METRO LÍNEA 1

PRIMERA LINEA DEL METRO DE BOGOTÁ

METRO BOGOTÁ

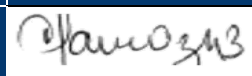
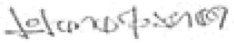
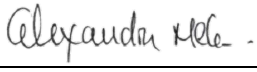
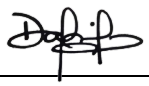
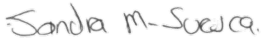
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y SOCIAL PARA EL TRASLADO, PROTECCIÓN, REUBICACIÓN Y/O GESTIÓN DE REDES DE LA PLMB - TOMO 1

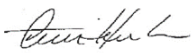
L1T1-CON-AMB-PN-0013_01

CONTROL DE EMISIONES		
REV	**FECHA**	**EMITIDO PARA**
V00	30/09/2022	Versión Aprobada - Emitido para Implementación
VEE	22/08/2022	Emitido para Aprobación - Incluye comentarios
VDD	11/07/2022	Emitido para Aprobación - Incluye comentarios
VCC	23/06/2022	Emitido para Aprobación - Incluye comentarios
VBB	23/05/2022	Emitido para revisión y comentarios del cliente e Interventoría
VA0	06/05/2022	Emitido para comentarios internos

El contenido de este documento no podrá ser divulgado a terceros ya sea en parte o en su totalidad sin autorización escrita de **METRO LINEA 1 SAS**
The content of this document may not be disclosed to third parties either in part or in full without written authorization from **METRO LINEA 1 SAS**
未经 **METRO LINEA 1 SAS** 的书面授权，不得将本文档的内容部分或全部透露给第三方

CONTROL DE CAMBIOS		
REV	**FECHA**	**DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO**
V00	30/09/2022	Versión Aprobada - Emitido para Implementación. Se atienden comentarios del BM recibidos el 20 de septiembre de 2022 mediante correo electrónico.
VEE	22/08/2022	Emitido para Aprobación - Incluye comentarios. Se atienden observaciones del Banco Mundial Colombia, BID y EMB recibidas mediante radicado de EMB EXTS22-0004404 del 11de agosto de 2022; y comentarios del Banco Mundial y del BEI recibidas mediante correos el 12 de agosto de 2022.
VDD	11/07/2022	Emitido para Aprobación - Incluye comentarios. Se atienden observaciones del Consorcio Supervisor PLMB emitidas mediante Radicado de Interventoría L1T1-INT-CE-22-1944 del 29 de junio de 2022 (Radicado de EMB EXTS22-0003789 del 11 de julio de 2022.
VCC	23/06/2022	Emitido para Aprobación - Incluye comentarios. Se atienden observaciones del Consorcio Supervisor PLMB emitidas mediante Radicado L1T1-INT-CE-22-1651 del 3 de junio de 2022 y Radicado L1T1-INT-CE-22-1709 del 7 de junio de 2022.
VBB	23/05/2022	Emitido para revisión y comentarios del cliente e Interventoría. Se atienden observaciones de ML1
VA0	06/05/2022	Emitido para comentarios internos

APROBACIÓN ML1			
	FIRMA	**NOMBRE**	**CARGO**
REVISÓ		Claudia Marcela Díaz	Coordinadora Ambiental
REVISÓ		Liliana Molina	Coordinadora SST
REVISÓ		Jesús Beltrán	Coordinador Forestal
REVISÓ		Oscar Rene Avella	Director Ambiental y SST
REVISÓ		Alexandra Corredor	Directora Social
REVISÓ		Dalila Córdoba	Subgerente General QA/QC
REVISÓ		Sandra Suesca	Controlador Documental
APROBÓ		Alejandro Maya	Vicepresidente Ejecutivo
APROBÓ		Yi Liming	Vicepresidente Ambiental y SST

APROBACIÓN SUBCONTRATISTA			
CONSORCIO AMBIENTAL METRO BOGOTÁ L1	**FIRMA**	**NOMBRE**	**CARGO**
ELABORÓ		Hugo Gélvez	Coordinador Biótico
ELABORÓ		Hernán Quintero	Coordinador Social
ELABORÓ		Esperanza Hernández	Coordinador SST

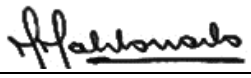
APROBACIÓN SUBCONTRATISTA			
CONSORCIO AMBIENTAL METRO BOGOTÁ L1	FIRMA	NOMBRE	CARGO
ELABORÓ		Deisy Cote	Coordinadora
ELABORÓ		Constanza Mora	Coordinadora
APROBÓ		Mauricio Maldonado	Director del Proyecto

Tabla de Contenido

1 INTRODUCCIÓN....1
2 OBJETIVOS....5
3 ALCANCE Y METODOLOGÍA....7
3.1 ALCANCE....7
3.2 METODOLOGÍA....12
4 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS....21
4.1 DEFINICIONES....21
4.2 ABREVIATURAS....32
5 RESPONSABLES....38
5.1 PROFESIONALES QUE PARTICIPARON EN EL PMAS....41
6 REFERENCIAS....43
6.1 CONTRACTUALES....43
6.2 NORMATIVAS....43
6.2.1 Normatividad Nacional Aplicable – Ambiental....43
6.2.2 Normatividad Nacional Aplicable – Salud y Seguridad en el Trabajo....59
6.2.3 Normatividad Nacional Aplicable – Social....61
6.2.4 Permisos y Licencias requeridas para las actividades del plan de traslado, protección, reubicación o gestión de redes....74
6.2.5 Políticas de Salvaguardas activadas del Banco Mundial – BM para el Proyecto....75
6.2.6 Política de salvaguardas del Banco Interamericano de Desarrollo – BID para el Proyecto....77
6.2.7 Política del Banco Europeo de Inversiones – BEI para el Proyecto....79
6.3 DOCUMENTALES....81
6.4 MARCO INSTITUCIONAL....82
7 DESARROLLO MEDIO BIÓTICO Y ABIÓTICO....87
7.1 DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LAS OBRAS....87
7.1.1 Localización del área de ejecución del plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes 87
7.1.1.1 Tramo 1....90
7.1.1.2 Tramo 2....93
7.1.1.3 Tramo 3....97

7.1.1.4 Tramo 4 101
7.1.1.5 Tramo 5 106
7.1.1.6 Tramo 6 111
7.1.2 Descripción de las interferencias 118
7.1.2.1 Descripción de las interferencias de redes de Acueducto 128
7.1.2.2 Descripción de las interferencias de redes de Alcantarillado Sanitario 148
7.1.2.3 Descripción de las interferencias de redes de Alcantarillado Pluvial 157
7.1.2.4 Descripción de las interferencias de redes de Alcantarillado Combinado 166
7.1.2.5 Descripción de las interferencias de redes de Energía 180
7.1.2.6 Descripción de las interferencias de redes de Telecomunicaciones 201
7.1.2.7 Descripción de las interferencias de redes de Gas 214
7.1.3 Descripción de procesos y actividades 234
7.1.3.1 Instalación y operación de campamentos y áreas de almacenamiento de materiales y equipos 238
7.1.3.2 Cerramiento de obra 242
7.1.3.3 Señalización de áreas 245
7.1.3.4 Implementación del PMT (Plan de Manejo de Tránsito) 248
7.1.3.5 Localización y replanteo 254
7.1.3.6 Demolición de Andén y/o Pavimento (Pozos y Cajas de Inspección) 256
7.1.3.7 Manejo silvicultural y remoción de cobertura vegetal 260
7.1.3.8 Excavación Manual y/o Mecánica 264
7.1.3.9 Retiro de tuberías y accesorios existentes 271
7.1.3.10 Retiro de estructuras, cableado, ductos, accesorios y equipos existentes 274
7.1.3.11 Transporte y manejo de materiales, estructuras, residuos y excedentes de excavación 278
7.1.3.12 Construcción de cajas de paso, pozos, tapas e Instalación de postes e hidrantes 282
7.1.3.13 Instalación de tuberías y accesorios de acueducto, alcantarillado y gas 285
7.1.3.14 Instalación de ductos y cableado para telecomunicaciones y energía 288
7.1.3.15 Suspensión temporal de servicios públicos 293
7.1.3.16 Protección de tuberías existentes 296
7.1.3.17 Pruebas de diseño y funcionamiento 298
7.1.3.18 Conformación de base y subbase, terminado de andenes y pavimentos 301
7.1.3.19 Reconformación de áreas verdes 305
7.1.3.20 Retiro de cerramiento y señalización 309
7.1.3.21 Atención a Peticiones, Quejas, Reclamos, Sugerencias y Denuncias 312
7.1.4 Maquinaria de obra 314
7.1.5 Cronograma de actividades de construcción 314
7.1.5.1 Duración de actividades redes de Acueducto 316
7.1.5.2 Duración de actividades redes de Alcantarillado Sanitario, Pluvial y Combinado 317
7.1.5.3 Duración de actividades redes de Energía y Telecomunicaciones 319
7.1.5.4 Duración de actividades redes de Gas 319

7.2 ÁREAS DE INFLUENCIA 320
7.2.1 Áreas de Influencia Preliminares 324
7.2.1.1 Área de Influencia Medio Abiótico 324
7.2.1.2 Área de Influencia Medio Biótico 337
7.2.1.3 Área de Influencia Medio Socioeconómico 370
7.2.2 Áreas de Influencia Definitivas 373
7.2.2.1 Área de Influencia Medio Abiótico 374
7.2.2.2 Área de Influencia Medio Biótico 381
7.2.2.3 Área de Influencia Medio Socioeconómico 383
7.2.3 Resultados Áreas de Influencia Definitivas por Medios 386
7.3 CARACTERIZACIÓN 387
7.3.1 Medio Abiótico 387
7.3.1.1 Componente Geosférico 387
7.3.1.2 Componente Hidrosférico 474
7.3.1.3 Componente Atmosférico 647
7.3.2 Medio Biótico 731
7.3.2.1 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas 732
7.3.2.2 Estructura Ecológica Principal – EEP 732
7.3.2.3 Ecosistemas Terrestres 741
7.3.2.4 Coberturas de la Tierra 750
7.3.2.5 Adaptabilidad de las especies según las zonas climáticas urbanas (Manual de Coberturas) 759
7.3.2.6 Vegetación área de Influencia Indirecta 763
7.3.2.7 Caracterización florística de los individuos asociados al área de intervención puntual 776
7.3.2.8 Inventario de zonas verdes 826
7.3.2.9 Epifitas 836
7.3.2.10 Fauna 850
7.3.3 Zonificación Ambiental y de Manejo 935
7.3.3.1 Aspectos Metodológicos 935
7.3.3.2 Zonificación del Marco Legal y Normativo 939
7.3.3.3 Zonificación Ambiental del Medio Abiótico 951
7.3.3.4 Zonificación Ambiental del Medio Biótico 959
7.3.3.5 Zonificación Ambiental del Medio Socioeconómico 968
7.3.3.6 Zonificación Ambiental Final 991
7.3.3.7 Zonificación de Manejo Ambiental 993
CONCLUSIONES 996
DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LAS OBRAS 996
ÁREAS DE INFLUENCIA 996
CARACTERIZACIÓN 998

Medio Abiótico 998
Medio Biótico 1003
Zonificación Ambiental y de Manejo 1004

BIBLIOGRAFÍA 1005

Índice de Tablas

Tabla 1 – Estructura General del PMAS 2
Tabla 2 – Información general por tramos 7
Tabla 3 – Identificación de interferencias por tramos y tipos de redes 11
Tabla 4 – Resumen de los monitoreos aplicables a la línea base ambiental 16
Tabla 5 – Requisitos Personal Ambiental y de Salud y Seguridad en el Trabajo 39
Tabla 6 – Profesionales que participaron en la elaboración del PMAS 41
Tabla 7 – Normatividad Ambiental 43
Tabla 8 – Normatividad SST 59
Tabla 9 – Normatividad Social 61
Tabla 10 – Políticas sociales consideradas en el PMAS 69
Tabla 11 – Permisos y Licencias Requeridos para el PMAS 74
Tabla 12 – Normatividad Aplicable Banco Mundial 75
Tabla 13 – Normatividad y Políticas de Salvaguardas Activadas del Banco Interamericano de Desarrollo - BID 77
Tabla 14 – Estándares Activados del Banco Europeo de Inversiones - BEI 79
Tabla 15 – Referencia Documentales para la Elaboración del Documento 81
Tabla 16 – Marco Institucional del Proyecto 83
Tabla 17 – Características tramos para el traslado de redes 88
Tabla 18 – Registro fotográfico del tramo 1, corresponde a la Figura 13 91
Tabla 19 – Registro fotográfico del Tramo 2, corresponde a la Figura 14 95
Tabla 20 – Registro fotográfico del tramo 3, corresponde a la Figura 15 98
Tabla 21 – Registro fotográfico del tramo 4, corresponde a la Figura 16 103
Tabla 22 – Registro fotográfico del tramo 5, corresponde a la Figura 17 108
Tabla 23 – Registro fotográfico del tramo 6, corresponde a la Figura 18 113
Tabla 24 – Empresas prestadoras de los servicios públicos 118
Tabla 25 – Identificación de interferencias 120
Tabla 26 – Identificación de interferencias con obras principales 120
Tabla 27 – Resumen interferencias redes de Acueducto 129

Tabla 28 – Resumen interferencias redes de Alcantarillado Sanitario 148

Tabla 29 – Resumen interferencias redes de Alcantarillado Pluvial 157

Tabla 30 – Resumen interferencias redes de Alcantarillado Combinado 167

Tabla 31 – Resumen interferencias redes de Energía 181

Tabla 32 – Resumen interferencias redes de Telecomunicaciones 201

Tabla 33 – Resumen interferencias redes de Gas 214

Tabla 34 – Generalidades actividad de instalación y operación de campamentos y definición de áreas de almacenamiento 239

Tabla 35 – Impactos, programas y permisos aplicables a la instalación y operación de campamentos y áreas de almacenamiento 241

Tabla 36 – Generalidades actividad de cerramiento de obra 243

Tabla 37 – Impactos, programas y permisos aplicables a la actividad de cerramiento provisional 244

Tabla 38 – Generalidades actividad de señalización de áreas 246

Tabla 39 – Impactos, programas y permisos aplicables a la actividad de señalización de áreas 248

Tabla 40 – Generalidades implementación del PMT 251

Tabla 41 – Impactos, programas y permisos aplicables a la implementación del PMT 253

Tabla 42 – Generalidades actividad de localización y replanteo 254

Tabla 43 – Impactos, programas y permisos aplicables a la actividad de localización y replanteo 256

Tabla 44 – Generalidades para Demolición de Andén y/o Pavimento (Pozos y Cajas de Inspección) 257

Tabla 45 – Impactos, programas y permisos aplicables a la demolición 259

Tabla 46 – Generalidades para remoción de manejo silvicultural y remoción de cobertura vegetal 260

Tabla 47 – Impactos, programas y permisos aplicables al manejo silvicultural y remoción de cobertura vegetal 263

Tabla 48 – Generalidades para Excavación Manual y/o Mecánica 266

Tabla 49 – Impactos, programas y permisos aplicables a la excavación de zanja 268

Tabla 50 – Impactos, programas y permisos aplicables a la excavación mediante Perforación horizontal dirigida 270

Tabla 51 – Generalidades retiro de tuberías y accesorios existentes 272

Tabla 52 – Impactos, programas y permisos aplicables al retiro de tuberías y accesorios 274

Tabla 53 – Generalidades para la actividad de retiro de estructuras, cableado, ductos, accesorios y equipos existentes 275

Tabla 54 – Impactos, programas y permisos aplicables al Retiro de estructuras, cableado, ductos, accesorios y equipos existentes 277

Tabla 55 – Generalidades para la actividad de transporte y manejo de materiales, estructuras, residuos y excedentes de excavación 279

Tabla 56 – Impactos, programas y permisos aplicables para la actividad de transporte de materiales, estructuras, residuos y excedentes de excavación 281

Tabla 57 – Generalidades para la Construcción de cajas de paso, pozos, tapas e Instalación de postes e hidrantes 282

Tabla 58 – Impactos, programas y permisos aplicables a la Construcción de cajas de paso, pozos, tapas e Instalación de postes e hidrantes 285

Tabla 59 – Generalidades para la instalación de tuberías y accesorios de acueducto, alcantarillado y gas 286

Tabla 60 – Impactos, programas y permisos aplicables para la actividad de instalación de tuberías y accesorios de acueducto, alcantarillado y gas 288

Tabla 61 – Generalidades para la instalación de ductos y cableado para telecomunicaciones y energía 289

Tabla 62 – Impactos, programas y permisos aplicables para la actividad de Instalación de ductos y cableado para telecomunicaciones y energía 293

Tabla 63 – Generalidades para la suspensión temporal de servicios públicos 294

Tabla 64 – Impactos, programas y permisos aplicables a la suspensión temporal de servicios públicos 295

Tabla 65 – Generalidades para la instalación de Protección de tuberías existentes 296

Tabla 66 – Impactos, programas y permisos aplicables para la actividad de protección de tuberías existentes 298

Tabla 67 – Generalidades para las Pruebas de diseño y funcionamiento 299

Tabla 68 – Impactos, programas y permisos aplicables para la actividad de Pruebas de diseño y funcionamiento 300

Tabla 69 – Generalidades para la Conformación de base y subbase, terminado de andenes y pavimentos 302

Tabla 70 – Impactos, programas y permisos aplicables para la actividad de Conformación de base y subbase, terminado de andenes y pavimentos 305

Tabla 71 – Generalidades para la Reconformación de áreas verdes 306
Tabla 72 – Impactos, programas y permisos aplicables para la actividad de reconformación de áreas verdes 309
Tabla 73 – Generalidades para la Retiro de cerramiento y señalización 310
Tabla 74 – Impactos, programas y permisos aplicables para la actividad de Retiro de cerramiento y señalización 312
Tabla 75 – Maquinaria de obra 314
Tabla 76 – Cronograma del PMAS – Fase previa 315
Tabla 77 – Cronograma del PMAS – Fase de Construcción 315
Tabla 78 – Duración de actividades de redes de acueducto 316
Tabla 79 – Duración de actividades de redes de alcantarillado Sanitario 317
Tabla 80 – Duración de actividades de redes de alcantarillado Pluvial 318
Tabla 81 – Duración de actividades de redes de alcantarillado Combinado 318
Tabla 82 – Duración de actividades de redes de energía y telecomunicaciones 319
Tabla 83 – Duración de actividades de redes de gas 320
Tabla 84 – Descripción de actividades por etapa de definición del área de influencia 323
Tabla 85 – Profundidades máximas a excavar por tipo de red y tramos 327
Tabla 86 – Criterios preliminares para la Definición del Área de Influencia del Medio Biótico 338
Tabla 87 – Registro fotográfico inventario forestal en el AID 341
Tabla 88 – EEP identificados en el Área de Intervención Directa del proyecto 343
Tabla 89 – Presencia en el AID de Corredores Ecológicos de Ronda 344
Tabla 90 – Presencia en el AID de Parques Urbanos 347
Tabla 91 - Presencia en el AID de Zona de Manejo y Preservación Ambiental 350
Tabla 92 – Zonas verdes en el AID 351
Tabla 93 – Registro fotográfico visita de campo de zonas verdes 352
Tabla 94 – Estructura Ecológica Principal presente dentro Área de Influencia 357
Tabla 95 – Criterios de Definición de Áreas de Influencia Definitivas del Medio Abiótico 380
Tabla 96 – Impactos significativos del medio biótico 381
Tabla 97 – Relación de Interferencias de redes por tramos 384
Tabla 98 – Impactos significativos del medio socioeconómico 385

Tabla 99 – Áreas de Influencia Indirecta para Cada Medio 386
Tabla 100 – Formaciones de la Unidad Cretácico 389
Tabla 101 – Formaciones de la Unidad Paleógeno 390
Tabla 102 – Formaciones de la Unidad Paleógeno 391
Tabla 103 –Tramos PMAS Redes 397
Tabla 104 – Localización Tramos Evaluación Medio Abiótico 397
Tabla 105 – Correlación de sedimentos que constituyen la Sabana de Bogotá 398
Tabla 106 – Columna Registro fotográfico - Formación Sabana 400
Tabla 107 - Características geológicas de la Formación Chía 403
Tabla 108 – Columna Registro fotográfico - Formación Chía 404
Tabla 109 – Columna Registro fotográfico Formación Tunjuelito 405
Tabla 110 – Columna - registro fotográfico depósitos antrópico 406
Tabla 111 – Columna - registro fotográfico Formación Tunjuelito - Sector 2 409
Tabla 112 – Jerarquización Unidades Geomorfológicas en el Área de Influencia Indirecta 412
Tabla 113 – Categorías de los Rangos de Pendientes para el Área de Influencia Indirecta 416
Tabla 114 – Valoración del contacto con la naturaleza 423
Tabla 115 – Valoración de preferencia estética 424
Tabla 116 – Valoración de la recreación 424
Tabla 117 – Valoración de la integración social 425
Tabla 118 – Valoración de la participación ciudadana 425
Tabla 119 – Valoración del sentido de pertenencia de la comunidad 426
Tabla 120 – Pesos a cada tramo de acuerdo con la percepción paisajística local 426
Tabla 121 – Clasificación de la calidad visual 427
Tabla 122 – Coordenadas de inicio y fin de cada tramo 427
Tabla 123 – Distribución de la calidad visual del paisaje Zona 1 – Tramo 1 431
Tabla 124 – Distribución de la calidad visual del paisaje – Tramo 2 435
Tabla 125 – Distribución de la calidad visual en el Tramo 3 (ha) 439
Tabla 126 – Calidad visual del paisaje Tramo 4 442
Tabla 127 – Calidad visual en el Tramo 5 445

Tabla 128 – Infraestructura presente en el Tramo 6 447
Tabla 129 – Calidad visual del paisaje – Tramo 6 448
Tabla 130 – Clasificación del Suelo del Área de Influencia Indirecta – AII, según POT 452
Tabla 131 – Compatibilidad de Usos para las Áreas y Zonas de Actividad en el AII 453
Tabla 132 – Clasificación del Suelo del Área de Influencia Directa – AID, según POT 454
Tabla 133 – Uso del suelo en el AII 455
Tabla 134 – Uso del Suelo del Área de Influencia Directa – AID 456
Tabla 135 – Clasificación de Conflicto del Uso del suelo en el AII 457
Tabla 136 – Conflictos de Uso del Suelo por Actividad para el AII 458
Tabla 137 – Conflictos de Uso del Suelo por Actividad para el AII 459
Tabla 138 – Coordenadas Puntos de Monitoreo de Suelos 460
Tabla 139 – Parámetros analizados en el monitoreo de suelos 461
Tabla 140 –Criterios de evaluación de suelos según la Guía canadiense de calidad de suelos 462
Tabla 141 – Consideraciones Generales para Interpretar Análisis Químicos de Suelos 463
Tabla 142 –Valores de Aceleración As (g) 468
Tabla 143 – Descripción de las Zonas de Respuesta Sísmica 469
Tabla 144 – Valores de Aa Utilizados para el Análisis Sismológico 471
Tabla 145 – Rangos de zona de amenaza sísmica 472
Tabla 146 – Características Estaciones de Precipitación Cercanas a la Zona de Estudio 475
Tabla 147 – Características Geométricas para las Cuencas Hidrográficas 483
Tabla 148 – Factor de Reducción de Lluvia por Área de Drenaje 487
Tabla 149 – Tiempo de Concentración 489
Tabla 150 – Cobertura Cuencas del Tramo 1 491
Tabla 151 – Niveles y Volumen de Almacenamiento Máximos del Canal Cundinamarca 493
Tabla 152 – Curvas IDF Cuenca Canal Albina 495
Tabla 153 – Hietograma de Diseño Cuenca Hidrográfica Canal Albina 498
Tabla 154 – Resultados de caudales Máximos Instantáneos Modelo HMS Hietograma NS-085 500
Tabla 155 – Caudales Máximos Instantáneos Modelo HMS Hietograma SCS 503
Tabla 156 – Caudales Máximos Instantáneos Sitio de Proyecto 505

Tabla 157 – Caudales Máximos Instantáneos Mayorados en el Sitio de Proyecto 505
Tabla 158 – Intercepción del Suelo 507
Tabla 159 – Almacenamiento del Suelo 510
Tabla 160 – Permeabilidad del Suelo 512
Tabla 161 – Promedio de Temperatura Media Anual Multianual – Estación Doña Juana 513
Tabla 162 – Evapotranspiración Potencial 515
Tabla 163 – Curva de Duración de Caudales Cuenca del Canal Río Fucha 517
Tabla 164 – Fuentes Hídricas Identificadas en el AII 519
Tabla 165 – Fuentes Hídricas por Tramo 520
Tabla 166 – Niveles y Volumen de Almacenamiento Máximo del Canal Cundinamarca 525
Tabla 167 – Relación de los laboratorios y resoluciones 537
Tabla 168 – Identificación de los puntos de muestreo 537
Tabla 169 – Tipo de recipientes y preservación de muestras 539
Tabla 170 – Relación de productos suministrados externamente 542
Tabla 171 – Resumen de puntos monitoreados 543
Tabla 172 – Resultados de los análisis de parámetros y comparación normativa 548
Tabla 173 – Resultados de los análisis de parámetros y comparación normativa 557
Tabla 174– Regla de decisión y evaluación de la conformidad para el hierro total. 575
Tabla 175 – Calificación del Índice de Calidad del Agua - ICA 579
Tabla 176 – Resultados - Índice de Calidad del Agua 580
Tabla 177 –Resultados – Índices de Contaminación 581
Tabla 178 – Comparativo pH – Campaña 2017, 2021 y Decreto 1076 de 2015 583
Tabla 179 – Comparativo Tensoactivos – Campaña 2017, 2021 y Decreto 1076 de 2015 584
Tabla 180 – Comparativo Turbiedad – Campaña 2017, 2021 y Decreto 1076 de 2015 586
Tabla 181 – Comparativo Coliformes Totales – Campaña 2017, 2021 y Decreto 1076 de 2015 587
Tabla 182 – Comparativo Coliformes Termotolerantes– Campaña 2017, 2021 y Decreto 1076 de 2015 588
Tabla 183 – Comparativo Hierro Total– Campaña 2017, 2021 y Decreto 1076 de 2015 589
Tabla 184 –Valor del Índice de Calidad del Agua (ICA-NSF) 590

Tabla 185 – Resultados - Índice de Calidad del Agua 591
Tabla 186 – Resultado del cálculo del índice la Langelier para cada cuerpo de agua. 593
Tabla 187 – Información primaria para cálculo de capacidad amortiguadora 594
Tabla 188 – Primaria para cálculo de capacidad amortiguadora 595
Tabla 189 – Valores de concentración de iones en el equilibrio 595
Tabla 190 – Valores de concentración de iones en las tres fases de la rección 596
Tabla 191 – Constante de Disociación 597
Tabla 192 – Los resultados se presentan a continuación 598
Tabla 193 – Base de datos de los puntos identificados en el área 601
Tabla 194 – Grado de mineralización del agua según su valor de conductividad eléctrica 606
Tabla 195 – Datos planimétricos y altimétricos de las captaciones subterráneas 608
Tabla 196 – Georreferenciación y principales características de los sondeos eléctricos verticales levantados 611
Tabla 197 – Método de análisis para los parámetros solicitados 618
Tabla 198 – Coordenadas proyectadas de los puntos de muestreo 620
Tabla 199 – Parámetros in situ durante la purga 624
Tabla 200 – Estación meteorológica representativa próxima al área de estudio 625
Tabla 201 – Valores medios diarios multimensuales de la temperatura de las estaciones analizadas 625
Tabla 202 –Valores medios diarios multimensuales de la precipitación de las estaciones analizadas 626
Tabla 203 – Valores medios diarios multimensuales de la humedad relativa de las estaciones analizadas 627
Tabla 204 – Error admisible para análisis de muestras de agua 629
Tabla 205 – Balance iónico para los datos fisicoquímicos obtenidos de los puntos de muestreo obtenidos en la primera campaña 629
Tabla 206 – Análisis exploratorio de las muestras de agua subterránea tomadas en el área de estudio 629
Tabla 207 – Comparación de la base de datos con la Resolución 2115/07. 632
Tabla 208 – Comparación de la base de datos con el IRCA para la destinación del recurso hídrico . 634
Tabla 209 – Valoración del potencial de recarga 636

Tabla 210 – Rango de pendientes presente en el área de estudio 637

Tabla 211 – Clasificación de las unidades hidrogeológicas y sus principales características litológicas e hidráulicas 639

Tabla 212 – Resultados de la evaluación de la vulnerabilidad de las unidades hidrogeológicas mediante la metodología - GOD 644

Tabla 213 – Estaciones Meteorológicas Analizadas..... 648

Tabla 214 – Porcentaje de Días Con y Sin Precipitaciones Media Diaria – Periodo 2017-2020 651

Tabla 215 – Precipitación Media Mensual (mm) Período 2017-2020..... 652

Tabla 216 – Tabla de Frecuencias Estación Apto El Dorado 659

Tabla 217 – Distribución Mensual de la Dirección del Viento..... 660

Tabla 218 – Humedad Relativa Media, Máxima y Mínima Periodo 2014-2020..... 660

Tabla 219 – Variación de la Presión Horaria (mm Hg)– Año 2020..... 663

Tabla 220 – Promedio Horario de la Radiación Wh/m2 Estación Universidad Nacional..... 666

Tabla 221 – Interpretación de la Nubosidad 668

Tabla 222 – Valores Medios Mensuales Multianuales de Nubosidad 669

Tabla 223 – Clasificación Climática de Caldas – Lang..... 671

Tabla 224 – Clasificación de Fuentes Móviles..... 674

Tabla 225 – Ubicación de Estaciones de Calidad de Aire 676

Tabla 226 – ICA´s de las máximas concentraciones de PM10 reportadas por laboratorio..... 680

Tabla 227 – ICA´s de las máximas concentraciones de PM2,5 reportadas por laboratorio..... 684

Tabla 228 – ICA´s de las máximas concentraciones de NO_2 reportadas por laboratorio 687

Tabla 229 – ICA´s de las máximas concentraciones de O_3 reportadas por laboratorio 701

Tabla 230 – Resultados modelaciones para la construcción..... 705

Tabla 231 – Descripción de los puntos de muestreo..... 706

Tabla 232 –características de Altura de las viviendas..... 710

Tabla 233 – Comparación de los Resultados Obtenidos con el Límite Máximo Permisible Horario Diurno (Sector B). Día No Hábil..... 711

Tabla 234 – Comparación de los Resultados Obtenidos con el Límite Máximo Permisible Horario Diurno (Sector B - Parques)..... 713

Tabla 235 – Comparación de los Resultados Obtenidos con el Límite Máximo Permisible Durante el Horario Diurno (Sector C)..... 715

Tabla 236 – Comparación de los resultados de los puntos categorizados como sector A con los valores máximos permisible de la RES. 627-2006 (diurno) 718

Tabla 237 – Comparación de los resultados obtenidos con el límite máximo permisible durante el horario nocturno (Sector B – zonas residenciales) 719

Tabla 238 –Comparación de los resultados obtenidos con el límite máximo permisible durante el horario nocturno (Sector B - parques) 721

Tabla 239 – Comparación de los Resultados Obtenidos con el Límite Máximo Permisible Durante el Horario Nocturno (Sector C) 722

Tabla 240 – Comparación de los resultados de los puntos categorizados como sector A con los valores máximos permisible de la RES. 627-2006. (Nocturno) 726

Tabla 241 – Propagación método de cálculo acorde a ISO 9613-2 727

Tabla 242 – Estructura Ecológica Principal del POT 733

Tabla 243 – Estructura Ecológica Principal del AII y AID 733

Tabla 244 –AMERB el área de influencia 740

Tabla 245 –Zona de Vida del Área de influencia (AI) componente flora 741

Tabla 246 – Subzonas climáticas de la Primera Línea del Metro de Bogotá. 744

Tabla 247 – Subzonas climáticas área de influencia componente flora 744

Tabla 248 –Biomas del Área de Influencia 746

Tabla 249 –Ecosistemas del Área de Influencia (AI) componente flora 748

Tabla 250 –Coberturas del Área de Influencia 751

Tabla 251 – Resumen de individuos que se verían o no afectados por las actividades de redes 777

Tabla 252 – Estrato y abundancia de las especies por familia 778

Tabla 253 – Clases diamétricas tramo WF1 778

Tabla 254 – Distinción de la abundancia por especie para cada una de las clases diamétricas 779

Tabla 255 – Índice de valor de importancia al 200% (Abundancia y Dominancia). 781

Tabla 256 – Dominancia y volumen por clases diamétricas 781

Tabla 257 - Especies vegetales que presentan veda nacional o restricción de aprovechamiento para la construcción y obras del Tramo WF1 782

Tabla 258 – Estrato y abundancia de las especies por familia 784

Tabla 259 – Clases diamétricas tramo WF2 785

Tabla 260 – Distinción de la abundancia por especie para cada una de las clases diamétricas 786

Tabla 261 – Índice de valor de importancia al 200% (Abundancia y Dominancia) 788
Tabla 262 – Dominancia y volumen por clases diamétricas 789
Tabla 263 – Estrato y abundancia de las especies por familia 792
Tabla 264 – Clases diamétricas tramo WF3 793
Tabla 265 – Distinción de la abundancia por especie para cada una de las clases diamétricas 793
Tabla 266 – Índice de valor de importancia al 200% (Abundancia y Dominancia). 795
Tabla 267 – Dominancia y volumen por clases diamétricas 795
Tabla 268 – Especies vegetales que presentan veda nacional o restricción de aprovechamiento para la construcción y obras del Tramo WF3. 796
Tabla 269 – Estrato y abundancia de las especies por familia 798
Tabla 270 – Clases diamétricas en la Av. 68 799
Tabla 271 – Distinción de la abundancia por especie para cada una de las clases diamétricas 800
Tabla 272 – Índice de valor de importancia al 200% (Abundancia y Dominancia) 802
Tabla 273 – Dominancia y volumen por clases diamétricas 803
Tabla 274 - Especies vegetales que presentan veda nacional o restricción de aprovechamiento para la construcción y obras del Tramo WF3 AV.68 804
Tabla 275 – Estrato y abundancia de las especies por familia 806
Tabla 276 – Clases diamétricas Tramo WF4 807
Tabla 277 – Distinción de la abundancia por especie para cada una de las clases diamétricas 807
Tabla 278 – Índice de valor de importancia al 200% (Abundancia y Dominancia) 810
Tabla 279 – Dominancia y volumen por clases diamétricas 811
Tabla 280 – Especies vegetales que presentan veda nacional o restricción de aprovechamiento para la construcción y obras del tramo WF4 812
Tabla 281 – Estrato y abundancia de las especies por familia 813
Tabla 282 – Clases diamétricas en tramo WF5 815
Tabla 283 – Distinción de la abundancia por especie para cada una de las clases diamétricas 815
Tabla 284 – Índice de valor de importancia al 200% (Abundancia y Dominancia) 817
Tabla 285 – Dominancia y volumen por clases diamétricas 818
Tabla 286 – Estrato y abundancia de las especies por familia 820
Tabla 287 – Clases diamétricas tramo WF6 821

Tabla 288 – Distinción de la abundancia por especie para cada una de las clases diamétricas 822
Tabla 289 – Índice de valor de importancia al 200% (Abundancia y Dominancia) 823
Tabla 290 – Dominancia y volumen por clases diamétricas 824
Tabla 291 – Especies vegetales que presentan veda nacional o restricción de aprovechamiento para la construcción y obras del tramo WF6. 826
Tabla 292 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF1 localidad de Kennedy 827
Tabla 293 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF2 Localidad de Kennedy 827
Tabla 294 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF3 localidad de Kennedy 828
Tabla 295 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF3 localidad de Puente Aranda 829
Tabla 296 – Inventario total de Zonas verdes para el Tramo WF3 829
Tabla 297 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF4 Localidad de Antonio Nariño 830
Tabla 298 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF4 Localidad de Los Mártires 830
Tabla 299 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF4 Localidad de Puente Aranda 831
Tabla 300 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF4 Localidad de Santa Fe 831
Tabla 301 – Inventario total de Zonas verdes para el Tramo WF4 832
Tabla 302 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF5 localidad de Chapinero 833
Tabla 303 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF5 localidad de Los Mártires 833
Tabla 304 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF5 localidad de Santa Fe 833
Tabla 305 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF5 localidad de Teusaquillo 834
Tabla 306 – Inventario total de Zonas verdes para el Tramo WF5 834
Tabla 307 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF6 Localidad de Barrios Unidos 835
Tabla 308 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF6 Localidad de Chapinero 835
Tabla 309 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF6 Localidad de Teusaquillo 836
Tabla 310 – Inventario total de Zonas verdes para el Tramo WF6 836
Tabla 311 – Localización parcelas 837
Tabla 312 – Especies de flora vascular y no vascular registradas. 838
Tabla 313 – Composición florística especies no vasculares. 839
Tabla 314 – Preferencia de forófitos especies no vasculares. 841
Tabla 315 –Abundancia de especies no vasculares por cobertura vegetal. 841

Tabla 316 – Índices de riqueza y diversidad- Epífitas no vasculares. 843
Tabla 317 – Especies en alguna categoría de amenaza o especiales. 844
Tabla 318 – Composición florística especies vasculares 845
Tabla 319 – Preferencia de forófitos especies vasculares 847
Tabla 320 – Asociación a las coberturas vegetales – Especies vasculares 847
Tabla 321 – Índices de riqueza y diversidad – Epífitas vasculares. 848
Tabla 322 – Distribución vertical de las especies vasculares. 849
Tabla 323 – Epífitas vasculares en alguna categoría de amenaza. 849
Tabla 324 – Hábitats identificados para la fauna silvestre 851
Tabla 325 – Riqueza de especies registradas en los hábitats dentro del área de influencia biótica .. 855
Tabla 326 – Estructura de la comunidad de aves dentro del área de influencia 861
Tabla 327 – Abundancia de avifauna por WF 868
Tabla 328 – Especies de aves migratorias dentro del área de influencia 873
Tabla 329 – Especies de aves dentro del área de influencia incluidas en alguna categoría de amenaza. 886
Tabla 330 – Nidos registrados por wf 889
Tabla 331 – Especies forestal donde se identificaron nidos de aves 891
Tabla 332 – Especies de aves registradas en el AICA 896
Tabla 333 – Especies de herpetos endémicos y con algún grado de amenaza para el área de influencia. 903
Tabla 334 – Estructura de la comunidad de mamíferos dentro del área de influencia 908
Tabla 335 – Ficha ecológica Aves 920
Tabla 336 – Ficha ecológica Mamíferos 934
Tabla 337 – Niveles de sensibilidad para la Zonificación ambiental 937
Tabla 338 – Categorías de Sensibilidad ambiental 937
Tabla 339 – Medios y Aspectos considerados para la zonificación ambiental 938
Tabla 340 – Reclasificación de categorías para zonificación de manejo ambiental 939
Tabla 341 – Clasificación de sensibilidad por fuentes de contaminación ambiental 939
Tabla 342 – Sensibilidad por usos según POT en las áreas de influencia 941
Tabla 343 – EEP de Parques Urbanos en el AII del Medio Abiótico y Medio Biótico 942

Tabla 344 – EEP de Parques Urbanos en el AID del Medio Físico- biótico 942
Tabla 345 – Corredores ecológicos de la EEP en el AII del Medio Abiótico y Medio Biótico 943
Tabla 346 – Corredores Ecológicos del EEP en el AID del Medio Físico- biótico 943
Tabla 347 – AMERB en el área de influencia 944
Tabla 348 – Sistemas hídricos existentes en el Área de Influencia Abiótica 945
Tabla 349 – Sensibilidad por Reglamentación del Uso del Suelo en el AII Física y Biótica 947
Tabla 350 - Sensibilidad por Reglamentación del Uso del Suelo en el AID Físico - Biótica 948
Tabla 351 – Sensibilidad por Marco Normativo y Reglamentario en el AII Abiótica 949
Tabla 352 - Sensibilidad por Marco Normativo y Reglamentario en el AID 950
Tabla 353 -– Sensibilidad por movimiento en masa en el AII físico-biótica 951
Tabla 354 – Sensibilidad de Amenaza por Inundación en el AII del medio físico biótico 953
Tabla 355 – Sensibilidad Amenaza por actividad sísmica según clasificación NSR-10 en el AII del medio abiótico 956
Tabla 356 – Sensibilidad por avenidas torrenciales 957
Tabla 357 – Distribución de zonificación ambiental intermedia medio físico biótico 958
Tabla 358 – Sensibilidad del Medio Abiótico en el AID 958
Tabla 359 – Categorías de Sensibilidad por Coberturas de la Tierra en el Área de Influencia del Medio Biótico 960
Tabla 360 – Categorías de Sensibilidad por Coberturas de la Tierra en el AID del Medio Biótico 961
Tabla 361 – Sensibilidad por Hábitats para Fauna asociados a Coberturas en el AII Medio Biótico .. 963
Tabla 362 – Sensibilidad por Hábitats para Fauna asociados a Coberturas en el AID del medio biótico 963
Tabla 363 – Distribución de zonificación ambiental intermedia – medio biótico 965
Tabla 364 – Zonificación biótica por tramos para el AID Medio Biótico 965
Tabla 365 – Sensibilidad por Tramos dimensión Espacial 968
Tabla 366 – Sensibilidad por Infraestructura Dotacional en el AID Socioeconómica 969
Tabla 367 - Sensibilidad por Infraestructura Dotacional en el Área de intervención 974
Tabla 368 - Sensibilidad por Bienes de Interés Cultural en el AID Socioeconómica 978
Tabla 369 - Sensibilidad por Bienes de Interés Cultural en el Área de intervención 979
Tabla 370 – Sensibilidad por actividades de alto impacto 982

Tabla 371 – Sensibilidad por Actividad Económica de Alto Impacto en el Área de intervención 982
Tabla 372 – Clúster que se encuentran en el Área de Influencia por código CIIU 984
Tabla 373 – Sensibilidad por Comercio Formal en el AID Socioeconómica 984
Tabla 374 – Sensibilidad por Comercio Formal en el Área de intervención 985
Tabla 375 – Sensibilidad por Comercio Informal en el AID Socioeconómica 986
Tabla 376 – Sensibilidad por Comercio Informal en el Área de intervención 987
Tabla 377 – Sensibilidad por mallas viales 989
Tabla 378 – Sensibilidad por Infraestructura Vial en el Área de intervención 989
Tabla 379 -– Sensibilidad del Medio Socioeconómico en el Área de Influencia 990
Tabla 380 – Sensibilidad del Medio Socioeconómico en el AID 990
Tabla 381 – Rangos de sensibilidad en la zonificación ambiental final 992
Tabla 382 – Zonificación ambiental Final 992
Tabla 383 – Zonificación ambiental Final en el Área de intervención del proyecto 992
Tabla 384 – Zonificación de manejo para el área de intervención 994
Tabla 385 – Zonificación de manejo para el área de intervención 994

Índice de Figuras

Figura 1 Localización Tramo 1 del Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes 8
Figura 2 Localización Tramo 2 del Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes 8
Figura 3 Localización Tramo 3 del Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes 9
Figura 4 Localización Tramo 4 del Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes. 9
Figura 5 Localización Tramo 5 del Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes 10
Figura 6 Localización Tramo 6 del Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes 10
Figura 7 Salvaguardas de la Banca Multilateral activadas para la PLMB 13
Figura 8 Organigrama Equipo Ambiental, Social y SST – Concesionario 38
Figura 9 Organigrama Equipo Ambiental, Social y SST – Contratista 39
Figura 10 Organigrama Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1 41
Figura 11 Localización y área de influencia directa de la PLMB 88
Figura 12 Localización de los Tramos para el traslado de redes 89
Figura 13 Localización Tramo 1 91
Figura 14 Localización Tramo 2 94
Figura 15 Localización Tramo 3 98
Figura 16 Localización Tramo 4 102
Figura 17 Localización Tramo 5 107
Figura 18 Localización Tramo 6 112
Figura 19 Ubicación general de las interferencias 119
Figura 20 Redes húmedas y secas tramo 1 122
Figura 21 Redes húmedas y secas tramo 2 122
Figura 22 Redes húmedas y secas tramo 2 123
Figura 23 Redes húmedas y secas tramo 2 123
Figura 24 Redes húmedas y secas tramo 3 124
Figura 25 Redes húmedas y secas tramo 3 124
Figura 26 Redes húmedas y secas tramo 3 125
Figura 27 Redes húmedas y secas tramo 4 125

Figura 28 Redes húmedas y secas tramo 4 126
Figura 29 Redes húmedas y secas tramo 5 126
Figura 30 Redes húmedas y secas tramo 5 127
Figura 31 Redes húmedas y secas tramo 6 127
Figura 32 Redes húmedas y secas tramo 6 128
Figura 33 Ubicación interferencias acueducto tramo 1 133
Figura 34 Interferencias de redes de Acueducto en el tramo 1 134
Figura 35 Ubicación interferencias acueducto tramo 2 134
Figura 36 Interferencias con pilares de redes de Acueducto tramo 2 136
Figura 37 Interferencias con pilares de redes de Acueducto tramo 2 136
Figura 38 Ubicación interferencias acueducto tramo 3 137
Figura 39 Interferencias con pilares de redes de Acueducto tramo 3 138
Figura 40 Interferencias con pilares de redes de Acueducto tramo 3 138
Figura 41 Ubicación interferencias acueducto tramo 4 139
Figura 42 Interferencias con pilares de redes de Acueducto tramo 4 141
Figura 43 Interferencias con pilares de redes de Acueducto tramo 4 141
Figura 44 Interferencias con pilares de redes de Acueducto tramo 4 142
Figura 45 Interferencias con pilares de redes de Acueducto tramo 4 142
Figura 46 Ubicación interferencias acueducto tramo 5 143
Figura 47 Interferencias con pilares de redes de Acueducto tramo 5 145
Figura 48 Interferencias con pilares de redes de Acueducto tramo 5 145
Figura 49 Ubicación interferencias acueducto tramo 6 146
Figura 50 Interferencias con pilares de redes de Acueducto tramo 6 147
Figura 51 Interferencias con pilares de redes de Acueducto tramo 6 148
Figura 52 Ubicación interferencia alcantarillado sanitario tramo 1 150
Figura 53 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Sanitario en el tramo 1 151
Figura 54 Ubicación interferencias alcantarillado sanitario tramo 2 151
Figura 55 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Sanitario en el tramo 2 153
Figura 56 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Sanitario en el tramo 2 153

Figura 57 Ubicación interferencias alcantarillado sanitario tramo 3 154
Figura 58 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Sanitario en el tramo 3..... 155
Figura 59 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Sanitario en el tramo 3..... 155
Figura 60 Ubicación interferencia alcantarillado sanitario tramo 4 156
Figura 61 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Sanitario en el tramo 4..... 157
Figura 62 Ubicación interferencias alcantarillado pluvial tramo 2..... 159
Figura 63 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Pluvial en el tramo 2 160
Figura 64 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Pluvial en el tramo 2 161
Figura 65 Ubicación interferencias alcantarillado pluvial tramo 3..... 161
Figura 66 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Pluvial en el tramo 3 163
Figura 67 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Pluvial en el tramo 3 163
Figura 68 Ubicación interferencias alcantarillado pluvial tramo 4..... 164
Figura 69 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Pluvial en el tramo 4 165
Figura 70 Ubicación interferencias alcantarillado pluvial tramo 6..... 165
Figura 71 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Pluvial en el tramo 6 166
Figura 72 Ubicación interferencias alcantarillado combinado tramo 4 170
Figura 73 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Combinado en el tramo 4 172
Figura 74 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Combinado en el tramo 4 172
Figura 75 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Combinado en el tramo 4 173
Figura 76 Ubicación interferencias alcantarillado combinado tramo 5 173
Figura 77 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Combinado en el tramo 5 176
Figura 78 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Combinado en el tramo 5 176
Figura 79 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Combinado en el tramo 5 177
Figura 80 Ubicación interferencias alcantarillado combinado tramo 6 177
Figura 81 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Combinado en el tramo 6 179
Figura 82 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Combinado en el tramo 6 180
Figura 83 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Combinado en el tramo 6 180
Figura 84 Ubicación interferencias energía tramo 1 186
Figura 85 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 1..... 187

Figura 86 Ubicación interferencias energía tramo 2 187
Figura 87 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 2 189
Figura 88 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 2 189
Figura 89 Ubicación interferencias energía tramo 3 190
Figura 90 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 3 191
Figura 91 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 3 191
Figura 92 Ubicación interferencias energía tramo 4 192
Figura 93 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 4 193
Figura 94 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 4 194
Figura 95 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 4 194
Figura 96 Ubicación interferencias energía tramo 5 195
Figura 97 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 5 196
Figura 98 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 5 197
Figura 99 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 5 197
Figura 100 Ubicación interferencias energía tramo 6 198
Figura 101 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 6 200
Figura 102 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 6 200
Figura 103 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 6 201
Figura 104 Ubicación interferencia telecomunicaciones tramo 1 204
Figura 105 Interferencias con pilares de redes de Telecomunicaciones en el tramo 1 204
Figura 106 Ubicación interferencias telecomunicaciones tramo 2 205
Figura 107 Interferencias con pilares de redes de Telecomunicaciones en el tramo 2 206
Figura 108 Ubicación interferencias telecomunicaciones tramo 3 206
Figura 109 Interferencias con pilares de redes de Telecomunicaciones en el tramo 3 207
Figura 110 Interferencias con pilares de redes de Telecomunicaciones en el tramo 3 208
Figura 111 Ubicación interferencias telecomunicaciones tramo 4 208
Figura 112 Interferencias con pilares de redes de Telecomunicaciones en el tramo 4 209
Figura 113 Interferencias con pilares de redes de Telecomunicaciones en el tramo 4 209
Figura 114 Ubicación interferencias telecomunicaciones tramo 5 210

Figura 115 Interferencias con pilares de redes de Telecomunicaciones en el tramo 5 211
Figura 116 Ubicación interferencias telecomunicaciones tramo 6 211
Figura 117 Interferencias con pilares de redes de Telecomunicaciones en el tramo 6 213
Figura 118 Interferencias con pilares de redes de Telecomunicaciones en el tramo 6 213
Figura 119 Interferencias con pilares de redes de Telecomunicaciones en el tramo 6 214
Figura 120 Ubicación interferencias gas tramo 1 219
Figura 121 Interferencias con pilares de redes de Gas en el tramo 1 220
Figura 122 Ubicación interferencias gas tramo 2 220
Figura 123 Interferencias con pilares de redes de Gas en el tramo 2 222
Figura 124 Interferencias con pilares de redes de Gas en el tramo 2 223
Figura 125 Ubicación interferencias gas tramo 3 223
Figura 126 Interferencias con pilares de redes de Gas en el tramo 3 225
Figura 127 Interferencias con pilares de redes de Gas en el tramo 3 225
Figura 128 Interferencias con pilares de redes de Gas en el tramo 3 226
Figura 129 Ubicación interferencias gas tramo 4 226
Figura 130 Interferencias con pilares de redes de Gas en el tramo 4 228
Figura 131 Interferencias con pilares de redes de Gas en el tramo 4 229
Figura 132 Interferencias con pilares de redes de Gas en el tramo 4 229
Figura 133 Ubicación interferencias gas tramo 5 230
Figura 134 Interferencias con pilares de redes de Gas en el tramo 5 231
Figura 135 Interferencias con pilares de redes de Gas en el tramo 5 231
Figura 136 Ubicación interferencias gas tramo 6 232
Figura 137 Interferencias con pilares de redes de Gas en el tramo 6 233
Figura 138 Interferencias con pilares de redes de Gas en el tramo 6 233
Figura 139 Etapas y actividades traslado de redes de acueducto 234
Figura 140 Etapas y actividades traslado de redes de alcantarillado 235
Figura 141 Etapas y actividades traslado de redes secas 236
Figura 142 Etapas y actividades traslado de redes de gas 237
Figura 143 Instalación de campamentos y definición de áreas de almacenamiento 239

Figura 144 Diagrama Instalación y operación de campamentos y áreas de almacenamiento 240
Figura 145 Diagrama Cerramiento provisional para traslado de redes 244
Figura 146 Señalización de áreas 246
Figura 147 Diagrama señalización de áreas 247
Figura 148 Propuesta PMT 250
Figura 149 Implementación del PMT 251
Figura 150 Diagrama Aprobación del PMT 252
Figura 151 Diagrama implementación del PMT 253
Figura 152 Localización y replanteo 255
Figura 153 Demolición de Andén y/o Pavimento (Pozos y Cajas de Inspección) 258
Figura 154 Manejo silvicultural y remoción de cobertura vegetal 262
Figura 155 Perforación horizontal dirigida 265
Figura 156 Excavación a zanja abierta 267
Figura 157 Perforación horizontal dirigida 268
Figura 158 Retiro de tuberías y accesorios 273
Figura 159 Diagrama Retiro de estructuras, cableado, ductos, accesorios y equipos existentes 277
Figura 160 Diagrama transporte y manejo de materiales, estructuras, residuos y excedentes de excavación 280
Figura 161 Esquema pozo de inspección 282
Figura 162 Diagrama Construcción de cajas de paso, pozos, tapas e Instalación de postes e hidrantes 284
Figura 163 Diagrama instalación de tuberías y accesorios de acueducto, alcantarillado y gas 287
Figura 164 Diagrama Instalación de ductos y cableado para telecomunicaciones y energía mediante zanja 291
Figura 165 Diagrama Instalación de ductos y cableado para para telecomunicaciones y energía mediante PHD 292
Figura 166 Suspensión temporal de servicios públicos 295
Figura 167 Diagrama Protección de tuberías existentes 297
Figura 168 Pruebas de diseño y funcionamiento 299
Figura 169 Diagrama Pruebas de diseño y funcionamiento 300

Figura 170 Diagrama Conformación de base y subbase 303
Figura 171 Diagrama Andenes y pavimentos 304
Figura 172 Reconformación de áreas 306
Figura 173 Diagrama reconformación final de áreas intervenidas 308
Figura 174 Diagrama retiro de cerramiento y señalización 311
Figura 175 Diagrama de atención a PQRSD 313
Figura 176 Cronograma general del plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes. 316
Figura 177 Definición de Áreas de Influencia por componentes y cada uno de los medios 321
Figura 178 Representación del proceso de definición de áreas de influencia del PMAS 322
Figura 179 Áreas de Influencia – Componente Geosférico 325
Figura 180 Áreas de Influencia – Componente Hidrosférico 328
Figura 181 Niveles de Concentración PM_{10} - Escenario de Construcción 330
Figura 182 Mapa del Área de Influencia -Ruido 331
Figura 183 Área de atenuación Sonora de acuerdo con ecuación de decaimiento 333
Figura 184 Áreas de influencia por vibraciones 335
Figura 185 Área de Influencia directa del Medio Abiótico 336
Figura 186 Área de Influencia Indirecta Para el Medio Abiótico 337
Figura 187 Intersección del AID con el arbolado urbano registrado en el SIGAU 340
Figura 188 Intersección del AID del componente Flora con los elementos de la EEP 343
Figura 189 Intersección del AID del componente Flora con el Corredor Ecológico de Ronda Canal Albina 345
Figura 190 Intersección del AID del componente Flora con el Corredor Ecológico de Ronda Rio Fucha 345
Figura 191 Intersección del AID del componente Flora con el Corredor Ecológico de Ronda Canal Arzobispo 346
Figura 192 Intersección del AID del componente Flora con el Parque Urbano El Porvenir (Gibraltar) 348
Figura 193 Intersección del AID del componente Flora con el Parque Urbano Milenta Tejar San Eusebio 349
Figura 194 Intersección del AID del componente Flora con la Zona de Manejo y Preservación Ambiental Canal de Rio Seco Sector 1 350
Figura 195 Intersección del AID del componente Flora con las zonas verdes 352

Figura 196 Área de Influencia directa Componente Flora 355
Figura 197 Intersección del AII del Componente Flora con los elementos de la EEP 357
Figura 198 Intersección del AII del Componente Flora con el Parque Urbano El Porvenir (Gibraltar) 358
Figura 199 Intersección del AII del Componente Flora con el Parque Urbano Milenta Tejar San Eusebio 359
Figura 200 Intersección del AII del Componente Flora con el Corredor Ecológico de Ronda Canal Albina 359
Figura 201 Intersección del AII del Componente Flora con el Corredor Ecológico de Ronda Rio Fucha 360
Figura 202 Intersección del AII del Componente Flora con el Corredor Ecológico de Ronda Canal Arzobispo 360
Figura 203 Intersección del AII del Componente Flora con la Zona de Manejo y Preservación Ambiental Canal de Río Seco Sector 1 361
Figura 204 Área de Influencia Indirecta Componente Flora 361
Figura 205 Elementos de la EEP presentes en el Área de Influencia Directa del componente Fauna 362
Figura 206 Coberturas vegetales presentes en el Área de Influencia Directa del componente Fauna 363
Figura 207 Coberturas vegetales y elementos de la EEP presentes en el Área de Influencia Directa del componente Fauna 363
Figura 208 Delimitación del Área de Influencia Directa componente Fauna 364
Figura 209 Puntos de Muestreo de Fauna: Aves, Mamíferos y Herpetofauna en el AII del componente Fauna 365
Figura 210 Elementos de la EEP en el Área de Influencia Indirecta del Componente Fauna 366
Figura 211 Coberturas vegetales en el Área de Influencia Indirecta del Componente Fauna 366
Figura 212 Interseccion de Monitoreo de fauna, Coberturas vegetales y EEP con el Área de Influencia Indirecta del Componente Fauna 367
Figura 213 Área de Influencia Indirecta del Componente Fauna 368
Figura 214 Áreas de Influencia Directa del Medio Biótico 369
Figura 215 Áreas de Influencia indirecta del Medio Biótico 370
Figura 216 Área de Influencia Directa componente socioeconómico y cultural 372
Figura 217 Área de Influencia Indirecta Socioeconómica 373
Figura 218 Niveles de concentración de PM10 para 24 horas 375

Figura 219 Niveles de concentración de PM2,5 para 24 horas 376
Figura 220 Modelo de dispersión de CO para 1 hora 376
Figura 221 Modelo de dispersión de NO2 para 1 hora 377
Figura 222 Modelo de dispersión de SO2 para 1 hora 378
Figura 223 Área de Influencia Indirecta de la Unidad de Análisis Ruido e Isófona Diurna – Escenario Construcción del Proyecto PLMB 379
Figura 224 Área de influencia definitiva para el medio abiótico 381
Figura 225 Área de influencia definitiva para el medio biótico 383
Figura 226 Área de influencia definitiva para el medio socioeconómico 385
Figura 227 Área de Influencia Indirecta Abiótica y Biótica 386
Figura 228 Geología Regional AII 389
Figura 229 Localización de Perfil geológico trasversal de Bogotá 394
Figura 230 Perfil geológico trasversal de Bogotá (L1 - 1´) 395
Figura 231 Área de Influencia Directa (AID) Componente Geología 396
Figura 232 Mapa Geológico del Área de Influencia Directa Sector 1 407
Figura 233 Mapa Geológico del Área de Influencia Directa Sector 2 411
Figura 234 Mapa de Unidades Geomorfológicas del AII Abiótica 416
Figura 235 Mapa de Pendiente en Porcentajes del AII Abiótica 417
Figura 236 Mapa de Geomorfología del Área de Influencia Directa Sector 1 420
Figura 237 Panorámica del Sector 1 421
Figura 238 Mapa de Geomorfología del Área de Influencia Directa Sector 2 422
Figura 239 Panorámica del Sector 2 422
Figura 240 Superficie cubierta por cada uno de los parámetros evaluados para estimar la calidad visual 431
Figura 241 Distribución de la calidad visual para la zona 1 en superficie (ha) 432
Figura 242 Superficie cubierta por cada uno de los parámetros evaluados para estimar la calidad visual -Tramo 2 435
Figura 243 Distribución de la calidad visual para el Tramo 2 en superficie (ha) 436
Figura 244 Superficie cubierta por cada uno de los parámetros evaluados para estimar la calidad visual Tramo 3 439

Figura 245 Distribución de la calidad visual en el Tramo 3 en superficie (ha) 440
Figura 246 Distribución porcentual de las unidades del paisaje en el Tramo 4 442
Figura 247 Calidad visual de paisaje – Tramo 4 443
Figura 248 Resultados de cada una de las variables evaluadas para el Tramo 5 445
Figura 249 Calidad visual del paisaje en el Tramo 5 446
Figura 250 Resultados de cada una de las variables analizadas -Tramo 6 448
Figura 251 Valoración de la calidad visual del paisaje - Tramo 6 449
Figura 252 Distribución de la calidad visual para el AII Paisaje 450
Figura 253 Clasificación del Suelo en el AII Abiótica 452
Figura 254 Áreas y Zonas de Actividad en el Área de Influencia Indirecta AII 453
Figura 255 Uso del Suelo del Área de Influencia Indirecta AII 456
Figura 256 Conflicto de Uso del Suelo en el AII 459
Figura 257 Puntos de Monitoreo de Suelos en el AI del proyecto levantados por INGETEC 461
Figura 258 Amenazas por Movimientos en Masa AID 465
Figura 259 Amenazas por Inundación AID 467
Figura 260 Mapa de Zonificación Sísmica de Colombia 468
Figura 261 Mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá 470
Figura 262 Mapa de Valores Máximos de Aceleración Horizontal para el Período de Retorno de 475 en el Área de Influencia Directa (AID) 472
Figura 263 Mapa de Amenaza Sísmica según Clasificación NSR-10 para el AID 473
Figura 264 Localización de Estaciones 477
Figura 265 Curva de Dobles Masas Estación Sede IDEAM Kra 10 478
Figura 266 Hoyas Hidrográficas Aferentes al AID 479
Figura 267 Hoya Hidrográfica Rio Bogotá Aferente al AID 479
Figura 268 Hoyas Hidrográficas Aferentes al Sector 1 481
Figura 269 Hoya Hidrográfica Rio Bogotá Aferentes al Poryecto 491
Figura 270 Áreas de Drenaje Aferentes al Canal Cundinamarca 494
Figura 271 Curvas IDF Cuenca Canal Albina 496
Figura 272 Distribución de la Lluvia de Diseño Para un Periodo de Retorno de 3 Años – Hoya Canal Albina 499

Figura 273 Ajuste Probabilístico Datos de Caudales Máximos Instantáneos Estación Puente Cundinamarca 504
Figura 274 Influencia de las Estaciones en las Cuencas – Polígonos de Thiessen 506
Figura 275 Modelo SMA – HECHMS 516
Figura 276 Curva de Duración de Caudales Cuenca del Canal Río Fucha 518
Figura 277 Fuentes Hídricas en el Área de Influencia AII y AID 519
Figura 278 Cuerpos de Agua Existentes en el Tramo 1 521
Figura 279 Cuerpos de Agua Existentes en el Tramo 3 522
Figura 280 Cuerpos de Agua Existente en Tramo 5 522
Figura 281 Localización del Rio Bogotá con Respecto al AII y AID 523
Figura 282 Localización del Canal Cundinamarca con Respecto al AII y AID 524
Figura 283 Área de Drenaje Aferente al Canal Cundinamarca 526
Figura 284 Sección Transversal del Canal Cundinamarca 526
Figura 285 Punto de Descarga de Aguas del Canal Tintal II al Canal Cundinamarca 528
Figura 286 Localización del Canal Tintal con Respecto al AII y AID 529
Figura 287 Localización del Canal Río Seco con Respecto al AII y AID 531
Figura 288 Localización del Canal Albina con Respecto al AII y AID 532
Figura 289 Localización del Canal Río Fucha con Respecto al AII y AID 534
Figura 290 Localización del Canal Arzobispo con Respecto al AII y AID 535
Figura 291 Ubicación geográfica de los puntos de monitoreo de agua superficial 538
Figura 292 Localización puntos de monitoreo de calidad del agua 547
Figura 293 Comportamiento de la temperatura 554
Figura 294 Comportamiento del pH 555
Figura 295 Comportamiento del oxígeno disuelto 556
Figura 296 Comportamiento de la conductividad 557
Figura 297 Comportamiento del Cianuro 560
Figura 298 Comportamiento de la DBO5 y DQO 561
Figura 299 Comportamiento de los detergentes o surfactantes 562
Figura 300 Comportamiento de las grasas y aceites e hidrocarburos totales 564

Figura 301 Comportamiento de los nitratos 566
Figura 302 Comportamiento de los sólidos 567
Figura 303 Comportamiento de la turbiedad 568
Figura 304 Comportamiento de los cloruros 569
Figura 305 Comportamiento de los sulfatos 570
Figura 306 Comportamiento de los coliformes totales 571
Figura 307 Comportamiento de los coliformes termotolerantes 572
Figura 308 Comportamiento del Aluminio 573
Figura 309 Comportamiento del Arsénico 573
Figura 310 Comportamiento del Bario 574
Figura 311 Comportamiento del Cadmio 574
Figura 312 Comportamiento del Cobre 574
Figura 313 Comportamiento del Hierro 575
Figura 314 Comportamiento del Mercurio 576
Figura 315Comportamiento del Plata 576
Figura 316 Comportamiento del Plomo 577
Figura 317 Comportamiento del Zinc 577
Figura 318 Comparativo pH 584
Figura 319 Comparativo Tensoactivos 585
Figura 320 Comparativo Turbiedad 586
Figura 321 Comparativo Coliformes Totales 588
Figura 322 Comparativo Coliformes Termotolerantes 589
Figura 323 Comparativo Coliformes Termotolerantes 590
Figura 324 Comparativo ICA 592
Figura 325 Composición de la demanda en Bogotá y municipios 599
Figura 326 Distribución de puntos de agua subterránea por Unidad Geológica 604
Figura 327 Comportamiento del pH en la zona de estudio 605
Figura 328 Comportamiento de la temperatura en la zona de estudio 606
Figura 329 Grado de mineralización de las aguas subterráneas en la zona de estudio 607

Figura 330 Inventario de puntos de agua subterránea en el área de influencia 608
Figura 331 Direcciones de flujo del agua subterránea en el área de influencia 611
Figura 332 Ubicación de los sondeos eléctricos verticales 612
Figura 333 Valores de resistividad reflejados y conductividades eléctricas reflejadas por las rocas y sedimentos 613
Figura 334 Arreglo Schlumberger para ejecución de técnica de SEV's 614
Figura 335 Secuencia de Chevotareb para aguas subterráneas 617
Figura 336 Localización puntos de muestreo de aguas subterránea en el área de influencia 623
Figura 337 Comportamiento diario de la Temperatura (°C) en el periodo OCT-DIC 2021 626
Figura 338 Comportamiento Mensual de la Precipitación (mm) 627
Figura 339 Comportamiento diario de la Humedad Relativa (%) en el periodo OCT-DIC 2021 628
Figura 340 Boxplot de las variables fisicoquímicas y microbiológicas analizadas de los puntos de muestreo 630
Figura 341 Mapa hidrogeológico 640
Figura 342 Metodología GOD (Foster, 1987) 641
Figura 343 Mapa de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación 644
Figura 344 Localización de las Estaciones Analizadas en el AII y AID 650
Figura 345 Distribución Temporal de la Precipitación Media Mensual (mm). Periodo 2017-2020 653
Figura 346 Distribución Espacial de la Precipitación – Período 2017 – 2020 653
Figura 347 Relación de la Temperatura Media Anual con la Altura en las Estaciones 654
Figura 348 Variación de la Temperatura Media Mensual (°C) 655
Figura 349 Variación Mensual de las Temperaturas Máximas y Mínimas Mensuales (°C) – Período 1999 – 2019 656
Figura 350 Temperaturas Multianuales °C. Periodo 1999 – 2019 657
Figura 351 Distribución Espacial de la Temperatura – Período 1999 – 2019 657
Figura 352 Rosa de Vientos Estación Apto El Dorado. Periodo 1981-2010 658
Figura 353 Distribución Mensual de la Velocidad del Viento – Estación Apto El Dorado 659
Figura 354 Distribución Mensual de la Dirección del Viento 660
Figura 355 Humedad Relativa Media Mensual (%) – 2014 -2020 661
Figura 356 Humedad Relativa Media Máxima y Media Mínima Mensual (%) 2014 – 2020 662

Figura 357 Ciclo Horario de la Presión Atmosférica 664
Figura 358 Comportamiento Mensual de la Presión Atmosférica en el Área de Estudio – Año 2020 664
Figura 359 Comportamiento de la Presión Media Mensual en Bogotá – Periodo 2010-2020..... 665
Figura 360 Radiación Media Mensual Wh/m2 667
Figura 361 Promedios Mensuales de Brillo Solar en Horas de Sol al Día..... 668
Figura 362 Distribución Media Mensual de Nubosidad en Octas 669
Figura 363 Medio Multianual de Evaporación y Evapotranspiración Potencial. Aeropuerto El Dorado 670
Figura 364 Zonificación Climática del AII 672
Figura 365 Georreferenciación de Fuentes Fijas..... 673
Figura 366 Georreferenciación Puntos de Estaciones de Monitoreo de CA 677
Figura 367 Validación de datos PM10 679
Figura 368 Concentraciones Máximas por Estación y Cumplimiento Normativo 679
Figura 369 Validación de datos PM2.5 682
Figura 370 Concentraciones Máximas por Estación y Cumplimiento Normativo 683
Figura 371 Validación de datos NO_2 685
Figura 372 Concentraciones Máximas de NO_2 por Estación y Cumplimiento Normativo. 686
Figura 373 Validación de datos SO_2 689
Figura 374 Concentraciones Máximas de SO_2 por Estación y Cumplimiento Normativo..... 690
Figura 375 Validación de datos CO 692
Figura 376 Concentraciones Máximas de CO por Estación y Cumplimiento Normativo..... 693
Figura 377 Validación de datos O_3..... 698
Figura 378 Concentraciones Máximas de O_3 por Estación y Cumplimiento Normativo 700
Figura 379 Niveles de Presión sonora registrados durante el monitoreo de ruido ambiental en el horario diurno Sector B..... 712
Figura 380 Niveles de Niveles de presión sonora registrados durante el monitoreo de ruido ambiental en el horario diurno (Sector B-parques)..... 714
Figura 381 Niveles de Niveles de presión sonora registrados durante el monitoreo de ruido ambiental en el horario diurno (Sector B-parques)..... 717
Figura 382 Niveles de Niveles de presión sonora registrados durante el monitoreo de ruido ambiental en el horario diurno (Sector B-parques)..... 717

Figura 383 Niveles de presión sonora registrados durante el monitoreo de ruido ambiental en el horario nocturno (Sector B – zonas residenciales) 720

Figura 384 Niveles de presión sonora registrados durante el monitoreo de ruido ambiental en el horario nocturno (Sector B - parques) 722

Figura 385 Niveles de presión sonora registrados durante el monitoreo de ruido ambiental en el horario nocturno (Sector C). 724

Figura 386 Continuación figura 7 Niveles de presión sonora registrados durante el monitoreo de ruido ambiental en el horario nocturno (Sector C). 725

Figura 387 Resultados de modelación acústica 730

Figura 388 Políticas de salvaguardas de la Banca Multilateral componente biótico 732

Figura 389 Estructura Ecológica Principal del Área de Influencia (AI) 734

Figura 390 Área Protegidas en el Área de Influencia (AI) 735

Figura 391 Parques Urbanos en el Área de Influencia (AI) 736

Figura 392 Corredor Ecológico de Ronda en el Área de Influencia (AI) 738

Figura 393 AMERB en el Área de Influencia (AI) 740

Figura 394 Vista general Zonas de vida del Área de Influencia (AI) componente flora 742

Figura 395 Vista de detalle Zonas de vida del Área de Influencia (AI) componente flora 743

Figura 396 Vista general Subzonas climáticas área de influencia componente flora 745

Figura 397 Vista de detalle Subzonas climáticas área de influencia componente flora 746

Figura 398 Vista general Biomas del Área de Influencia (AI) componente flora 747

Figura 399 Vista de detalle Biomas del Área de Influencia (AI) componente flora 747

Figura 400 Vista general Ecosistemas del Área de Influencia (AI) 749

Figura 401 Vista de detalle Ecosistemas del Área de Influencia (AI) 750

Figura 402 Vista general Coberturas del del Área de Influencia (AI) 752

Figura 403 Vista de detalle Coberturas del del Área de Influencia (AI) 753

Figura 404 Especies registradas en el SIGAU para el Tramo WF1 764

Figura 405 Vista general del registro arbóreo de acuerdo con el SIGAU para el Tramo WF1 764

Figura 406 Vista de detalle registro arbóreo de acuerdo con el SIGAU para el Tramo WF1 765

Figura 407 Especies registradas en el SIGAU para el Tramo WF2 766

Figura 408 Vista general registro arbóreo de acuerdo con el SIGAU para el Tramo WF2 766

Figura 409 Vista de detalle del registro arbóreo de acuerdo con el SIGAU para el Tramo WF2 767
Figura 410 Especies registradas en el SIGAU para el Tramo WF3 768
Figura 411 Vista general registro arbóreo de acuerdo con el SIGAU para el Tramo WF3 768
Figura 412 Vista de detalle registro arbóreo de acuerdo con el SIGAU para el Tramo WF3..... 769
Figura 413 Especies registradas en el SIGAU para el Tramo WF4 770
Figura 414 Vista general registro arbóreo de acuerdo con el SIGAU para el Tramo WF4 770
Figura 415 Vista de detalle registro arbóreo de acuerdo con el SIGAU para el Tramo WF4..... 771
Figura 416 Especies registradas en el SIGAU para el Tramo WF5 772
Figura 417 Vista general registro arbóreo de acuerdo con el SIGAU para el Tramo WF5 772
Figura 418 Vista de detalle registro arbóreo de acuerdo con el SIGAU para el Tramo WF5..... 773
Figura 419 Especies registradas en el SIGAU para el Tramo WF6 774
Figura 420 Vista general registro arbóreo de acuerdo con el SIGAU para el Tramo WF6 774
Figura 421 Vista de detalle registro arbóreo de acuerdo con el SIGAU para el Tramo WF6..... 775
Figura 422 Abundancia Vs. Volumen total y comercial por clase diamétrica 780
Figura 423 Distribución de abundancia por clase diamétrica 782
Figura 424 Abundancia Vs. Volumen total y comercial por clase diamétrica 787
Figura 425 Distribución de abundancia por clase diamétrica 790
Figura 426 Abundancia Vs. Volumen total y comercial por clase diamétrica 794
Figura 427 Distribución de abundancia por clase diamétrica 796
Figura 428 Abundancia Vs. Volumen total y comercial por clase diamétrica 801
Figura 429 Distribución de abundancia por clase diamétrica 804
Figura 430 Abundancia Vs. Volumen total y comercial por clase diamétrica 809
Figura 431 Distribución de abundancia por clase diamétrica 811
Figura 432 Abundancia Vs. Volumen total y comercial por clase diamétrica 816
Figura 433 Distribución de abundancia por clase diamétrica 819
Figura 434 Abundancia Vs. Volumen total y comercial por clase diamétrica 823
Figura 435 Distribución de abundancia por clase diamétrica 825
Figura 436 Riqueza de especies epífitas por especie de forófito. 838
Figura 437 Abundancia y frecuencia relativa de especies no vasculares cortícolas. 840

Figura 438 Porcentaje de abundancia especies no vasculares por cobertura vegetal 842
Figura 439 Similitud florística de las especies no vasculares por cobertura. 844
Figura 440 Abundancia y frecuencia de especies vasculares cortícolas. 846
Figura 441 Similitud florística de las especies vasculares por cobertura 848
Figura 442 Cantidad de especies por grupo taxonómico en cada cobertura 855
Figura 443 Análisis de Bray-Curtis 858
Figura 444 Curva de acumulación de aves 859
Figura 445 Número de especies de aves distribuidos por familia 865
Figura 446 Número de individuos por especie de aves 867
Figura 447 Categorías tróficas de las aves en el área de influencia 878
Figura 448 Organización social de la avifauna registrada 882
Figura 449 Porcentaje de aves en cada una de las coberturas 884
Figura 450 Número de nidos por especies de aves identificadas 889
Figura 451 Especies forestales identificados con nidos de aves 892
Figura 452 Interceptación del AICA Humedales de la Sabana de Bogotá en wf 1 y wf 2 895
Figura 453 Oscilograma (A) y espectograma (B) bioacustico de *Dendropsophus molitor* en el área de influencia. 898
Figura 454 Distribución *Dendropsophus molitor* 903
Figura 455 Distribución *Atractus crassicaudatus* 904
Figura 456 Curva de acumulación de especies de murciélagos insectívoros aéreos registrados acústicamente 905
Figura 457 Categorías tróficas de los mamíferos en el área de influencia 913
Figura 458 Parques urbanos zonales del área de influencia 915
Figura 459 Ronda Río Fucha 916
Figura 460 Mapa corredores de desplazamiento fauna silvestre 917
Figura 461 Estructura metodológica aplicada par la Zonificación Ambiental 936
Figura 462 Sensibilidad por fuentes de contaminación ambiental 940
Figura 463 Humedal de la Vaca en el AII Abiótica y Biótica 941
Figura 464 EEP de Parques Metropolitanos y Zonales en el Área de Influencia del medio Abiótico . 942
Figura 465 Corredor Ecológico de Ronda en el Área de Influencia 944

Figura 466 AMERB en el Área de Influencia 945
Figura 467 Sistemas hídricos en las áreas de Influencia Abióticas 946
Figura 468 Sensibilidad por Reglamentación del Uso del Suelo en las Áreas de Influencia Físico – Biótica 949
Figura 469 Sensibilidad por Marco Normativo y Reglamentario en el Área de Influencia Abiótica 950
Figura 470 Sensibilidad amenaza por movimiento en masa en el AII Físico-Biótica 952
Figura 471 Sensibilidad amenaza por Inundación. 954
Figura 472 Mapa de valores máximos de aceleración horizontal para el período de retorno de 475 en el Área de Influencia de la PLMB. 955
Figura 473 Sensibilidad amenaza por actividad sísmica según clasificación NSR-10. 956
Figura 474 Sensibilidad por avenidas torrenciales 957
Figura 475 Distribución de zonificación ambiental intermedia medio físico biótico 959
Figura 476 Sensibilidad por Coberturas de la Tierra en el área de influencia Biótica 962
Figura 477 Sensibilidad por Hábitats para Fauna asociados a Coberturas en el área de influencia Biótica 964
Figura 478 Zonificación Biótica para el área de influencia biótica 967
Figura 479 Sensibilidad por Infraestructura Dotacional en el AID Socioeconómica 978
Figura 480 Sensibilidad por Bienes de Interés Cultural en el AID Socioeconómica 981
Figura 481 Sensibilidad por actividades de alto impacto 983
Figura 482 Sensibilidad por Comercio Formal en el AID Socioeconómica 986
Figura 483 Sensibilidad por Comercio Informal en el AID Socioeconómica 988
Figura 484 Sensibilidad por mallas viales 990
Figura 485 Sensibilidad del Medio Socioeconómico en el Área de Influencia 991
Figura 486 Zonificación ambiental Final del proyecto 993
Figura 487 Zonificación de Manejo 995

Índice de Fotografías

Fotografía 1 Cerramiento de obra 242
Fotografía 2 Localización y replanteo 254
Fotografía 3 Demolición de Andén y/o Pavimento (Pozos y Cajas de Inspección) 257
Fotografía 4 Manejo silvicultural y remoción de cobertura vegetal 260
Fotografía 5 Excavación de zanja 265
Fotografía 6 Retiro de tuberías 272
Fotografía 7 Retiro de cableado 275
Fotografía 8 Transporte y manejo de materiales, estructuras, residuos y excedentes de excavación 279
Fotografía 9 Instalación de tuberías y accesorios de acueducto, alcantarillado y gas 286
Fotografía 10 Instalación de ductos y cableado para telecomunicaciones y energía 289
Fotografía 11 Protección de tuberías existentes 296
Fotografía 12 Conformación de base y subbase, terminado de andenes y pavimentos 301
Fotografía 13 Retiro de cerramiento y señalización 310
Fotografía 14 Inventario forestal Avenida Primero de mayo con Calle 52 Tramo 3 341
Fotografía 15 Inventario forestal Avenida Primero de mayo con Avenida NQS Tramo 3 341
Fotografía 16 Inventario forestal Avenida Caracas con Calle 4 Tramo 4 341
Fotografía 17 Inventario forestal Avenida Caracas con Calle 10 Tramo 4 341
Fotografía 18 Inventario forestal Avenida Caracas con Calle 31 Tramo 5 342
Fotografía 19 Inventario forestal Avenida Caracas con Calle 40 Tramo 5 342
Fotografía 20 Inventario forestal Avenida Caracas con Calle 43 Tramo 6 342
Fotografía 21 Inventario forestal Estación Héroes Tramo 6 342
Fotografía 22 Rio Fucha 346
Fotografía 23 Canal Arzobispo 347
Fotografía 24 Parque Urbano El Porvenir (Gibraltar) 348
Fotografía 25 Parque Urbano Milenta Tejar San Eusebio 349
Fotografía 26 Canal del Río Seco Sector 1 351
Fotografía 27 Separadores viales tramo 2 Avenida Villavicencio 352

Fotografía 28 Separadores viales tramo 3 Avenida Primero de mayo 352
Fotografía 29 Separadores viales tramo 4 Avenida Calle 1 353
Fotografía 30 Separadores viales tramo 4 Avenida Caracas 353
Fotografía 31 Separadores viales tramo 5 Avenida Caracas 353
Fotografía 32 Glorieta Avenida Primero de mayo con Carrera 50 Tramo 3 353
Fotografía 33 Glorieta Avenida Calle 1 con Carrera 27 Tramo 4 353
Fotografía 34 Circulación peatonal Avenida Primero de mayo con Carrera 68 Tramo 3 353
Fotografía 35 Circulación vehicular Avenida Primero de mayo con Carrera 68 Tramo 3 354
Fotografía 36 Parque zonal Avenida Carrera 68 con Avenida Primero de mayo Tramo 3 354
Fotografía 37 Parque zonal Avenida Calle 1 con Carrera 24 Tramo 4 354
Fotografía 38 Circulación vehicular Avenida NQS con Calle 8 sur Tramo 4 354
Fotografía 39 Plaza de las flores Avenida Caracas con Calle 69 Tramo 6 354
Fotografía 40 Circulación vehicular Avenida Caracas con Calle 76 Tramo 6 354
Fotografía 41 Área del canal y edificaciones presentes al inicio del Tramo 1 428
Fotografía 42 Zonas industriales o comerciales y zonas de red vial 429
Fotografía 43 Zonas recreativas identificadas en el tramo 1 429
Fotografía 44 Equipamientos de tipo social 430
Fotografía 45 Zonas con presencia de áreas verdes y algunos individuos arbolados Tramo 2 432
Fotografía 46 Construcciones y zonas comerciales Tramo 2 433
Fotografía 47 Zonas recreativas Tramo 2 433
Fotografía 48 Equipamientos culturales y educativos - Tramo 2 434
Fotografía 49 Zonas verdes Tramo 3 436
Fotografía 50 Red vial y construcciones asociadas al Tramo 3 437
Fotografía 51 Zonas recreativas Tramo 3 437
Fotografía 52 Equipamiento asociada al Tramo 3 438
Fotografía 53 Espacios verdes presentes en el Tramo 4 441
Fotografía 54 Equipamiento social en el Tramo 4 441
Fotografía 55 Zonas verdes dentro del Tramo 5 443
Fotografía 56 Edificaciones asociadas al Tramo 5 444

Fotografía 57 Zonas verdes identificadas a lo largo del Tramo 6 446
Fotografía 58 Rio Bogotá, extremo del predio El Corzo, aguas arriba (izquierda) y aguas abajo (derecha) 523
Fotografía 59 Canal Cundinamarca, aguas arriba (izquierda) y aguas abajo (derecha) con relación al Tramo 1 524
Fotografía 60 Canal Cundinamarca, en el sector que entrega aguas al Rio Bogotá, mediante la estación de bombeo 527
Fotografía 61 Punto de descarga de aguas del Canal Tintal II al Canal Cundinamarca 527
Fotografía 62 Canal Tintal II en obra, aguas arriba y aguas abajo con relación al AID 529
Fotografía 63 Canal Tintal II, antes del inicio de las obras en el sector que entrega aguas a canal Cundinamarca 530
Fotografía 64 Canal Tintal II en obra, sector que entrega aguas a canal Cundinamarca 531
Fotografía 65 Canal Río Seco aguas arriba (izquierda) y aguas abajo (derecha) del AID 532
Fotografía 66 Canal Albina aguas arriba (izquierda) y aguas abajo (derecha) del AID 533
Fotografía 67 Canal Río Fucha aguas arriba (izquierda) y aguas abajo (derecha) del AID 534
Fotografía 68 Canal Rio Arzobispo aguas arriba (izquierda) y aguas abajo (derecha) del AID 536
Fotografía 69 Arreglo Schlumberger para el SEV1-PLMB 614
Fotografía 70 Toma de datos de resistividad en el SEV2-PLMB 614
Fotografía 71 Aforos vehiculares día hábil y no hábil 675
Fotografía 72 20/01/2022. Parque urbano El Porvenir (Gibraltar) 737
Fotografía 73 20/01/2022. Vista del área identificada del Rio Fucha 738
Fotografía 74 20/01/2022. Detalle de parte del canal arzobispo presente en el área de influencia indirecta 739
Fotografía 75 20/01/2022. Canal del Río Seco Sector 1 741
Fotografía 76 Cobertura Ciudad Capital 20/01/2022 754
Fotografía 77 20/01/2022. Cobertura zonas comerciales 755
Fotografía 78 20/01/2022. Cobertura red vial 755
Fotografía 79 20/01/2022. Otras zonas verdes urbanas 756
Fotografía 80 20/01/2022. Cobertura correspondiente a parques urbanos 757
Fotografía 81 20/01/2022. Cobertura correspondiente a ronda hídrica de cuerpo de agua urbano 757
Fotografía 82 20/01/2022. Cobertura correspondiente a pastos limpios 758

Fotografía 83 20/01/2022. Cobertura canales 759
Fotografía 84 Registro fotográfico de especies epífitas no Vasculares. 839
Fotografía 85 Registro fotográfico de especies epífita Vasculares. 845
Fotografía 86 Registro fotográfico de algunas especies de aves registradas en el área de influencia biótica del proyecto 866
Fotografía 87 *Pyrocephalus rubinus* 871
Fotografía 88 Especies de aves migratoria 872
Fotografía 89 Chirlobirlo (*Sturnella magna.)* - Especie Insectívora 879
Fotografía 90 Canario sabanero (*Sicalis luteola*) - Especie granívora 879
Fotografía 91 *Elanus leucurus* - Especie carnívora 880
Fotografía 92 Especies omnívoras, Izquierda: *Turdus fuscater* – Derecha: *Quiscalus lugubris* 880
Fotografía 93 Especie carroñera - *Coragyps atratus* 881
Fotografía 94 Pareja de *Mimus gilvus* 882
Fotografía 95 Grupo monoespecífico de *Zenaida auriculata* 883
Fotografía 96 *Vanellus chilensis* en pastizal 883
Fotografía 97 Monjita bogotana (*Chrysomus icterocephalus bogotensis*) en junco de zona de humedal 885
Fotografía 98 Especie en Apéndice III de CITES (*Dendrocygna autumnalis*-Pato pisingo) 886
Fotografía 99 Especie en Apéndice II de CITES *Asio flammeus* 887
Fotografía 100 Especie invasora Columba livia en Parque Tercer Milenio 888
Fotografía 101 Nido de *Zenaida auriculata* en falso pimiento en wf 2 890
Fotografía 102 Nidos en falso pimiento *(Schinus molle)* 891
Fotografía 103 Nido de *Zenaida auriculata* en falso pimiento en wf 1 893
Fotografía 104 Nido en palma cerca de la línea de proyecto 893
Fotografía 105 Nido de Colibrí en wf 3 894
Fotografía 106 Especies registradas en el AICA Izquierda: *Asio flammeus*. Derecha: *Sturnella magna* 896
Fotografía 107 Rana sabanera (*Dendropsophus molitor*) 897
Fotografía 108 Serpiente sabanera (*Atractus crassicaudatus*) 899
Fotografía 109 Especies de murciélagos detectados 906

Fotografía 110 Otras especies identificadas 906

Fotografía 111 Captura de roedores en trampa Tomahawk (a) Instalación trampa Tomahawk (b) Captura de roedor (Rattus norvegicus) 914

1 INTRODUCCIÓN

La Empresa Metro de Bogotá (EMB) y el Concesionario METRO LÍNEA 1 SAS (ML1), suscribieron el Contrato de Concesión No. 163 de 2019 para la construcción, operación y mantenimiento de la Primera Línea del Metro de Bogotá D.C. (PLMB), cuya acta de inicio se firmó el 20 de octubre de 2020.

El contrato tiene por objeto "el otorgamiento de una concesión para que, de conformidad con lo previsto, el Concesionario por su cuenta y riesgo, lleve a cabo todas las actividades necesarias para la financiación, estudios y diseños de detalle, ejecución de las obras de construcción, obras de la fase previa, obras de edificaciones, obras para redes a cargo del Concesionario, obras de adecuación y reparación de desvíos, obras para intersecciones especiales, la operación y el mantenimiento del proyecto, la gestión social y ambiental, la reversión parcial y la reversión de la infraestructura correspondiente a la PLMB, así como la financiación, diseño, instalación, suministro, pruebas individuales y de conjunto, certificaciones, puesta en marcha, operación, reposición, Mantenimiento y reversión del material rodante y de los sistemas Metro-Ferroviarios y la prestación del servicio público de transporte férreo de pasajeros en Bogotá, a través de la PLMB".

El Contrato de Concesión se divide en tres (3) etapas, las cuales a su vez se estructuran en fases, así:

- Etapa Preoperativa: Dividida en las siguientes Fases:
  - Fase Previa (duración estimada: 810 días)
  - Fase de Construcción (duración estimada: 1710 días)
  - Fase de Pruebas, Certificaciones y Puesta en Marcha (duración estimada: 180 días)
- Etapa de Operación y Mantenimiento: Inicia con la suscripción del Acta de terminación de la Fase de Pruebas, Certificaciones y Puesta en Marcha y se extiende hasta la fecha de terminación de la etapa de Operación y Mantenimiento.
- Etapa de Reversión: Inicia con la conclusión de la etapa de Operación y Mantenimiento y concluye con la suscripción del Acta de Reversión.

Para la elaboración de los Estudios Ambientales; el Concesionario METRO LÍNEA 1 SAS (ML1), suscribió Contrato de Consultoría METRO1-CS-E-210421, con el Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, el 21 de abril de 2021. Estos estudios comprenden: el Estudio de Impacto Ambiental para la Etapa de Construcción y los Planes de Manejo Ambiental que se adelanten dentro del Contrato de Concesión 163 de 2019.

De acuerdo con lo anterior, y con lo manifestado en el Apéndice Técnico 15, Gestión Ambiental y Seguridad y Salud en el trabajo, Capítulo tres (3) Numeral 3.1, que establece "Obligaciones durante la Fase Previa: Literal (a) Ajustes, complementación, actualización e implementación del Plan de Manejo Ambiental y Social de la PLMB para las Entidades Multilaterales y Plan de Monitoreo y Seguimiento de la PLMB para las Entidades Multilaterales para todas las obras que se ejecuten durante la Fase Previa", el presente documento contiene los capítulos relacionados con el Plan de Manejo Ambiental y Social –

PMAS y Plan de Monitoreo y Seguimiento para el traslado de redes en el corredor de la Primera Línea del Metro de Bogotá, que el Concesionario implementará en el desarrollo de las actividades.

Bajo este marco, es importante realizar las siguientes claridades:

- Las actividades del plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes se iniciarán de manera anticipada a las actividades asociadas a las obras del viaducto, razón por la cual, los trámites y/o permisos asociados al componente forestal, se solicitarán inicialmente y únicamente para los individuos forestales que pudiesen verse afectados por la actividad del traslado de redes que hasta la fecha se estima corresponde a 333 individuos, y no incluirá las afectaciones particulares por las obras de construcción del viaducto. Para estas últimas se solicitarán los permisos correspondientes, cuando se cuente con los diseños específicos de estas obras, esto con el fin de evitar que se generen retrasos o reprocesos en las actividades del proyecto.
- El presente PMAS incluye las actividades de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes secas, húmedas y de gas del proyecto de construcción de los Puentes de la Avenida Primero de Mayo con Avenida 68, actividades planeadas para iniciar en los meses de agosto a septiembre del 2022, tal como se establece en el numeral 7.1.5 Cronograma de actividades de construcción.

Es importante indicar que la aplicación del presente PMAS será de obligatorio cumplimiento para todos los Contratistas, Subcontratistas y Suplidores del Concesionario Metro Línea 1. Por lo que, con miras a garantizar su estricta implementación, el Concesionario ha establecido dentro de los contratos de estos, cláusulas que obligan al cumplimiento de los requerimientos del presente PMAS incluidos sus anexos y apéndices.

El presente PMAS se estructura de la siguiente manera:

Tabla 1 – Estructura General del PMAS

Capítulo	Nombre	Descripción
1	INTRODUCCIÓN	Incluye el Objeto del Contrato de Concesión 163 de 2019 y las etapas de este, la empresa encargada de la elaboración del PMAS y la estructura general del PMAS para el traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes de PLMB.
2	OBJETIVOS	Describe el objetivo general y los objetivos específicos que se deben alcanzar en la elaboración del PMAS para el traslado de redes de PLMB.
3	ALCANCE	Describe el área, las actividades y la duración de las obras en que se aplicará el PMAS de Redes.
4	DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	Describe las definiciones necesarias para la comprensión del documento, así como las abreviaturas utilizadas.
5	RESPONSABLES	Describe la estructura principal del área Ambiental del Concesionario y del Contratista que ejecutará la Obra.

Capítulo	Nombre	Descripción
6	REFERENCIAS	Describe las referencias contractuales, normativas nacionales como internacionales y documentales que aplican para el proyecto.
7	DESARROLLO MEDIO ABIÓTICO Y BIÓTICO	
7.1	Descripción y localización de las Obras	Describe la localización de las obras, las actividades de obra que se ejecutarán con sus detalles técnicos, constructivos, recursos, componentes ambientales que impacta y programas que se aplicarán para la prevención, control, mitigación y compensación de los impactos ambientales.
7.2	Áreas de influencia	Describe la identificación, delimitación y definición de las áreas de influencia directa e indirecta y la metodología mediante la cual fue determinada.
7.3	Caracterización	Describe las condiciones actuales de los medios: abiótico y biótico del área donde se realiza el proyecto.
7.3.1	Caracterización del medio abiótico	Contiene la línea base de los componentes geosférico hidrosférico y atmosférico
7.3.2	Caracterización del medio biótico	Contiene la línea base de los componentes flora y fauna
7.3.3	Zonificación ambiental y de manejo	Presenta la zonificación ambiental, resultado de las caracterizaciones realizadas, y la zonificación de manejo.
7.4	Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales	Detalla la caracterización de los recursos naturales renovables que requerirá el proyecto y que serán utilizados, aprovechados o afectados durante la ejecución de las obras el traslado de redes de PLMB.
7.5	Identificación y evaluación de impactos y riesgos ambientales	Presenta para los medios abiótico y biótico la identificación y análisis de impactos y riesgos ambientales asociados a cada una de las actividades constructivas del traslado de redes de PLMB.
7.6	Programas de Manejo Ambiental	Indica las medidas de manejo que se implementaran para prevenir, controlar, mitigar y compensar los impactos ambientales identificados para los medios abiótico y biótico.
7.7	Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental	Detalla las acciones de seguimiento y monitoreo que se deben implementar con el fin de garantizar el cumplimiento de las medidas de manejo implementadas.
7.8	Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo	Describe el sistema diseñado por ML1 para la gestión de riesgos en salud y seguridad de sus trabajadores y sus contratistas.
7.9	Plan de Gestión de Riesgos y Desastres	Describe el análisis y valoración de los riesgos derivados de amenazas de origen natural, antrópico, socio-natural y operacional relacionados con las actividades a realizar para el traslado de redes de PLMB.
7.10	Protocolo de bioseguridad	Presenta el protocolo general de bioseguridad para mitigar, controlar y realizar el adecuado manejo de la pandemia del coronavirus COVID-19 para reducir el riesgo de exposición y contagio por infección respiratoria aguda causada por el SARS 2 CoV-2 (COVID-19).
8	DESARROLLO MEDIO SOCIOECONÓMICO	
8.1	Responsables	Describe la estructura principal del área Social del Concesionario y del Contratista que ejecutará la Obra.

Capítulo	Nombre	Descripción
8.2	Áreas de influencia	Describe la identificación, delimitación y definición de las áreas de influencia directa e indirecta del medio Socioeconómico y la metodología mediante la cual fue determinada.
8.3	Caracterización	Describe las características del medio socioeconómico del área de influencia.
8.4	Identificación, análisis y evaluación de impactos sociales	Presenta para el medio socioeconómico la identificación y análisis de impactos y riesgos sociales asociados a cada una de las actividades constructivas para el traslado de redes de PLMB
8.5	Programas de manejo social	Describe medidas de manejo para el medio socioeconómico que se implementarán para prevenir, controlar, mitigar y compensar los impactos sociales identificados.
8.6	Plan de seguimiento y monitoreo	Describe las actividades de seguimiento y monitoreo que se implementarán para garantizar el cumplimiento de las medidas de manejo social planteadas.
	CONCLUSIONES	Presenta los argumentos breves de los alcances y resultados de cada capítulo. Estas son presentadas al final de cada Tomo.
	BIBLIOGRAFIA	Resume las referencias bibliográficas de donde se obtuvo la información básica.
	ANEXOS	Incluye todos los soportes y evidencias relacionadas en cada capítulo.

Fuente: Metro Línea 1, Actualizada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

2 OBJETIVOS

El objetivo general del PMAS para las actividades del plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de las redes de servicios por realizar en la fase previa del proyecto Primera Línea del Metro de Bogotá (PMLB) es contar con un instrumento para la gestión ambiental, social y de seguridad y salud en el trabajo que permita: prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos socioambientales negativos y gestionar los riesgos de seguridad y salud en el trabajo; dando cumplimiento a los requerimientos contractuales (Apéndice Técnico No.15), a la normatividad nacional y local aplicable y, a las salvaguardas ambientales, sociales y de salud y seguridad en el trabajo de las Entidades Multilaterales.

Los objetivos específicos del presente estudio son:

- Presentar la localización de las áreas de intervención teniendo en cuenta los medios abiótico, biótico y socioeconómico.
- Identificar y describir las actividades constructivas por desarrollar en el plan de traslado, protección, ubicación, y/o gestión de redes de PLMB.
- Definir el marco normativo aplicable y los permisos ambientales necesarios para el desarrollo del proyecto de acuerdo con las actividades que se llevarán a cabo.
- Definir y caracterizar las áreas de influencia de acuerdo con la manifestación de los impactos ambientales significativos en los medios abiótico, biótico y socioeconómico.
- Establecer la zonificación ambiental y de manejo para el proyecto, a razón de los elementos ambientales y sociales que se identifiquen dentro del área.
- Evaluar los impactos y riesgos ambientales y sociales que podrían surgir por las actividades constructivas requeridas para el plan de traslado, protección, ubicación, y/o gestión de redes de PLMB y definir las medidas que permitan el cumplimiento de las políticas de salvaguarda de la Banca Multilateral.
- Definir los Planes y Programas de manejo para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos ambientales y sociales negativos que el proyecto pueda generar y minimizar los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, en el marco del cumplimiento de las políticas de salvaguarda de la Banca Multilateral.
- Establecer los programas de seguimiento y monitoreo con el fin de evaluar la efectividad de las medidas de manejo ambiental establecidas en los programas y realizar las acciones de mejora necesarias.
- Garantizar el cumplimiento de las normativas nacionales aplicables y las políticas de salvaguardas de la Banca Multilateral por parte del proyecto, sus contratistas y proveedores.

- Definir un cronograma y un presupuesto que asegure la disponibilidad de recursos necesarios para la implementación del PMAS en cumplimiento con las normativas nacionales y las políticas de salvaguardas de la Banca Multilateral.
- Tramitar ante las autoridades ambientales competentes los permisos ambientales requeridos para la ejecución del proyecto.

3 ALCANCE Y METODOLOGÍA

3.1 ALCANCE

El presente Plan de Manejo Ambiental y Social - PMAS, aplica para las obras del plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes de servicios tanto húmedas como secas, que presenten interferencias con las obras de la Primera Línea de Metro de Bogotá – PLMB; en el corredor comprendido entre: el Canal Tintal II a la altura de la Calle 43 sur con Carrera 97C y la Avenida Carrera 20 (Avenida Paseo de los Libertadores) con Calle 80; en la fase previa.

El corredor donde se trasladarán las redes tiene una longitud aproximada de 22 kilómetros y está dividido en seis (6) tramos, a lo largo de las siguientes nueve (9) localidades: Bosa, Kennedy, Puente Aranda, Los Mártires, Antonio Nariño, Chapinero, Teusaquillo, Santafé y Barrios Unidos.

A continuación, en la Tabla 2 se presenta información general de cada tramo.

Tabla 2 – Información general por tramos

Tramo	Longitud (Km)	Área (Ha)	Abscisa		Vías	
			Desde	Hasta	Desde	Hasta
Tramo 1	2,03	9,27	Km 1+700	Km 3+750	Canal Tintal II a la altura de la Calle 43 sur con Carrera 97 C.	Calle 43 sur con Avenida Carrera 86 (Av. Ciudad Cali).
Tramo 2	4,04	25,65	Km 3+750	Km 7+800	Calle 43 sur con Avenida Carrera 86 (Av. Ciudad Cali).	Avenida Calle 26 Sur (Avenida Primero de Mayo) con Carrera 72 M BIS.
Tramo 3	4,08	33,26	Km 7+800	Km 11+850	Avenida Calle 26 Sur (Avenida Primero de Mayo) con Carrera 72 M BIS.	Avenida Calle 26 Sur (Avenida Primero de Mayo) con Transversal 31 (Avenida Ciudad de Quito).
Tramo 4	4,18	30,31	Km 11+850	Km 16+050	Avenida Calle 26 Sur (Avenida Primero de Mayo) con Transversal 31 (Avenida Ciudad de Quito).	Avenida Carrera 14 (Avenida Caracas) con Calle 10.
Tramo 5	3,86	24,78	Km 16+050	Km 19+900	Avenida Carrera 14 (Avenida Caracas) con Calle 10.	Avenida Carrera 14 (Avenida Caracas) con Avenida Calle 45.
Tramo 6	3,93	26,92	Km 19+900	Km 23+900	Avenida Carrera 14 (Avenida Caracas) con Avenida Calle 45.	Avenida Carrera 20 (Avenida Paseo de los Libertadores) con Calle 80.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Desde la Figura 1 a la Figura 6 se observan los tramos para el traslado de las redes de la PLMB, en el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 se presentan los planos de cada uno de los tramos con vértices y en el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A02, se presentan las coordenadas.



Figura 1 Localización Tramo 1 del Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021



Figura 2 Localización Tramo 2 del Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021



Figura 3 Localización Tramo 3 del Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

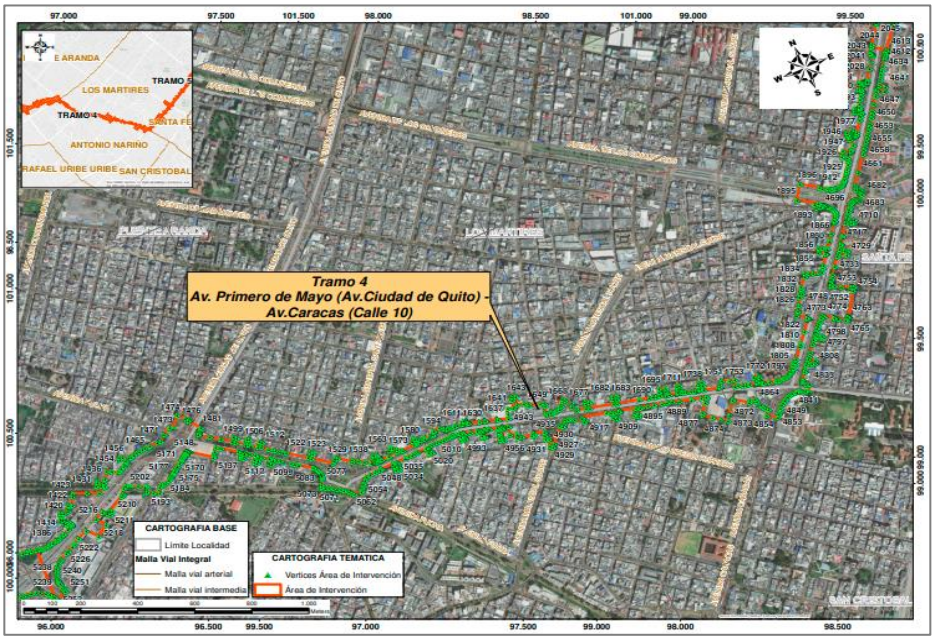


Figura 4 Localización Tramo 4 del Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021



Figura 5 Localización Tramo 5 del Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021



Figura 6 Localización Tramo 6 del Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

El cronograma de ejecución de las actividades del Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes de la PLMB es de 31 meses, no obstante, si se presentan variaciones en este cronograma, el PMAS permanecerá operativo de acuerdo con dichas variaciones. Este puede dividirse en dos (2) etapas principales:

- Actividades de Traslado, Protección, Reubicación y/o Gestión de Redes en fase previa a la construcción del viaducto: 26 de septiembre de 2022 al 7 de enero de 2023.
- Actividades de Traslado, Protección, Reubicación y/o Gestión de Redes en fase de construcción del viaducto: 8 de enero de 2023 al 17 de abril de 2025.

El presente PMAS, aplica para las 296 obras del plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes que presenten interferencias con las obras de la Primera Línea de Metro de Bogotá – PLMB; en el corredor comprendido entre: el Canal Tintal II a la altura de la Calle 43 sur con Carrera 97C y la Avenida Carrera 20 (Avenida Paseo de los Libertadores) con Calle 80; en la fase previa, las cuales se distribuyen de la siguiente manera por tipo de red (acueducto, alcantarillado, energía, telecomunicaciones y gas). Es preciso aclarar que, en adelante, se hará alusión a redes húmedas para referirse a redes de acueducto y alcantarillado; y a redes secas para hacer referencia a líneas de energía y telecomunicaciones (ver Tabla 3).

Tabla 3 – Identificación de interferencias por tramos y tipos de redes

Tramo	Acueducto	Alcantarillado			Energía	Telecomunicaciones			Gas	TOTAL TRAMO
		Sanitario	Pluvial	Combinado		ETB	Movistar	Tigo		
1	2	1	-	-	3	1	-	-	4	**11**
2	12	11	10	-	13	1	1	1	14	**63**
3	4	7	6	-	8	2	1	1	12	**41**
4	17	1	2	14	14	1	-	1	18	**68**
5	12	-	-	17	12	2	-	-	5	**48**
6	12	-	2	16	15	13	-	-	7	**65**
TOTAL	**59**	**20**	**20**	**47**	**65**	**20**	**2**	**3**	**60**	**-**
	296 INTERFERENCIAS									

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Los diferentes tipos de redes pueden ser intervenidas de cuatro (4) formas que son las siguientes:

- Traslado: Hace referencia a la instalación de una nueva red o tramo, a la que se traslada la funcionalidad de la red que será inhabilitada y/o retirada.
- Protección: Es la instalación de uno o más elementos sobre un tramo de red en un punto determinado, con el fin de mantener la integridad de la red durante la construcción de nuevos elementos cerca de la misma.
- Reubicación: Corresponde al retiro e instalación de un tramo de red en otro lugar con el fin de que se pueda mantener su funcionalidad sin afectar la prestación del servicio.
- Gestión: Es la intervención de una red existente que será remodelada o modificada sin cambiar su ubicación inicial.

Es preciso señalar que las actividades relacionadas con el PMAS para el plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes se iniciarán de manera anticipada a las actividades del viaducto, razón por la cual, los trámites y/o permisos asociados al componente forestal se solicitarán inicial y únicamente para individuos forestales que pudiesen verse afectados por la actividad del plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes y, posteriores afectaciones con relación a la construcción del viaducto requerirán los permisos correspondientes.

El PMAS aplica para cada entidad que realice actividades del plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes de servicio por cuenta de Metro Línea 1, incluido, Metro Línea 1, sus Contratistas, Subcontratistas, Suplidores y terceros.

En el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0016_A20 Resumen, se presenta el resumen ejecutivo en inglés y español de este PMAS.

3.2 METODOLOGÍA

La metodología para la elaboración del PMAS para el plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes de la PLMB, a realizar en la fase previa del proyecto PLMB, se desarrolló teniendo en cuenta los lineamientos generales establecidos en el Apéndice técnico - AT 15, sin embargo, la estructura del documento sigue el orden establecido en documentos preliminares como el PMAS para las actividades tempranas del Patio Taller y el PMAS para la Construcción del Intercambiador Vial de la Calle 72. De esta manera, se establece el presente PMAS, acogiendo los criterios técnicos necesarios para el proyecto y las políticas de las Entidades Multilaterales.

Es de anotar que, las características de este contrato de concesión hacen que no se presenten las condiciones ideales de todo proyecto, como adelantar los diseños al 100% y con ello iniciar los trámites y permisos ambientales para que posteriormente se construya y opere. En este caso, el proyecto de la PLMB está definido en fases que involucran múltiples actividades simultáneas como sucede en la fase previa, donde se trabajan en paralelo los diseños, trámites y permisos, y cuando se inicie la construcción, en paralelo con los diseños, se realizan trámites y permisos de la fase de construcción, lo que hace que el PMAS no se presente con toda la información al nivel de detalle que se requiere y sea necesario actualizarlo después de su No Objeción.

Por otra parte, y como base metodológica para la elaboración del PMAS del plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes, se acogen las Políticas de salvaguardas de la Banca Multilateral relacionadas en la Figura 7, con el objeto de garantizar la sostenibilidad ambiental del proyecto, así como prevenir, mitigar y gestionar los riesgos e impactos ambientales y sociales, potencializar los impactos positivos y mejorar el proceso de participación de los diversos actores en la toma de decisiones. Ver Metodología en Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A03.



Figura 7 Salvaguardas de la Banca Multilateral activadas para la PLMB

Fuente: (Banca Multilateral, 2021)

La aplicación de cada Política será abordada en cada uno de los capítulos del presente estudio. A continuación, las siguientes precisiones:

- El reasentamiento de las unidades sociales afectadas por la adquisición predial para la construcción de la PLMB se hará de acuerdo con la Resolución 190 de 2021 “Por medio de la cual se adopta el Plan de Reasentamiento General para la Primera Línea del Metro de Bogotá, como Política de Reasentamiento y de Gestión Social para el proyecto PLMB” y que cuenta con No Objeción de la Banca Multilateral. En caso de requerirse adquisición predial en el marco de este PMAS, se deberá aplicar el respectivo Plan de Reasentamiento[1]. Asimismo, esta política aplica en el contexto de la pérdida de los activos o del acceso a los activos y la perdida de las fuentes de ingresos o de los medios de subsistencia, ya sea que los afectados deban trasladarse a otro lugar o no.
- Con relación a la Política de Hábitats Naturales que tiene como objetivo respaldar la protección, el mantenimiento y la rehabilitación de los hábitats naturales y sus funciones aplicando un criterio preventivo con respecto al manejo de los recursos naturales, con el fin de garantizar

[1] El Plan de Reasentamiento se encuentra cargado en la página web de la Empresa Metro de Bogotá en el siguiente enlace: https://www.metrodebogota.gov.co/sites/default/files/GS-DR-001-Politica-de-reasentamiento-y-gestion-social-para-el-proyecto-PLMB_V.02.pdf

oportunidades de desarrollo sostenible desde el punto de vista ambiental. Así bien, en el marco del presente estudio se evaluó la aplicación de la política, sin embargo, dentro del área de estudio no se identificaron hábitats naturales vulnerables que mantengan sus funciones ecológicas esto teniendo en cuenta que el proyecto se desarrolla en áreas altamente intervenidas y de intervención antrópica.

Asimismo, se acogieron las referencias técnicas establecidas en las Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad de la (Corporación Financiera Internacional - IFC y Grupo del Banco Mundial). Es así como se complementaron los principios generales sobre medio ambiente, salud y seguridad mediante las guías de Emisiones al aire y calidad del aire, Conservación de la Energía, Aguas residuales y calidad del agua, Manejo de Materiales peligrosos, Manejo de residuos, Ruido, Suelos contaminados, Higiene y seguridad ocupacional, Higiene y seguridad de la comunidad y Construcción y desmantelamiento.

Retomando el desarrollo general del proceso metodológico del presente estudio, es preciso señalar que este se enmarca en un proceso iterativo, el cual ha requerido el análisis continuo examinando las alternativas del proyecto, con el fin de identificar y mejorar la selección, ubicación, diseño e implementación del proyecto y mejorar su planificación, de acuerdo con las Políticas de la Banca Multilateral, y específicamente en respuesta a la Política operativa de salvaguarda Evaluación ambiental (OP 4.01) del (Banco Mundial) y a la Política de Evaluación y gestión de impactos y riesgos ambientales y sociales del (Banco Europeo de Inversiones).

De acuerdo con lo anterior, para el presente PMAS se estableció el área de influencia directa, considerando la definida en la Actualización del EIAS para la Primera Línea del Metro de Bogotá, la cual abarca una extensión aproximada de 22 kilómetros, aunque es importante precisar que las obras previstas en el PMAS corresponden a intervenciones discontinuas a lo largo del trazado de la PLMB. A continuación, se sintetizará el proceso de elaboración del presente estudio.

La ejecución del proceso partió de la identificación de las áreas a intervenir, las actividades a realizar y la definición de los procesos constructivos por los Departamentos de Diseño y Construcción del Concesionario ML1. Esto en trabajo conjunto con la consultoría ambiental.

Posteriormente, se realizó la definición de áreas de influencia preliminar, a partir de la cual se caracterizaron los medios abiótico, biótico y socioeconómico; a la vez que se definió e identificó la demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales por parte del proyecto.

A continuación, se listan los permisos tramitados a la fecha por parte del Concesionario ML1:

- Plan de Manejo de Fauna Urbana: Este documento se encuentra aprobado por la SDA mediante Radicado 2022EE168423 del 7 de julio de 2022.
- Plan de Gestión de Residuos de Construcción y demolición (PG RCD): Este documento se encuentra aprobado por la SDA mediante radicado 2022EE75545 del 5 de abril de 2022.
- Protocolo de manejo de hallazgos fortuitos de patrimonio arqueológico: Mediante el Oficio ICANH-2022152000026931 del 28 de marzo de 2022, el Instituto indicó que no se requiere

adelantar un Programa de Arqueología Preventiva; también aclaró que se debe aplicar el protocolo de manejo de hallazgos fortuitos de patrimonio arqueológico en caso de presentarse un hallazgo fortuito de bienes arqueológicos durante el desarrollo del proyecto, obra o actividad (ver Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A17 / 17_9 Arqueología).

A continuación, los permisos o trámites ambientales requeridos antes de la ejecución de este PMAS y que deberán ser gestionados por parte del Concesionario ML1, con el fin de obtener una respuesta oportuna por parte de la autoridad y cumplir con el cronograma de obra.

- Permiso de Ocupación de Cauce - POC para el Canal Albina y Trámite de Solicitud de Lineamientos de Intervención en Zona de Manejo y Preservación Ambiental – ZMPA en el Canal Rio Seco: Se establece fecha de radicación el 26 de enero de 2023 para el Canal Albina y el 31 de agosto de 2022 para el Canal Río Seco. Esto debido a que se estima fecha probable de inicio de actividades constructivas el 2 de noviembre y 26 de junio de 2023, respectivamente.
- Permiso de aprovechamiento forestal incluye manejo de flora epifita vascular y no vascular: Se tramitará de acuerdo con la programación de obra.

Con relación a la caracterización, se acogieron diversas políticas, tales como, la Política de medio ambiente y cumplimiento de salvaguardas (OP -703) del (Banco Interamericano de Desarrollo) en el que se resalta la caracterización social mediante la identificación de sitios de importancia cultural; la Política de gestión de riesgo de desastres naturales (OP-704) del (Banco Interamericano de Desarrollo), a partir de la cual se realiza la caracterización abiótica orientada a la identificación de amenazas naturales en los componentes geosférico e hidrosférico; la Política sobre igualdad de género en el desarrollo (OP-761) (Banco Interamericano de Desarrollo) y la Política de Derechos e intereses de los grupos vulnerables (Banco Europeo de Inversiones), las cuales son abordadas desde la identificación y análisis de las dimensiones demográfica, espacial (acceso a servicios y movilidad), cultural y político organizativa en el área de influencia. Asimismo, se acoge la Política de Recursos físicos y culturales (OP 4.11) del (Banco Mundial) y la salvaguarda del Patrimonio cultural (Banco Europeo de Inversiones), desde la caracterización social y de paisaje, identificando los elementos culturales y físicos de interés.

La caracterización abiótica y socioeconómica se realizó a partir de información secundaria o fuentes significativas como el EIAS realizado para la etapa de estructuración de la PLMB (Consorcio METRO BOG, SISTRA, INGETEC y FDN, 2019) y, a partir de información primaria de los estudios desarrollados por el Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, en el año 2021, realizados en el marco de la Actualización del EIAS y cuya representatividad al área de influencia de este PMAS, permitieron la aplicabilidad en esta caracterización (ver Tabla 4).

Tabla 4 – Resumen de los monitoreos aplicables a la línea base ambiental

Recurso monitoreado	Puntos de monitoreo	Fecha de monitoreo	Parámetros monitoreados
Agua superficial	7 cuerpos de agua: Canal Albina, Canal arzobispo, Canal Río Fucha, Canal Río Seco, Canal Cundinamarca, Río Bogotá, Canal Tintal II, los cuales se encuentran a lo largo del trazado	Los días 4,5,8 y 9 de noviembre de 2021	Temperatura, conductividad eléctrica, solidos disueltos, solidos sedimentables, solidos suspendidos totales, turbiedad, hidrocarburos, pH, caudales, Oxígeno disuelto, Demanda química del oxígeno, demanda bioquímica del oxígeno, nitrógeno total, fosforo total, Tensoactivos, aceites, grasas y metales. Además, se realizó el cálculo del índice de Langelier, capacidad de Buffer y índice de calidad de agua.
Agua subterránea	14 muestras puntuales de piezómetros	Los días 7 de octubre y 9 de diciembre de 2021	pH: potencial de hidrógeno; temperatura; ECw: conductividad eléctrica; OD: oxígeno disuelto; SDT: sólidos totales disueltos; SST: solidos suspendidos totales; DBO5: Demanda biológica de oxígeno de 5 días; DQO: demanda química de oxígeno; HCO3-: bicarbonatos; CO32-: carbonatos; Cl-: cloruro; SO42-: sulfato; N-NO3: Nitratos; P-PO43-; Fosfatos; Na+: sodio; K+: potasio; Ca2+: calcio; Mg2+: magnesio; Fe: hierro total; Mn: manganeso total; Col.F: coliformes fecales; Col.T: coliformes totales; E.Coli: Escherichia coli; HC: Hidrocarburos
Aire	30 puntos de monitoreo localizados a lo largo del área de influencia	Los días 15 de septiembre al 03 de octubre de 2021	Material Particulado PM10, Material Particulado PM2.5, Dióxido de Nitrógeno NO2, Dióxido de azufre SO2, Monóxido de carbono CO, Hidrocarburos totales HCT´s, Compuestos orgánicos volátiles COV´S y Ozono O3.
Ruido	29 puntos a lo largo del área de influencia	Los días 10 julio al 02 de agosto del 2021	Valoración de los niveles de ruido ambiental, durante los horarios diurno y nocturno, en día hábil y no hábil

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

A partir de esto, y de la identificación de otros proyectos que se superponen espacial y temporalmente, se realizó la evaluación de impactos, riesgos ambientales y sociales.

Para el desarrollo de la evaluación ambiental se acogió la Política OP 4.01 - Evaluación ambiental del (Banco Mundial, BM, 1999), la Política Evaluación y gestión de impactos y riesgos ambientales y sociales del (Banco Europeo de Inversiones - BEI, 2013), lo descrito en el documento de Estandarización y Jerarquización de Impactos Ambientales de Proyectos Licenciados por la (ANLA, 2021); y como base metodológica, se utilizó la Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental de (Conesa Fernández, 2010). Las evaluaciones se realizaron identificando los impactos directos, indirectos e inducidos y acumulativos, en el contexto del área de influencia del proyecto.

El resultado de esta evaluación permite definir las áreas de influencia definitivas del estudio y revisar los capítulos ya elaborados. Las áreas se definieron teniendo en cuenta la superposición cartográfica que se generó en los medios abiótico, biótico y socioeconómico de las áreas directas e indirectas, donde se prevé la manifestación de los impactos ambientales significativos.

Una vez se realizaron estas actividades, se desarrollaron los respectivos programas de manejo ambiental y social y la estructuración del plan de seguimiento y monitoreo, teniendo en cuenta además el plan de gestión de seguridad y salud en el trabajo y el plan de gestión del riesgo de desastre; todo con base en los referentes normativos aplicables y vigentes, así como las políticas de salvaguardas y estándares de la Banca Multilateral relacionados con el proyecto. En general, se adoptaron en todos los programas, especialmente en medidas orientadas a mejorar la eficiencia en el uso del agua y la energía; mejorar las prácticas encaminadas a reducir, reutilizar y reciclar desperdicios y materiales; minimizar el consumo y las emisiones de sustancias peligrosas y brindar un entorno laboral seguro y saludable y en cumplimiento con la legislación y las normativas ambientales. Con relación al medio social, se establecieron medidas para encaminar la igualdad de género en las actividades proyectadas, programas y medidas de acceso a la información mediante los programas de información y comunicación pública y Programa de Metro escucha Metro resuelve; asimismo se definieron medidas de manejo para la protección del patrimonio cultural, para el manejo de la flora y la fauna, y para el control de emisiones de gases efecto invernadero

En síntesis, la actualización del PMAS surtió un proceso de ajuste considerando las observaciones de la Interventoría, la Empresa Metro de Bogotá y las Entidades Multilaterales hasta lograr el documento que hoy se presenta.

Con base en lo anterior y teniendo en cuenta los referentes normativos aplicables y vigentes, así como las políticas de salvaguardas y estándares de la Banca Multilateral relacionada con el proyecto, se desarrollaron los diferentes Planes y Programas que contienen las medidas necesarias para prevenir, mitigar, controlar y compensar los impactos durante el desarrollo de las obras:

- Programas de Manejo Ambiental y Social
- Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental y Social
- Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Plan de Gestión de Riesgos y Desastres

Se suma a esto, los documentos previamente aprobados por las entidades y autoridades nacionales y que contribuyen a la gestión de los riesgos e impactos como son el Plan de Manejo de Tránsito, El Plan de Gestión y Residuos de Demolición y Construcción (RCD) y el Plan de Gestión Integrado de Residuos (PGIR).

Como es de conocimiento general, todo proyecto pasa por diferentes ajustes, optimizaciones y modificaciones durante sus diferentes etapas por lo que es importante aclarar que este documento PMAS, podrá ser ajustado, complementado o mejorado de acuerdo con lo reflejado en el Capítulo 3,

numeral 3.1., literal a, romanillo (viii) del Apéndice Técnico 15 del Contrato de Concesión, el cual establece:

(viii) *"Cuando surjan nuevas áreas a intervenir, se identifiquen nuevos impactos por el desarrollo de nuevas actividades y/o se evidencie que alguno de los programas del Plan de Manejo Ambiental y Social de la PLMB para las Entidades Multilaterales y el Plan de Monitoreo y Seguimiento de la PLMB para las Entidades Multilaterales, no cumpla con el objetivo de prevenir, mitigar, corregir y controlar los impactos identificados, el Concesionario deberá ajustar y actualizar el Plan de Manejo Ambiental de la PLMB para las Entidades Multilaterales y/o Plan de Monitoreo y Seguimiento de la PLMB del cual hace referencia el numeral (ii) de esta sección. Para ello el Concesionario deberá remitir a la Interventoría la nueva versión de dicho plan, dentro de los diez (10) Días siguientes contados a partir de la notificación de la Interventoría y surtir el proceso de No Objeción Ambiental y Social descrito en los numerales (iv) a (vii) de la presente Sección*".

Igualmente, con el fin de garantizar flexibilidad operativa y asegurar el cumplimiento de los cronogramas de obra, toda vez que, por motivos técnicos de cambios de diseño surgidos en la ingeniería de detalle o durante la ejecución de las obras, se identifique la necesidad de: (i) desarrollar actividades en obra que no hubieran estado identificadas en el PMAS vigente, o (ii) modificar el alcance, metodología o tecnología utilizada en las actividades previstas, el Concesionario podrá, previa aprobación de la Interventoría, utilizar las previsiones y medidas de mitigación previstas en el PMAS actual vigente para la mitigación de impactos derivados de dichas actividades, complementándolas de ser necesario, siempre que justifique de manera adecuada ante la Interventoría que:

- Las nuevas actividades identificadas son de naturaleza y magnitud similar a las actividades originalmente previstas en el PMAS vigente
- El análisis de impactos y riesgos ambientales y sociales aseguren que las nuevas actividades no implican la aparición de impactos significativos, ni determinen consumos o demandas significativos del Proyecto que no estén cubiertos en el PMAS vigente.

En general, y a partir de la elaboración de este PMAS, se ha surtido una serie de revisiones con entes como la Banca Multilateral, la interventoría, la EMB y se han realizado escenarios de participación con diferentes actores que han permitido la retroalimentación y pulida de todo el contenido aquí presentado. A continuación, se describen las versiones elaboradas, con los entes que realizaron revisiones a las versiones, así como los momentos de integración de las diversas temáticas con la Banca Multilateral:

- Versión VA0: 6 de mayo de 2022. Antes de esta versión, se emitieron comentarios a capítulos previos por parte de Interventoría y el Concesionario ML1.
- Presentación ante la Banca Multilateral de la Metodología general de elaboración del PMAS y descripción técnica del proyecto: 11 de Mayo de 2022. Se recibieron recomendaciones respecto a los aspectos metodológicos.
- Presentación ante la Banca Multilateral de la Metodología Social de elaboración del PMAS: 18 de Mayo de 2022. Se recibieron recomendaciones respecto a los aspectos metodológicos para la elaboración del medio social del estudio.

- Versión VBB: 23 de mayo de 2022. La Interventoría realizó revisión y emitió comentarios a los diversos capítulos de esta versión, la cual fue atendida y radicada en versión CC.
- Presentación ante la Banca Multilateral de la caracterización y demás ítems sociales del PMAS: 26 de mayo de 2022. Por parte de la Banca se manifestó conformidad con el proceso realizado y expuesto.
- Presentación ante la Banca Multilateral de revisión de especies forestales a compensar: 26 de mayo de 2022. Se amplió el listado de especies forestales aprobadas por la Banca Multilateral, incluyendo las 69 especies aprobadas juntamente con las autoridades ambientales, interventoría y la Banca.
- Presentación ante la Banca Multilateral de los medios abiótico y biótico, en partes del estudio como Caracterización, zonificación, áreas de influencia, demanda de recursos y evaluación de impactos del PMAS: 27 de mayo de 2022. Por parte de la Banca se manifestó conformidad con el proceso realizado y expuesto.
- Versión VCC: 23 de junio de 2022. Se atienden observaciones de la Interventoría emitidas mediante Radicado L1T1-INT-CE-22-1651 del 3 de junio de 2022 y Radicado L1T1-INT-CE-22-1709 del 7 de junio de 2022.
- Versión VDD: 11 de julio de 2022. Se atienden observaciones de la Interventoría emitidas mediante Radicado de Interventoría L1T1-INT-CE-22-1944 del 29 de junio de 2022 y Radicado de EMB EXTS22-0003789 del 11 de julio de 2022.
- Versión VEE: Se atienden observaciones ambientales del Banco Mundial Colombia y BID del 4 de agosto de 2022. Se atienden observaciones de la EMB recibidas el 11 de agosto de 2022. Se atienden observaciones del BEI recibidas el 12 de agosto y se atienden observaciones adicionales del Banco Mundial recibidas el 12 de agosto de 2022.

Asimismo, la información obtenida mediante los diferentes escenarios de participación permitió confirmar y precisar aspectos del diagnóstico y la consecuente identificación, análisis y evaluación de los impactos que se explican más adelante en este documento.

- Reuniones con 40 entidades de los sectores salud y educación, a quienes se les presentaron los aspectos generales del proyecto y se estableció un diálogo en torno a los posibles impactos que la interferencia electromagnética puede generar en los equipos eléctricos, se abordaron también temas como el ingreso a las instituciones, el manejo de las ambulancias y vehículos de atención de emergencias, y los impactos generados sobre los usuarios de los servicios por la construcción en cuanto a ruido y polución (impactos ambientales). Las reuniones del sector educativo fueron realizadas en las siguientes fechas: a) 22/11/2021; b) 23/05/2022 y c) 06/06/2022 y las del sector salud en las siguientes fechas: a) 12/11/21; b) 06/06/22 y c) 28/10/21.
- Mapeo de actores sociales, mediante el cual se han identificado y visitado 327 organizaciones sociales, mismas que fueron registradas en el instrumento diseñado para tal fin que retoma el modelo de mapeo del Banco Mundial (ver Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A17 / 17_14 Mapeo de actores sociales y grupos de interés). Este mapeo se ha estado trabajando desde el 2021.
- 3 reuniones en el tramo 4 (barrio Santa Isabel, localidad de Antonio Nariño), en atención a las

solicitudes e inquietudes de la comunidad, frente a los estudios y diseños en ejecución, las obras previstas y a los impactos generados por la compra de predios. Estos momentos permitieron conocer las expectativas de los ciudadanos, los mecanismos de participación tradicionales y los líderes. en las siguientes fechas: a) 04/09/20221; b) 09/09/2021; c) 22/11/2021 y d) 28/10/21.

- Visitas realizadas a comerciantes en el marco del desarrollo del EIAS información que se considera pertinente dado que se comparte el mismo trazado para el PMAS, realizadas desde el 11 de junio al 6 de julio de 2022.

4 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

4.1 DEFINICIONES

A continuación, se presentan las definiciones a considerar dentro del presente PMAS:

Abundancia relativa: Número de individuos por especie presentes en un área determinada. (Instituto Humboldt., 2021).

Actividad central: Es la que designa el suelo del Centro Tradicional de la ciudad y de los núcleos fundacionales de los municipios anexados, para la localización de actividades que responden a las funciones de carácter central que cumplen dentro del modelo de ordenamiento territorial. Allí conviven usos de vivienda, comercio, servicios, y dotacionales, configurando sectores específicos. (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., 2004).

Actividad de comercio y servicios: Es la que designa un suelo para la localización de establecimientos que ofrecen bienes en diferentes escalas, así como servicios a empresas y personas. (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., 2004).

Actividad dotacional: Es la que designa un suelo como lugar para la localización de los servicios necesarios para la vida urbana y para garantizar el recreo y esparcimiento de la población, independientemente de su carácter público o privado. (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., 2004).

Actividad Industrial: Es aquella en la que se permite la localización de establecimientos dedicados a la producción, elaboración, fabricación, preparación, recuperación, reproducción, ensamblaje, construcción, reparación transformación, tratamiento, y manipulación de materias primas, para producir bienes o productos materiales. (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., 2004).

Actividad Residencial: Es la que designa un suelo como lugar de habitación, para proporcionar alojamiento permanente a las personas. (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., 2004).

Área Urbana Integral: Es la que señala un determinado suelo urbano y/o de expansión para proyectos urbanísticos que combinen armónicamente zonas de vivienda, zonas de comercio y servicios, zonas de industria y zonas dotacionales, en concordancia con la estrategia de ordenamiento territorial prevista para las diferentes zonas y centralidades. (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., 2004).

Análisis y evaluación del riesgo: Implica la consideración de las causas y fuentes del riesgo, sus consecuencias y la probabilidad de que dichas consecuencias puedan ocurrir. Es el modelo mediante el cual se relaciona la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos sociales, económicos y ambientales y sus probabilidades. Se estima el valor de los daños y las pérdidas potenciales, y se compara con criterios de seguridad establecidos, con el propósito de definir tipos de intervención y alcance de la reducción del riesgo y preparación para la respuesta y recuperación. (Sistema Nacional de Gestión del Riesgo , 2017).

Área de Influencia: Área en la cual se manifiestan de manera objetiva y en lo posible cuantificable, los impactos ambientales significativos ocasionados por la ejecución de un proyecto, obra o actividad, sobre

los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en cada uno de los componentes de dichos medios. Debido a que las áreas de los impactos pueden variar dependiendo del componente que se analice, el área de influencia podrá corresponder a varios polígonos distintos que se entrecrucen entre sí. (Decreto 1076 de 2015)

Área de Influencia Definitiva: Área de influencia producto de un proceso iterativo, ajustes y definición de áreas de influencia preliminares. Este proceso de redefinición incorpora la interpretación de resultados del trabajo de campo, la evaluación de impactos y la determinación de la significancia de estos. (MADS y ANLA, 2018).

Área de Influencia Directa – AID: El AID es el espacio donde se manifiestan directamente los impactos generados por las actividades del proyecto; está relacionada con el sitio del proyecto y su infraestructura asociada. En ese sentido, también se consideran las áreas de intervención por el uso y/o aprovechamiento de recursos naturales (Consorcio Ambiental Metro de Bogotá Línea 1 , 2022), basado en el Apéndice Técnico 15 (Anexo 1 - Requisitos para la actualización del Estudio de Impacto Ambiental y Social de la PLMB para las Entidades Multilaterales (EIAS))

Área de Influencia Indirecta –AII: El AII es el área definida teniendo en cuenta los impactos que trascienden el espacio físico de las áreas de intervención, es decir la zona externa del área de influencia directa y se extiende hasta donde se manifiestan los impactos. (Anexo 1 - Requisitos para la actualización del Estudio de Impacto Ambiental y Social de la PLMB para las Entidades Multilaterales (EIAS)) del Apéndice Técnico 15.

Área de Influencia Preliminar: Área de influencia definida en una etapa incipiente de la elaboración del presente estudio y soportada en información secundaria, con el fin de iniciar la caracterización de cada uno de los componentes y medios que conforman el PMAS (Consorcio Ambiental Metro de Bogotá Línea 1 , 2022).

Aspecto ambiental: Hace referencia al elemento de las actividades a ejecutar (productos o servicios) que pueden ocasionar un impacto sobre el ambiente. El aspecto se relaciona con la causa y el impacto con el efecto. (ISO 14001:2015).

Bien de Interés Cultural (BIC): Es cualquier inmueble y objeto mueble de interés artístico, histórico, paleontológico, arqueológico, etnográfico, científico o técnico, que haya sido declarado como tal por la administración competente, constituyendo así su Patrimonio Cultural. También puede ser declarado BIC, el patrimonio documental y bibliográfico, los yacimientos y zonas arqueológicas, así como los sitios naturales, jardines y parques, que tengan valor artístico, histórico o antropológico. El patrimonio construido del Distrito Capital está conformado por los Bienes de Interés Cultural tales como sectores, inmuebles, elementos del espacio público, caminos históricos y bienes arqueológicos, que poseen un interés histórico, artístico, arquitectónico o urbanístico (Instituto Distrital de Patrimonio Cultural (IDPC), 2019)

Biodiversidad: Variabilidad de organismos vivos, incluidos entre otros, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende

también la diversidad genética dentro de cada especie, entre las especies y los ecosistemas. (ANLA, 2018).

Biótico: Hace referencia a los organismos vivos de los sistemas biológicos en sus distintos niveles de organización. (Convenio sobre la diversidad biológica. Rio de Janeiro, 1992)

Biotipo: Forma típica que puede considerarse modelo de su especie, variedad o raza. (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C, 2010).

Bloqueo y Traslado: Actividad de manejo cuyo objeto es reubicar una planta o biotipo. (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C, 2010).

Caracterización de escenarios de riesgos: Es la representación de los factores de riesgos, sus causas, la relación entre las causas, los actores causales, el tipo y nivel de daños que se pueden presentar. Incluye también la identificación de los actores públicos y privados que deben intervenir y las medidas posibles aplicar para reducir el riesgo identificado. (Sistema Nacional de Gestión del Riesgo , 2017).

Censo: Evento o actividad de contar mediante observación directa en campo "in situ" el número de aves en un espacio en un tiempo determinado que permite conocer el estado de las poblaciones, a través de diferentes estimativos como riqueza, abundancia y densidad de las especies y poblaciones. (Instituto Humboldt., 2021).

Clúster: se define como la concentración de empresas e instituciones interconectadas en la actividad económica que desarrollan, cerca geográficamente unas de otras. (CCB - Cámara de Comercio de Bogotá, s.f.)

Cobertura vegetal: Son las plantas que cubren la superficie del suelo urbano, comprendiendo una amplia gama de biomasas con diferentes características fisonómicas y ambientales. (Alcaldía Mayor de Bogotá. D.C, 2010).

Compensación: Son las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto de infraestructura que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados. (Instituto Humboldt., 2021).

Densidad de población: Es un indicador que mide la cantidad de personas que habitan en una extensión territorial. (Economipedia, s.f.)

Descope: Práctica silvicultural en la que se elimina una sección del fuste principal sin importar la altura. Para efectos sancionatorios el descope será considerado como una tala no autorizada. (Alcaldía Mayor de Bogotá. D.C, 2010).

Diseño de arborización, zonas verdes y jardinería: Documento que describe la composición y distribución del material vegetal, así como su localización exacta en el proyecto paisajístico; debe contener la representación gráfica de la volumetría arbórea (planta y perfil, en estado adulto), su función urbana, relaciones espaciales y visuales en el contexto de la zona a intervenir.

Endurecimiento: Actividad que consiste en reemplazar zonas verdes naturales por pavimentos o acabados de superficie que impiden la permeabilidad al agua y el libre crecimiento de la cobertura vegetal. (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C, 2019).

Escenarios de Riesgo: Son fragmentos o campos delimitados de las condiciones de riesgo del municipio, que facilitan tanto la comprensión y priorización de los problemas como la formulación y ejecución de las acciones de intervención requeridas, se representa por medio de caracterizaciones. (Sistema Nacional de Gestión del Riesgo , 2017).

Espacio público: Entiéndase por espacio público el conjunto de inmuebles públicos y los elementos arquitectónicos y naturales de los inmuebles privados, destinados por su naturaleza, por su uso o afectación, a la satisfacción de necesidades urbanas colectivas que trascienden, por tanto, los límites de los intereses, individuales de los habitantes. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 1989)

Especie: Unidad fundamental de la sistemática de los organismos vivos. Conjunto de individuos con caracteres comunes transmisibles por herencia, interfértiles pero aislados genéticamente por barreras generalmente sexuales de las restantes especies, con un género de vida común y una distribución geográfica precisa. Se designa por el nombre genérico (en mayúscula) y el específico (en minúscula), seguidos de una abreviatura del nombre del autor o autores de la descripción válida de la especie. (Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Especie amenazada: Aquella cuyas poblaciones naturales se encuentran en riesgo de desaparecer, dado que su hábitat, área de distribución, ecosistemas que los sustentan, o tamaño poblacional han sido afectados por factores naturales y/o de intervención antrópica. Bajo esta connotación se comprende a las especies categorizadas como: En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN) y Vulnerable (VU), indicadas de mayor a menor jerarquía de amenaza (Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Especie común: Especie registrada permanentemente en todas las observaciones. (Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Especie exótica: Una especie, subespecie o taxón inferior fuera de su área de distribución natural (pasada o presente) y potencial de distribución (fuera del área que ocupa naturalmente o que pudiera ocupar sin introducción directa o cuidado por parte del hombre), e incluye cualquier parte, gametos o propágulos de tal especie que puede sobrevivir y luego reproducirse. (Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Especie escasa: Especie registrada al menos en la mitad de las observaciones. (Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Especie invasora: Las especies exóticas de carácter invasor son aquellas que han sido capaces de colonizar efectivamente un área en donde se ha interrumpido la barrera geográfica y se han propagado sin asistencia humana directa en hábitats naturales o seminaturales y cuyo establecimiento y expansión amenaza los ecosistemas, hábitats o especies con daños económicos o ambientales. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2008).

Especie migratoria: Conjunto de la población, o toda parte de ella geográficamente aislada, de cualquier especie o grupo taxonómico de animales silvestres, de los que una parte importante realiza cíclicamente y de manera previsible, uno o varios viajes incursionando límites de jurisdicción nacional. (Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Especie nativa (indígena): Especie, subespecie o taxón inferior presente dentro de su zona natural (actualmente o en el pasado) y posibilidad de dispersión (es decir, dentro de la zona que ocupa naturalmente o que podría ocupar sin la introducción directa o indirecta o la acción de los seres humanos). (Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Especie en Peligro Crítico (CR): Especie amenazada que enfrenta una muy alta probabilidad de extinción en el estado silvestre en el futuro inmediato, en virtud de una reducción drástica de sus poblaciones naturales y un severo deterioro de su área de distribución. (Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Especie en Peligro (EN): Aquella especie amenazada sobre la que se cierne una alta probabilidad de extinción en el estado silvestre en el futuro cercano, en virtud de que existe una tendencia a la reducción de sus poblaciones naturales y un deterioro de su área de distribución. (Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Especie Vulnerable (VU): Es aquella especie amenazada que no se encuentra en peligro inminente de extinción en el futuro cercano, pero podría llegar a estarlo de continuar la reducción de sus poblaciones naturales y el deterioro de su área de distribución. (Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Estudio de Impacto Ambiental y Social de la PLMB para Las Entidades Multilaterales (Estudio de Impacto Ambiental y Social, o EIAS): Es el documento elaborado para la factibilidad del Proyecto que cuenta con la No Objeción Ambiental y Social. Este documento permitió evaluar los impactos y riesgos del Proyecto sobre el medio ambiente y la comunidad. El mencionado estudio, contiene entre otros instrumentos el Plan de Manejo Ambiental y Social de la PLMB para las Entidades Multilaterales y el Plan de Monitoreo y Seguimiento de la PLMB para las Entidades Multilaterales. (Contrato de Concesión ML1 Apéndice Técnico 15).

Factores abióticos: Condiciones físicas donde los seres vivos, adaptándose a su medio, desarrollan de una forma dinámica su ciclo de vida. (Instituto Humboldt., 2021).

Gestión de redes: Se refiere a aquellas intervenciones de una red existente que será remodelada o modificada, pero sin cambiar su ubicación inicial.

Impacto ambiental: Cualquier alteración o disturbio generado en el sistema ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad. (ANLA, 2018).

Inventario de especies: Los inventarios permiten conocer las especies presentes en un área, así como realizar estimados de sus abundancias. En general, sintetizan información sistemática, ecológica y biogeográfica para dar una visión de la biodiversidad en un tiempo y espacio determinado y establecer así el conocimiento básico para evaluar sus cambios. (Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2017).

Inventario Forestal: Proceso mediante el cual se determinan parámetros forestales de interés en un área determinada como el número de ejemplares y sus DAP, especies, altura de los ejemplares, Volumen Comercial, Área Basal, Fracción de Cabida Cubierta, etc. (IDEAM, 2018).

Manejo Silvicultural: Son todas aquellas prácticas y técnicas requeridas para el establecimiento, atención integral y tala de árboles. (Alcaldía Mayor de Bogotá. D.C, 2010).

Medidas de compensación: Son las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos o mitigados. (ANLA, 2018).

Medidas de mitigación: Son las acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente o la población. (ANLA, 2018).

Medidas de prevención: Son las acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente y la población. (ANLA, 2018).

Necesidades básicas insatisfechas (NBI): De acuerdo con el DANE, esta metodología busca determinar, con ayuda de algunos indicadores simples, si las necesidades básicas de la población se encuentran cubiertas. Los grupos que no alcancen un umbral mínimo fijado son clasificados como pobres. Los indicadores simples seleccionados, son: Viviendas inadecuadas, Viviendas con hacinamiento crítico, Viviendas con servicios inadecuados, Viviendas con alta dependencia económica, Viviendas con niños en edad escolar que no asisten a la escuela. (Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, 2018)

Nido activo: Nido que presenta actividad reproductiva y que puede albergar huevos, o ejemplares. (Instituto Humboldt., 2021).

Nido inactivo: Nido que no presenta actividad aparente, por encontrarse vacío o sin uso alguno. (Instituto Humboldt., 2021).

Organización social: Son grupos de personas que se identifican con determinados intereses y deciden actuar en común con el propósito de defenderse y resolver de manera colectiva problemas compartidos. Dentro de las locales se destacan: Juntas de Acción Comunal, asociaciones, veedurías ciudadanas. Son grupos de personas que se identifican con determinados intereses y deciden actuar en común con el propósito de defenderse y resolver de manera colectiva problemas compartidos. (Personería de Bogotá, 2020).

Pasivo Ambiental: Es el daño ambiental que no fue mitigado, compensado o corregido, causado por actividades antrópicas y que pueden generar un riesgo a la salud humana o al ambiente. (ANLA, 2018).

Patrimonio Cultural Inmaterial: De acuerdo con la UNESCO está constituido por “los usos, representaciones, expresiones, conocimientos y técnicas junto con los instrumentos, objetos, artefactos y espacios culturales que les son inherentes que las comunidades, los grupos y en algunos casos los individuos reconozcan como parte integrante de su patrimonio cultural. Este patrimonio cultural inmaterial, que se transmite de generación en generación, es recreado constantemente por las

comunidades y grupos en función de su entorno, su interacción con la naturaleza y su historia, infundiéndoles un sentimiento de identidad y continuidad y contribuyendo así a promover el respeto de la diversidad cultural y la creatividad humana". (UNESCO, 2022).

Permiso o Autorización de Aprovechamiento Forestal: Es el permiso que se otorga para que se realice la extracción de productos maderables en un proyecto y comprende desde la obtención hasta el momento de su transformación. (ANLA, 2018).

Persona Migrante: alguien que ha residido en un país extranjero durante más de un año independientemente de las causas de su traslado, voluntario o involuntario, o de los medios utilizados, legales u otros. (Organización de las Naciones Unidas - ONU, s.f.)

Personería: Son organismos de control y vigilancia de las respectivas entidades territoriales, que ejercen la función de Ministerio Público y que están encargadas de la defensa, protección y promoción de los Derechos Humanos en su jurisdicción, así como de ejercer el control disciplinario en el municipio, la guarda del interés público y de los principios del Estado Social de Derecho y de la promoción del control social de la gestión pública. (Consejo de Estado, s.f.)

Plan Distrital de Silvicultura Urbana, Zonas verdes y Jardinería: Es el instrumento directriz para la planificación de la silvicultura urbana, zonas verdes y jardinería de Bogotá que contiene los lineamientos técnicos, jurídicos y administrativos para su gestión. (Alcaldía Mayor de Bogotá. D.C, 2010).

Plan de desarrollo Territorial (PDT): Es el instrumento de planificación que orienta las acciones de las administraciones departamentales, distritales y municipales durante un período de gobierno. (Departamento Nacional de Planeación. , 2022)

Plan de Manejo Ambiental y Social de la PLMB para Las Entidades Multilaterales (o Plan de Manejo Ambiental y Social, o PMAS): Hace parte del Estudio de Impacto Ambiental y Social de la PLMB para las Entidades Multilaterales que cuenta con la No Objeción Ambiental y Social. Este Plan incluye todas las medidas de control, prevención, mitigación, corrección y compensación de todos los impactos y riesgos ambientales y sociales para cada una de las Fases y Etapas del Proyecto. (Contrato de Concesión ML1 Apéndice Técnico 15).

Plan de Monitoreo y Seguimiento de la PLMB para Las Entidades Multilaterales (Plan de Monitoreo y Seguimiento, o PMS): Este Plan hace parte del PMAS de la PLMB para las Entidades Multilaterales que cuenta con la No Objeción Ambiental y Social, el cual determina el seguimiento y monitoreo a los planes y programas del Plan de Manejo Ambiental y Social de la PLMB para las Entidades Multilaterales y a la calidad del medio (biótico, abiótico y socioeconómico) para cada una de las Fases y Etapas del Proyecto. (Contrato de Concesión ML1 Apéndice Técnico 15).

Polo de Desarrollo Económico: Los polos de desarrollo son zonas geográficas reducidas en las que se promueve la localización de actividades industriales para estimular el desarrollo de la región. La localización de actividades industriales le da fuerza y crecimiento a la actividad económica. (Cámara Chilena de La Construcción - CCHC, 2015)

Prevención del riesgo: Son medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales, para evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse los eventos físicos peligrosos. La reducción del riesgo la componen la intervención correctiva del riesgo existente, la intervención prospectiva de nuevo riesgo y la protección financiera. (ANLA, 2018).

Protección de redes: Es la instalación de uno o más elementos sobre un tramo de red en un punto determinado, con el fin de mantener la integridad de esta, durante la construcción de nuevos elementos alrededor (Consorcio Ambiental Metro de Bogotá Línea 1 , 2022)

Recuperación: Son las acciones para el restablecimiento de las condiciones normales de vida mediante la rehabilitación, reparación o reconstrucción del área afectada, bienes y servicios interrumpidos o deteriorados y el restablecimiento e impulso del desarrollo económico y social de la comunidad. (Alcaldía Mayor de Bogotá. D.C, 2010).

Red de Acueducto: Es el conjunto de tuberías, accesorios, estructura y equipos que conducen el agua desde el tanque de almacenamiento o planta de tratamiento hasta las acometidas domiciliarias (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2012).

Red de Alcantarillado: Conjunto de obras para la recolección, conducción y disposición final de las aguas residuales, aguas lluvias o ambas. NT-003 EAAB, citado por (Gestión Preventiva y Saneamiento Ambiental, 2022).

Red de Alcantarillado sanitario: Sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas para la recolección y conducción de las aguas residuales domésticas y/o industriales. NT-003 EAAB, citado por (Gestión Preventiva y Saneamiento Ambiental, 2022).

Red de Alcantarillado pluvial: Sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas para la recolección y conducción de aguas lluvias. NT-003 EAAB, citado por (Gestión Preventiva y Saneamiento Ambiental, 2022).

Red de Alcantarillado combinado: Sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas para la recolección y conducción tanto de las aguas residuales como de las aguas lluvias. NT-003 EAAB, citado por (Gestión Preventiva y Saneamiento Ambiental, 2022).

Redes de Gas*:* Conjunto de redes, tuberías, accesorios y equipos que integran el sistema de suministro del servicio de gas al inmueble a partir del medidor (ICONTEC, 2006).

Redes menores: Redes de bajo diámetro y capacidad que permiten la prestación de un servicio público de manera sectorizada a barrios o calles específicas y que su funcionamiento depende de una red más grande.

Redes Secas: *Incluyes las redes de* energía eléctrica, telefonía local y telefonía de larga distancia nacional e internacional (SSEGCHILE, 2018).

Red de Servicios Público Domiciliario: Incluye las redes de acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, telefonía local y telefonía de larga distancia nacional e internacional, recolección, transporte y disposición final de desechos sólidos y gas natural domiciliario (Presidencia de la República , 1991).

Reducción del riesgo: es el proceso de la gestión del riesgo conformado por la intervención dirigida a modificar disminuir las condiciones de riesgos existentes entiéndase: mitigación del riesgo y a evitar nuevo riesgo en el territorio. (ANLA, 2018).

Remodelación: Es la intervención que se le hace a una red con el fin de mejorar sus características y capacidades, teniendo en cuenta la continuidad en su funcionalidad.

Repoblación: Se entiende por repoblación fáunica todo acto que conduzca a la reimplantación de poblaciones de especies o subespecies nativas de fauna silvestre en áreas en las cuales existen o existieron (Ministerio de Agricultura, 1978).

Rescate de nidos: Conjunto de acciones encaminadas a realizar el salvamento y recuperación de individuos de la avifauna silvestre que puedan verse afectados en su desarrollo habitual por actividades de intervención sobre la vegetación en la cual estos se encuentran. (Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2017).

Rehabilitación: Recuperación a corto plazo de los servicios básicos e inicio de la reparación del daño físico, social y económico, logrando un nivel igual o superior al existente antes del accidente. (Ministerio de Agricultura, 1978).

Recurso biológico: Son los recursos genéticos, los organismos o partes de ellos, las poblaciones, o cualquier otro tipo de medio biótico de los ecosistemas de valor o utilidad real o potencial para la humanidad (Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Reubicación de redes: Es el retiro de un tramo de red posterior a la instalación de uno nuevo en otro lugar, con el fin de mantener su funcionalidad sin afectar la prestación del servicio.

Riesgo: Probabilidad de que se presenten daños o pérdidas debido a eventos físicos peligrosos, de origen natural, socio-natural, tecnológico, biosanitario o humano, en un lapso específico, y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente, el riesgo se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad. (ANLA, 2018).

Salvaguardias, Políticas y Guías de las Entidades Multilaterales: Son el conjunto de normas de desempeño y estándares definidos por las Entidades Multilaterales, los Principios de Ecuador y la IFC, entendiendo que el proyecto ha sido clasificado por el BM y el BID con categoría ambiental A, considerando la escala y magnitud de los impactos ambientales y sociales. (Banco Interamericano de Desarrollo. , 2018).

Salvoconducto: Es el documento que expide la entidad administradora del recurso para movilizar o transportar por primera vez los productos maderables y no maderables que se concede con base en el acto administrativo que otorga el aprovechamiento. (Ministerio de Medio Ambiente, 1996).

Servicios ecosistémicos: Beneficios directos e indirectos que la humanidad recibe de la biodiversidad y son el resultado de la interacción entre los componentes, estructuras y funciones que constituyen la biodiversidad. Incluye servicios ecosistémicos de: Aprovisionamiento, Regulación, Soporte y Culturales. (ANLA, 2018).

Silvicultura: Arte, ciencia y práctica consistente en crear, ocuparse y reproducir rodales forestales de las características deseadas. Se basa en el conocimiento de las características de las especies y los requisitos medioambientales (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C, 2010).

Silvicultura Urbana: Es un sistema múltiple de ordenación de la cobertura que incluye el sistema hídrico urbano, los hábitats de las especies animales presentes en la ciudad, el diseño del paisaje o actividad. En este caso espacio lineal de estudio de la composición ornitológica. (Alcaldía Mayor de Bogotá. D.C, 2010).

Suelo de Expansión Urbana: Está constituido por la porción del territorio Distrital, que se habilitará para el uso urbano durante la vigencia del presente Plan de Ordenamiento Territorial, según lo determinen los programas de ejecución. Este territorio sólo podrá incorporarse al perímetro urbano mediante planes parciales. (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., 2004).

Suelo de protección: Es una categoría de suelo constituido por las zonas y áreas de terrenos localizados dentro de cualquiera de las anteriores clases, que por sus características geográficas, paisajísticas o ambientales, o por formar parte de las zonas de utilidad pública para la ubicación de infraestructuras para la provisión de servicios públicos domiciliarios o de las áreas de amenazas y riesgo no mitigable para la localización de asentamientos humanos, tiene restringida la posibilidad de urbanizarse. (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., 2004).

Suelo Rural: El suelo rural está constituido por los terrenos no aptos para el uso urbano, por razones de oportunidad o por su destinación a usos agrícolas, ganaderos, forestales, de explotación de recursos naturales y actividades análogas (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., 2004).

Suelo Urbano: Los suelos urbanos están constituidos por las áreas de territorio distrital o municipal, destinados a usos urbanos por el esquema de Ordenamiento Territorial, que cuenten con infraestructura vial y redes primarias de energía, acueducto y alcantarillado, posibilitándose su urbanización y edificación, según sea el caso. Pertenecen a esta categoría aquellas zonas con procesos de urbanización incompletos, comprendidos en áreas consolidadas con edificación al igual que en las áreas del suelo de expansión que sean incorporadas. (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., 2004).

Super CADE: Sistema integrado de servicios, donde se realizan bajo un mismo techo más de 200 trámites y se suministra información de entidades distritales, nacionales y privadas que ejercen funciones públicas para asegurar un servicio más efectivo, óptimo y oportuno**.** (Alcaldía Mayor de Bogotá, s.f.)

Tasa de natalidad: Expresa la frecuencia con que ocurren las defunciones en una población dada. Se calcula haciendo el cociente entre el número de defunciones ocurridas durante un período determinado y la población media de ese período; por mil. (Comisión Económica para América Latina - CEPAL, s.f.)

Tasa de mortalidad: Expresa la frecuencia con que ocurren las defunciones en una población dada. Se calcula haciendo el cociente entre el número de defunciones ocurridas durante un período determinado y la población media de ese período; por mil. (Comisión Económica para América Latina, s.f.)

Traslado de redes: Se refiere a la instalación de una nueva red o un tramo de esta, retirando la red que será inhabilitada.

Tratamientos especializados: Conjunto de prácticas especializadas que incluyen procedimientos no convencionales para la conservación y rehabilitación del arbolado urbano tales como bloqueo, traslado, cirugía, descope, instalación de tensores, manejo fitosanitario, poda aérea, confinamiento y poda de raíz, entre otros. (Alcaldía Mayor de Bogotá. D.C, 2010).

Tratamiento Silvicultural: Actuación forestal que trata de la conservación, mejora, aprovechamiento o regeneración natural de las masas arboladas, o en su caso de la restauración. (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C, 2010).

Unidades de planeamiento zonal: Artículo 49 del Decreto 190 de 2004: “La Unidad de Planeamiento Zonal -UPZ, tiene como propósito definir y precisar el planeamiento del suelo urbano, respondiendo a la dinámica productiva de la ciudad y a su inserción en el contexto regional, involucrando a los actores sociales en la definición de aspectos de ordenamiento y control normativo a escala zonal”. (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., 2004).

Uso complementario del suelo: Es aquel que contribuye al adecuado funcionamiento del uso principal y se permite en los lugares que señale la norma específica. (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., 2004).

Uso del suelo: Es la destinación asignada al suelo, de conformidad con las actividades que se puedan desarrollar. (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., 2004).

Uso principal del suelo: Es el uso predominante que determina el destino urbanístico de una zona de las Áreas de Actividad, y en consecuencia se permite en la totalidad del área, zona o sector objeto de reglamentación. (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., 2004).

Uso restringido del suelo: Es aquel que no es requerido para el funcionamiento del uso principal, pero que bajo determinadas condiciones normativas señaladas en la norma general y en la ficha del sector normativo, puede permitirse. (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., 2004).

Usos urbanos del suelo: Son aquellos que para su desarrollo requieren de una infraestructura urbana, lograda a través de procesos idóneos de urbanización y de construcción, que le sirven de soporte físico. (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., 2004).

Víctimas del conflicto armado: En términos generales se define como víctima a las personas que hayan sufrido un daño por hechos ocurridos como consecuencia de infracciones al DIH o de violaciones graves de derechos humanos, ocurridas con ocasión del conflicto armado interno. (Organización de las Naciones Unidas - ONU, 2022)

Vulnerabilidad: Grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos físicos y/o biológicos que pueden ser afectados por uno o varios eventos amenazantes. Se expresa en términos de porcentajes de afectación desde “no daño” (0%) hasta “pérdida total” (100%). Susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. (ANLA, 2018).

Zona verde: Espacio de carácter permanente de dominio público o privado y/o uso público, que hace parte del espacio público efectivo establecido con el objeto de incrementar la generación y sostenimiento ecosistémico de la ciudad y de garantizar el espacio mínimo vital para el desarrollo de los elementos naturales que cumplen funciones de pulmón verde para la ciudad. (Alcaldía Mayor de Bogotá. D.C, 2010).

4.2 ABREVIATURAS

Las abreviaturas consideradas en el presente PMAS, son las siguientes:

AAC: Autoridad Ambiental Competente

AEIA: Área de Especial Interés Ambiental

AID: Área de Influencia Directa

AII: Área de Influencia Indirecta

ANDI: Asociación Nacional de Empresarios de Colombia

ANLA: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

Av.: Avenida

Ac: Avenida Calle

Ak: Avenida carrera

BDH: Banco Central Hipotecario

BEI: Banco Europeo de Inversiones

BIC: Bienes de Interés Cultural

BID: Banco Interamericano de Desarrollo

BM: Banco Mundial

CAL: Comisión Ambiental Local

CAMACOL: Cámara Colombiana de Construcción

CAR: Corporación Autónoma Regional

CCB: Cámara de Comercio de Bogotá

CCLPE: Consejo Consecutivo Local de Política Educativa.

CCNNA: Consejo Consecutivo de Niños, Niñas y Adolescentes

CDC: Centro de Desarrollo Comunitario

CDI: Centros de Desarrollo Infantil

CDSS: Consejo Distrital y Locales de Sabios y Sabias

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe

CER: Corredor Ecológico de Ronda

CIIU: Clasificación Industrial Internacional Uniforme

CINTEL: Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

CIT: Comités de Integración Territorial

CLPH: Consejo Local de Propiedad Horizontal

CLB: Consejo Local de la Bicicleta

CLM: Comisión Local de Movilidad

CLGR: Consejo Local

CLACP: Consejo Local de Arte Cultura y Patrimonio

CLD: Consejo Local de Discapacidad

CLOPS: Consejo Local de Política Social

CLSS: Consejo Local de Sabios y sabias

CLSM: Consejo Local de Seguridad para las mujeres

CLPYBA: Consejo Local de Protección y bienestar Animal

COLEV: Red del Buen Trato Comité Operativo Local de Envejecimiento y Vejez

COLE: Comité Operativo Local de Etnias

COLFA: Comité Operativo Local de Familia

COLJ: Comité Operativo Local de Juventud

COLMYEG: Comité Operativo Local de Mujer y Equidad de Genero

CORPOPATRIMONIO: Corporación Cívica de Propietarios para la Defensa de Los Bienes de Interés Cultural

COVID-19: Virus SARS-CoV-2

CPL: Consejo de Planeación Local

CRAC: Centros de Rehabilitación para adultos ciegos

CREA: Centros de Formación y Creación Artística

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística

DIMF: Desarrollo Infantil en Medio Familiar

DRAFE: Consejo Local de Deporte Recreación, Actividad Física, Parques Escenarios y Equipamientos Recreativos y Deportivos

EAAB: Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá

EEP: Estructura Ecológica Principal

EIAS: Estudio de Impacto Ambiental y Social

EPS: Entidades Prestadoras de Salud

EMB: Empresa Metro de Bogotá

EMB_2017: Encuesta Multipropósito 2017

ESMAD: Escuadrón Móvil Antidisturbios

ETB: Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá

FONDETUR: Fondo de Desarrollo Turístico de Bogotá

FUGA: Fundación Gilberto Álzate Avendaño

HIMAT: Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras

ISO: Organización Internacional de Normalización

ICA: Índice de Calidad de Agua

ICANH: Instituto Colombiano de Antropología e Historia

IDARTES: Instituto Distrital de las Artes

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

IDIGER: Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático

IDPC: Instituto Distrital de Patrimonio Cultural

IDU: Instituto de Desarrollo Urbano

IE: Instituciones de Educación

IED: Institución Educativa Distrital

IPES: Instituto Para la Economía Social

IPS: Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud

IDRD. Instituto Distrital de Recreación y Deporte

ICBF: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar

IDEPAC: Instituto Distrital de la Participación y Acción Comunal

IDT: Instituto Distrital de Turismo

INEM: Institutos Nacionales de Educación Media

IRCA: Índice de Riesgo de Calidad del Agua

JAL: Junta de Acción Local

J.A.C: Junta de Acción Comunal

JBB: Jardín Botánico de Bogotá

Km: Kilómetro

LGBTI: Población: Lesbianas, Gay, Bisexuales, Transgeneristas e Intersexuales

MADS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

MAVDT: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

MISE: Modelos de Servicios Empresariales

ML1: Metro Línea 1 SAS

NPH: No es propiedad horizontal

NTC: Normas Técnicas Colombianas

OFB: Orquesta Filarmónica de Bogotá

OHSAS: Occupational Health and Safety Assessment Series

OIT: Organización Internacional del Trabajo

ONG: Organización no Gubernamental

PBI: Producto Bruto Interno

PEA: Población Económicamente Activa

PET: Población en Edad de Trabajar

PEDH: Parque Ecológico Distrital de Humedal

PH: Propiedad Horizontal

PLMB: Primera Línea del Metro de Bogotá

PMAS: Plan de Manejo Ambiental y Social

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

POMCA: Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas

PONAL: Policía Nacional

POT: Plan de Ordenamiento Territorial

PPPS: Paraderos, paralibros y paraparques

PQRS: Petición, quejas, reclamos o sugerencias

PST´s: Prestadores de Servicios Turísticos

RCD: Residuos de Construcción y Demolición

RIAPI: Mesa Ruta Integral de Atención a la Primera Infancia

RMCAB: Red de Monitoreo de la Calidad del Aire de Bogotá.

SAN: Comité de Seguridad Alimentaria y Nutricional

SDA: Secretaría Distrital de Ambiente

SDDE: Secretaría Distrital de Desarrollo Económico

SDIS: Secretaría Distrital de Integración Social

SDP: Secretaría Distrital de Planeación

SED: Secretaría de Educación del Distrito

SENA: Servicio Nacional de Aprendizaje

S.I.A: Sistema de Información Ambiental del Distrito Capital.

SIAC: Sistema de Información Ambiental de Colombia

SIC: Sitios de Interés Cultural

SIDA: Síndrome de inmunodeficiencia adquirida

SLIS: Subdirección Local para la Integración Social

SIM: Servicios Integrales para la Movilidad

SPD: Servicio Público Domiciliario

SMMLV: Salario Mínimo Mensual Legal Vigente

SIMAT: Sistema de Matriculas Estudiantil

SIMUR: Sistema Integrado de Información sobre Movilidad Urbano Regional

SISBEN: Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales

SITP: Sistema Integrado de Transporte Público

SGSSS: Sistema General de Seguridad Social en Salud

SIGAU: Sistema de Información para la Gestión del Arbolado Urbano

SIB: Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia

SIRE: sistema de información para la gestión de riesgos y cambio climático

SVCA: Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire

TD: Tasa de Desempleo

TGP: Tasa Global de participación

TI: Tecnologías de Información

TIC: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

TO: Tasa de Ocupación

UAESP: Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos

UNAD: Universidad Nacional Abierta y a Distancia

UNCRD: Centro de las Naciones Unidas para el Desarrollo Regional

UPA: Unidad Primaria de Atención

UPZ: Unidades de Planeamiento Zonal

URI: Unidad de Reacción Inmediata

VIS: Vivienda de Interés Social

ZMPA: Zona de Manejo y Preservación Ambiental

5 RESPONSABLES

El Concesionario Metro Línea 1, cuenta con una estructura organizacional que le permite asegurar el cumplimiento y la implementación de las actividades de Gestión Ambiental, Social, de Salud y Seguridad requeridas para el desarrollo del Proyecto, dando cumplimiento a la Política de medio ambiente y cumplimiento de salvaguardas – OP.703), en referencia a contar con profesionales con experiencia adecuada en el desarrollo de este tipo de estudios.

En un Primer Nivel cuenta con el personal contratado directamente por el Concesionario, el cuál lidera los estudios, gestiones y trámite de permisos y licencias, lidera la implementación de los Sistemas y representa al Proyecto frente a la Empresa Metro de Bogotá e Interventoría.

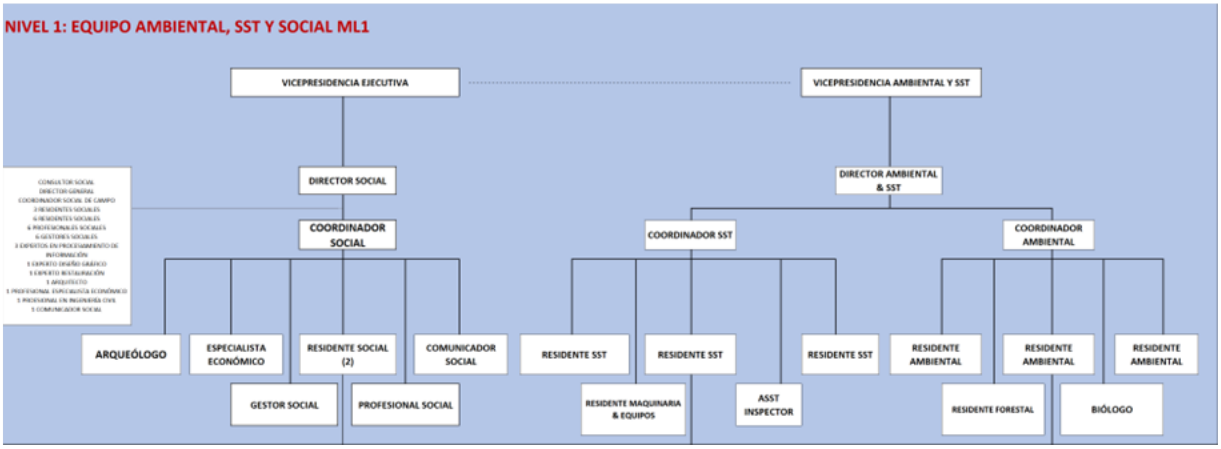


Figura 8 Organigrama Equipo Ambiental, Social y SST – Concesionario

Fuente: Metro Línea 1, 2021

En un segundo nivel se encuentra el personal del Contratista, el cual se encarga de la implementación en obra, de la gestión ambiental, social y de salud y seguridad en el trabajo y que además se rige por el Manual de Contratistas establecido en el Anexo 4, como herramienta de seguimiento de contratistas.

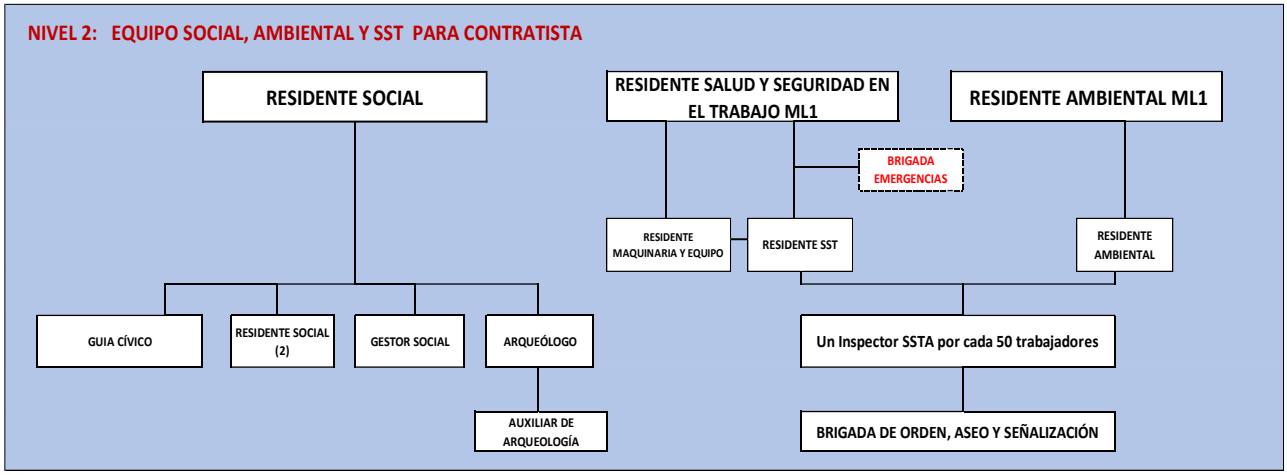


Figura 9 Organigrama Equipo Ambiental, Social y SST – Contratista

Fuente: Metro Línea 1, 2021

Los requisitos de los profesionales, de acuerdo con lo establecido en el Contrato de Concesión Apéndice Técnico 15 – Gestión Ambiental y Seguridad y salud en el Trabajo, son los siguientes:

Tabla 5 – Requisitos Personal Ambiental y de Salud y Seguridad en el Trabajo

Personal	Requisito
Residente Ambiental	**Profesión:** Ingeniero Ambiental, Ingeniero Civil, Ingeniero de Vías, Administrador Ambiental, o similares. Con especialización en el área ambiental, con seis (6) años de experiencia general, de los cuales cuatro (4) años deben corresponder al manejo ambiental de construcción de obras de infraestructura vial. Para los casos en que los exija la normatividad, la experiencia general se contará a partir de la fecha de expedición de la matricula profesional.
Ingeniero Forestal	**Profesión:** Ingeniero Forestal con seis (6) Míos de experiencia general de los cuales cuatro (4) años deben corresponder al manejo forestal de cobertura vegetal (inventarios forestales, tratamientos silviculturales, compensaciones, entre otros) en áreas urbanas.
Biólogo	Profesión: Biólogo con cuatro (4) años de experiencia general, de los cuales tres (3) años deben corresponder al manejo de avifauna.
Inspector Ambiental y SST Cantidad: mínimo uno (1) por cada cincuenta (50) trabajadores	**Profesión:** Tecnólogo en Seguridad y Salud en el Trabajo (antes programa de Salud Ocupacional) con cinco (5) años de experiencia general de los cuales tres (3) años deben corresponder a experiencia específica en el acompañamiento de la implementación de Sistemas de Gestión Integral de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo y Ambiental en la construcción de obras de infraestructura, manejo de actividades de alto riesgo (trabajo en alturas, izaje de cargas, trabajos en espacios confinados y trabajos con energías peligrosas). La experiencia general se contará a partir de la expedición de la licencia en Seguridad y Salud en el Trabajo, la cual deberá estar vigente. Adicionalmente, el profesional deberá contar con los siguientes certificados vigentes:

Personal	Requisito
	• Certificado de aprobación del Curso de capacitación virtual obligatorio de cincuenta (50) horas y/o 20 horas. sobre SG SST. (Art 2.2.4.6.35 Decreto 1072/ 15). • Coordinador Trabajo en Alturas y formación en Trabajo Seguro en Alturas mínimo 80 horas. • Capacitación o formación como Brigadista: atención de Primeros Auxilios y control de incendios.
Residente SST	**Profesión:** Ingeniero Ambiental, Ingeniero Civil, Ingeniero Industrial o carreras afines, con especialización o magister en el área de Seguridad y Salud en el Trabajo (antes programas de Salud Ocupacional), con seis (6) años de experiencia general y cuatro (4) años de experiencia específica en manejo de Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en e l Trabajo (antes programa de Salud Ocupacional) en la construcción de infraestructura vial como residente en SST. La experiencia específica se contará a partir de la expedición de la licencia en Seguridad y Salud en el Trabajo (Salud Ocupacional), la cual deberá estar vigente. Adicionalmente, el profesional deberá contar con los siguientes certificados vigentes: ► Certificado de aprobación del Curso de capacitación virtual obligatorio de cincuenta (50) horas y/o 20 horas sobre SG SST, (Art 2.2.4.6.35 Decreto 1072/15) ► Coordinador Trabajo en Alturas mínimo 80 horas.
Residente de maquinaria, equipos y vehículos	Profesión: Ingeniero Mecánico con seis (6) años de experiencia general y cuatro (4) años de experiencia específica como residente de maquinaria, equipos y vehículos en proyectos de construcción de infraestructura vial. La experiencia general para cada profesión se contará a partir de lo determinado en la Ley Aplicable.
Brigada de Orden, Aseo y Limpieza	Se debe estimar una cuadrilla exclusiva para el manejo de cada una de las actividades específicas a desarrollar dentro de la ejecución del contrato.

Fuente: Metro Línea 1, 2021

Para la elaboración del presente PMAS, el Concesionario Metro Línea 1 contó con el apoyo del Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, el cual está conformado con la siguiente estructura organizacional.

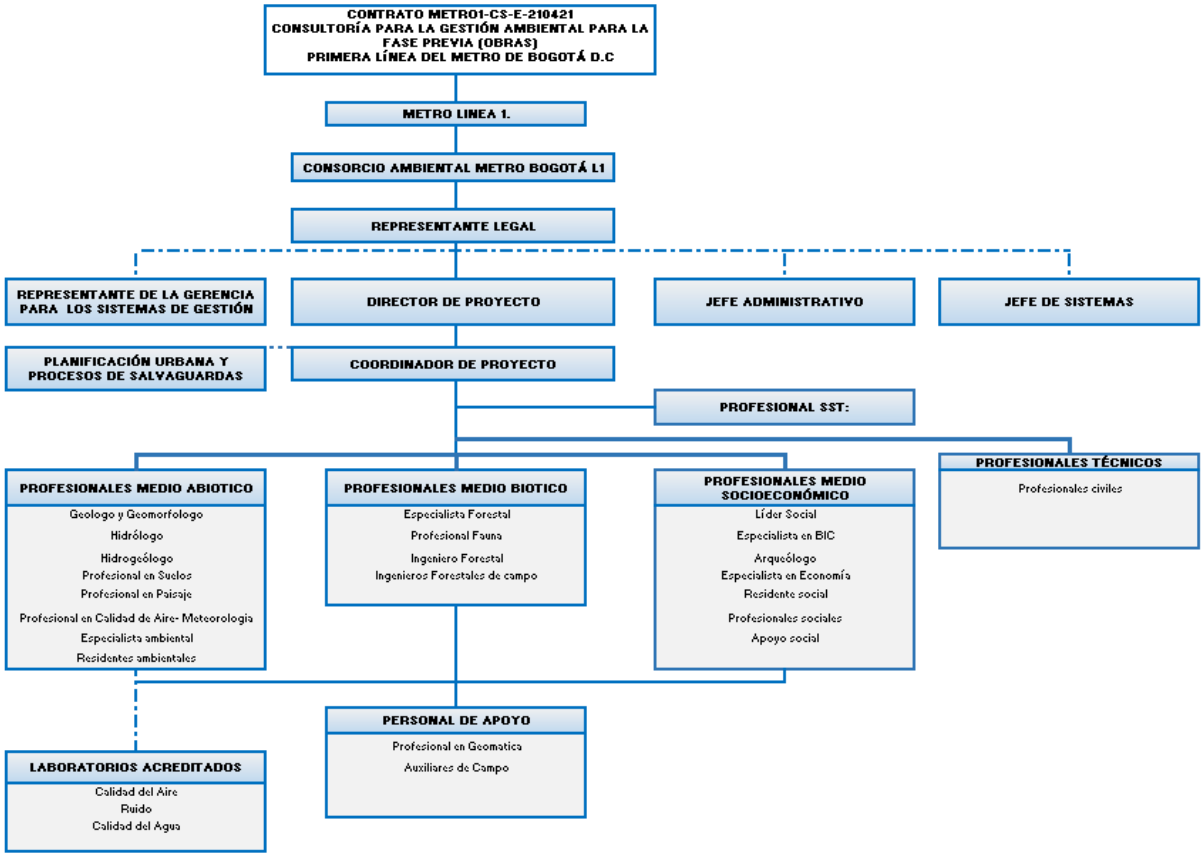


Figura 10 Organigrama Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

5.1 PROFESIONALES QUE PARTICIPARON EN EL PMAS

A continuación, se listan los profesionales que participaron en la elaboración de este PMAS.

Tabla 6 – Profesionales que participaron en la elaboración del PMAS

Nombre	Profesión	Cargo
Profesionales del Concesionario ML1		
Edgar Ricaurte	Ingeniero ambiental	Residente ambiental
Wilson Castañeda	Ingeniero ambiental	Residente ambiental
Oscar Rincón	Ingeniero ambiental	Residente ambiental
Juan Andrés Rodríguez	Biólogo	Biólogo
Ludwin Ruiz	Ingeniero ambiental, Especialista en salud y seguridad en el trabajo	Residente SST
Claudia Marcela Díaz	Ingeniera ambiental	Coordinadora Ambiental
Jesús Beltrán	Ingeniera forestal	Coordinador Biótico
Alexandra Corredor	Trabajadora social	Directora Social
Liliana Molina	Ingeniera ambiental, Especialista en salud y seguridad en el trabajo	Coordinadora SST
Oscar Avella	Ingeniero ambiental	Director Ambiental y SST

Nombre	Profesión	Cargo
Profesionales del Consorcio Ambiental Metro de Bogotá L1		
Daniel Bastidas	Ingeniero civil, Especialista en gestión integral de proyectos	Profesional Civil
Héctor López	Ingeniero ambiental	Profesional Ambiental
Jeimy Alejandra Celis	Ingeniera ambiental	Profesional Ambiental
Gilma Llinet Ruiz	Ingeniera ambiental	Residente Ambiental
Laura Naranjo	Ingeniera ambiental	Profesional Ambiental
Mario Martínez	Geólogo	Profesional Geosférico
Orlando Correa	Ingeniero Ambiental Magister en Hidrogeología Ambiental Magister en Gerencia del Desarrollo de Proyectos	Profesional Hidrogeología
Mónica Zambrano	Bióloga	Bióloga
Yehiny Medina	Ingeniera forestal	Profesional SIG
Jaime Adrián Rodríguez	Ingeniero agrónomo, Especialista en geomática	Profesional SIG
Kris Romero	Ingeniera Industrial y Tecnóloga en seguridad y salud ocupacional	Profesional SST
Jasbleidy Romero	Ingeniera en Seguridad y Salud en el Trabajo	Profesional SST
Esperanza Hernández	Ingeniera ambiental y sanitaria, especialista en seguridad y salud ocupacional	Profesional SST
Amanda Naranjo	Trabajadora social	Residente social
Angélica Parra	Trabajadora social	Profesional social
Gina Sanguino	Trabajadora social	Profesional social
Hugo Gélvez	Ingeniero forestal	Coordinador Biótico
Hernán Quintero	Sociólogo	Especialista Social
Constanza Mora	Ingeniera ambiental y sanitaria	Coordinadora
Deisy Cote	Ingeniera biotecnológica, Especialista en Evaluación Ambiental de Proyectos, Magistra en gestión ambiental	Coordinadora
Mauricio Maldonado	Ingeniero civil	Director del Proyecto

Fuente: Concesionario ML1 y Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

6 REFERENCIAS

A continuación, se relacionan las referencias contractuales, normativas y documentales relacionadas con la actualización del Plan de Manejo Ambiental para el plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes de la PLMB.

6.1 CONTRACTUALES

Las referencias contractuales corresponden al Contrato No. 163 de 2019 PMLB entre la Empresa Metro de Bogotá S.A. y el Concesionario Metro Línea 1 S.A.S. y los respectivos Apéndices Técnicos, principalmente el Apéndice Técnico No 14 – Gestión Social y Apéndice Técnico No 15 - Gestión Ambiental y Seguridad y Salud en el Trabajo y su Anexo 1; el “Manual de Seguimiento y Control Ambiental y de Seguridad y Salud en el Trabajo -SST” y el Estudio de Impacto Ambiental y Social elaborado por el (Consorcio METRO BOG, SISTRA, INGETEC y FDN, 2019)

6.2 NORMATIVAS

En el presente numeral se relacionan los requisitos legales enfocados a garantizar el desarrollo sostenible en la ejecución de las actividades del plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes de la PLMB.

En la descripción del marco normativo se indica para los componentes de: Seguridad y Salud en el Trabajo – SST; Social y Ambiental las normas Nacionales aplicables y las políticas y estándares de las Bancas Internacionales.

6.2.1 Normatividad Nacional Aplicable – Ambiental

Para el componente ambiental, medios abiótico y biótico; en la Tabla 7 y Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A04, se presenta la normatividad a considerar.

Tabla 7 – Normatividad Ambiental

Año	Norma	Título/ Descripción	Ente Emisor
GENERALES			
1973	Ley 23 de 1973	Principios fundamentales sobre prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo y otorgó facultades al presidente de la República para expedir el Código de los Recursos Naturales.	Congreso de la República
1974	Decreto Ley 2811 de 1974	Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente	Presidencia de la República
1978	Decreto 1715 de 1978	Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto - Ley 2811 de 1974, la Ley 23 de 1973 y el Decreto - Ley 154 de 1976, en cuanto a protección del paisaje. Este decreto regula lo relacionado a la protección de los paisajes con el objeto de mantener el componente ambiental mediante la protección de los paisajes naturales.	Ministerio de Agricultura

Año	Norma	Título/ Descripción	Ente Emisor
1978	Decreto 1608 de 1978	Sobre la preservación y manejo de la fauna silvestre. Arts. 1 al 5, 220. Por el cual se reglamenta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y la Ley 23 de 1973 en materia de fauna silvestre.	Presidencia de la República
1979	Ley 9 de 1979	Por la cual se dictan Medidas Sanitarias.	Presidencia de la República
1991	Constitución Política de Colombia 1991	Constitución Política de Colombia de 1991.	Presidencia de la República
1991	Decreto 1842 de 1991	Por el cual se expide el Estatuto Nacional de los Usuarios de los Servicios Públicos Domiciliarios.	Presidencia de la República
1993	Ley 99 de 1993	Creación del Ministerio del Medio Ambiente y del Sistema Nacional Ambiental. Artículos 63 y 66. Para los denominados Grandes Centros Urbanos las mismas funciones de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) en lo que fuera aplicable al medio ambiente urbano, y señala que además de las licencias ambientales, concesiones, permisos y autorizaciones que les corresponda otorgar para el ejercicio de actividades o la ejecución de obras dentro del territorio de su jurisdicción…”.	Congreso de la República
1994	Ley 142 de 1994	Ley general de servicios públicos.	Congreso de la República
1995	Acuerdo 20 de 1995	Se adopta el Código de Construcción del Distrito Capital de Bogotá, se fijan sus políticas generales y su alcance, se establecen los mecanismos para su aplicación, se fijan plazos para su reglamentación prioritaria y se señalan mecanismos para su actualización y vigilancia.	Concejo de Bogotá
1996	Resolución de 1996	Declaración de la Sabana de Bogotá y sus recursos naturales como de interés nacional.	MADS
1998	Decreto 1504 de 1998	Por el cual se reglamenta el manejo del espacio público en los planes de ordenamiento territorial.	Presidencia de la República
2001	Resolución 991 de 2001	Por la cual se adopta para el Distrito Capital de Bogotá, la “guía de manejo ambiental”, para el desarrollo de proyectos de infraestructura urbana que causen mínimo impacto ambiental	Departamento Técnico Administrativo de Medio Ambiente
2004	Decreto 190 de 2004	Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003, que conforman el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C	El Alcalde Mayor de Bogotá, D.C.
2006	Acuerdo 248 de 2006	Se adopta el estatuto general de protección Ambiental del Distrito Capital y se delegan funciones ambientales a UAESP, Transmilenio, metro vivienda, SOP, IDU y otras Entidades.	Concejo de Bogotá

Año	Norma	Título/ Descripción	Ente Emisor
2006	Resolución 1869 de 2006	Por la cual se adoptan los términos de referencia del programa de autorregulación ambiental aplicable dentro del perímetro urbano en el distrito capital.	Departamento Administrativo de Medio Ambiente
2006	Resolución 2823 de 2006	Por la cual se modifica la Resolución 1869 de 2006. Mediante la cual se modifica el artículo cuarto de la Resolución 1869 de 2006 - Obligaciones de las empresas.	Departamento Administrativo de Medio Ambiente
2008	Decreto 1299 de 2008	Por el cual se reglamenta el Departamento de Gestión ambiental de las empresas a nivel industrial y se dictan otras disposiciones.	MADS
2008	Decreto 456 de 2008	Por el cual se reforma el Plan de Gestión Ambiental del Distrito Capital y se deroga a través del artículo 20 el Decreto 61 de 2003.	Alcaldía Mayor de Bogotá
2009	Resolución 941 de 2009	Por la cual se crea el Subsistema de Información sobre Uso de Recursos Naturales Renovables – SIUR, y se adopta el Registro Único Ambiental – RUA.	MADT
2009	Ley 1333 de 2009	Artículo 52, Numeral 1. Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.	Congreso de la República
2010	Decreto 2372 de 2010	Reglamenta el Decreto ley 2811 de 1974, ley 99 de 1993, Ley 165 de 1994 y el Decreto ley 216 de 2003.	MADS
2011	Resolución 5589 de 2011	Por la cual se fija el procedimiento de cobro de los servicios de evaluación y seguimiento ambiental	Secretaria Distrital de Ambiente
2012	Ley 1523 de 2012	Por la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones	Presidencia de la República
2013	Resolución 1138 de 2013	Adopta la Guía de Manejo Ambiental para el Sector de la Construcción.	SDA
2013	ASTM E1527-13	Standard Practice for Environmental Site Assessments: Phase I Environmental Site Assessment Process.	Environmental Site Assessment
2013	ASTM E1527-11	Standard Practice for Environmental Site Assessments: Phase II Environmental Site Assessment Process.	Environmental Site Assessment
2014	Decreto 2041 de 2014	Reglamenta el título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales.	MADS
2015	Decreto 1076 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.	MADS
2015	Decreto 979 del 2006 compilado por el Decreto 1076 de 2015.	Por el cual se modifican los artículos 7°, 10, 93, 94 y 108 del Decreto 948 de 1995.	ANLA

Año	Norma	Título/ Descripción	Ente Emisor
2015	Decreto 2220 de 2015	Por el cual se adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015 en lo relacionado con las licencias y permisos ambientales para Proyectos de Interés Nacional y Estratégicos (PINE).	MADS
2015	Decreto 1076 de 2015	Decreto Único Ambiental reglamentario	Presidencia de la República
2015	Decreto 485 de 2015	Por el cual se adopta el Plan de Manejo para el área de canteras, vegetación natural, pastos, plantaciones de bosques y agricultura que corresponde al área de ocupación pública prioritaria de la Franja de Adecuación, y se dictan otras disposiciones.	Alcaldía Mayor de Bogotá.
2016	Decreto 308 de 2016	Por medio del cual se adopta el Plan Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres.	Presidencia De La República
PUBLICIDAD EXTERIOR			
1994	Ley 140 de 1994	Por la cual se reglamenta la Publicidad Exterior Visual en el Territorio Nacional	Presidencia de la República
2000	Decreto 959 de 2000	Por el cual se compilan los textos del Acuerdo 01 de 1998 y del Acuerdo 12 de 2000, los cuales reglamentan la publicidad Exterior Visual en el Distrito Capital de Bogotá".	Alcaldía Mayor de Bogotá
2003	Decreto 506 de 2003	Por el cual se reglamentan los Acuerdos 01 de 1998 y 12 de 2000, compilados en el Decreto 959 de 2000, los cuales reglamentan la publicidad Exterior Visual en el Distrito Capital de Bogotá	Alcaldía Mayor de Bogotá
2003	Resolución 1944 de 2003	Por la cual se reglamenta el procedimiento para el registro, el desmonte de elementos de publicidad exterior visual y el procedimiento sancionatorio correspondiente en el Distrito Capital.	Departamento administrativo de medio ambiente
2003	Resolución 2444 de 2003	Por la cual se reglamenta la ubicación, colocación, características y medidas de las vallas publicitarias y promocionales, letreros y avisos	Ministerio de Transporte
2008	Resolución 931 de 2008	Por el cual se señalan las condiciones y características de las vallas publicitarias, carteles y afiches que contengan propaganda electoral de acuerdo con el artículo 29 de la Ley 130 de 1994.	Secretaria Distrital de Ambiente
2011	Resolución 087 de 2011	Por medio de la cual se modifican parcialmente la Resolución 1909 de 2011 del Sistema Integrado de Gestión de la Secretaría Distrital de Ambiente.	Departamento Administrativo de Medio Ambiente
RECURSO HÍDRICO			
1997	Ley 373 de 1997	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.	Presidencia de la República

Año	Norma	Título/ Descripción	Ente Emisor
1997	Decreto 3102 de 1997	Por el cual se reglamenta el artículo 15 de la Ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua	Presidencia de la República, Ministerio de Desarrollo Económico
2004	Decreto 155 de 2004	Por el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones.	MADS
2004	Resolución 157 de 2004	Por la cual se reglamenta el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales, y se desarrollan aspectos referidos a los mismos en aplicación de la Convención RAMSAR.	MADT
2007	Decreto 1575 de 2007	Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.	MPS
2007	Resolución 2115 de 2007	Características físicas del agua para consumo humano	MAVDT y Ministerio de la Protección social
2008	Resolución 3180 de 2008	Por la cual se adopta el formulario de registro de vertimientos en el Distrito Capital.	Secretaria Distrital de Ambiente
2009	Resolución 3956 de 2009	Por la cual se establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados al recurso hídrico en el Distrito Capital	Secretaria Distrital de Ambiente
2009	Resolución 3957 de 2009	Por la cual se establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados a la red de alcantarillado	Secretaria Distrital de Ambiente
2010	Decreto 3930 de 2010	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.	Presidencia de la Republica
2012	Decreto 2667 de 2012	Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones.	MADS
2014	Resolución 1207 de 2014	Por la cual se adoptan disposiciones relacionadas con el uso de aguas residuales tratadas	MADS
2015	Decreto 1594 de 1984 compilado en el Decreto 1076 de 2015.	Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.	MADS
2015	Resolución 1885 de 2015	Por la cual se establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados al recurso hídrico en el Distrito Capital.	MIN. TRANSPORTE

Año	Norma	Título/ Descripción	Ente Emisor
2015	Resolución 631de 2015	Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.	MADS
2017	Decreto 2245 de 2017	Por el cual se reglamenta el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011 y se adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el acotamiento de rondas hídricas.	MADS
2017	Resolución 0330 de 2017	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) y se derogan las Resoluciones números 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009	Ministerio de Vivienda, Ciudad y territorio
2018	Resolución CAR 2688 de 2018	Por medio de la cual se adopta la variación del ancho de la franja de la Zona de Manejo y Preservación Ambiental del Río Bogotá - (ZMPA) para el predio El Corzo y áreas contiguas, ubicado en la ciudad de Bogotá D.C.	CAR
2019	Resolución conjunta 002 de 2019	Por medio de la cual se delimita el Corredor Ecológico de Ronda-CER (Cauce Ronda Hidráulica-RH y Zona de Manejo y Preservación Ambiental-ZMPA) del Canal Cundinamarca como elemento de la Estructura Ecológica Principal-EEP del Distrito Capital.	Secretaria Distrital de Ambiente
2019	Resolución SDA 00369 de 2019	Por medio de la cual se delimita el Corredor Ecológico de Ronda - CER (Cauce, Ronda Hidráulica-RH y Zona de Manejo y Preservación Ambiental –ZMPA) del Canal Cundinamarca y se ordena su incorporación a la Estructura Ecológica Principal – EEP del Distrito Capital.	Secretaria Distrital de Ambiente
2021	Resolución 699 de 2021	Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales Domésticas Tratadas al suelo, y se dictan otras disposiciones	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
2021	Resolución 799 de 2021	Por la cual se modifica la Resolución 0330 de 2017	Ministerio de Vivienda, Ciudad y territorio
USO DEL SUELO			
1983	Resolución 8321 de 1983	Protección y conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.	Ministerio de Salud
1998	Decreto 879 de 1998	Por el cual se reglamentan las disposiciones referentes al ordenamiento del territorio municipal y distrital y a los planes de ordenamiento territorial.	Presidencia de la República
2000	Decreto 619 de 2000	Se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial para Santafé de Bogotá D.C.	Secretaria Distrital de Ambiente

Año	Norma	Título/ Descripción	Ente Emisor
2003	Decreto 469 de 2003	Revisión del Plan de Ordenamiento Territorial para Bogotá D.C.	ALCALDIA DE BOGOTÁ
2004	Decreto 190 de 2004	Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003. Plan de Ordenamiento Territorial.	Alcaldía Mayor de Bogotá
EMISIONES ATMOSFÉRICAS			
1982	Decreto 2 de 1982	Por el cual se reglamentan parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979 y el Decreto Ley 2811 de 1974, en cuanto a emisiones atmosféricas.	Ministerio de Salud
1990	Ley 30 de 1990	Se aprueba el Convenio de Viena para la Protección de la capa de Ozono	Congreso de la República
1991	Resolución 3002 de 1991	Por la cual se reglamentan los niveles de emisión permisibles de contaminantes producidos por las fuentes móviles con motor a gasolina (automotores).	Secretaría Distrital de Salud
1992	Resolución 1969 de 1992	por la cual se reglamentan los niveles de emisión permisibles de contaminantes producidos por las fuentes móviles con motor a Dieses (Automotores).	Secretaria Distrital de Salud
1996	Resolución de 160 de 1996	"Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por las fuentes móviles con motor a gasolina y diésel.	DAMA
2003	Resolución 1208 de 2003	Por la cual se dictan normas sobre prevención y control de la contaminación atmosférica por fuentes fijas y protección de la calidad del aire	DAMA
2003	Resolución 556 de 2003	Normas para el control de fuentes móviles.	DAMA
2006	Decreto 174 de 2006	Por medio del cual se adoptan medidas para reducir la contaminación y mejorar la calidad del Aire en el Distrito Capital	Alcaldía Mayor de Bogotá
2006	Resolución 1869 de 2006	Por la cual se adoptan los términos de referencia del programa de autorregulación ambiental aplicable dentro del perímetro urbano en el distrito capital.	Departamento Administrativo de Medio Ambiente
2006	Resolución 2823 de 2006	Por la cual se modifica la Resolución 1869 de 2006. Mediante la cual se modifica el artículo cuarto de la Resolución 1869 de 2006 - Obligaciones de las empresas.	Departamento Administrativo de Medio Ambiente
2008	Resolución 909 de 2008	Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones	Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

Año	Norma	Título/ Descripción	Ente Emisor
2008	Resolución 910 de 2008	Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres, se reglamenta el artículo 91 del Decreto 948 de 1995 y se adoptan otras disposiciones.	MADS
2010	Resolución 610 de 2010	Por la cual se modifica la Resolución 601 del 4 de abril de 2006. Donde se establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
2010	Resolución 650 de 2010	Por la cual se adopta el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.	Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
2010	Resolución 1309 de 2010	Por la cual se modifica la Resolución 909 del 5 de junio de 2008.	Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
2010	Resolución 2448 de 2010	Por la cual se adoptan los métodos de referencia de medición de contaminantes para el cumplimiento de la Resolución número 610 de 2010	Instituto De Hidrología, Meteorología Y Estudios Ambientales
2011	Decreto 623 de 2011	Por medio del cual se clasifican las áreas-fuente de contaminación ambiental Clase I, II y III de Bogotá, D.C., y se dictan otras disposiciones.	Alcaldía Mayor de Bogotá
2011	Resolución de 6982 de 2011	Por la cual se dictan normas sobre prevención y control de la contaminación atmosférica por fuentes fijas y protección de la calidad del aire	Secretaría Distrital de Ambiente.
2013	Resolución 1541 de 2013	Por la cual se establecen los niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión, el procedimiento para la evaluación de actividades que generan olores ofensivos y se dictan otras disposiciones.	MAVDT
2013	Resolución 1111 de 2013	Por la cual se modifica la Resolución 910 de 2008, en el sentido de modificar excepciones, anexos y artículos.	MADS
2017	Decreto 2254 de 2017	Por el cual se adopta la norma de calidad de aire, ambiente, la cual incorpora un ajuste progresivo de los niveles máximos permisibles de contaminantes, incluyendo nuevos contaminantes y definiendo elementos técnicos integrales para mejorar la gestión de calidad del aire.	MADS
RUIDO			
1983	Resolución 8321 de 1983	Por la cual se dictan normas sobre Protección y conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.	Ministerio de Salud

Año	Norma	Título/ Descripción	Ente Emisor
2006	Resolución 627 de 2006	Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.	Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
OLORES			
2013	Resolución 1541 de 2013	Por la cual se establecen los niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión, el procedimiento para la evaluación de actividades que generan olores ofensivos y se dictan otras disposiciones.	Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
RESIDUOS SÓLIDOS			
1993	Ley 55 de 1993	Por medio de la cual se aprueba el "Convenio No. 170 y la Recomendación No. 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el trabajo", adoptados por la 77a. Reunión de la Conferencia General de la O.I.T., Ginebra, 1990	Congreso de la República
1995	Decreto 1973 de 1995	Etiquetado y marcado de los productos químicos, fichas de datos de seguridad, responsabilidad de los empleadores, transferencia de productos, exposición, control operativo, eliminación, información y formación a los trabajadores, cooperación, obligación, derechos y deberes de los trabajadores	Presidencia de la Republica
1996	Ley 253 de 1996	Por medio de la cual se aprueba el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación	Congreso de la República
1997	Decreto 357 de 1997	Por el cual se regula el manejo, transporte y disposición final de escombros y materiales de construcción.	Alcaldía Mayor de Bogotá
2002	Decreto 1609 de 2002	Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.	MADS
2003	Resolución 1188 de 2003	Manual de Aceites Usados	Departamento Administrativo de Medio Ambiente
2004	Resolución del 132 de 2004	Se adopta el Plan de Gestión Integral de residuos sólidos de Bogotá.	UAESP
2005	Decreto 838 de 2005	Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.	Presidencia de la Republica
2005	Decreto 4741 de 2005	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.	Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

Año	Norma	Título/ Descripción	Ente Emisor
2006	Decreto 312 de 2006	Por el cual se adopta el Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos para Bogotá Distrito Capital	Alcaldía Mayor de Bogotá
2006	Resolución 1402 de 2006	Por la cual se desarrolla parcialmente el Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005, en materia de residuos o desechos peligrosos.	Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
2007	Decreto 620 de 2007	Por medio del cual se complementa el Plan Maestro de Residuos Sólidos (Decreto 312 de 2006), mediante la adopción de las normas urbanísticas y arquitectónicas para la regularización y construcción de las infraestructuras y equipamientos del Sistema General de Residuos Sólidos, en Bogotá Distrito Capital.	Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C.
2007	Resolución 043 de 2007	Por la cual se establecen los estándares generales para el acopio de datos, procesamiento, transmisión y difusión de información para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos.	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
2007	Resolución 1362 de 2007	Realizar el registro de generadores de residuos peligrosos	Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
2008	Ley 1259 de 2008	Por medio de la cual se instaura en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones.	Congreso de la República
2009	Resolución 0372 de 2009	Por la cual se establecen los elementos que deben contener los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Baterías Usadas Plomo Acido, y se adoptan otras disposiciones.	Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
2010	Resolución 1457 de 2010	Por la cual se establecen los sistemas de recolección ambiental para las llantas usadas y se adaptan otras resoluciones.	Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
2010	Resolución 1511 de 2010	Obligaciones de los consumidores - Para efectos de aplicación de los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de bombillas, son obligaciones de los consumidores.	Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
2010	Resolución 1512 de 2010	Por el cual se establece el sistema de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de computadores y/o periféricos	Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
2010	Resolución 1297 de 2010	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Pilas y/o Acumuladores y se adoptan otras disposiciones	Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

Año	Norma	Título/ Descripción	Ente Emisor
2011	Ley 1466 de 2011	Por el cual se adicionan, el inciso 2° del artículo 1° (objeto) y el inciso 2° del artículo 8°, de la Ley 1259 del 19 de diciembre de 2008, " aplicación del Comparendo Ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros, y se dictan otras disposiciones.	Presidencia de la República
2011	Resolución 829 de 2011	Por la cual se establece el programa de racionalización, reutilización y reciclaje de bolsas en el Distrito Capital	Secretaria Distrital de Ambiente
2011	Resolución 1574 de 2011	Se adopta el plan para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos para el Distrito Capital	Secretaria Distrital de Ambiente
2012	Decreto 564 de 2012	Por medio del cual se adoptan disposiciones para asegurar la prestación del servicio público de aseo en el Distrito Capital en acatamiento de las órdenes impartidas por la Honorable Corte Constitucional en la Sentencia T-724 de 2003 y en los Autos números 268 de 2010, 275 de 2011 y 084 de 2012.	Secretaria Distrital de Ambiente
2012	Resolución 1115 de 2012	Por medio de la cual se adoptan los lineamientos Técnico - Ambientales para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de los Residuos de Construcción y Demolición-RCD en el Distrito Capital.	Secretaria Distrital de Ambiente
2012	Resolución 715 de 2012	Por medio de la cual se modifica la Resolución No 1115 del 26 de septiembre de 2012	Secretaria Distrital de Ambiente
2013	Ley 1672 de 2013	Por la cual se establecen los lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), y se dictan otras disposiciones.	Congreso de la República
2013	Decreto 2981 de 2013	Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.	Presidencia de la Republica
2014	Resolución 754 de 2014	Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos	Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible
2015	Decreto 442 de 2015	Por medio del cual se crea el Programa de aprovechamiento y/o valorización de llantas usadas en el Distrito Capital y se adoptan otras disposiciones	Alcaldía Mayor de Bogotá
2015	Decreto 504 de 2015	Por el cual se conforma el Grupo Coordinador y el Grupo Técnico de Trabajo para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos -PGIRS- del Distrito Capital, y se dictan otras disposiciones	
2015	Decreto 568 de 2015	Por medio del cual se adopta el modelo eficiente y sostenible de gestión de los residuos de construcción y Demolición - RCD en Bogotá D.C.	Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C.

Año	Norma	Título/ Descripción	Ente Emisor
2015	Resolución 932 de 2015	Por medio del cual se adopta el modelo eficiente y sostenible de gestión de los Residuos de Construcción y Demolición – RCD en Bogotá D.C.	Secretaria Distrital de Ambiente
2015	Decreto 4741 de 2005 compilado por el Decreto 1076 de 2015	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.	IDEAM
2017	Resolución 472 de 2017	Por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición – RCD y se dictan otras disposiciones	Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible
2017	Resolución 472 de 2017	Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición – RCD y se dictan otras disposiciones.	MADS
2020	Decreto 345 de 2020	Por el cual se adopta la actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS- del Distrito Capital, y se dictan otras disposiciones	Alcaldía Mayor de Bogotá
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y RCD			
1194	Resolución 222 de 1994	Por la cual se determinan zonas compatibles para las explotaciones mineras de materiales de construcción en la Sabana de Bogotá y se dictan otras disposiciones	Ministerio de Medio Ambiente
2001	Ley 685 de 2001	Por la cual se expide el Código de Minas y se dictan otras disposiciones	Congreso de la Republica
2001	Resolución 3353 de 2001	Por medio de la cual se fijan lineamientos para la conformación del Directorio de Proveedores de Materiales de Construcción y Servicios de Disposición Final de escombros que cumplen con los requisitos ambientales y mineros establecidos en las normas vigentes	Instituto de Desarrollo Urbano
2001	Resolución 991 de 2001	Por la cual se adopta para el Distrito Capital de Bogotá, la “guía de manejo ambiental”, para el desarrollo de proyectos de infraestructura urbana que causen mínimo impacto ambiental	Departamento Técnico Administrativo de Medio Ambiente
2011	Resolución 1138 de 2011	Por la cual se adopta la Guía de Manejo Ambiental para el Sector de La Construcción y se toman otras determinaciones	Secretaría Distrital de Ambiente
2012	Resolución 1115 de 2012	Por medio de la cual se adoptan los lineamientos Técnico – Ambientales para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de los Residuos de Construcción y Demolición-RCD en el Distrito Capital.	Secretaria Distrital de Ambiente
2012	Resolución 715 de 2012	Por medio de la cual se modifica la Resolución No 1115 del 26 de septiembre de 2012	Secretaria Distrital de Ambiente

Año	Norma	Título/ Descripción	Ente Emisor
2015	Resolución 932 de 2015	Por medio del cual se adopta el modelo eficiente y sostenible de gestión de los Residuos de Construcción y Demolición – RCD en Bogotá D.C.	Secretaria Distrital de Ambiente
2016	Resolución 2001 de 2016	Por medio de la cual se determinan las zonas compatibles con las explotaciones mineras en la Sabana de Bogotá, y se adoptan otras determinaciones	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
PAISAJE			
2008	Acuerdo 327 de 2008	Por medio cual se dictan normas para la planeación, generación y sostenimiento de zonas verdes denominadas "Pulmones Verdes" en el Distrito Capital y se dictan otras disposiciones.	Concejo de Bogotá
2009	Acuerdo 418 de 2009	Por el cual se promueve la implementación de tecnologías arquitectónicas sustentables, como techos o terrazas verdes, entre otras en el D. C. y se dictan otras disposiciones.	Concejo de Bogotá
2010	Decreto 531 de 2010	Por el cual se reglamenta la silvicultura urbana, zonas verdes y la jardinería en Bogotá y se definen las responsabilidades de las Entidades Distritales en relación con el tema y se dictan otras disposiciones.	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
2010	Acuerdo 435 de 2010	Establece los lineamientos para ampliar la cobertura arbórea en parques y zonas verdes de equipamientos urbanos públicos	Concejo de Bogotá
2014	Decreto 566 de 2014	Política Pública de Ecourbanismo y Construcción Sostenible de Bogotá, Distrito Capital 2014- 2024.	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
2016	Acuerdo 645 de 2016	Por el cual se adopta el plan de desarrollo económico, social, ambiental y de obras públicas para Bogotá D.C 2016 - 2020 “Bogotá mejor para todos.	Concejo de Bogotá
2018	Decreto 383 de 2018	Por medio del cual se modifica y adiciona el Decreto 531 de 2010 y se toman otras disposiciones.	Secretaría Distrital de Ambiente
2019	Resolución conjunta 001 de 2019	Por medio de la cual se estableces los lineamientos y procedimientos para la compensación por endurecimiento de zonas verdes por desarrollo de obras de infraestructura	Secretaría Distrital de Ambiente – Secretaría Distrital de Planeación
FLORA			
1977	Resolución 0801 de 1977	Por la cual se establece la veda de manera permanente en todo el territorio nacional, el aprovechamiento, comercialización y movilización de las especies denominadas Helecho macho, Palma boba o Palma de helecho (Familias: Cyatheaceae y Dicksoniaceae; géneros Dicksonia, Cnemidaria, Cyatheaceae, Nephelea, Sphaeropteris y Trichipteris), sus productos y la declara planta protegida.	Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente – INDERENA.

Año	Norma	Título/ Descripción	Ente Emisor
1981	Ley 17 de 1981	Veda indefinidamente y en todo el territorio Nacional para las especies Pino Colombiano, Nogal, Hojarasco, molinillo, Caparrapí y comino de la macarena.	Presidencia de la República
1981	Ley 17 de 1981	Aprueba la “Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres".	Congreso de la República
1985	Ley 61 de 1985	Por la cual se adopta la palma de cera (Ceroxylon quindiuense) como Árbol Nacional. Declara a la especie como Árbol Nacional y símbolo patrio de Colombia, y prohíbe su tala de manera indefinida y en todo el territorio nacional.	Ministerio de Agricultura
1996	Ley 299 del 26 de julio 1996	Por la cual se protege la flora colombiana.	Congreso de la República
2001	Resolución 438 de 2001	Se establece el salvoconducto Único Nacional.	MADS
2002	Acuerdo 069 de 2002	“Por la cual se adopta el Nogal (Juglans neotropica Diels) como el árbol insignia de Bogotá, Distrito Capital. “Por la cual se adopta el Nogal (Juglans neotropica Diels) como el árbol insignia de Bogotá, Distrito Capital.	Secretaria Distrital de Ambiente
2006	Resolución 1263 de 2006	Establece el procedimiento y fija el valor para expedir los permisos a que se refiere la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres -CITES-.	MADS
2006	Resolución 096 de 2006	Por la cual se modifican las Resoluciones 316 de 1974 y 1408 de 1975, proferidas por el INDERENA, en relación con la veda sobre la especie Roble (Quercus humboldtii).	MAVDT
2007	Resolución 4090 de 2007	Por medio de la cual se adopta el Manual de Arborización para Bogotá.	Secretaria Distrital de Ambiente
2008	Acuerdo 327 de 2008	Planeación, generación y sostenimiento de zonas verdes.	Concejo de Bogotá
2009	Resolución 7615 de 2009	Por medio de la cual se prohíbe la plantación, el trasplante, la venta, la distribución y la comercialización de las especies Retamo Espinoso (Ulex europaeus) y Retamo Liso (Teline monspessulana) y se adoptan otras disposiciones.	Secretaría Distrital de Ambiente
2010	Acuerdo 435 de 2010	Por medio del cual se dictan lineamientos para ampliar la cobertura arbórea en parques y zonas verdes de equipamientos urbanos públicos	Consejo de Bogotá
2010	Decreto 531 de 2010	Por el cual se reglamenta la silvicultura urbana, zonas verdes y la jardinería en Bogotá y se definen las responsabilidades de	Alcaldía Mayor de Bogotá

Año	Norma	Título/ Descripción	Ente Emisor
		las Entidades Distritales en relación con el tema y se dictan otras disposiciones.	
2011	Resolución 5983 de 2011	Establece el listado de especies vegetales que no requieren permiso para tratamiento silvicultural.	Secretaría Distrital de Ambiente
2011	Resolución 6563 de 2011	Por la cual se dictan disposiciones para la racionalización y el mejoramiento de trámites de arbolado urbano.	Secretaría Distrital de Ambiente
2011	Resolución 6971 de 2011	Por el cual se declaran arboles patrimoniales y de interés público en Bogotá D.C.	Secretaría Distrital de Ambiente
2011	Resolución 4797 de 2011	Establece el procedimiento para la disposición final de productos maderables, destinados a la asistencia de la Secretaría Distrital de Ambiente, se aplicará para los productos forestales decomisados con anterioridad a la expedición de la Ley 1333 de 2009. Estos productos para el uso y aprovechamiento unilateral por la Secretaría Distrital de Ambiente destinados a la asistencia en las necesidades que surgen de la administración de las diferentes instancias ambientales a su cargo como Parques Ecológicos Distritales, Aulas Ambientales y el Centro de Recepción de Flora y Fauna Silvestre de Engativá, así como centros o establecimientos que puedan ser vinculados a la administración de la Secretaría con posterioridad a la expedición de este acto administrativo.	Secretaria distrital de ambiente
2011	Resolución 6563 de 2011	Por la cual se dictan disposiciones para la racionalización y el mejoramiento de trámites de arbolado urbano.	Secretaria Distrital de Ambiente
2012	Resolución 359 de 2012	Por la cual se revoca parcialmente el parágrafo del artículo 3 para la Resolución 7132 de 2011; que establece la compensación por aprovechamiento de arbolado urbano y jardinería en jurisdicción de la Secretaría Distrital de Ambiente.	Secretaría Distrital de Ambiente.
2017	Resolución conjunta 001 de 2017	Por la cual se modifica el artículo 40 de la Resolución N° 5983 de 2011 por la cual se establecen las especies vegetales que no requieren permiso para tratamientos silviculturales.	Secretaria Distrital de Ambiente
2018	Resolución 684 de 2018	Por la cual se establecen lineamientos tanto para la prevención y manejo integral de las especies de Retamo Espinoso (Ulex europaeus L.) y Retamo Liso (Genista monspessulana (L.) L.A.S. Johnson) como para la restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de las áreas afectadas por estas especies en el territorio nacional y se adoptan otras determinaciones	Secretaría Distrital de Ambiente y Secretaría Distrital de Planeación.
2018	Resolución 256 de 2018	Por la cual se adapta la actualización del manual de compensaciones ambientales del componente biótico y se toman otras determinaciones	Ministerio del Medio Ambiente

Año	Norma	Título/ Descripción	Ente Emisor
2018	Decreto 383 de 2018	Por medio del cual se modifica y adiciona el Decreto 531 de 2010, y se toman otras determinaciones.	Secretaría Distrital de Ambiente y Secretaría Distrital de Planeación.
2019	Resolución Conjunta 001 de 2019	Por medio de la cual se establecen los lineamientos y procedimiento para la Compensación por endurecimiento de zonas verdes por desarrollo de obras de infraestructura, en cumplimiento del Acuerdo Distrital 327 de 2008.	Secretaria Distrital de Ambiente.
2019	Circular 8201 2 2378	Aplicabilidad del Parágrafo 2 y del Parágrafo transitorio del Artículo 125 del Decreto 2106 de 2019	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
2019	Circular 8201 2 808	Lineamientos técnicos para conservación de especies de flora en veda	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
2020	Resolución Conjunta 001 de 2020	Por medio de la cual se establecen los lineamientos y procedimiento para la Compensación por endurecimiento de zonas verdes por desarrollo de obras de infraestructura, en cumplimiento del Acuerdo Distrital 327 de 2008	Secretaria Distrital de Ambiente.
2020	Resolución 0814 de 2020	Por la cual se exaltan los árboles patrimoniales o de interés público en Bogotá D.C. y se adoptan otras disposiciones.	Secretaria Distrital de Ambiente.
2021	Resolución 3158 de 2021	Por la cual se actualizan e incluyen nuevos factores para el cálculo de la compensación por aprovechamiento forestal de árboles aislados en el perímetro urbano de la ciudad de Bogotá D.C. y se adoptan otras determinaciones	Secretaria Distrital de Ambiente.
2021	Resolución 3158 de 2021	Se actualizan e incluyen nuevos factores para el cálculo de la compensación por aprovechamiento forestal de árboles aislados en el perímetro urbano de la ciudad de Bogotá D.C. y se adoptan otras determinaciones.	Secretaria Distrital de Ambiente.
2021	Resolución 690 de 2021	Por el cual se adiciona y modifica el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015, del sector de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el manejo sostenible de la flora silvestre y los productos forestales no maderables, y se adoptan otras determinaciones	MADS
FAUNA			
1989	Ley 84 de 1989	ART. 1, 2, 3, 4, 6 y 31. Por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Protección de los Animales y se crean unas contravenciones y se regula lo referente a su procedimiento y competencia.	Congreso Nacional
2002	Resolución 584 de 2002	Arts. 2, 3, 5. Por la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y se adoptan otras disposiciones.	MADS

Año	Norma	Título/ Descripción	Ente Emisor
2006	Resolución 1263 de 2006	Establece el procedimiento y fija el valor para expedir los permisos a que se refiere la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres -CITES-.	MADS
2015	Decreto 242 de 2015	Por el cual se adopta la Política Pública Distrital de Protección y Bienestar Animal 2014-2038 y se dictan otras disposiciones".	Alcaldía Mayor de Bogotá
2016	Decreto 1272 de 2016	Reglamenta la tasa compensatoria de que trata el artículo 42 de la Ley 99 de 1993, por la caza de la fauna silvestre nativa.	MADS
2017	Decreto 3016 de 2017	"Por el cual se reglamenta el Permiso de Estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de Elaboración de Estudios Ambientales".	MADS
2017	Resolución 1912 de 2017	Establece el listado de especies amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costero.	MADS
2019	Informe Técnico No. 00910 de 2019	"Guía para la elaboración e implementación del protocolo de manejo de fauna silvestre en proyectos del sector de la construcción en Bogotá"	Secretaria Distrital de Ambiente

Fuente: Metro Línea 1, Actualizada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

6.2.2 Normatividad Nacional Aplicable – Salud y Seguridad en el Trabajo

La normatividad aplicable a la Salud y Seguridad en el Trabajo se encuentra en la Tabla 8 y Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A04.

Tabla 8 – Normatividad SST

Componente	Norma	Titulo	Ente emisor
SST – Legal	Decreto Ley 1072 de 2015	Expide el decreto único del sector trabajo	Ministerio del trabajo
SST- Legal	Resolución 312 de 2019	Se definen los nuevos estándares mínimos para implementar el nuevo Sistema de gestión de SST en empresas pequeñas, medianas y grandes.	Ministerio del trabajo
Evaluaciones Médicos Ocupacionales	Resolución 2346 de 2007	Por la cual se regula la practicas de evaluaciones medicas ocupacionales y el manejo y contenido de las historias clínicas ocupacionales	Ministerio de protección Social
Seguridad Vial	Resolución 1565 del 2014	Expide la guía para la elaboración del plan estratégico de Seguridad Vial	Ministerio de Transporte
Investigación de AT-IT	Resolución 1401 de 2007	Por la cual se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo	Ministerio de protección social

Componente	Norma	Titulo	Ente emisor
Riesgo Psicosocial	Resolución 2404 del 2019	Por el cual se adopta la batería de instrumentos para la evaluación de factores de riesgos psicosocial, la guía técnica general para la promoción, prevención e intervención de los factores psicosociales y sus efectos en la población trabajadora y sus protocolos específicos y se dictan otras disposiciones	Ministerio del trabajo
Protección contra caídas Trabajo Seguro en Alturas	Resolución 4272 de 2021	Por la cual se establecen los requisitos mínimos de seguridad para el desarrollo de trabajo en alturas.	Ministerio del trabajo
Riesgo Eléctrico	Resolución 90708 de 2013	Reglamento técnico de instalaciones eléctricas- RETIE	Ministerio de minas y energías
Actividades Criticas	Resolución 1002 de 2014	Por la cual se expide el Reglamento Técnico para gasodomésticos que funcionan con combustibles gaseosos, que se fabriquen o importen para ser utilizados en Colombia".	Ministerio de Comercio, industria y turismo
Espacios confinados	Resolución 491 del 2020	Por el cual se establecen los requisitos mínimos de seguridad para el desarrollo de actividades en espacios confinados y se dictan otras disposiciones	Ministerio del trabajo
COVID 19	Circular 017 de 2020	Lineamientos mínimos para implementar de promoción y prevención para la preparación y repuesta y atención de casos por enfermedad Covid-19	Ministerio del trabajo
COVID 19	Decreto 173 de 2022	Por medio del cual se imparten instrucciones en virtud de la emergencia sanitaria generada por la pandemia del Coronavirus Covid-19 para el mantenimiento del orden público en la ciudad de Bogotá D.C., la reactivación económica segura y se dictan otras disposiciones.	Alcaldía Mayor de Bogotá
Gestión de Riesgo de desastres	Ley 1523 de 2012	Por el cual se adopta lo política nacional de gestión del riesgo de desastres t se establece el sistema de nacional de gestión del riesgo de desastres	Congreso de Colombia
	Decreto 190 de 2004	Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003, que conforman el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C	El alcalde Mayor de Bogotá, D.C.
Identificación de Peligros	GTC 45	Guía técnica colombiana para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional	Icontec

Componente	Norma	Titulo	Ente emisor
Separación de Residuos	Resolución 2184 de 2019	Adopción del código de colores para la separación en la fuente	Ministerio del Ambiente
Seguridad Social	Ley 100 de 1993	Por la cual se crea el sistema de seguridad social integral y se dictan otras disposiciones	Congreso de la republica
Administración de riesgos laborales	Decreto ley 1295 de 1994	Por medio del cual se determina la organización y administración del sistema general de riesgos profesionales	Congreso de la republica
Sistema de Riesgos Laborales	Ley 1562 de 2012	Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de Riesgos laborales	Congreso de la republica
	Código Sustantivo del trabajo 1950	Por el cual se tiene como finalidad lograr l ajusticia en las relaciones que surgen entre empleadores y trabajadores	Ministerio de salud y protección social

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

6.2.3 Normatividad Nacional Aplicable – Social

Para el componente social, la normatividad a considerar dentro del PMAS para el Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes de la PLMB, es la que se indica en Tabla 9.

Tabla 9 – Normatividad Social

Componente/ Aspecto	Norma	Título/ Descripción	Ente Emisor
PARTICIPACIÓN CIUDADANA			
Participación ciudadana	Constitución Política de Colombia de 1991	Artículo 2°. entre los fines esenciales del Estado se establece el de garantizar la efectividad de los principios, derechos y deberes consagrados en la Constitución y facilitar la participación de todos en las decisiones que los afectan y en la vida económica, política, administrativa y cultural de la Nación	Asamblea Nacional Constituyente
Participación ciudadana	Ley 99 de 1993 Títulos X y XI	Entre otros, dictar disposiciones acerca de los modos de participación de la comunidad a lo largo de los procesos de licenciamiento y operación de los proyectos de desarrollo.	Congreso de la República
Participación ciudadana	Ley 134 de 1994	Establece los mecanismos de participación ciudadana.	Congreso de la República

Componente/ Aspecto	Norma	Título/ Descripción	Ente Emisor
Participación ciudadana	Ley 393 de 1997	Reglamenta la acción de cumplimiento.	Congreso de la República
Participación ciudadana	Ley 489 de 1998, artículo 32 modificado por el artículo 78 de la Ley 1474 de 2011	Establece que todas las entidades y organismos de la Administración Pública tienen la obligación de desarrollar su gestión acorde con los principios de democracia participativa y democratización de la gestión pública, para lo cual podrán realizar todas las acciones necesarias con el objeto de involucrar a la ciudadanía y organizaciones de la sociedad civil en la formulación, ejecución, control y evaluación de la gestión pública.	Congreso de la República
Participación ciudadana	Ley 388 de 1998	Ley de Desarrollo Territorial, establece principios fundamentales que sustentan la función social y ecológica de la propiedad, la prevalencia del interés general sobre el particular y la distribución equitativa de las cargas y los beneficios en los ejercicios de ordenamiento territorial. Se hace especial énfasis en el Art. 4, que trata sobre la participación democrática en las diferentes actividades que conforman la acción urbanística de administraciones municipales, distritales y metropolitanas, las cuales deben fomentar la concertación entre los intereses sociales, económicos y urbanísticos, mediante la participación de los pobladores y sus organizaciones, con el fin de asegurar la eficacia de las políticas públicas respecto de las necesidades y aspiraciones de los diversos sectores de la vida económica y social relacionados con el ordenamiento del territorio municipal.	Congreso de la República
Mecanismos de Participación	Ley 472 de 1998, Art. 4º literales a y c.	Se reglamentan las acciones populares y de grupo, concretamente la exigibilidad de protección del ecosistema y, en general, el goce de un ambiente sano como un derecho colectivo, así como la protección del equilibrio ecológico.	Congreso de la República
Participación ciudadana	Ley 850 de 2003	Reglamenta las veedurías ciudadanas.	Congreso de la República

Componente/ Aspecto	Norma	Título/ Descripción	Ente Emisor
Participación ciudadana y Derecho Petición	Ley 1757 de 2015	Ley de participación ciudadana, cuyo objeto es "…promover, proteger y garantizar modalidades del derecho a participar en la vida política, administrativa, económica, social y cultural, y así mismo a controlar el poder político…".	Congreso de la República
Mecanismos de Participación	Decreto 503 de 2011	Adopta la Política Pública de Participación Incidente para el Distrito Capital.	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Participación ciudadana	Acuerdo Distrital 257 de 2006	Convoca a la Administración Distrital a promover la participación ciudadana en cada una de las etapas de la gestión pública, a fortalecer los espacios de interlocución y a impulsar procesos de concertación entre los intereses ciudadanos y las iniciativas distritales.	Concejo de Bogotá
Servicio a ciudadanía	Decreto Distrital 371 de 2010	Establece que las entidades distritales deben atender los procesos de servicio a la ciudadanía, los sistemas de información y la atención a las peticiones de la ciudadanía.	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Participación e inclusión	Directiva 001 de 2011	"Democratización de las oportunidades económicas en el Distrito Capital, promoción de estrategias para la participación real y efectiva de las personas vulnerables marginales y/o excluidas de la dinámica productiva de la ciudad".	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
PROTECCION DE DATOS			
Protección de datos	Ley 1266 de 2008	Establece las disposiciones generales del hábeas data y regula el manejo de la información contenida en bases de datos personales, en especial la financiera, crediticia, comercial, de servicios y la proveniente de terceros países y se dictan otras disposiciones.	Congreso de la República
Protección de datos	Ley estatutaria 1581 de 2012	Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales.	Congreso de la República

Componente/ Aspecto	Norma	Título/ Descripción	Ente Emisor
Acceso a la información	Ley 1712 de 2014	Transparencia y del derecho de acceso a la información pública nacional, cuyo objetivo principal es “regular el derecho de acceso a la información pública, los procedimientos para el ejercicio y garantía del derecho y las excepciones a la publicidad de información”.	Congreso de la República
PROTECCIÓN PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO Y CULTURAL DE LA NACIÓN			
Protección Patrimonio Arqueológico y Cultural de la Nación	Ley 1801 de 2016	"Por la cual se expide el Código Nacional de Seguridad y Convivencia Ciudadana" Titulo XII del patrimonio cultural y su preservación.	Ministerio de Cultura
Protección Patrimonio Arqueológico y Cultural de la Nación	Decreto 833 de 2002	Se reglamenta parcialmente la Ley 397 de 1997 en materia de Patrimonio Arqueológico Nacional y se dictan otras disposiciones.	Ministerio de Cultura
Protección Patrimonio Arqueológico y Cultural de la Nación	Decreto 1080 de 2009	Decreto Único Reglamentario del Sector Cultura. Compila toda la normativa relacionada con el manejo del Patrimonio Arqueológico y Cultural de la Nación.	Ministerio de Cultura
Protección Patrimonio Arqueológico y Cultural de la Nación	Decreto 138 de 2019	Se regula la protección al Patrimonio Arqueológico. Modifica la Parte VI "Patrimonio Arqueológico" del Decreto 1080 de 2015.	Ministerio de Cultura
Protección Patrimonio Arqueológico y Cultural de la Nación	Decreto 2358 de 2019	Por el cual se modifica y adiciona el decreto 1080 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Cultura, en lo relacionado con el Patrimonio Cultural Material e Inmaterial	Ministerio de Cultura
Protección Patrimonio Arqueológico y Cultural de la Nación	Decreto 279 de 2021	Se modifica el artículo 2.4.1.1.17 del capítulo 1 del título 1 de la parte IV del Decreto 1080 de 2015 Único Reglamentario del Sector Cultura. Revisión de Planes Especiales de Protección.	Ministerio de Cultura

Componente/ Aspecto	Norma	Título/ Descripción	Ente Emisor
Protección Patrimonio Arqueológico y Cultural de la Nación	Resolución 88 de 2021	Por la cual se aprueba el Plan Especial de Manejo y Protección PEMP del Centro Histórico de Bogotá, bien de interés cultural de la nación.	Ministerio de Cultura
Protección Patrimonio Arqueológico y Cultural de la Nación	Sentencia C–535 de 1996	Para el caso del patrimonio ecológico local, este principio (rigor subsidiario) plantea como competencia propia de los concejos municipales y los territorios indígenas, la potestad reglamentaria para proteger el patrimonio ecológico municipal, sin desconocer que la ley puede dictar normatividad básica indispensable a la protección de éste en todo el territorio nacional.	Corte Constitucional de Colombia
Protección Patrimonio Arqueológico y Cultural de la Nación	Resolución 65 de 2020	Se acogen los términos de referencia para el desarrollo de la fase de diagnóstico y prospección del Programa de Arqueología Preventiva de que trata el artículo 2.6.5.5. del Decreto 138 de 2019	Instituto Colombiano de Antropología e Historia
Protección Patrimonio Arqueológico y Cultural de la Nación	Resolución 193 de 2020	Se modifica la Resolución 297 del 05 de diciembre de 2019, modificada por la Resolución 041 de 13 de febrero de 2020, en el sentido de adoptar la versión digital del formulario a través del cual se lleva a cabo la solicitud de registro del programa de Arqueología Preventiva de que trata el artículo 2.6.5.4. del Decreto 1080 de 2015.	Instituto Colombiano de Antropología e Historia
Protección Patrimonio Arqueológico y Cultural de la Nación	Resolución 1797 de 2020	Se acoge el Protocolo de manejo de hallazgos fortuitos de patrimonio arqueológico de que trata el artículo 2.6.1.8. del Decreto 138 de 2019	Instituto Colombiano de Antropología e Historia
Protección Patrimonio Arqueológico y Cultural de la Nación	Resolución 798 de 2020	Se acogen los términos de referencia para el desarrollo de la fase de arqueología pública de que trata el artículo 2.6.5.8. del Decreto 138 de 2019	Instituto Colombiano de Antropología e Historia
Protección Patrimonio Arqueológico y Cultural de la Nación	Resolución 1108 de 2020	Se adopta la versión digital del formulario a través del cual se llevarán a cabo las solicitudes relacionadas con las fases 2 a 5 del Programa de Arqueología Preventiva.	Instituto Colombiano de Antropología e Historia

Componente/ Aspecto	Norma	Título/ Descripción	Ente Emisor
Protección Patrimonio Arqueológico y Cultural de la Nación	Resolución 1147 de 2020	Se acoge el "Protocolo de manejo de manejo de bienes arqueológicos" de que tratan los artículos 2.6.5.8. y 2.6.5.9. del Decreto 1080 de 2015, modificado por el Decreto 138 de 2019.	Instituto Colombiano de Antropología e Historia
Protección Patrimonio Arqueológico y Cultural de la Nación	Ley 388 de 1997	Artículo 10. Determinantes de los planes de ordenamiento territorial. Las políticas, directrices y regulaciones sobre conservación, preservación y uso de las áreas e inmuebles consideradas como patrimonio cultural de la Nación y de los departamentos, incluyendo el histórico, artístico y arquitectónico, de conformidad con la legislación correspondiente.	Congreso de la República
Protección Patrimonio Arqueológico y Cultural de la Nación	Ley 387 de 1997	Se desarrollan los artículos 70, 71 y 72 de la Constitución Política; se dictan normas sobre el patrimonio cultural, fomento y estímulos a la cultura; se crea el Ministerio de Cultura y se trasladan algunas dependencias.	Congreso de la República
Protección Patrimonio Arqueológico y Cultural de la Nación	Ley 1185 de 2008	Se modifica y adiciona la Ley 397 de 1997 –Ley General de Cultura– y se dictan otras disposiciones.	Congreso de la República
Protección Patrimonio Arqueológico y Cultural de la Nación	Decreto 678 de 1994	Por medio del cual se reglamenta el Acuerdo 6 de 1990 y se asigna el Tratamiento Especial de Conservación Histórica al Centro Histórico y a su sector sur del Distrito Capital y se dictan otras disposiciones (Articular con el PEMP del centro histórico).	Secretaría Planeación Distrital
Protección Patrimonio Arqueológico y Cultural de la Nación	Decreto 606 de 2001	Adopta el inventario de algunos bienes de interés cultural art. 1, Declara algunos bienes de interés cultural art. 2. (Vigente en lo no regulado por el Decreto 560 de 2018).	Secretaría distrital de Planeación
Protección Patrimonio Arqueológico y Cultural de la Nación	Decreto 166 de 2004	Por el cual se asigna la función de emitir conceptos de amenaza de ruina sobre los inmuebles ubicados en Bogotá, Distrito Capital y se dictan otras disposiciones.	Secretaría distrital de Planeación

Componente/ Aspecto	Norma	Título/ Descripción	Ente Emisor
Protección Patrimonio Arqueológico y Cultural de la Nación	Decreto 560 de 2018	Por medio del cual se define la reglamentación urbanística aplicable a los Bienes de Interés Cultural del ámbito Distrital y se dictan otras disposiciones.	Secretaría distrital de Planeación
Protección Patrimonio Arqueológico y Cultural de la Nación	Decreto 113 de 2018	Por medio del cual se modifican los artículos 9 y 10 del Decreto Distrital 606 de 2001 y se establecen otras disposiciones	Secretaría distrital de Planeación
Protección Patrimonio Arqueológico y Cultural de la Nación	Resolución 572 de 2018	Por la cual se adopta el procedimiento para la formulación de los Planes Especiales de Manejo y Protección de los bienes de interés cultural del ámbito Distrital -PEMPD- y se dictan otras disposiciones.	Secretaria distrital de cultura, recreación y deporte
EMERGENCIA			
Emergencia	Decreto 417 de 2020	Declara un Estado de Emergencia Económica, Social y Ecológica en todo el territorio Nacional	Presidencia de la República
Emergencia	Decreto 464 de 2020	Se dispone medidas con el fin de atender la situación de emergencia económica, social y ecológica de la que trata el Decreto 417 de 2020.	Presidencia de la República
Emergencia	Decreto 476 de 2020	Dicta medidas tendientes a garantizar la prevención, diagnóstico y tratamiento del Covid-19 y se dictan otras disposiciones, dentro del Estado de Emergencia Económica, Social y Ecológica.	Presidencia de la República
Emergencia	Decreto 482 de 2020	Con el cual se dictan medidas sobre la prestación del servicio público de transporte y su infraestructura, dentro del Estado de Emergencia, Económica, Social y Ecológica.	Presidencia de la República
Emergencia	Decreto 491 de 2020	Adopta medidas de urgencia para garantizar la atención y la prestación de los servicios por parte de las autoridades y los particulares que cumplan funciones públicas y se toman medidas para la protección laboral y de los contratistas de prestación de servicios de las entidades públicas, en el marco del Estado de Emergencia Económica, Social y Ecológica.	Presidencia de la República

Componente/ Aspecto	Norma	Título/ Descripción	Ente Emisor
Emergencia	Decreto 457 de 2020	Con el cual se imparten instrucciones en virtud de la emergencia sanitaria generada por la pandemia del Coronavirus COVID-19 y el mantenimiento del orden público.	Presidencia de la República
Emergencia	Decreto 093 de 2020	Que adopta medidas adicionales y complementarias con ocasión de la declaratoria de calamidad pública efectuada mediante Decreto Distrital 087 del 2020 en los sectores Integración Social y Hábitat, Salud, Hacienda, Movilidad, Mujer, Cultura e Infraestructura, Desarrollo Económico y suspende términos de las actuaciones administrativas, sancionatorias, disciplinarias.	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Emergencia	Decreto 10 de 2021	Que adopta las medidas para conservar la seguridad, preservar el orden público y mitigar el impacto causado por la pandemia Coronavirus SARS-Cov-2 (COVID-19).	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Emergencia	Decreto 021 de 2021	Con el cual se da inicio a la nueva fase de aislamiento selectivo y distanciamiento individual responsable, ordenado en el Decreto Nacional 039 del 14 de enero de 2021 desde las cero horas (00:00) del día 16 de enero de 2021 hasta las cero horas (00:00 a.m.) del día 1 de marzo de 2021.	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Planeación, proyectos	Acuerdo No. 761 de 2020	Adopta el Plan de Desarrollo Económico, Social, Ambiental y de obras públicas del distrito capital 2020-2024 “Un nuevo contrato social y ambiental para la Bogotá del siglo XXI”.	Concejo de Bogotá
EQUIDAD			
Equidad	Decreto 166 de 2010	Por el cual se adopta la Política Pública de Mujeres y Equidad de Género en el Distrito Capital y se dictan otras disposiciones.	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Equidad	Resolución 325 de 2015	Adopta el Plan sectorial de transversalidad de género en el sector movilidad y se dictan otras disposiciones.	Secretaría Distrital de Movilidad

Componente/ Aspecto	Norma	Título/ Descripción	Ente Emisor
VARIOS			
Derechos	Ley 1618 de 2013	Establecen las disposiciones para garantizar el pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad.	Congreso de la República
Servicio a ciudadanía	Decreto 197 de 2014	Política Pública Distrital de servicio a la ciudadanía en la ciudad de Bogotá D.C.	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Planeación	Decreto 190 de 2004	Plan de Ordenamiento Territorial para Bogotá.	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.

Fuente: Metro Línea 1, Actualizada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

A continuación, en la Tabla 10 se relacionan las Políticas sociales consideradas en el desarrollo de este PMAS.

Tabla 10 – Políticas sociales consideradas en el PMAS

Política	Objetivo General de la Política	Norma	Ente Emisor
Política de Humedales del Distrito Capital.	Conservar los ecosistemas de humedal por el valor intrínseco de la vida que sustentan, y los bienes y servicios que ofrecen, siendo todo ello imprescindible para el desarrollo sustentable de la ciudad y la región.	Decreto 624 de 2007	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Política para el manejo de suelo de protección en el D.C	Consolidar la gestión sobre el suelo de protección, como parte integral del ordenamiento territorial del Distrito Capital, en todas las clases de suelo, a las formas más convenientes para el cumplimiento de sus funciones, asegurando su apropiación colectiva.	Decreto 462 de 2008	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Política Pública para la Gestión de la Conservación de la Biodiversidad en el Distrito Capital.	Definir las medidas necesarias que garanticen una gestión eficiente de la conservación de la biodiversidad del Distrito Capital; para que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida de sus pobladores y a la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados del conocimiento y uso sostenible de sus componentes, reconociendo la importancia del contexto regional.	Decreto 607 de 2011	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Política Pública Distrital de Educación Ambiental	El objetivo general de la Política Pública Distrital de Educación Ambiental es consolidar una ética ambiental en el Distrito Capital, que coadyuve a la mejora de las condiciones ambientales de la ciudad, y que redunde, por lo tanto,	Decreto 675 de 2011	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.

Política	Objetivo General de la Política	Norma	Ente Emisor
	en la calidad de vida de quienes transitan, disfrutan y habitan en ella.		
Política Pública de Deporte, Recreación, Actividad Física, Parques y Escenarios para Bogotá.	Garantizar el goce efectivo, gradual y progresivo de los derechos a la recreación, el deporte, la actividad física y al disfrute de los parques y escenarios para los habitantes del D.C.	Decreto 219 de 2015	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Política Pública Distrital de Economía Cultural y Creativa.	Generar un entorno propicio para el desarrollo cultural, social y económico de la ciudad, a través del fomento, promoción, incentivo y desarrollo de la Economía Cultural y Creativa, en el marco del reconocimiento, respeto y promoción de los derechos y libertades culturales, y de la Agenda Bogotá Cultural 2038.	Acuerdo Distrital 709 de 2018	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Política Pública de Cultura Ciudadana	Propiciar transformaciones culturales voluntarias mediante la generación de condiciones técnicas, institucionales, financieras, normativas y sociales que favorezcan la cooperación corresponsable en la construcción de una ciudad y una ciudadanía que valora y promueve el desarrollo humano y las libertades, la participación, el ejercicio pleno de los derechos, la convivencia pacífica, el respeto de todas las formas de vida, la sostenibilidad de la ciudad y el cuidado de lo público como patrimonio común, en perspectivas de género, poblacional-diferencial, territorial y ambiental.	Documento CONPES 10 de 2019	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Política Pública Distrital de Servicio a la Ciudadanía en la ciudad de Bogotá D.C	Garantizar el derecho de la ciudadanía a una vida digna, aportar en la superación de las necesidades sociales, la discriminación y la segregación como factores esenciales de la pobreza y desarrollar atributos del servicio como: recibir de las entidades públicas distritales un servicio digno, efectivo, de calidad, oportuno, cálido y confiable, bajo los principios de transparencia, prevención y lucha contra la corrupción, que permita satisfacer sus necesidades y mejorar la calidad de vida.	Decreto 197 de 2014	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Política Pública de Participación Incidente para el Distrito Capital	Promover, concertar y fortalecer los procesos de construcción democrática de lo público, creando las condiciones que permitan reconocer y garantizar el derecho a la participación incidente de la ciudadanía y sus organizaciones en los procesos de formulación, decisión,	Decreto 503 de 2011	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.

Política	Objetivo General de la Política	Norma	Ente Emisor
	ejecución, seguimiento, evaluación y control social de las políticas públicas, Plan Distrital de Desarrollo, Planes Locales de Desarrollo y Plan de Ordenamiento Territorial.		
Política Pública de Libertades Fundamentales de Religión, Culto y Conciencia para el periodo 2019 – 2028.	Fomentar el respeto por la libertad e igualdad religiosa, de culto y conciencia desde la promoción y apropiación social e institucional de una cultura que reconozca plenamente estos derechos, con el fin de convertir al Distrito Capital en una ciudad que previene y reduce su vulneración o amenaza y que afianza la pluralidad religiosa expresada material y simbólicamente en el territorio.	Decreto 093 de 2018	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Política Pública Integral de Derechos Humanos	Garantizar el goce efectivo de los derechos humanos de las personas que habitan o transitan Bogotá, a través de la articulación interinstitucional y ciudadana en el marco del Sistema Distrital de Derechos humanos.	CONPES 2014-2004	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Política Pública Distrital de Espacio Público	Aumentar la oferta cuantitativa y cualitativa de espacio público de Bogotá, garantizando su uso, goce y disfrute con acceso universal y la igualdad de oportunidades para toda la ciudadanía, reforzando su carácter estructurante como configurador del territorio y su valoración ciudadana.	CONPES 05 2019-2034	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Política Pública de la Bicicleta para el Distrito Capital	Mejorar las condiciones físicas, socioeconómicas y culturales de la ciudad para el uso y disfrute de la bicicleta.	CONPES 15 2021-2039	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Política Pública de Mujeres y Equidad de Género en el Distrito Capital	Reconocer, garantizar y restablecer los derechos de las mujeres que habitan en el Distrito Capital, de manera que se modifiquen de forma progresiva y sostenible, las condiciones injustas y evitables de discriminación, subordinación y exclusión que enfrentan las mujeres en los ámbitos público y privado, promoviendo la igualdad real de oportunidades y la equidad de género en el Distrito Capital.	Decreto 166 de 2010/ Acuerdo 584 2015	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Lineamientos de la Política Pública para la garantía plena de los derechos de las personas lesbianas, gay, bisexuales y transgeneristas -	La política pública para las personas de los sectores LGBTI del Distrito Capital, pretende garantizar el ejercicio pleno de derechos a las personas de los sectores LGBTI como parte de la producción, gestión social y bienestar colectivo de la ciudad.	Decreto 062 de 2014, Decreto 587 de 2017	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.

Política	Objetivo General de la Política	Norma	Ente Emisor
LGBT - y sobre identidades de género y orientaciones sexuales en el Distrito Capital			
Política Distrital de Salud Ambiental para Bogotá, D.C. 2011-2023.	La Política Distrital de Salud Ambiental tiene por objeto orientar la gestión para el mejoramiento de la salud ambiental en el territorio urbano y rural del Distrito Capital, mediante el fortalecimiento institucional, el trabajo articulado de la Administración y la construcción de espacios de coordinación, investigación y acción participativa en las diferentes líneas de intervención, que permitan una alta calidad de vida y de salud para todas las personas que en él habitan.	Decreto 596 de 2011	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Política Pública para los pueblos indígenas de Bogotá D.C 2011-2020	Garantizar, proteger y restituir los derechos individuales y colectivos de los pueblos indígenas en Bogotá, mediante la adecuación institucional y la generación de condiciones para el fortalecimiento de la diversidad cultural, social, política y económica y el mejoramiento de sus condiciones de vida, bajo el principio del Buen Vivir.	Decreto 504 de 2017 / Decreto 543 2011	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Política Pública Distrital para el Reconocimiento de la Diversidad Cultural y la Garantía de los Derechos de los Afrodescendientes. 2011-2020	Mejorar la calidad de vida de la población afrodescendiente mediante la ejecución de acciones afirmativas de inclusión, con fundamento en los criterios concertados de razonabilidad histórica y gradualidad para la aplicación del sistema de trato preferencial y del sistema de cuotas.	Decreto 151 de 2008 Decreto 507 de 2017	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Política Pública Distrital para el reconocimiento de la diversidad cultural, garantía, protección y el restablecimiento de los derechos de la población raizal en Bogotá, 2011-2020	El marco general que define el rumbo conceptual y teórico de la Política Pública Raizal, es establecido a partir del enfoque de derechos fundamentales, colectivos e individuales de los Raizales como grupo étnico y su aplicación en el Distrito Capital, los principios orientadores y el concepto de Acciones Afirmativas, entendidas como todo tipo de medidas o políticas dirigidas a favorecer a determinadas personas o grupos, ya sea con el fin de eliminar o reducir las desigualdades de tipo social, cultural o económico que los afectan, o bien de lograr que los miembros de un grupo subrepresentado, usualmente, un grupo que ha sido discriminado, tengan una mayor representación e incidencia, con el fin de conseguir una mayor	Decreto 544 de 2011	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.

Política	Objetivo General de la Política	Norma	Ente Emisor
	igualdad sustantiva entre grupos sociales con problemas de discriminación o de desigualdad de oportunidades.		
Política Pública Distrital para el grupo étnico Rom o Gitano en el Distrito Capital, 2011-2020.	El marco general define el rumbo conceptual y teórico de la Política Pública, establece el enfoque diferencial que se enmarca en el reconocimiento de la diversidad étnica y cultural, la garantía y el restablecimiento de los derechos colectivos e individuales del grupo étnico Rom o Gitano y su aplicación en el Distrito Capital, incluyendo y el concepto de Acciones Afirmativas.	Decreto 582 de 2011	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Política Pública de Juventud para Bogotá D.C. 2018-2030	Ampliar las oportunidades, individuales y colectivas, de las y los jóvenes para que puedan elegir lo que quieren ser y hacer hacia la construcción de proyectos de vida, que permitan el ejercicio pleno de su ciudadanía para beneficio personal y de la sociedad, a través del mejoramiento del conjunto de acciones institucionales y el fortalecimiento de sus entornos relacionales.	CONPES 08 de 2019	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Política Pública para las Familias de Bogotá, D. C. 2011-2025.	Promover la trasformación de patrones culturales hegemónicos y excluyentes a través del reconocimiento de la diversidad de estructuras, arreglos, formas, relaciones, roles y subjetividades familiares, para la garantía de los derechos de las familias del Distrito.	Decreto 545 de 2011 Decreto Distrital 548 de 2016	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Política Pública de Infancia y Adolescencia de Bogotá D.C. 2011-2021	Lograr que los niños y niñas desde la primera infancia hasta la adolescencia en Bogotá desarrollen sus potencialidades, capacidades y oportunidades, en ejercicio de sus derechos	Decreto 520 de 2011	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Política Pública Social para el Envejecimiento y la Vejez en el D.C. 2010 - 2025	Garantizar la promoción, protección, restablecimiento y ejercicio pleno de los derechos humanos de las personas mayores sin distingo alguno, que permita el desarrollo humano, social, económico, político, cultural y recreativo, promoviendo el envejecimiento activo para que las personas mayores de hoy y del futuro en el Distrito Capital vivan una vejez con dignidad, a partir de la responsabilidad que le compete al Estado en su conjunto y de acuerdo con los lineamientos distritales, nacionales e internacionales	Decreto 345 del 18 de agosto	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.

Política	Objetivo General de la Política	Norma	Ente Emisor
Política Pública de Discapacidad para el Distrito Capital.	Tiene dos propósitos: El primero, hacia la inclusión social. Es decir, hacia una cultura que promocione, reconozca, garantice o restituya los derechos y deberes de las personas con discapacidad y sus familias. El segundo propósito, hacia la calidad de vida con dignidad. Es decir, hacia la búsqueda del bienestar de las personas con discapacidad –PCD-, sus familias, cuidadores, mediante la satisfacción de necesidades que permitan conseguir una vida digna y libre desde las perspectivas: humana, social, económica, cultural y política.	Resolución 456 del 5 de abril de 2021 Acuerdo 505 de 2012	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
Política Pública para la Adultez en la D.C 2011-2044	Promover, defender y garantizar progresivamente los derechos de los/as adultos/as urbanos/as y rurales que habitan en Bogotá, D.C., a través de la movilización social y la transformación de los conflictos, que impacten las condiciones socioeconómicas, políticas, culturales y ambientales de la población adulta hacia la construcción de una ciudad equitativa, pluralista e incluyente, que respete las diferencias y las diversidades para fortalecer el ejercicio pleno de la ciudadanía.	Decreto 544 de 2011 y Resolución 1045 de 2021	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

6.2.4 Permisos y Licencias requeridas para las actividades del plan de traslado, protección, reubicación o gestión de redes

Para las actividades de plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes del proyecto PLMB, se requiere el trámite de los permisos y licencias presentados en la Tabla 11.

Tabla 11 – Permisos y Licencias Requeridos para el PMAS

Permiso requerido	Autoridad que lo expide	Estado del permiso
Permiso de aprovechamiento forestal incluye manejo de flora epifita vascular y no vascular	SDA	Se tramitará de acuerdo con la programación de obra
Plan de Manejo de Fauna Urbana	SDA	Este documento se encuentra aprobado por la SDA mediante Radicado 2022EE168423 del 07 de julio de 2022
Permiso de Ocupación de Cauce y Trámite de Solicitud de Lineamientos de Intervención en	SDA	Se tramitará para los canales Rio Seco (Trámite de solicitud de lineamientos de intervención en ZMPA) y Albina (POC). Se

Permiso requerido	Autoridad que lo expide	Estado del permiso
Zona de Manejo y Preservación Ambiental - ZMPA		establece fecha de radicación el 26 de enero de 2023 para el Canal Albina y el 31 de agosto de 2022 para el Canal Río Seco
Permisos de Trabajo Nocturno	Alcaldía local	Este se tramitará de acuerdo con la programación de obra. Este será un permiso nuevo que se deberá tramitar cada vez que sea necesario.
Plan de Gestión de Residuos de Construcción y demolición (PG RCD)	SDA	Este documento se encuentra aprobado por la SDA mediante radicado 2022EE75545 del 5 de abril de 2022. Se empleará el PIN RCD existente.
Protocolo de manejo de hallazgos fortuitos de patrimonio arqueológico	ICANH	Mediante el Oficio ICANH-2022152000026931 del 28 de marzo de 2022, el Instituto indicó que no se requiere adelantar un Programa de Arqueología Preventiva; también aclaró que se debe aplicar el protocolo de manejo de hallazgos fortuitos de patrimonio arqueológico en caso de presentarse un hallazgo fortuito de bienes arqueológicos durante el desarrollo del proyecto, obra o actividad (ver *Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A17 / 17_9 Arqueología*).

*Entiéndase ZMPA/CER según denominación Decreto 190 de 2004, POT vigente

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

6.2.5 Políticas de Salvaguardas activadas del Banco Mundial – BM para el Proyecto

Durante la ejecución del traslado de las redes a lo largo del corredor de la Primera Línea del Metro de Bogotá – PLMB, el Concesionario ML1, garantiza el cumplimiento de las salvaguardas del banco Mundial, a través de los Programas de Manejo ambiental y social así:

Tabla 12 – Normatividad Aplicable Banco Mundial

Políticas / Normas de desempeño	Principios / Objetivos	Secciones y Programas del PMAS que atienden el cumplimiento
Evaluación Ambiental - OP 4.01	Esta salvaguarda tiene como objetivo garantizar una adecuada evaluación ambiental y social de los proyectos con financiamiento del Banco Mundial. Incluye pautas para la categorización inicial, evaluación, consulta pública y divulgación, y capacidad institucional. Permite la toma de decisiones sobre la evaluación de riesgos e impactos ambientales potenciales dentro del área de influencia del proyecto y el establecimiento de medidas ambientales y sociales para asegurar la gestión sostenible del proyecto.	PMAS. Capítulo 7.5. Identificación y Evaluación de Impactos y Riesgos Ambientales PMAS. Capítulo 8.4 Identificación, Análisis y Evaluación de Impactos Sociales PMAS. Capitulo No 7.6 Programas de Manejo Ambiental, 7.6.1.1. Programa de cumplimiento de las obligaciones ambientales y sociales PM_GA_01

Políticas / Normas de desempeño	Principios / Objetivos	Secciones y Programas del PMAS que atienden el cumplimiento
Hábitats Naturales - OP 4.04	Esta salvaguarda busca promover la conservación de hábitats naturales, y otras medidas para proteger, mantener y rehabilitar hábitats naturales en proyectos financiados por el Banco Mundial.	Esta salvaguarda no aplica para este PMAS en el sentido que las áreas identificadas corresponden a territorios intervenidos en la ciudad de Bogotá D.C.
Manejo de Plagas - OP 4.09	Esta política contiene lineamientos para la gestión de plagas, incluyendo estrategias de promoción de métodos de control biológico y reducción de la dependencia de biocidas sintéticos.	Programa de Manejo de Fauna urbana PM_B_01
Recursos Físicos y Culturales - OP 4.11	Esta salvaguarda, orienta las medidas de manejo, con el fin de mitigar los impactos negativos sobre los recursos físicos y culturales de los proyectos que financia. Aborda los recursos físicos y culturales que se definen como objetos móviles o inmuebles, sitios, estructuras, grupos de estructuras, y características naturales y paisajes que tienen características arqueológicas, paleontológicas, significado histórico, arquitectónico, religioso, estético u otro significado cultural.	PMAS. Numeral 8.5.13 Programa de manejo para la protección del patrimonio cultural – Incluye procedimiento para el manejo de hallazgos fortuitos en caso de su hallazgo.
Reasentamiento Involuntario (OP/BP 4.12)	Esta política busca mitigar los riesgos económicos y sociales que puede sufrir la población en los casos de reasentamiento involuntario.	En el marco de la pérdida de los activos o del acceso a los activos y la perdida de las fuentes de ingresos o de los medios de subsistencia, ya sea que los afectados deban trasladarse a otro lugar o no. El reasentamiento de las unidades sociales afectadas por la adquisición predial para la construcción de la PLMB se hará de acuerdo con la Resolución 190 de 2021 “Por medio de la cual se adopta el Plan de Reasentamiento General para la Primera Línea del Metro de Bogotá, como Política de Reasentamiento y de Gestión Social para el proyecto PLMB” y que cuenta con No Objeción de la Banca Multilateral. En caso de requerirse adquisición predial en el marco de este PMAS, se deberá aplicar el respectivo Plan de Reasentamiento.[2]

Fuente: Metro Línea 1, 2021 (Tomado de EIAS (Consorcio METRO BOG, SISTRA, INGETEC y FDN, 2019)), Actualizado por el Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

[2] El Plan de Reasentamiento se encuentra cargado en la página web de la Empresa Metro de Bogotá en el siguiente enlace: https://www.metrodebogota.gov.co/sites/default/files/GS-DR-001-Politica-de-reasentamiento-y-gestion-social-para-el-proyecto-PLMB_V.02.pdf

6.2.6 Política de salvaguardas del Banco Interamericano de Desarrollo – BID para el Proyecto

A través de los programas de manejo ambiental, el Concesionario ML1 garantizará el cumplimiento de la Política de salvaguardas activadas por el Banco Interamericano de Desarrollo – BID. A continuación, se relaciona cual es el objetivo de cada salvaguarda aplicable, así como cada programa mediante el cual se garantizará su cumplimiento.

Tabla 13 – Normatividad y Políticas de Salvaguardas Activadas del Banco Interamericano de Desarrollo - BID

Políticas / Normas de desempeño	Principios / Objetivos	Secciones y Programas del PMAS que atienden el cumplimiento
Política de Medio Ambiente y Cumplimiento de Salvaguardas: OP-703: (B.01, B.02, B.03, B.04, B.05, B.06, B.07, B-08, B-09, B.10, B.11, B.15 y B.17)	La Política contiene tres objetivos específicos: (i). Potenciar la generación de beneficios de desarrollo de largo plazo para los países miembros, a través de resultados y metas de sostenibilidad ambiental, así como del fortalecimiento de las capacidades de gestión ambiental de los países miembros prestatarios, (ii) asegurar que todas las operaciones y actividades del Banco sean ambientalmente sostenibles e (iii) incentivar la responsabilidad ambiental corporativa dentro del mismo Banco. La política contiene directivas de salvaguardias específicas que están dirigidas hacia: El cumplimiento de las políticas del Banco (B.1) El cumplimiento de la legislación y regulaciones nacionales (B.2) La preevaluación y clasificación de las operaciones (B.3), Otros factores de riesgo, relacionados a la capacidad institucional (B.4) Los requerimientos de evaluación ambiental (B.5) Los requerimientos de consulta (B.6), Los aspectos de supervisión y cumplimiento (B.7) Los impactos transfronterizos (B.8), La protección de hábitats naturales y sitios culturales (B.9), La gestión de materiales peligrosos (B.10), La prevención y reducción de la contaminación (B.11) Aspectos relacionados a las operaciones con cofinanciamiento (B.15) Aspectos relacionados a Adquisiciones	PMAS. Capítulo 7.6 Programas De Manejo Ambiental PMAS. Capítulo 7.7 Plan De Seguimiento Y Monitoreo Ambiental
Política de Gestión del Riesgo de Desastres Naturales - OP-704	La política tiene como propósito orientar la acción de la institución para asistir a sus prestatarios en la reducción de riesgos derivados de amenazas naturales y en la gestión de desastres, a fin de favorecer el logro de sus objetivos de desarrollo económico y social.	PMAS. Capítulo 7.6 Programas De Manejo Ambiental

Políticas / Normas de desempeño	Principios / Objetivos	Secciones y Programas del PMAS que atienden el cumplimiento
	La política prevé dos cursos de acción que se refieren a: (i) la prevención y mitigación de desastres que tengan lugar como resultado de amenazas naturales, mediante la programación y una labor proactiva en los proyectos a nivel regional, nacional y local, y (ii) la intervención posterior para hacer frente a los efectos de los fenómenos naturales y a los daños materiales (como derrumbes de estructuras o explosiones) causados por accidentes tecnológicos u otros tipos de desastre dimanados de la actividad humana.	PMAS. Capítulo 7.7 Plan De Seguimiento Y Monitoreo Ambiental
Política Operativa sobre Reasentamiento Involuntario - OP-710:	Esta política abarca todo desplazamiento físico involuntario de personas causado por un proyecto del Banco. El objetivo de la política es minimizar alteraciones perjudiciales en el modo de vida de las personas que viven en la zona de influencia del proyecto, evitando o disminuyendo la necesidad de desplazamiento físico, y asegurando que, en caso de ser necesario el desplazamiento, las personas sean tratadas de manera equitativa y, cuando sea factible, participen de los beneficios que ofrece el proyecto que requiere su reasentamiento.	El reasentamiento de las unidades sociales afectadas por la adquisición predial para la construcción de la PLMB se hará de acuerdo con la Resolución 190 de 2021 “Por medio de la cual se adopta el Plan de Reasentamiento General para la Primera Línea del Metro de Bogotá, como Política de Reasentamiento y de Gestión Social para el proyecto PLMB” y que cuenta con No Objeción de la Banca Multilateral. En caso de requerirse adquisición predial en el marco de este PMAS, se deberá aplicar el respectivo Plan de Reasentamiento.[3]
Igualdad de Género en el Desarrollo - OP-761	El objetivo de la Política es fortalecer la respuesta del Banco a los objetivos y compromisos de sus países miembros en América Latina y el Caribe de promover la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer. La Política identifica dos líneas de acción: (i) la acción proactiva, que promueve activamente la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer a través de todas las intervenciones de desarrollo del Banco; y (ii) la acción preventiva, que integra salvaguardias a fin de prevenir o mitigar los impactos negativos sobre mujeres u hombres por razones de género, como resultado de la acción del Banco a través de sus operaciones financieras.	PMAS. Programas de Gestión Social Numerales: Programa de participación ciudadana Programa de fortalecimiento ciudadano para la construcción de vida urbana de la primera línea del metro Programa de articulación interinstitucional para la construcción de vida urbana de la primera línea del metro de Bogotá Programa de cultura movilidad sostenible

[3] El Plan de Reasentamiento se encuentra cargado en la página web de la Empresa Metro de Bogotá en el siguiente enlace: https://www.metrodebogota.gov.co/sites/default/files/GS-DR-001-Politica-de-reasentamiento-y-gestion-social-para-el-proyecto-PLMB_V.02.pdf

Políticas / Normas de desempeño	Principios / Objetivos	Secciones y Programas del PMAS que atienden el cumplimiento
		Programa de inclusión social laboral Programa de manejo para la sostenibilidad económica del comercio formal Programa de manejo para ocupantes del espacio público (componente de ventas informales),
Política de Acceso a la Información - OP-102	Mediante esta Política el Banco busca maximizar el acceso a los documentos e información que produce o está en su posesión que no está en la lista de excepciones. Esta Política es un instrumento para incrementar los estándares de transparencia del Banco al más alto nivel de las prácticas internacionales.	Este PMAS, junto con otros documentos ambientales y sociales relativos al Programa, se publicará en el sitio web del Concesionario y del BID.

Fuente: Metro Línea 1, 2021 (Tomado de EIAS (Consorcio METRO BOG, SISTRA, INGETEC y FDN, 2019), Actualizado por el Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

6.2.7 Política del Banco Europeo de Inversiones – BEI para el Proyecto

Los estándares activados por el Banco Europeo de Inversiones – BEI, serán cumplidos durante la ejecución de las actividades del plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes; a través de los programas de manejo ambiental como se indica en la Tabla 14 y Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A04.

Tabla 14 – Estándares Activados del Banco Europeo de Inversiones - BEI

Políticas / Normas de desempeño	Principios / Objetivos	Secciones y Programas del PMAS que atienden el cumplimiento
1. Evaluación y gestión de impactos y riesgos ambientales y sociales.	Resalta la importancia de gestionar los impactos y riesgos ambientales y sociales a lo largo de la vida de un proyecto, a través de la aplicación del principio de precaución. Este estándar busca la aplicación de medidas ambientales y sociales, para fomentar la mejora continua; asimismo, incluye los requisitos para la participación y divulgación de las partes interesadas en todo el Vida del proyecto.	PMAS Capítulo 7.5. Identificación y Evaluación de Impactos y Riesgos Ambientales PMAS. Capítulo, 7.6 Programas De Manejo Ambiental PMAS. Capítulo 8.5 Programas Del Plan De Manejo Social

Políticas / Normas de desempeño	Principios / Objetivos	Secciones y Programas del PMAS que atienden el cumplimiento
2. Prevención y reducción de la contaminación	El objetivo de este estándar es prevenir y minimizar la contaminación procedente de las actividades propias del proyecto; así como, el uso eficiente de los recursos naturales implementando las mejores prácticas de gestión ambiental.	PMAS. Capítulo 7.6 Programas De Manejo Ambiental
3. Biodiversidad y Ecosistemas	Menciona las medidas que se deben desarrollar a lo largo de un proyecto, con el fin de proteger y conservar los ecosistemas. El estándar se aplica a todos hábitats, sean o no previamente intervenidos o protegidos.	Programa de Manejo de Fauna Terrestre Urbana PM_B_01 Programa de manejo de compensación para el medio biótico por afectación paisajística PM_B_02 Programa de manejo y remoción de cobertura vegetal y descapote PM_B_03 Programa de manejo silvicultural PM_B_04 Programa de manejo para el medio biótico por afectación de la calidad visual del paisaje PM_B_05
4. Cambio climático	Menciona las medidas que se deben desarrollar en el proyecto para no contribuir al cambio climático.	Programa de manejo de Gases Efecto Invernadero PM_AB_11
5. Patrimonio Cultural	Tiene como objetivo la identificación, gestión y protección del patrimonio cultural tangible e intangible que puede verse afectado por actividades del proyecto.	PMAS. Programa de manejo para la protección del patrimonio cultural
6. Reasentamiento involuntario	Tiene por objeto el respeto y protección de los derechos de propiedad y vivienda adecuada de las personas y comunidades afectadas por el desarrollo del proyecto. Busca mitigar cualquier impacto negativo, derivado de su pérdida de activos o restricciones de uso del suelo. Asimismo, busca ayudar a todas las personas afectadas por el desarrollo del proyecto, con el fin de mejorar o restaurar sus medios de subsistencia y compensar adecuadamente las pérdidas incurridas.	El reasentamiento de las unidades sociales afectadas por la adquisición predial para la construcción de la PLMB se hará de acuerdo con la Resolución 190 de 2021 “Por medio de la cual se adopta el Plan de Reasentamiento General para la Primera Línea del Metro de Bogotá, como Política de Reasentamiento y de Gestión Social para el proyecto PLMB” y que cuenta con No Objeción de la Banca Multilateral. En caso de requerirse adquisición predial en el marco de este PMAS, se deberá aplicar el respectivo Plan de Reasentamiento[4]

[4] El Plan de Reasentamiento se encuentra cargado en la página web de la Empresa Metro de Bogotá en el siguiente enlace: https://www.metrodebogota.gov.co/sites/default/files/GS-DR-001-Politica-de-reasentamiento-y-gestion-social-para-el-proyecto-PLMB_V.02.pdf

Políticas / Normas de desempeño	Principios / Objetivos	Secciones y Programas del PMAS que atienden el cumplimiento
7. Derechos e intereses de grupos vulnerables	Busca que los promotores mantengan un diálogo abierto, transparente y responsable con todas las comunidades afectadas por el desarrollo del proyecto. Tiene como objetivo acoger las necesidades de todos los grupos poblacionales.	PMAS. Numerales: Programa de información y comunicación pública PM_SE_01 Programa metro escucha, Metro resuelve PM_SE_02 Programa de participación ciudadana PM_SE_03 Programa de inclusión socio laboral PM_SE_05 Programa de manejo para los ocupantes del espacio público (componente de ventas informales) PM_SE_10
7. Normas laborales	Tiene como objetivo, asegurar que los promotores de los proyectos cumplan con las normas fundamentales del trabajo establecidas por la Organización Internacional del Trabajo y con las normas y Leyes nacionales en materia laboral.	PMAS. Capítulo, 7.8 Sistema De Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo Anexo No. 15 Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo – SG-SST
10. Seguridad y Salud Pública y de los Trabajadores;	Busca que los promotores protejan y aseguren la salud pública y laboral; así como, proteger la dignidad de la comunidad afectada en relación con las actividades ejecutadas en el desarrollo del proyecto, con especial atención a los grupos vulnerables.	PMAS. Programa, 7.8 Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. Anexo No. 15 Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo – SG-SST

Fuente: Metro Línea 1, 2021 (Tomado de EIAS (Consorcio METRO BOG, SISTRA, INGETEC y FDN, 2019), Actualizado por el Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

6.3 DOCUMENTALES

A continuación, se presentan las referencias documentales que se tendrán en cuenta para la elaboración de este documento:

Tabla 15 – Referencia Documentales para la Elaboración del Documento

Nombre	Autor	Año
Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad	IFC	2007
Guía general sobre medioambiente, salud y seguridad	Banco Mundial	2007
Guías de Manejo Ambiental para el Sector de la Construcción.	Secretaría Distrital de Ambiente	2013
Guía para la elaboración del Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en obra.	Secretaría Distrital de Ambiente	2015

Nombre	Autor	Año
Guía para el cálculo y reporte de Huella de Carbono Corporativa.	Secretaría Distrital de Ambiente	2017
Manual de Seguimiento y Control Ambiental y SST de la EMB	EMB	2017
Gestión del desempeño ambiental y social de los contratistas. Nota sobre Buenas Prácticas	IFC	2017
Manual de Silvicultura Urbana para Bogotá	Secretaría Distrital de Ambiente – Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis.	2018
Environmental and Social Standards	EIB	2018
Guía para la definición, identificación y delimitación del área de influencia	MADS y ANLA	2018
Procedimiento de Medición de la Satisfacción del usuario y las Partes Interesadas	EMB	2018
Procedimiento para la atención al Ciudadano	EMB	2018
Política de servicio al ciudadano	EMB	2018
Estructura técnica del tramo 1 de la primera línea del metro de Bogotá (PLMB). Gestión Ambiental y Social, Estudio de Impacto Ambiental y Social.	EMB	2019
Nota Técnica del Banco Mundial – Consideraciones de COVID en Obras Civiles	Banco Mundial	2019
Norma Técnica NS-038 Manual de manejo de impacto ambiental y urbano	EAAB	2020
Manual de seguimiento y control de la gestión social	ML1	2021
Código de Conducta	ML1	2021

Fuente: Metro Línea 1, 2021 y Actualizada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

6.4 MARCO INSTITUCIONAL

Dentro del marco institucional, el Concesionario ML1 celebra acuerdos Marco con cada una de las Empresas de Servicios Públicos con el fin de definir el marco global y las directrices de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes. Estos acuerdos establecen las obligaciones de cada una de las partes, cronogramas de revisión y aprobación de diseños, intervención de obras, puesta en marcha y entregas. Dentro del acuerdo se establece el equipo de trabajo que permite agilizar los procesos de validación de los planes de redes, plan de atención de emergencias y planes de entregas a punto. Estos acuerdos son firmados entre las ESP y ML1. En algunos casos puede participar la Interventoría, pero sin voz ni voto.

En ese sentido, se define por parte de ML1, el compromiso de ejecución de obras civiles y, las empresas de servicios públicos tienen como responsabilidad la validación de los diseños y puesta en marcha del servicio. Estos acuerdos marcos permiten agilizar los procesos objeto de este PMAS. Estos acuerdos institucionales se están desarrollando y deberán ser presentados por parte de ML1 a la Interventoría, antes de la puesta en marcha de las obras del PMAS.

A continuación, se relaciona el marco Institucional, involucrado en el PMAS para el plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes a lo largo de la PLMB.

Tabla 16 – Marco Institucional del Proyecto

Categoría	Nombre de la Entidad	Relación	Rol en el proyecto
Gobierno local	Alcaldía Mayor de Bogotá	Directo	Entidad encargada de la administración de la ciudad de Bogotá en donde está ubicado el proyecto
Gobierno local	Secretaria Distrital de Ambiente - SDA	Directo	Autoridad ambiental para la jurisdicción urbana de Bogotá que corresponde al proyecto. Otorga permisos ambientales y aprueba planes, tales como Plan de Manejo de Fauna Urbana, Plan de Gestión de Residuos de Construcción y demolición, Permiso de Ocupación de Cauce - POC y Trámite de Solicitud de Lineamientos de Intervención en Zona de Manejo y Preservación Ambiental – ZMPA y Permiso de aprovechamiento forestal
Gobierno local	Jardín Botánico de Bogotá	Directo	Entidad encargada de la diversidad de especies vegetales para el proyecto
Gobierno local	Secretaria Distrital de Movilidad	Directo	Autoridad de movilidad en Bogotá encargada de la aprobación de los PMT para el proyecto
Gobierno local	Instituto Distrital de Patrimonio Cultural	Directo	Entidad pública que emite las licencias de intervención y ocupación del espacio público e intervenciones de bienes muebles y monumentos
Gobierno local	Instituto Colombiano de Antropología e Historia - ICANH	Directo	Entidad encargada de emitir la aprobación del Programa de Arqueología Preventiva, y ante quien se gestiona en caso de encontrar bienes del patrimonio arqueológico de manera fortuita
Gobierno Local	Instituto de Desarrollo Urbano - IDU	Directo	Institución destinada a ejercer obras viales y de espacio público para el desarrollo urbano de Bogotá

Categoría	Nombre de la Entidad	Relación	Rol en el proyecto
Gobierno Local	Empresa de Transporte del Tercer Milenio - TRANSMILENIO S. A	Directo	Sociedad pública que realiza la gestión, organización y planeación del sistema de transporte público masivo urbano de pasajeros en Bogotá, D.C. (Sistema Transmilenio) y su área de influencia bajo la modalidad de transporte terrestre automotor.
Gobierno local	Unidad de Servicios Públicos - UAESP	Directo	La UAESP garantiza la prestación de servicios públicos de aseo y alumbrado de Bogotá. Dirige las obras de recolección de residuos, barrido y limpieza en la ciudad, así como la disposición final de residuos sólidos.
Gobierno local	Alcaldía Menor de Usaquén	Directo	Entidades encargadas de la administración de la localidad donde transcurre el proyecto, a lo largo de los seis (6) tramos
Gobierno local	Alcaldía Menor de Chapinero	Directo	
Gobierno local	Alcaldía Menor de Santa Fe	Directo	
Gobierno local	Alcaldía Menor de Bosa	Directo	
Gobierno local	Alcaldía Menor de Kennedy	Directo	
Gobierno Local	Alcaldía Menor de Barrios Unidos	Directo	
Gobierno Local	Alcaldía Menor de Mártires	Directo	
Gobierno Local	Alcaldía Menor de Puente Aranda	Directo	
Gobierno Local	Alcaldía Menor de Teusaquillo	Directo	
Gobierno Local	Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático - IDIGER	Directo	Entidad Distrital encargada de los lineamientos relacionados con el riesgo de desastres y los efectos del cambio climático relacionados con el proyecto
Empresa de Servicio Público	Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá EAAB-Esp (Aguas de Bogotá)	Directo	Empresa que regula y administra los sistemas de acueducto, alcantarillado objeto de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes
Empresa de Servicio Público	Codensa	Directo	Ver rol al inicio de este numeral (6.4 Marco Institucional)
Empresa de Servicio Público	Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá - ETB	Directo	
Empresa de Servicio Público	Gas Natural Vanti S.A. ESP	Directo	
Empresa de Servicio Público	Tigo - UNE	Directo	
Empresa de Servicio Público	Movistar	Directo	

Categoría	Nombre de la Entidad	Relación	Rol en el proyecto
Inversionista Multilateral	Banca Multilateral (Banco Mundial - BID - Banco Europeo)	Directo	Inversionistas y garantes del cumplimiento de las políticas y salvaguardas de la Banca Multilateral
Entidad dueña del proyecto y contratante	Empresa Metro de Bogotá	Directo	Empresa que realiza la planeación, estructuración, construcción, operación, explotación y mantenimiento de las líneas férreas y de metro que hacen parte del Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá, así como la adquisición, operación, explotación, mantenimiento, y administración del material rodante
Empresa Privada	Consorcio Consultores PMO	Directo	Realiza la Consultoría especializada en gerencia de proyectos (PMO) para asesorar a la EMB en la planeación, coordinación, seguimiento y control del proyecto de la PLMB Tramo 1
Concesionario constructor y operador	Concesionario METRO LÍNEA 1 S.A.S.,	Directo	Concesionaria denominada METRO LÍNEA 1 S.A.S., quien actualmente es la responsable de la inversión, financiamiento, diseño, construcción, suministro, puesta en marcha, operación y mantenimiento de la Primera Línea del Metro de Bogotá
Subcontratista	Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1	Directo	Desarrolla y propone los estudios ambientales presentados en el marco de este PMAS.
Subcontratista	WSP	Directo	Realiza los diseños de las intervenciones a redes
Gobierno local	Secretaria de Integración Social	Indirecto	Entidad del Distrito encargada de liderar y formular las políticas sociales del Distrito Capital para la integración social de las personas, las familias y las comunidades, con especial atención para aquellas que están en mayor situación de pobreza y vulnerabilidad;
Gobierno local	Secretaria Distrital de Planeación	Indirecto	Entidad que orienta y lidera la formulación y seguimiento de las políticas y la planeación territorial, económica, social y ambiental del Distrito Capital. Además, emite conceptos de usos permisos del suelo en predios

Categoría	Nombre de la Entidad	Relación	Rol en el proyecto
Gobierno local	Secretaria Distrital de la Mujer	Indirecto	Entidad que efectúa la formulación, implementación, seguimiento y evaluación de la Política Pública de Mujeres y Equidad de Género, así como la transversalización de los enfoques de derechos de las mujeres, de género y diferencial, en los planes, programas, proyectos y políticas públicas distritales, para la protección, garantía y materialización de los derechos humanos de las mujeres en las diferencias y diversidades que las constituyen
Gobierno local	Instituto Distrital de la Participación y Acción Comunal	Indirecto	establecimiento público del orden distrital, cuyo objeto es garantizar el derecho a la participación ciudadana y propiciar el fortalecimiento de las organizaciones sociales, atendiendo las políticas, planes y programas que se definan en estas materias.
Gobierno local	Instituto para la Economía Social IPES	Indirecto	Instituto que incrementa el potencial productivo de las personas que ejercen actividades de la economía informal, actividades que se desarrollan en el área de influencia.
Gobierno local	Instituto Distrital de Turismo IDT	Indirecto	Es la entidad encargada de la promoción de la actividad turística de la Ciudad
Gobierno local	Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático - IDIGER	Indirecto	Entidad Distrital encargada de los lineamientos relacionados con el riesgo de desastres y los efectos del cambio climático y se relaciona con el área de influencia del proyecto
Gobierno local	Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público - DADEP	Indirecto	Departamento de inspección, vigilancia, regulación y control del espacio público del distrito capital, así como de administración de los bienes inmuebles, y la conformación del inventario general del patrimonio inmobiliario distrital.

Fuente: Metro Línea 1, 2021 y Actualizada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7 DESARROLLO MEDIO BIÓTICO Y ABIÓTICO

7.1 DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LAS OBRAS

7.1.1 Localización del área de ejecución del plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes

Las obras de traslado de redes hidrosanitarias, redes secas y redes de gas serán ejecutadas a lo largo del área de influencia directa proyectada para la construcción de la Primera Línea del Metro de Bogotá – PLMB, iniciando la intervención desde la Av. Villavicencio con Carrera 97C en el sur de la ciudad y finalizando al norte, sobre la Av. Los Libertadores con Calle 80. El objetivo de estas obras es realizar la intervención de las redes existentes que interfieren con la construcción del viaducto y las estaciones de la PLMB. Las labores de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes que puedan reemplazar, mejorar y/o mantener la operación de las redes existentes, incluye, en algunos casos, la inhabilitación de estas, sin que sean removidas.

El presente capítulo fue desarrollado acogiendo las políticas de salvaguardas de la Banca Multilateral, examinando las alternativas del proyecto, con el fin de identificar y mejorar la selección, ubicación, diseño e implementación del proyecto y su planificación. Específicamente, da respuesta a la Política operativa de salvaguarda Evaluación ambiental (OP 4.01) del (Banco Mundial) y a la Política de Evaluación y gestión de impactos y riesgos ambientales y sociales del (Banco Europeo de Inversiones).

La zona por intervenir será dividida en seis (6) tramos (como se muestra en la Figura 12) donde se realizarán 296 actividades de traslado para los componentes de redes hidrosanitarias, secas y de gas.

El área de influencia directa donde serán ejecutadas estas obras es jurisdicción ambiental de la Secretaría Distrital de Ambiente.

En la Figura 11, se presenta la localización y el área de influencia directa del proyecto.

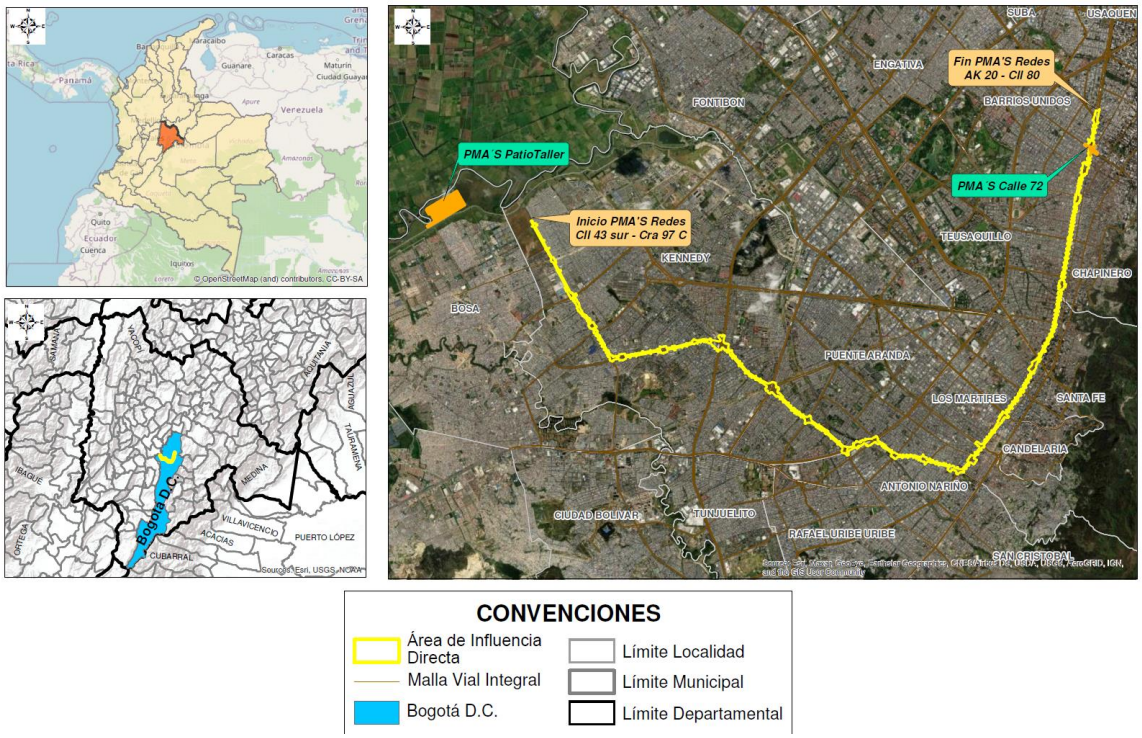


Figura 11 Localización y área de influencia directa de la PLMB

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Tabla 17 se presenta la longitud y localización de los tramos para el traslado de redes:

Tabla 17 – Características tramos para el traslado de redes

Tramo	Longitud (Km)	Área (Ha)	Abscisa		Vías	
			Desde	Hasta	Desde	Hasta
Tramo 1	2,03	9,27	Km 1+700	Km 3+750	Canal Tintal II a la altura de la Calle 43 sur con Carrera 97 C.	Calle 43 sur con Avenida Carrera 86 (Av. Ciudad Cali).
Tramo 2	4,04	25,65	Km 3+750	Km 7+800	Calle 43 sur con Avenida Carrera 86 (Av. Ciudad Cali).	Avenida Calle 26 Sur (Avenida Primero de Mayo) con Carrera 72 M BIS.
Tramo 3	4,08	33,26	Km 7+800	Km 11+850	Avenida Calle 26 Sur (Avenida Primero de Mayo) con Carrera 72 M BIS.	Avenida Calle 26 Sur (Avenida Primero de Mayo) con Transversal 31 (Avenida Ciudad de Quito).
Tramo 4	4,18	30,31	Km 11+850	Km 16+050	Avenida Calle 26 Sur (Avenida Primero de Mayo) con Transversal 31 (Avenida Ciudad de Quito).	Avenida Carrera 14 (Avenida Caracas) con Calle 10.

Tramo	Longitud (Km)	Área (Ha)	Abscisa		Vías	
			Desde	Hasta	Desde	Hasta
Tramo 5	3,86	24,78	Km 16+050	Km 19+900	Avenida Carrera 14 (Avenida Caracas) con Calle 10.	Avenida Carrera 14 (Avenida Caracas) con Avenida Calle 45.
Tramo 6	3,93	26,92	Km 19+900	Km 23+900	Avenida Carrera 14 (Avenida Caracas) con Avenida Calle 45.	Avenida Carrera 20 (Avenida Paseo de los Libertadores) con Calle 80.
Total	**22,12**	**150,19**				

Fuente: Metro Línea 1

En la Figura 12 se presenta la localización de los seis (6) tramos en los cuales se ha dividido el proyecto de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes a lo largo del corredor de la PLMB, esto con el fin de identificar cada red y simplificar el tratamiento por cada tipo de red y para cada tramo, desde la etapa de diseño hasta la intervención, teniendo en cuenta la longitud del área de influencia y el alto número de interferencias que se presentan. En el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2 Planos se encuentran los planos de localización general de los tramos:

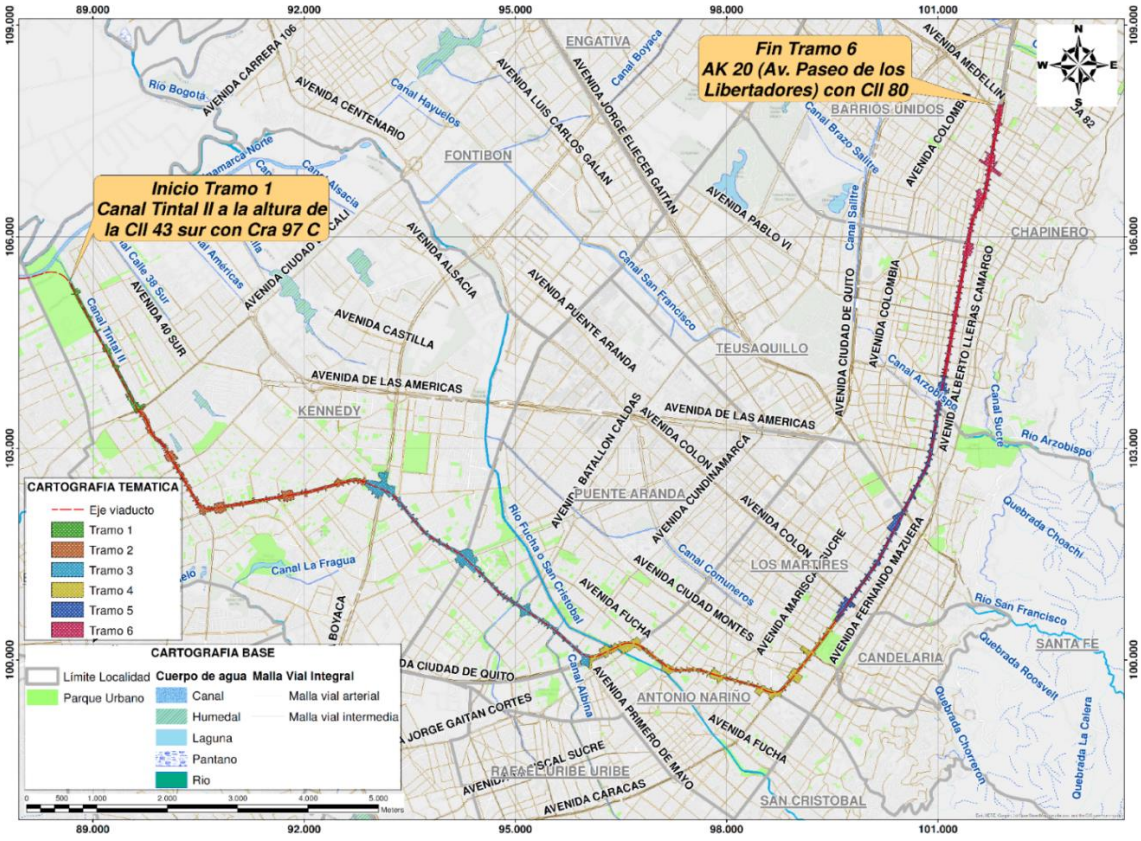


Figura 12 Localización de los Tramos para el traslado de redes

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Es preciso señalar que las obras del traslado de redes se ejecutarán en vías o espacio público, por lo tanto, no se prevé compra de predios.

En el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A05 / 5_1 Sumideros se incluye la información de los sumideros que se encuentran localizados a lo largo del área de influencia directa de la PLMB.

A continuación, se describen las características generales de cada uno de los tramos:

7.1.1.1 Tramo 1

El primer tramo se caracteriza por tener predios con usos de carácter mixto, predominando el uso residencial y comercial, con varios conjuntos de casas y apartamentos y en gran parte de las viviendas se tienen locales comerciales en los primeros niveles, además de los locales netamente comerciales que se presentan a lo largo del tramo. Entre las carreras 109 y 89B y las calles 43 Sur y 49 Sur se localiza el Parque Gibraltar, zona donde también se tiene proyectada la construcción de la estación No.1 de la PLMB.

Se identificaron adicionalmente varias instituciones educativas, tales como: El Colegio Distrital Hernando Durán sobre la Av. Villavicencio con carrera 88G y el colegio San Pedro Claver sobre la carrera 87 Bis. Adicionalmente, sobre la carrera 86D se encuentra la parroquia San Roque González y se ubica el Portal Américas del Sistema Transmilenio al costado sur de la Av. Villavicencio con Av. ciudad de Cali.

A lo largo del tramo 1 en la Av. Villavicencio se encuentra el canal Tintal II, objeto de una intervención por parte de la EAAB desde la Av. Ciudad de Cali hasta la carrera 109 donde conecta con el canal Cundinamarca. El propósito de esta intervención es convertir el canal abierto en una estructura cerrada tipo Box Coulvert.

Con respecto a la presencia de arbolado urbano en el área de influencia indirecta, se inventariaron un total de 274 individuos arbóreos, los cuales se detallan en el capítulo de caracterización del medio biótico, para mayor detalle ir al numeral 7.3.2.6.2 y el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A08 / 8.1_A

En la Figura 13 se presenta la localización del tramo 1 y los lugares donde fueron tomados los registros fotográficos, que posteriormente se muestran en la Tabla 18:

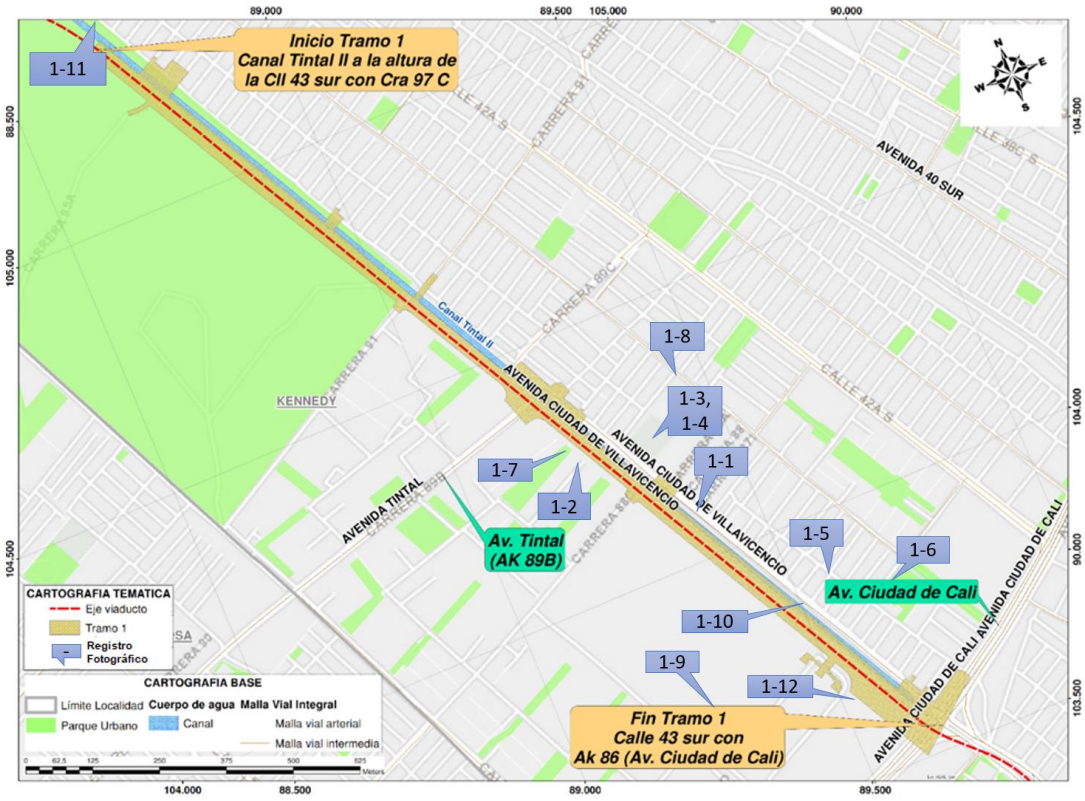


Figura 13 Localización Tramo 1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

A continuación, en la Tabla 18 se presenta el registro fotográfico de los sitios relevantes del tramo 1:

Tabla 18 – Registro fotográfico del tramo 1, corresponde a la Figura 13

	
Av. Villavicencio entre carrera 89B y Av. Ciudad de Cali costado oriental. Sitio 1-1	Av. Villavicencio entre carrera 89B y Av. Ciudad de Cali costado occidental. Sitio 1-2



Colegio distrital Hernando Durán. Sitio 1-3



Colegio distrital Hernando Durán. Sitio 1-4



Colegio San Pedro Claver. Sitio 1-5



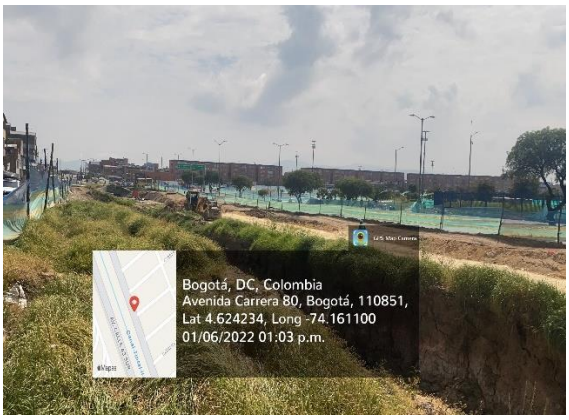
Parroquia San Roque González. Sitio 1-6



Conjunto residencial Av. Villavicencio. Sitio 1-7



Vivienda residencial – comercial. Sitio 1-8

<table>
<tr><td>  </td><td> 
</td></tr>
<tr><td>Plazoleta Portal Américas del Sistema Transmilenio. Sitio 1-9</td><td>Canal Tintal II Av. Villavicencio. Sitio 1-10</td></tr>
<tr><td>  </td><td> 
</td></tr>
<tr><td>Individuos arbóreos. Sitio 1-11</td><td>Individuos arbóreos. Sitio 1-12</td></tr>
</table>

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.1.2 Tramo 2

El Tramo 2 se caracteriza por ser en su mayoría zona de uso residencial y comercial, se presentan viviendas de varios niveles constituidas, en su mayoría por locales comerciales en el primer nivel. Adicionalmente, se ubican varias instituciones de salud importantes como, el Hospital de Kennedy localizado en la Av. Primero de Mayo con calle 40 Sur, y el centro médico Compensar Kennedy, ubicado en la Av. Primero de Mayo con calle 41C Sur. Por otra parte, sobre la Av. Primero de Mayo con calle 41 Sur se encuentra el Parque Deportivo La Amistad, parque zonal, así como otros parques vecinales a lo largo del tramo que son de menor tamaño, los cuales se describen en el capítulo de caracterización del componente biótico.

En cuanto al arbolado existente a lo largo del Tramo 2 se han identificado 919 individuos arbóreos, a partir del inventario forestal realizado y el cual se detalla en el capítulo de caracterización del componente biótico, para mayor detalle ir al numeral 7.3.2.6.2 y el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A08 / 8.1_A

En la Figura 14 se presenta la localización del Tramo 2 y se presentan los lugares en donde se tomaron los registros fotográficos que son mostrados en la Tabla 19:

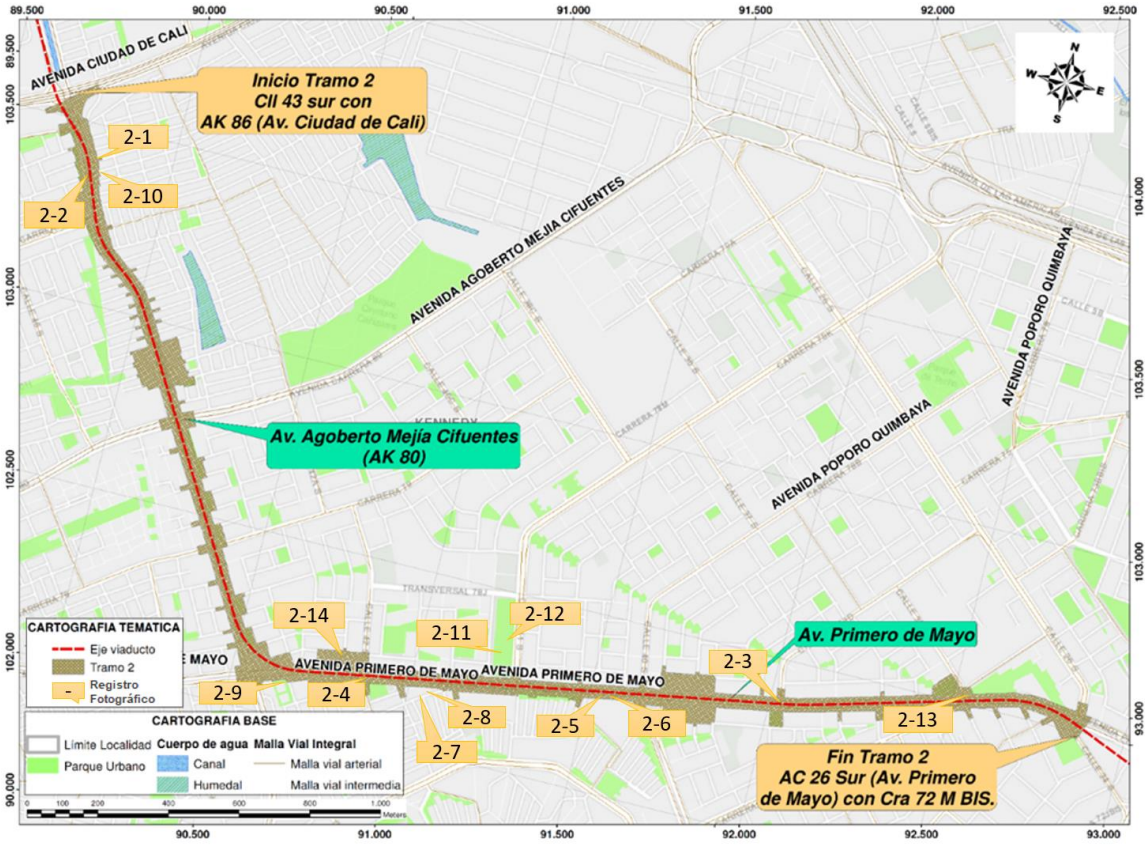


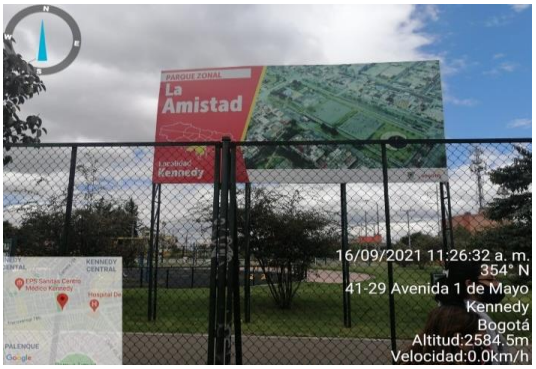
Figura 14 Localización Tramo 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

A continuación, en la Tabla 19 se presenta el registro fotográfico de las principales zonas que hacen parte del Tramo 2:

Tabla 19 – Registro fotográfico del Tramo 2, corresponde a la Figura 14

	
Av. Villavicencio entre Av. Ciudad de Cali y Av. Primero de Mayo costado oriental. Sitio 2-1	Av. Villavicencio entre Av. Ciudad de Cali y Av. Primero de Mayo costado occidental. Sitio 2-2
	
Av. Primero de Mayo entre Av. Villavicencio y Av. Boyacá costado norte. Sitio 2-3	Av. Primero de Mayo entre Av. Villavicencio y Av. Boyacá costado sur. Sitio 2-4
	
Hospital de Kennedy. Sitio 2-5	Hospital de Kennedy. Sitio 2-6

	
Centro médico Compensar. Sitio 2-7	Centro médico Compensar. Sitio 2-8
	
Conjunto residencial Av. Primero de Mayo. Sitio 2-9	Vivienda residencial y comercial. Sitio 2-10
	
Parque La Amistad. Sitio 2-11	Parque La Amistad. Sitio 2-12

	
Individuos arbóreos. Sitio 2-13	Individuos arbóreos. Sitio 2-14

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.1.3 Tramo 3

El tercer tramo se caracteriza por tener un uso del suelo mixto, encontrándose varios conjuntos de apartamentos, al igual que infraestructura de uso mixto (residencial y comercial). Se presentan dos (2) grandes sectores comerciales en la Av. Primero de Mayo, el primero pasando la Av. Boyacá y el segundo se presenta antes de llegar a la Autopista Sur.

En este tramo se identifican dos (2) cuerpos de agua que se localizan transversalmente a la Av. Primero de Mayo, el primero es el canal Río Seco que se encuentra a la altura de la carrera 51 y el segundo el canal Albina a la altura de la carrera 39.

En el tramo se encuentran varias instituciones educativas, en la Av. Primero de Mayo a la altura de la carrera 68I el colegio San Ángel, a la altura de la carrera 52C el colegio Emilio de Brigard y sobre la carrera 51 el colegio Benjamín Herrera; adicionalmente, sobre la Av. Primero de Mayo a la altura de la carrera 52B se encuentra la parroquia San Pablo.

A lo largo del tramo se tienen varios parques vecinales, siendo los más grandes el parque San Eusebio que se encuentra sobre la Av. Primero de Mayo con carrera 51 y el parque la Guaca sector IV a la altura de la carrera 39; finalmente se tiene sobre la Av. Primero de Mayo con Av. Boyacá el centro comercial Plaza de las Américas. Respecto al arbolado urbano presente en este tramo se identificaron un total de 1053 individuos arbóreos inventariados, los cuales se describirán en la caracterización del componente biótico, para mayor detalle ir al numeral 7.3.2.6.2 y el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A08 / 8.1_A

A continuación, en la Figura 15 se presenta la localización del tramo 3 y los lugares donde se realizaron los registros fotográficos de los espacios más representativos, que se muestran en la Tabla 20:

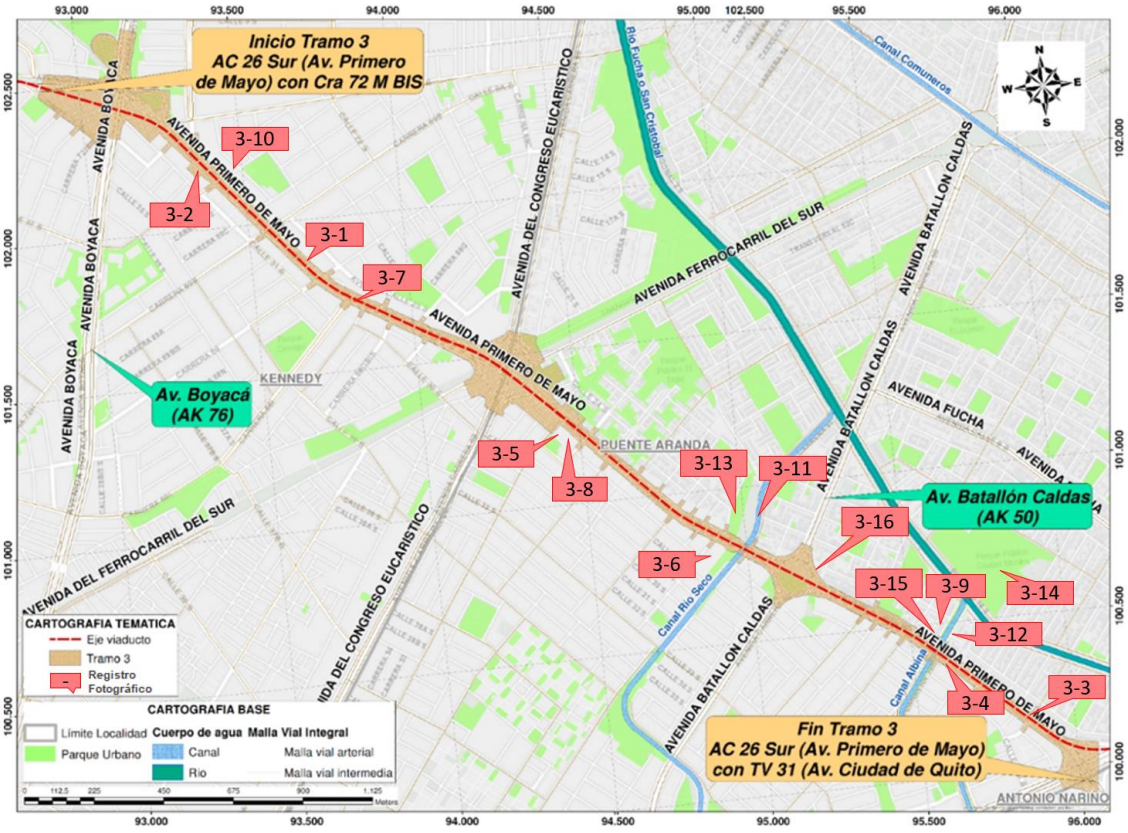


Figura 15 Localización Tramo 3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Tabla 20 se presenta el registro fotográfico de las principales zonas correspondientes al tramo 3:

Tabla 20 – Registro fotográfico del tramo 3, corresponde a la Figura 15

	
Av. Primero de Mayo entre Av. Boyacá y Autopista Sur costado norte. Sitio 3-1	Av. Primero de Mayo entre Av. Boyacá y Autopista Sur costado sur. Sitio 3-2

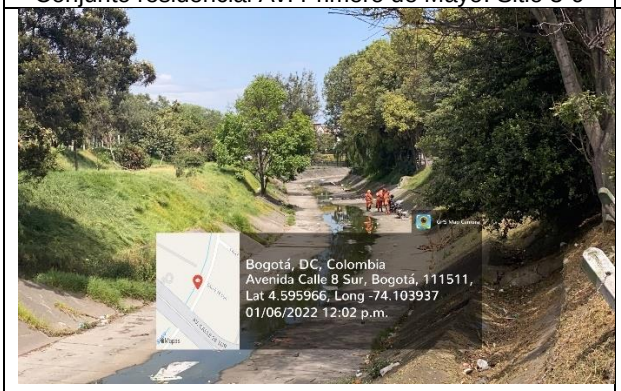
<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Av. Primero de Mayo entre Av. Boyacá y Autopista Sur costado norte. Sitio 3-3</td><td>Av. Primero de Mayo entre Av. Boyacá y Autopista Sur costado sur. Sitio 3-4</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Colegio Emilio de Brigard. Sitio 3-5</td><td>Colegio Benjamín Herrera. Sitio 3-6</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>Colegio San Ángel. Sitio 3-7</td><td>Parroquia San Pablo. Sitio 3-8</td></tr>
</table>



Conjunto residencial Av. Primero de Mayo. Sitio 3-9



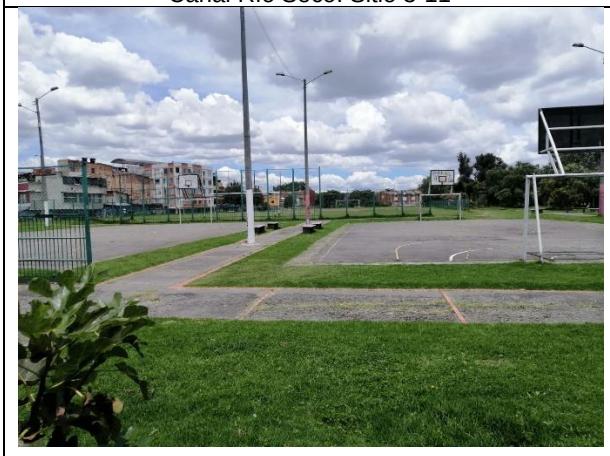
Vivienda residencial – comercial. Sitio 3-10



Canal Río Seco. Sitio 3-11



Canal Albina. Sitio 3-12



Parque San Eusebio. Sitio 3-13



Parque La Guaca. Sitio 3-14

	
Individuos arbóreos. Sitio 3-15	Individuos arbóreos. Sitio 3-16

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.1.4 Tramo 4

El tramo 4 inicia en la Av. Primero de Mayo con Autopista Sur y finaliza en la Av. Caracas con calle 10, siendo una zona residencial a lo largo de la calle 8 Sur y uso mixto (residencial y comercial) entre la calle 1 y la Av. Caracas. En el tramo se encuentran 3 estaciones de Transmilenio, la primera sobre la autopista Sur con diagonal 16 Sur donde se encuentra la estación SENA, la siguiente estación (estación Hospital) se ubica sobre la Av. Caracas a la altura de la calle 3 y finalmente la estación Tercer Milenio a la altura de la calle 7, sobre la Av. Caracas.

Con respecto a la presencia de cuerpos hídricos en este tramo se ubica el canal Río Fucha sobre la Autopista Sur a la altura de la calle 11 Sur y con relación a instituciones de salud, éstas se localizan primordialmente en la calle 1 con Av. Caracas, tales como el hospital la Misericordia, el hospital Santa Clara, el Centro Dermatológico Federico Lleras y la Clínica Médica sede Santa Juliana.

En cuanto a zonas verdes, se localiza el Parque Metropolitano Tercer Milenio al oriente de la Av. Caracas entre las calles 6 y 9 y el parque zonal La Fragua sobre la carrera 30 con calle 12 Sur. Con relación a instituciones educativas se ubica una sede del SENA sobre la Autopista Sur con Av. Primero de Mayo, una sede de la UNAD sobre la Autopista Sur con calle 11 Sur y el Colegio Bilingüe Integral localizado sobre la calle 8 Sur a la altura de la carrera 29.

En cuanto a equipamientos sociales para atención de población vulnerable, se encuentra el centro Crecer Mártires y el centro Proteger CURNN en la calle 1 con carrera 24. Adicionalmente, se ubican otras entidades del Estado, en la calle 6 con Av. Caracas la Policía Metropolitana de Bogotá MEBOG y en la calle 10 la Dirección y Control de Reserva del Ejército Nacional. En el costado oriental de la Av. Caracas con calle 10 se ubica el centro comercial Visto, el cual cuenta con pisos de apartamentos y comercio. Adicionalmente, con relación al arbolado urbano, se han identificado 936 individuos arbóreos a lo largo del tramo, los cuales se detallan en el capítulo de caracterización biótica, para mayor detalle ir al numeral 7.3.2.6.2 y el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A08 / 8.1_A

En la Figura 16 se localiza el tramo 4 y la ubicación del registro fotográfico que se presenta en la Tabla 21:

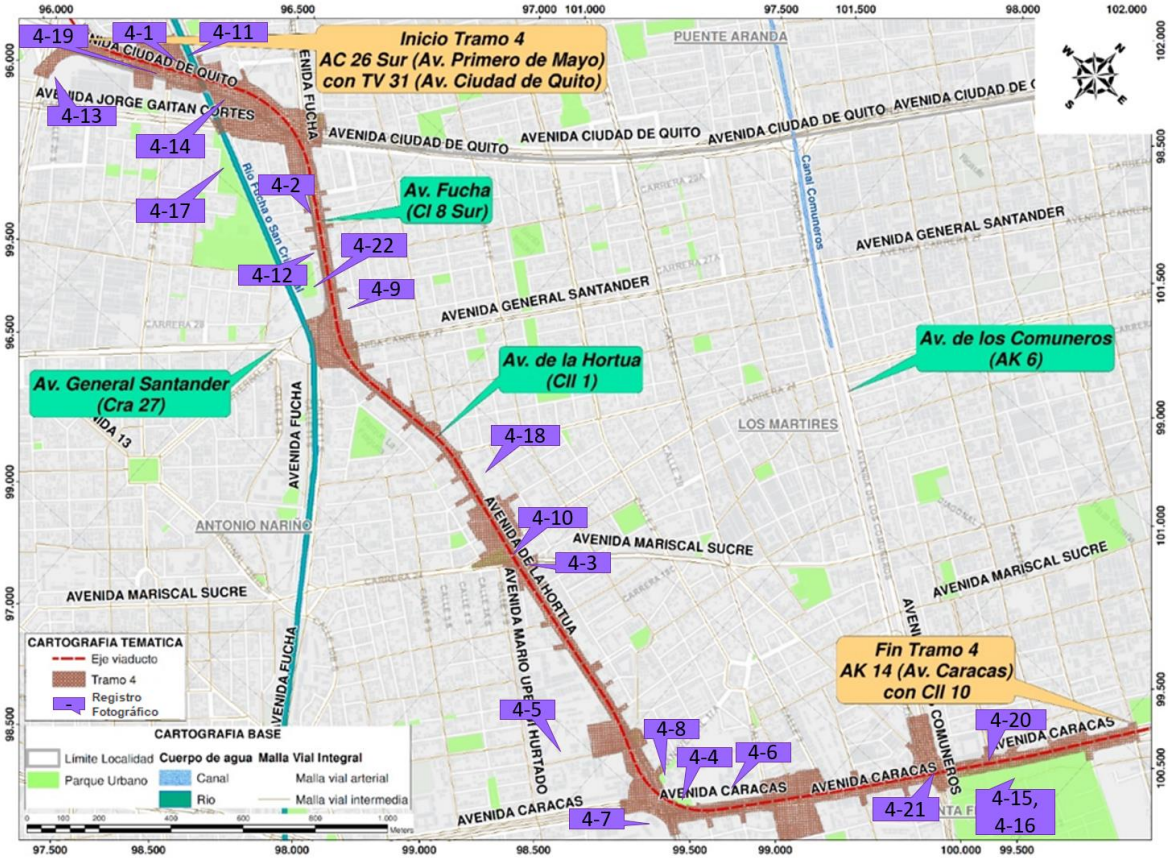


Figura 16 Localización Tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

A continuación, en la Tabla 21 se presenta el registro fotográfico de las principales zonas del tramo 4:

Tabla 21 – Registro fotográfico del tramo 4, corresponde a la Figura 16

	
Autopista Sur entre Av. Primero de Mayo y calle 8 Sur. Sitio 4-1	Calle 8 Sur entre calle 1 y Autopista Sur. Sitio 4-2
	
Calle 1 entre calle 8 Sur y Av. Caracas. Sitio 4-3	Av. Caracas entre calle 1 y calle 10. Sitio 4-4
	
Hospital Santa Clara. Sitio 4-5	Hospital La Misericordia. Sitio 4-6



Centro dermatológico Federico Lleras. Sitio 4-7



Clínica médica Santa Juliana. Sitio 4-8



Viviendas Calle 8 Sur. Sitio 4-9



Vivienda residencial – comercial. Sitio 4-10



Canal Río Fucha. Sitio 4-11



Colegio Bilingüe Integral. Sitio 4-12



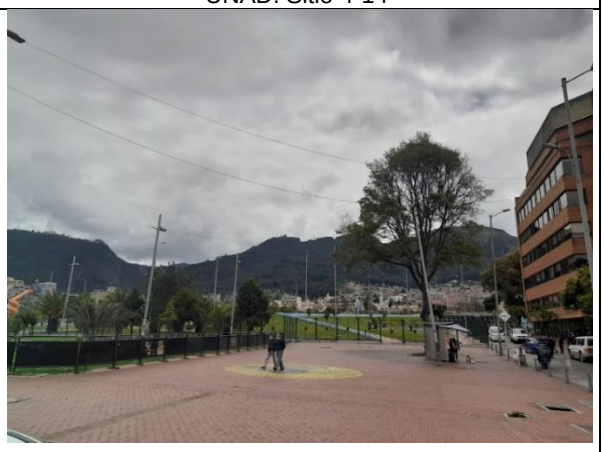
SENA. Sitio 4-13



UNAD. Sitio 4-14



Parque Tercer Milenio. Sitio 4-15



Parque Tercer Milenio. Sitio 4-16



Parque la Fragua. Sitio 4-17



Centro Proteger CURNN. Sitio 4-18

	
Estación de Transmilenio SENA. Sitio 4-19	Estación de Transmilenio Tercer Milenio. Sitio 4-20
	
Individuos arbóreos. Sitio 4-21	Individuos arbóreos. Sitio 4-22

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.1.5 Tramo 5

El tramo 5, localizado entre la calle 10 y la calle 45 sobre la Av. Caracas, se caracteriza por ser en su mayoría de uso comercial, principalmente entre las calles 10 y 19, adicionalmente, sobre la calle 26 se encuentra la zona del Centro Internacional, donde se ubican edificios de gran altura, principalmente oficinas, apartamentos de vivienda, entidades públicas y privadas. Al igual que lo reflejado en los tramos anteriores muchas de las viviendas existentes a lo largo del corredor cuentan con locales comerciales en el primer piso.

A lo largo de este tramo se pueden encontrar varias instituciones educativas, tales como: una sede del SENA sobre la Av. Caracas con calle 14, la Fundación Universitaria San Mateo en la calle 25, el Instituto de Capacitación Electrónica (INCEL) en la calle 33, la Corporación Universitaria CENDA en la calle 35, la Universidad Cooperativa de Colombia en la calle 39, el edificio de FEE Estudio Empresarial sobre la calle 41Bis y finalmente un edificio administrativo de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) sobre la calle 45.

Entre las calles 10 y 11 se encuentra la iglesia del Voto Nacional y el parque vecinal del Voto Nacional, adicionalmente, el parque zonal Santa Fe en la calle 26 y el parque vecinal Bavaria en la calle 38. También se encuentran las siguientes estaciones del sistema de transporte masivo Transmilenio: Av. Jiménez, Calle 19, Calle 22, Calle 26, Calle 34, Avenida 39 y Calle 45.

Sobre la diagonal 40ª Bis y de manera transversal al eje del proyecto, se encuentra el Canal Arzobispo; sobre la calle 26 se encuentra el Cementerio Central y algunas instituciones de salud como la Clínica Magdalena sobre la calle 39; el Centro Médico Sanitas Teusaquillo se localiza sobre la calle 43; y la Clínica del Asma Santa Clara se localiza en la calle 45.

En cuanto a la presencia de arbolado urbano se inventarió un total de 759 individuos arbóreos a lo largo del tramo, que serán detallados en el capítulo de caracterización biótica, para mayor detalle ir al numeral 7.3.2.6.2 y el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A08 / 8.1_A

En la Figura 17 se presenta la localización del tramo 5 y el registro fotográfico de los espacios más relevantes, mostrado en la Tabla 22.

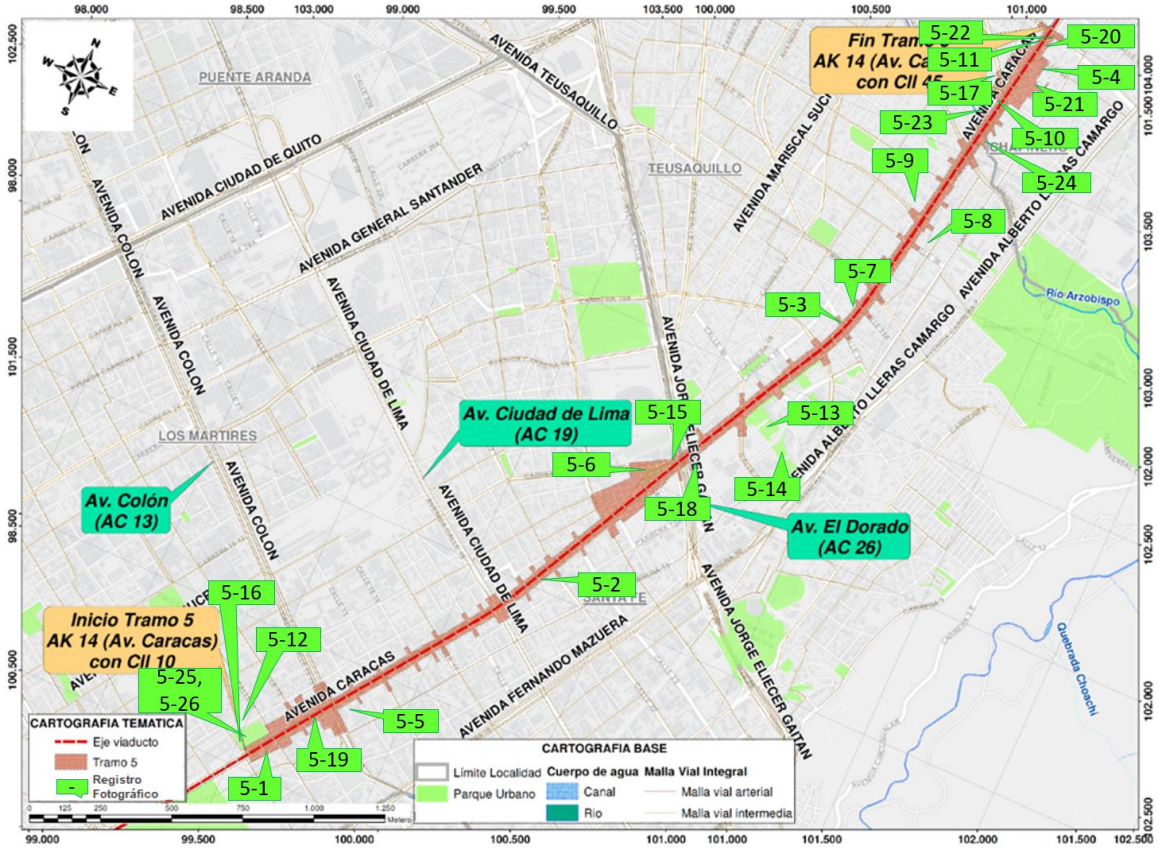


Figura 17 Localización Tramo 5

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Tabla 22 se presenta el registro fotográfico de las principales zonas correspondientes al tramo 5:

Tabla 22 – Registro fotográfico del tramo 5, corresponde a la Figura 17

	
Av. Caracas con Calle 10. Sitio 5-1	Av. Caracas con Calle 22. Sitio 5-2
	
Av. Caracas con Calle 33. Sitio 5-3	Av. Caracas con calle 44. Sitio 5-4
	
SENA. Sitio 5-5	Fundación universitaria San Mateo. Sitio 5-6



INCEL. Sitio 5-7



CENDA. Sitio 5-8



Universidad Cooperativa de Colombia. Sitio 5-9



FEE Estudio empresarial. Sitio 5-10



UPTC. Sitio 5-11



Iglesia Voto Nacional. Sitio 5-12



Parque Bavaria. Sitio 5-13



Parque Bavaria. Sitio 5-14



Parque Santa Fe. Sitio 5-15



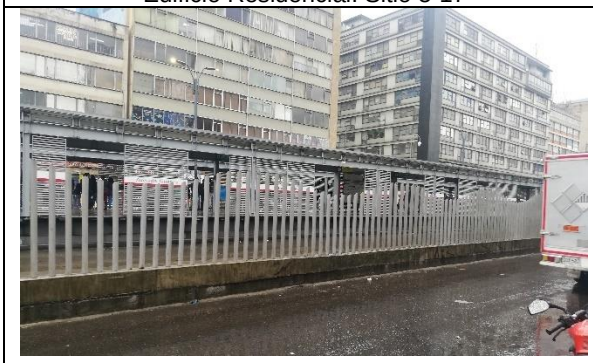
Parque Voto Nacional. Sitio 5-16



Edificio Residencial. Sitio 5-17



Edificio residencial – comercial. Sitio 5-18



Transmilenio Av. Jiménez. Sitio 5-19



Estación de Transmilenio Calle 45. Sitio 5-20



Centro médico Sanitas. Sitio 5-21



Clínica del Asma. Sitio 5-22



Canal Arzobispo. Sitio 5-23



Canal Arzobispo. Sitio 5-24



Individuos arbóreos. Sitio 5-25



Individuos arbóreos. Sitio 5-26

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.1.6 Tramo 6

El tramo 6 está localizado entre las calles 45 y 80 sobre la Av. Caracas, en este se identifican principalmente zonas comerciales, residenciales, institucionales y educativas.

A lo largo del tramo se encuentran varias instituciones educativas, tales como: la Universidad Cooperativa de Colombia en la calle 45ª, la Universidad Católica de Colombia , en la calle 47, una sede de la universidad ECCI en la calle 50, la Universidad Santo Tomás en la calle 51, una sede del SENA en la calle 52, el colegio Manuela Beltrán sobre la calle 58, el Instituto Colombiano de aprendizaje INCAP a la altura de la calle 64, la Fundación Universitaria San Martín en la calle 61, la Fundación Universitaria Los Libertadores y la Fundación Universitaria San José ambas en la calle 67, la Fundación Universitaria del Área Andina entre las calles 70 y 71ª, la Escuela de Artes y Letras en la calle 70ª, la Universidad Pedagógica en la calle 72, la universidad Sergio Arboleda en la calle 74, la Academia Nacional de Aprendizaje ANDAP y Taller 5 ambas a la altura de la calle 76.

Se presentan varias Instituciones de salud, tales como: la Clínica Biomab y el Centro Médico CAFAM ambas a la altura de la calle 48, la Clínica Marly y la IPS Viva 1ª en la calle 49, una sede de Salud Total y una sede de Sura, ambas a la altura de la calle 50, el dispensario de la Policía Nacional en la calle 67 y finalmente en la calle 69 la IPS Bienestar y una sede de la Nueva EPS.

Se localizan otros sitios de interés tales como: el parque vecinal Las Flores en la calle 68, la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá en la calle 58, las estaciones del sistema masivo de transporte Transmilenio: Marly en la calle 51, Calle 57, Calle 63, Flores en la calle 68, Calle 72, Calle 76 y Héroes sobre la Autopista Norte con calle 80; finalizando este tramo en la Autopista Norte con calle 80 se encuentra el centro comercial los Héroes.

En cuanto a la presencia de arbolado urbano fueron identificados en el inventario forestal 502 individuos arbóreos, que se encuentran descritos en el capítulo de caracterización biótica.

En la Figura 18 se presenta la ubicación del tramo 6 y la localización del registro fotográfico de la principal infraestructura existente y es mostrada en la Tabla 23:

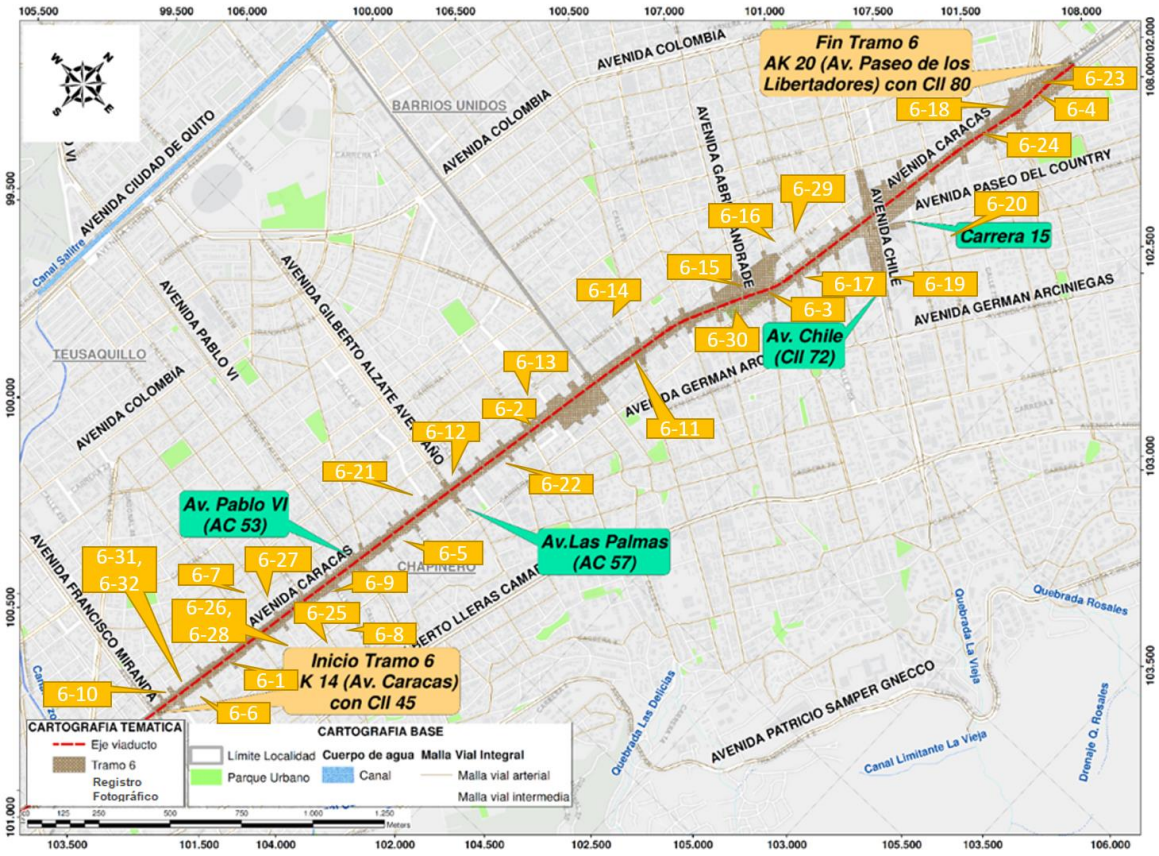


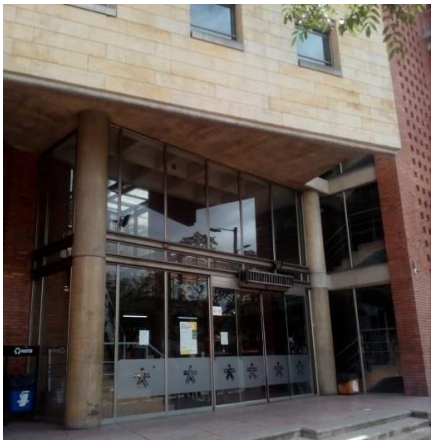
Figura 18 Localización Tramo 6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Tabla 23 se presenta el registro fotográfico de las principales zonas que hacen parte del Tramo 6:

Tabla 23 – Registro fotográfico del tramo 6, corresponde a la Figura 18

	
Av. Caracas con Calle 48. Sitio 6-1	Av. Caracas con Calle 60. Sitio 6-2
	
Av. Caracas con Calle 67. Sitio 6-3	Autopista Norte con calle 80. Sitio 6-4
	
Secretaria Distrital de Ambiente. Sitio 6-5	Universidad Católica de Colombia. Sitio 6-6

<table>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>Universidad ECCI. Sitio 6-7</td><td>Universidad Santo Tomás. Sitio 6-8</td></tr>
<tr><td>  </td><td> 
</td></tr>
<tr><td>SENA. Sitio 6-9</td><td>Universidad Cooperativa de Colombia. Sitio 6-10</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>INCAP. Sitio 6-11</td><td>Colegio Manuela Beltrán. Sitio 6-12</td></tr>
</table>



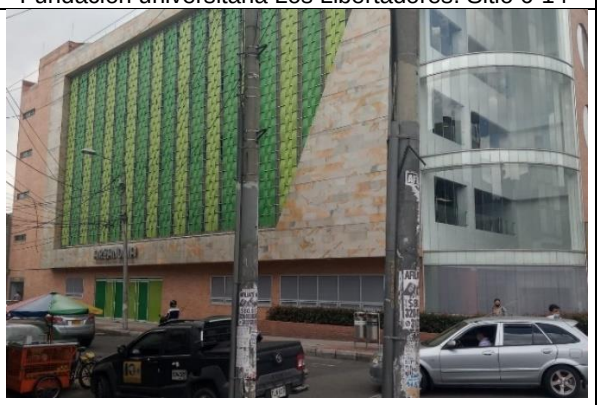
Fundación universitaria San Martín. Sitio 6-13



Fundación universitaria Los Libertadores. Sitio 6-14



Fundación universitaria San José. Sitio 6-15



Universidad del Área Andina. Sitio 6-16



Escuela de Artes y Letras. Sitio 6-17



ANDAP. Sitio 6-18



Universidad Pedagógica. Sitio 6-19



Universidad Sergio Arboleda. Sitio 6-20



Edificio Residencial. Sitio 6-21



Edificio Residencial – comercial. Sitio 6-22

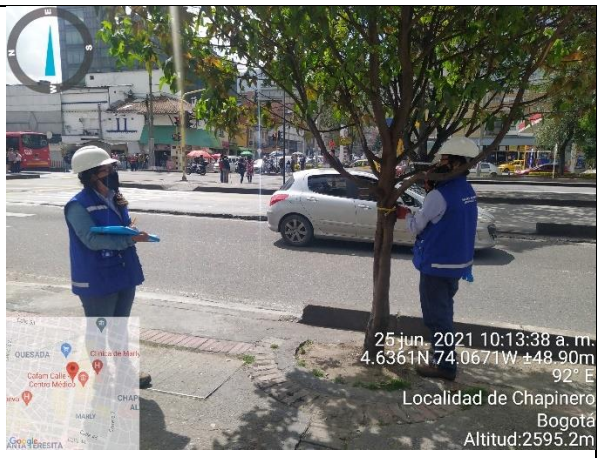


Estación de Transmilenio Héroes. Sitio 6-23



Estación de Transmilenio Calle 76. Sitio 6-24

<table>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>Clínica Marly. Sitio 6-25</td><td>Centro médico CAFAM. Sitio 6-26</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>Centro médico Salud Total y centro médico SURA. Sitio 6-27</td><td>IPS VIVA 1ª. Sitio 6-28</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>Centro médico Nueva EPS. Sitio 6-29</td><td>Parque Las Flores. Sitio 6-30</td></tr>
</table>

	
Individuos arbóreos. Sitio 6-31	Individuos arbóreos. Sitio 6-32

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2 Descripción de las interferencias

Las obras requeridas para dar solución a las interferencias identificadas consisten principalmente en el traslado de las redes de servicios públicos que actualmente se localizan sobre áreas que a futuro harán parte de los elementos estructurales y de cimentación tanto del viaducto como de las estaciones de la PLMB.

Durante la fase de diseños se identificaron un total de 296 interferencias entre redes de acueducto, alcantarillado, energía, telecomunicaciones y gas natural, las cuales tendrán que ser trasladadas, protegidas, reubicadas o se realizará una gestión previa al inicio de las obras de construcción de la Primera Línea del Metro de Bogotá (PLMB).

La información relacionada en el presente capítulo está basada en los documentos y planos de diseño del plan de traslado protección, reubicación y/o gestión de redes que cuentan con la NO OBJECIÓN y están relacionados en el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A05 / 5_3 No Objeción Diseños.

El papel que desempeñan las empresas de servicios públicos (ESP) en el plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes es aprobar los diseños que se plantean para la intervención de cada red, durante el desarrollo de las obras, supervisar las redes intervenidas y al finalizar las labores, revisar y recibirlas. En la Tabla 24 se especifican las empresas encargadas de la prestación de cada uno de los servicios públicos para las redes que se van a intervenir:

Tabla 24 – Empresas prestadoras de los servicios públicos

Tramo	Acueducto	Alcantarillado	Energía	Telecomunicaciones	Gas
1	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB).	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB).	ENEL – CODENSA.	*Empresa de telecomunicaciones de Bogotá (ETB). *Telefónica Movistar *UNE Telecomunicaciones (TIGO-UNE)	Grupo VANTI S.A.
2					
3					
4					
5					
6					

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Teniendo en cuenta que las intervenciones se ejecutarán para diferentes tipos de redes, tanto secas, como de gas y húmedas, los procesos constructivos pueden ser similares, sin embargo, dependiendo de la red cada una tendrá procedimientos propios del tipo de red que será intervenida.

Para algunos tramos de redes secas, es decir energía y telecomunicaciones se realizarán labores de remodelación de redes y cajas, lo que significa que no se ejecutarán labores de traslado o similar, sino que se mejorarán las condiciones de la infraestructura existente con el fin de aumentar la capacidad de acuerdo con el desarrollo no solo del proyecto, sino del crecimiento de las zonas colindantes con la PLMB.

En el caso de algunas redes de acueducto, alcantarillado y gas natural existentes, se protegerán mediante el uso de cárcamos para evitar afectaciones por su cercanía con elementos de cimentación del proyecto; en otros casos, algunas redes serán retiradas definitivamente y se instalarán tapones o válvulas teniendo en cuenta que los predios asociados a las mismas serán demolidos para la construcción de las nuevas estaciones de la PLMB.

Igualmente, se debe tener en cuenta que los diferentes traslados de redes que se realizarán dependerán del tipo de red, el diámetro, zona de traslado, longitud del tramo y profundidad de retiro e instalación.

En la Figura 19 se observa un plano general de las zonas donde se tienen las diferentes interferencias a lo largo del corredor de la PLMB:

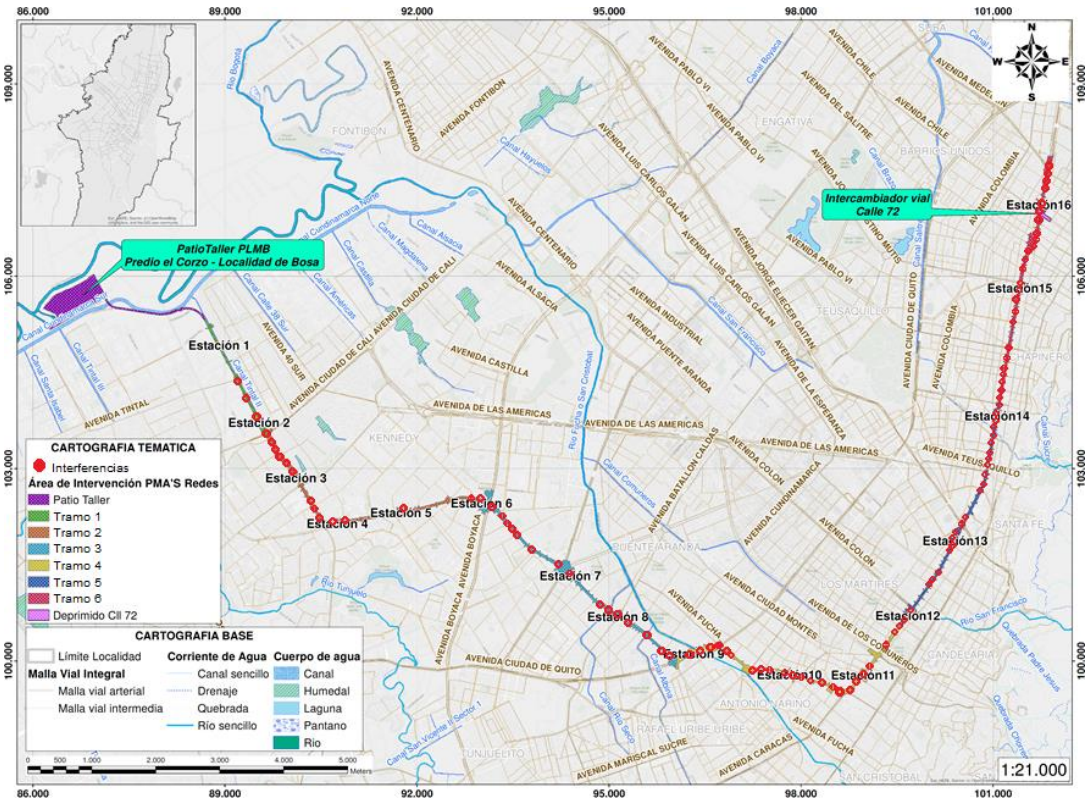


Figura 19 Ubicación general de las interferencias

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022.

En la Tabla 25 se especifican las diferentes interferencias por tramo y por tipo de red:

Tabla 25 – Identificación de interferencias

Tramo	Acueducto	Alcantarillado			Energía	Telecomunicaciones			Gas	TOTAL TRAMO
		Sanitario	Pluvial	Combinado		ETB	Movistar	Tigo		
1	2	1	-	-	3	1	-	-	4	**11**
2	12	11	10	-	13	1	1	1	14	**63**
3	4	7	6	-	8	2	1	1	12	**41**
4	17	1	2	14	14	1	-	1	18	**68**
5	12	-	-	17	12	2	-	-	5	**48**
6	12	-	2	16	15	13	-	-	7	**65**
TOTAL	**59**	**20**	**20**	**47**	**65**	**20**	**2**	**3**	**60**	**-**
	296 INTERFERENCIAS									

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Contando con un total de 296 interferencias que se tienen dentro del plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes, las cuales generan un gran número de obras a lo largo del corredor de la PLMB, también se debe tener en cuenta las obras o proyectos externos que se encuentren dentro del área de influencia, con el fin de poder definir el momento en que será intervenida cada una de las redes, de esta forma evitando mayores afectaciones y traumatismos sobre la comunidad. En la Tabla 26 se presenta la información general de obras que se superponen espacialmente con el área de influencia del PMAS de redes y que se proyectan en ejecución en el momento que se realizarán las obras en cada uno de los tramos.

Adicionalmente los planos de superposición y la información de todas las obras que se encuentran en planeación, ejecución, contratación y diseño se pueden encontrar en el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A11.

Tabla 26 – Identificación de interferencias con obras principales

Proyecto	Entidad responsable	Ubicación
Siembra de 47.000 individuos arbóreos en zonas de ronda y ZMPA de ríos, quebradas y canales.	EAAB (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá) ERU (Empresa de Renovación y Desarrollo Urbano de Bogotá) Transmilenio S: A.	Canal Río Seco (Av. Primero de Mayo con carrera 51) Canal Albina (Av. Primero de Mayo con carrera 39) Río Fucha (Autopista sur con diagonal 16 sur) Canal arzobispo (Av. Caracas con diagonal 40A Bis)
Parque lineal arzobispo -5 Km	EAAB (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá)	Canal arzobispo (Av. Caracas con diagonal 40A Bis)
Gestión predial PLMB	EMB (Empresa Metro de Bogotá)	En las zonas de construcción de las estaciones de la 2 a la 16.
PLMB TAR	EMB (Empresa Metro de Bogotá)	Av. Primero de Mayo con Av. 68
Troncal Avenida 68	IDU (Instituto de Desarrollo Urbano)	Av. Primero de Mayo con Av. 68
Troncal Av. Ciudad de Cali	IDU (Instituto de Desarrollo Urbano)	Av. Villavicencio con Av. Ciudad de Cali
Rehabilitación de la Línea Tibitoc - Casablanca Tramo 3: Manija	EAAB (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá)	Av. Primero de Mayo con Av. Boyacá

Proyecto	Entidad responsable	Ubicación
Corredor Av. Tintal - Av. Alsacia Grupo 1 - Av. Tintal de Av. Bosa a Av. Manuel Cepeda Vargas	IDU (Instituto de Desarrollo Urbano)	Av. Villavicencio con Carrera 89B
Voto Nacional: Sede Alcaldía Local de los Mártires - Gestión del suelo contratación estudio, diseños y obra	ERU (Empresa de Renovación y Desarrollo Urbano de Bogotá)	Av. Caracas con Calle 10
Conexión Peatonal Calle 73 entre Carrera 7 y Avenida Caracas	IDU (Instituto de Desarrollo Urbano)	Av. Caracas con calle 73 y Calle 79

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Para las distintas obras se realizará una armonización similar a la realizada con la Troncal de Transmilenio de la Av. 68 con el fin de que todos los proyectos queden armonizados e igualmente se reduzcan las afectaciones a la comunidad lo mayor posible.

Para la lectura de las (Figura 20 a Figura 32) se deben tener presentes los siguientes términos:

- Remover: Se refiere a las redes que serán retiradas o inhabilitadas definitivamente por presentar interferencia con los elementos de la PLMB.
- Proyectado: Corresponde con las nuevas redes que serán instaladas, reemplazando las redes que presentan interferencia con la PLMB.
- Remodelar: Se aplica a las redes que no presentan interferencia con la PLMB, pero serán intervenidas para mejorar sus características mecánicas y/o de funcionamiento.
- Existente aérea: Hace referencia a las redes secas existentes que se encuentran instaladas vía aérea y no serán intervenidas.
- Existente a nivel de suelo: Son las redes secas existentes que se encuentran instaladas subterráneamente y no serán intervenidas.

En las (Figura 20 a Figura 32) se pueden observar imágenes 3D, donde se presentan algunos ejemplos ilustrativos de las redes existentes y la zona donde serán trasladadas:

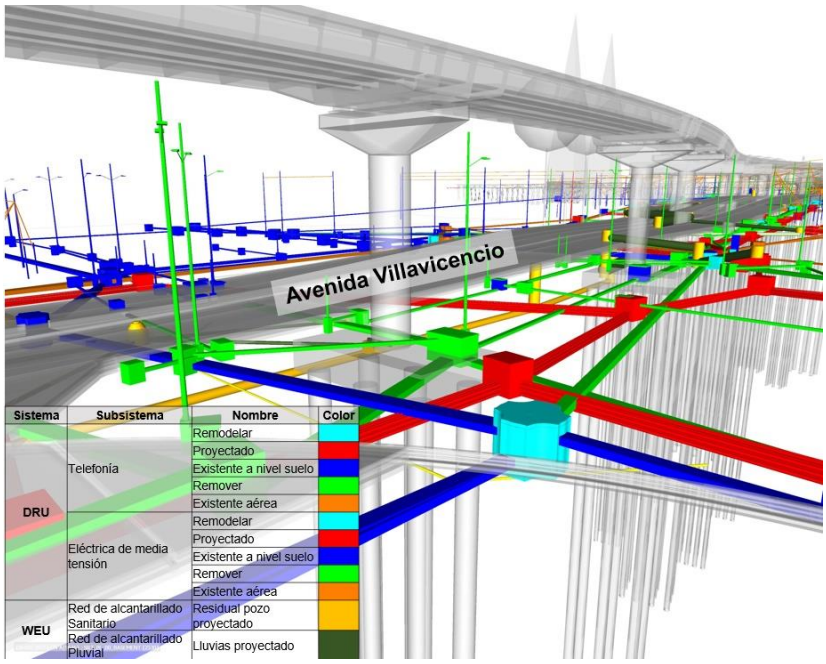


Figura 20 Redes húmedas y secas tramo 1

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022.

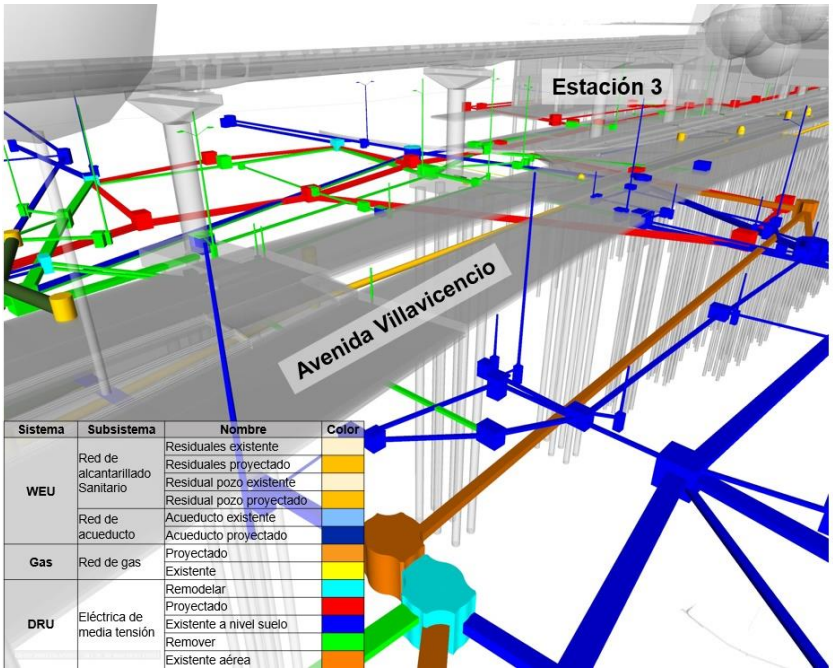


Figura 21 Redes húmedas y secas tramo 2

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022.

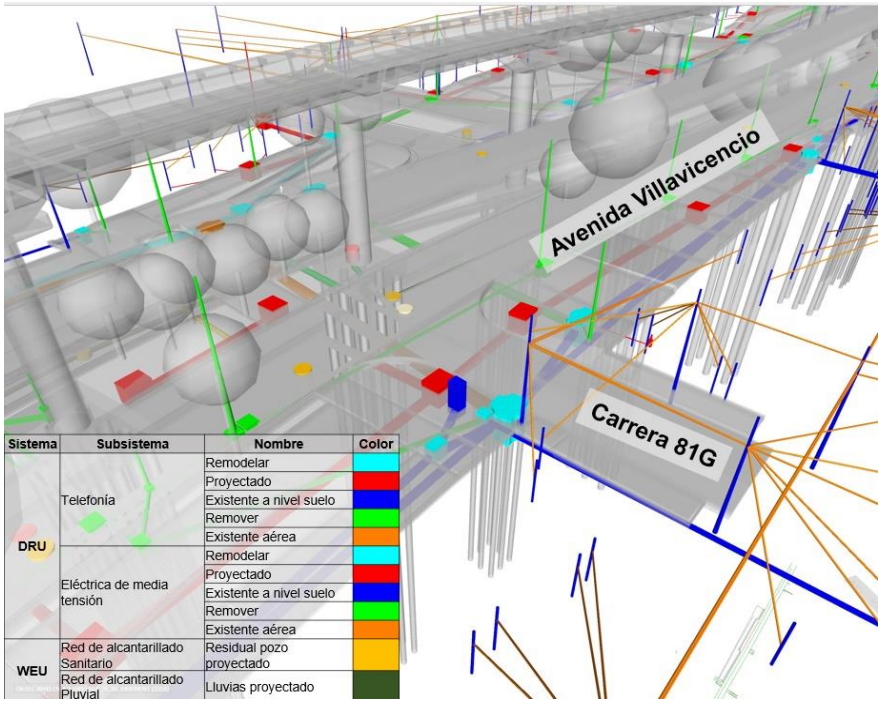


Figura 22 Redes húmedas y secas tramo 2

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022.

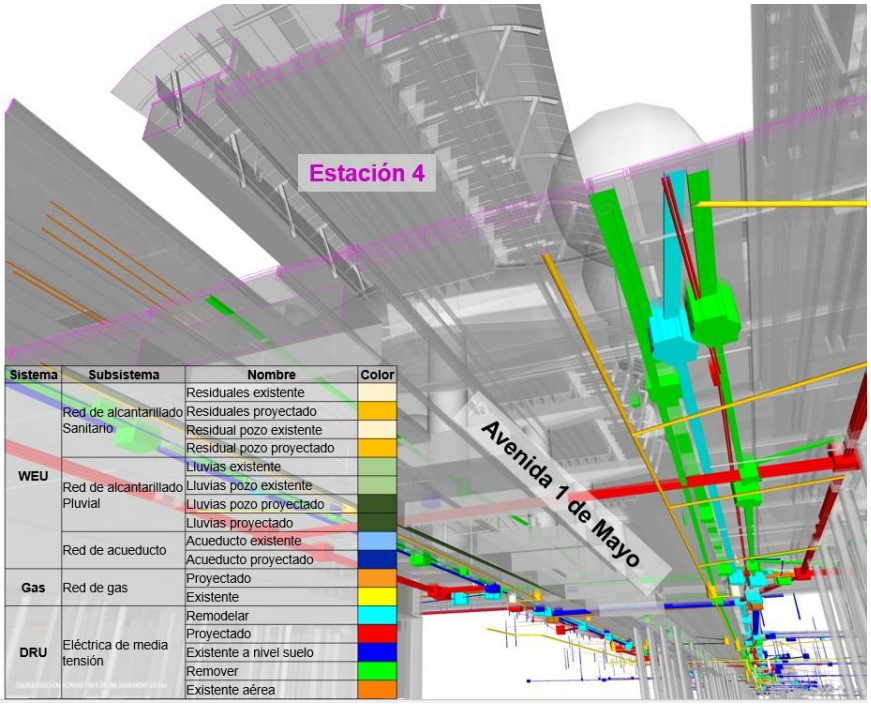


Figura 23 Redes húmedas y secas tramo 2

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022.

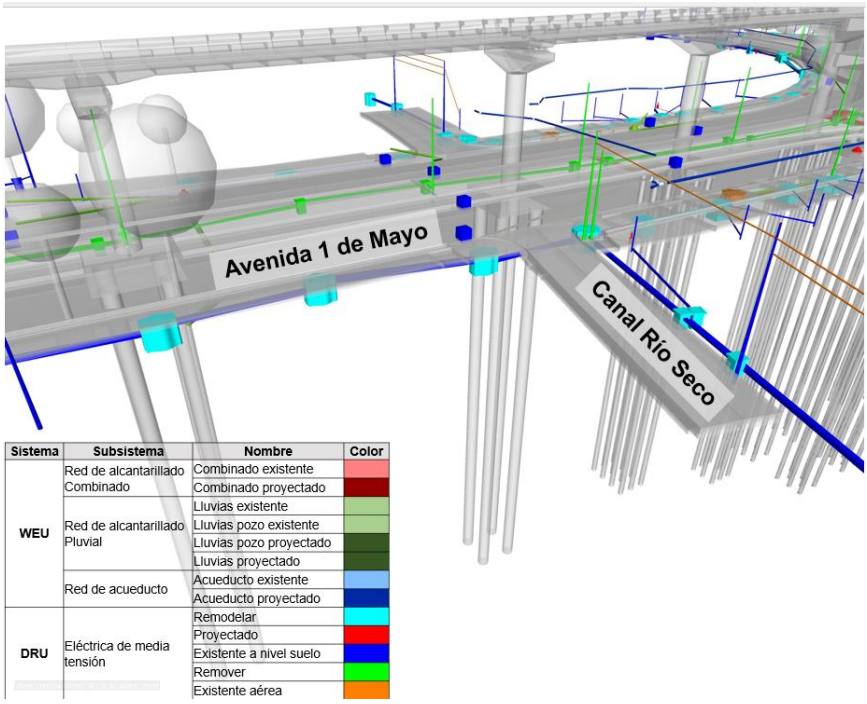


Figura 24 Redes húmedas y secas tramo 3

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022.

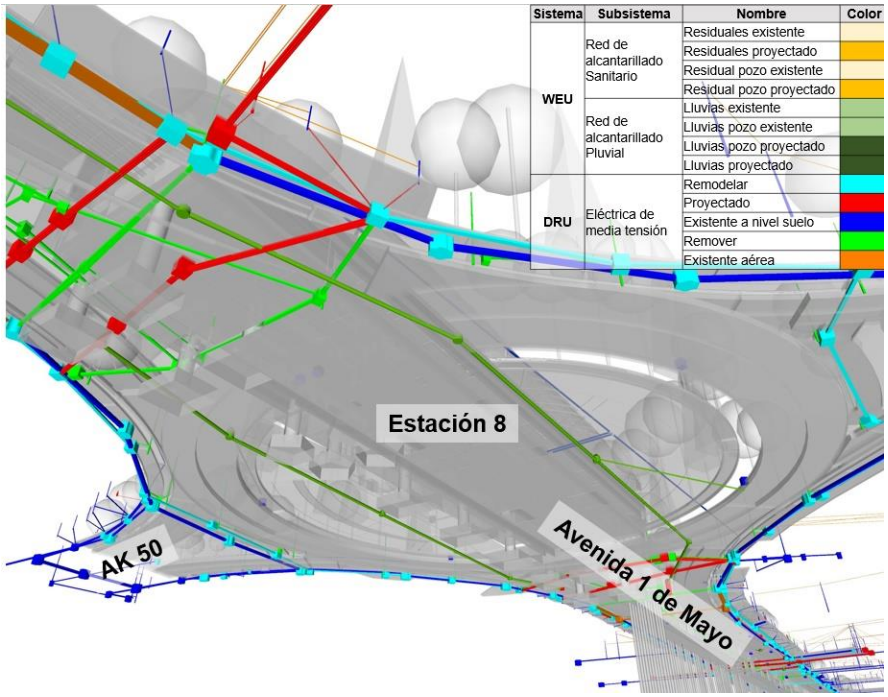


Figura 25 Redes húmedas y secas tramo 3

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022.

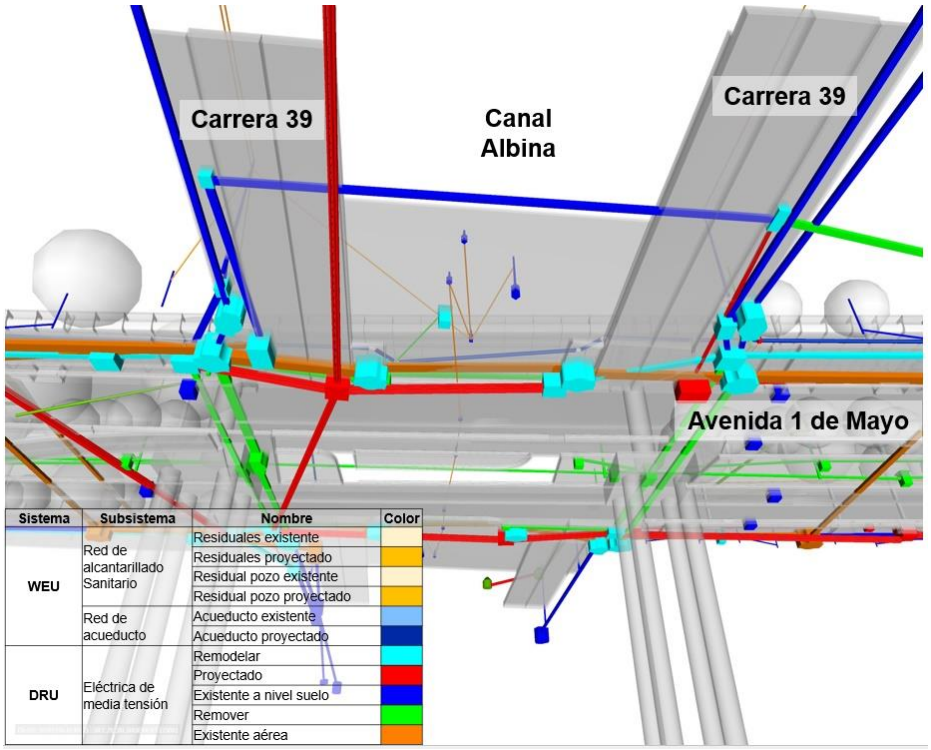


Figura 26 Redes húmedas y secas tramo 3

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022.

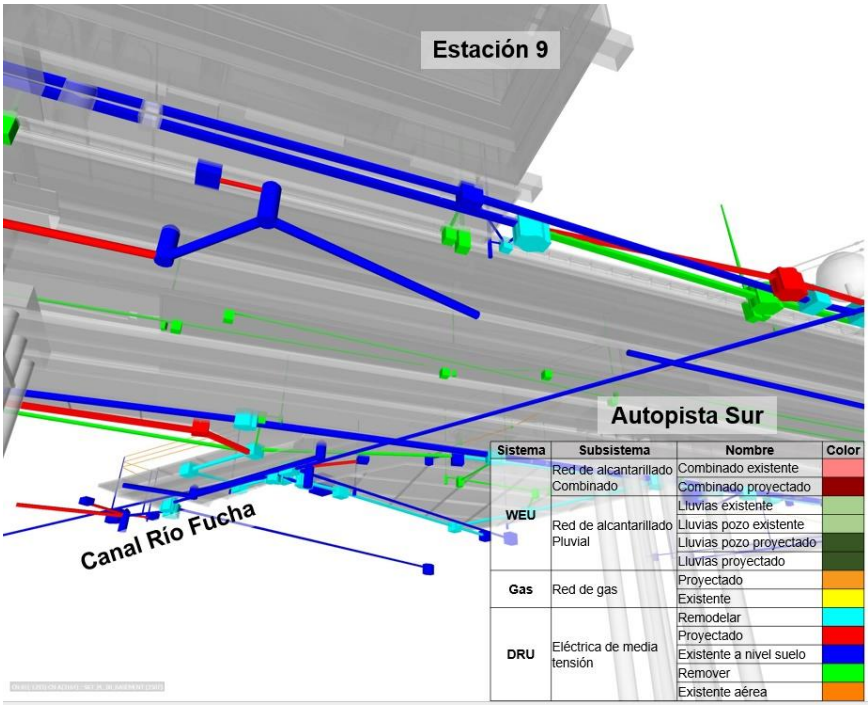


Figura 27 Redes húmedas y secas tramo 4

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022.

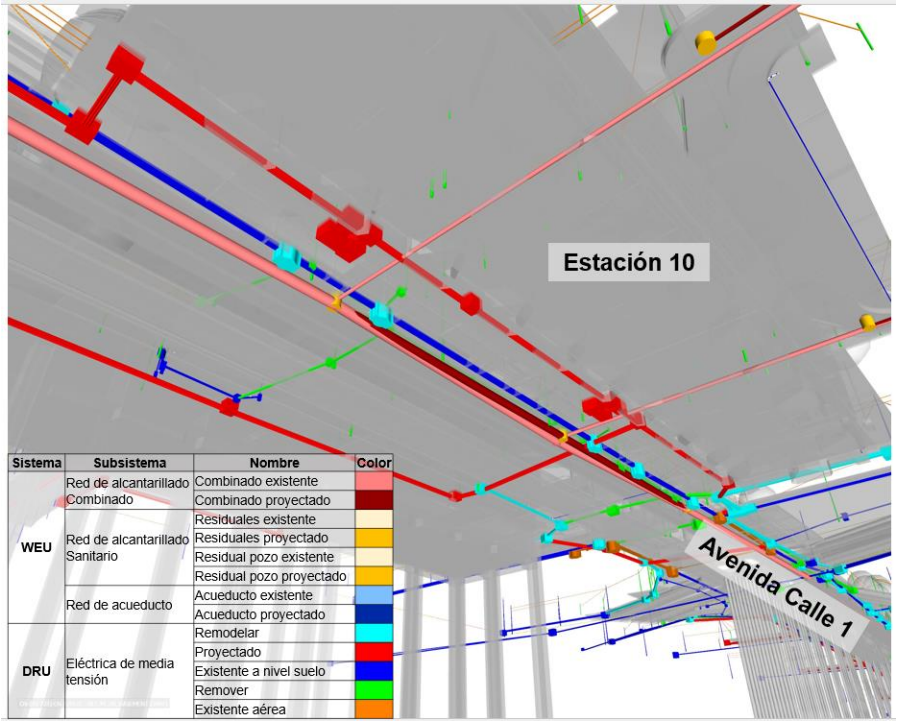


Figura 28 Redes húmedas y secas tramo 4

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022.

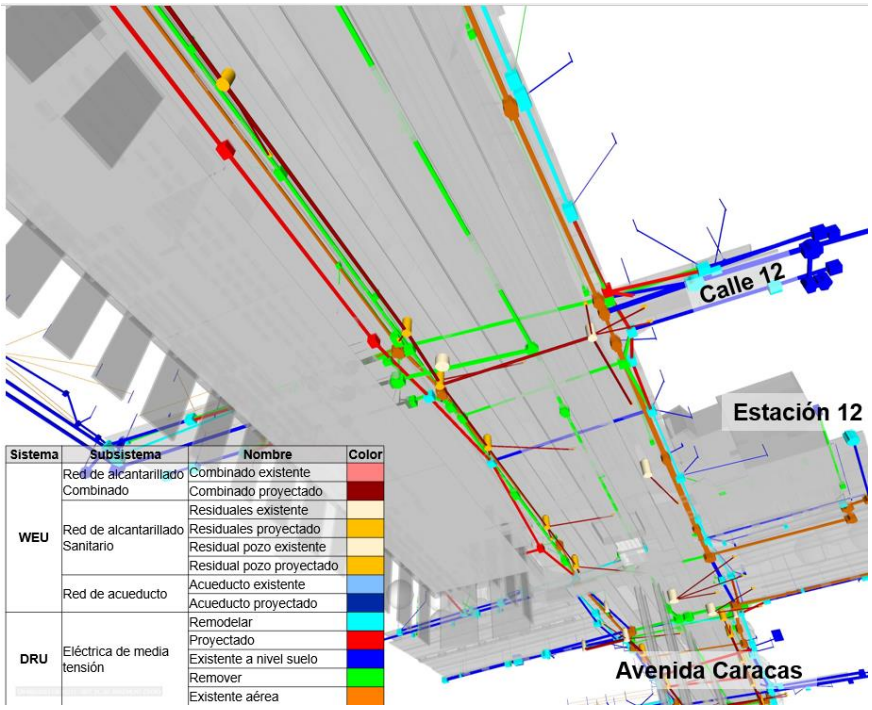


Figura 29 Redes húmedas y secas tramo 5

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022.

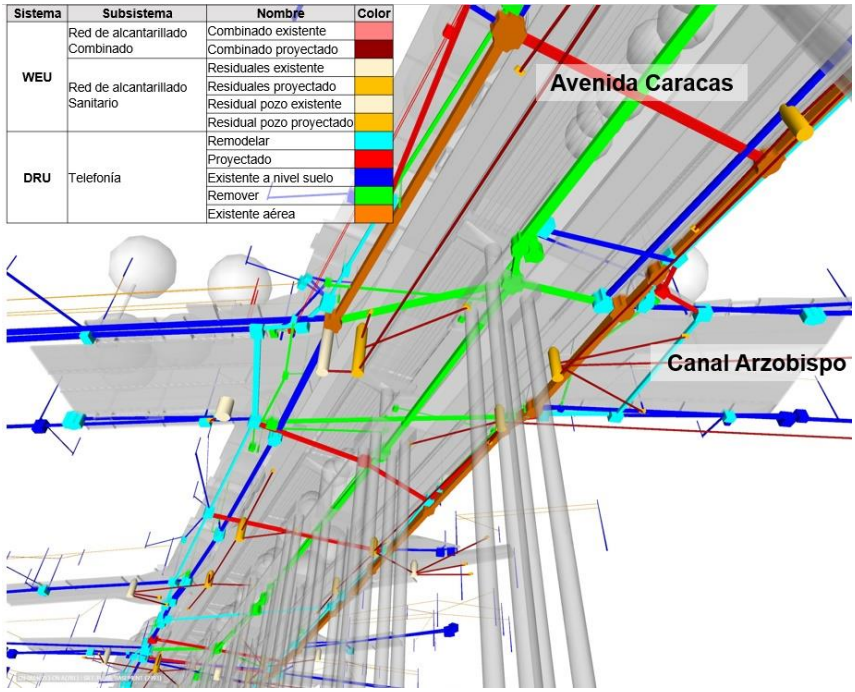


Figura 30 Redes húmedas y secas tramo 5

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022.

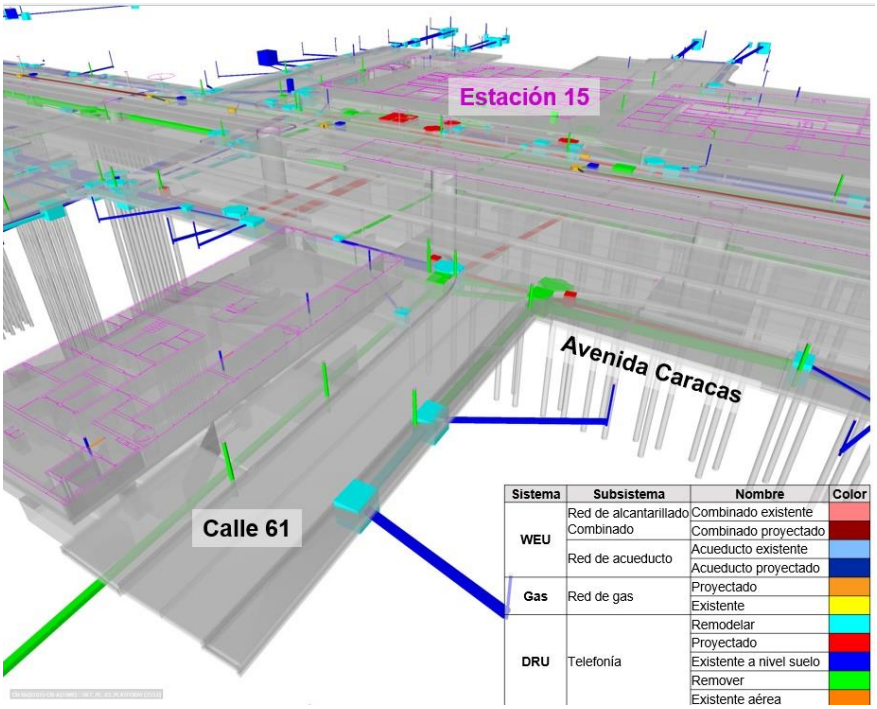


Figura 31 Redes húmedas y secas tramo 6

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022.

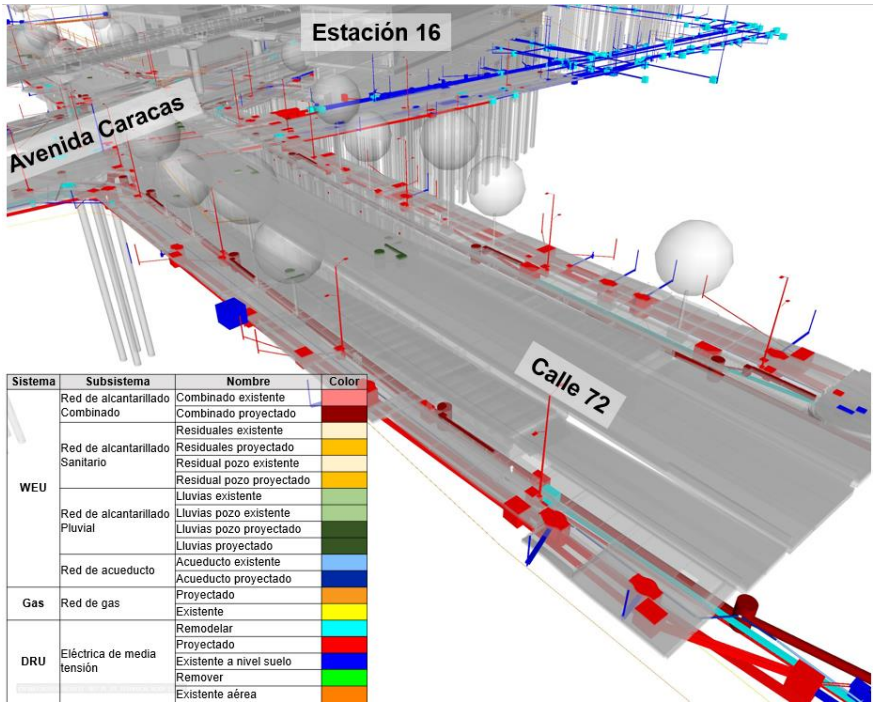


Figura 32 Redes húmedas y secas tramo 6

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022.

A continuación, se realiza una descripción de las interferencias por servicio público que se presentan por cada tramo.

7.1.2.1 Descripción de las interferencias de redes de Acueducto

Se proyectan 59 interferencias en las redes de acueducto a lo largo de los seis (6) tramos, las cuales presentan tuberías con diámetros entre 4” y 12”, exceptuando la red matriz en el tramo 1, donde la red a trasladar tiene un diámetro de 24”. Igualmente, la red de acueducto por estar ubicada en su mayoría sobre la zona de andenes cuenta con profundidades que varían entre 1 m y 2,5 m aproximadamente. Para el traslado de la red matriz del tramo 1, identificada como interferencia 2 se cuenta con una profundidad de 3,65 m siendo la mayor profundidad que se presenta para este tipo de red.

La localización, la zona de interferencia, la identificación de la pila con la que interfiere la red y las características generales de las redes, se presentan en la Tabla 27. El número de identificación de las diferentes redes no se expresa desde el 1 o de forma consecutiva en algunos tramos, teniendo en cuenta que en la realización de los planos de diseño se incluyeron las obras que fueron realizadas mediante el proceso de traslado anticipado de redes (TAR) a cargo de la empresa Metro de Bogotá, y que por no ser objeto de este PMAS no son incluidas en el presente capítulo, sin embargo, se maneja el mismo ID de los planos para evitar confusiones.

Tabla 27 – Resumen interferencias redes de Acueducto

Tramo	Id	Zona de interferencia	Direccionamiento	Pilar	Localización	Ø	Longitud (m)	Material
Tramo 1	1	Andén/ intersección en vías	Paralelo al viaducto	S2-14 a S3-2	Av. Villavicencio Carrera 89B – Av. Ciudad de Cali	12”	888,66	PVC
	2	Vía/Andén	Paralelo al viaducto	E2-1 a E2-9	Av. Villavicencio Carrera 86G – Carrera 86B Bis	24”	184,41	PVC
Tramo 2	6	Vía aledaña	Perpendicular al viaducto	E3	Carrera 80G Av. Villavicencio	4”	N/A*	PVC
	7	Vía aledaña	Perpendicular al viaducto	E3	Carrera 80G Av. Villavicencio	6”	N/A*	PVC
	8	Vía aledaña	Perpendicular al viaducto	E3	Carrera 80D Bis Av. Villavicencio	4”	N/A*	PVC
	9	Andén	Perpendicular al viaducto	E3	Av. Villavicencio Carrera 80D Bis	6”	N/A*	PVC
	10	Vía 1 sentido/ Separador/ Andén	Paralelo al viaducto	S4-14 a S4-24	Av. Villavicencio Carrera 79 Av. Primero de Mayo	12”	500	PVC y Hierro dúctil
	11	Vía 1 sentido/ Separador/ Andén	Paralelo al viaducto	S4-15 a S4-16	Av. Villavicencio Carrera 78N	4”	85	PVC
	12	Vía 1 sentido/Vía aledaña/ Andén	Perpendicular al viaducto	S4-21	Carrera 78I Av. Villavicencio	4”	21	PVC
	13	Vía 1 sentido/ Andén	Paralelo al viaducto	S4-22	Av. Villavicencio Transversal 78H Bis A	8”	28.44	PVC
	14	Vía aledaña/ Andén	Paralelo al viaducto	S4-23	Av. Villavicencio Transversal 78H Bis A	4”	47	PVC
	17	Vía aledaña/ Andén	Perpendicular al viaducto	E4	Calle 42B Bis A Sur Av. Primero de Mayo	4”	56	PVC
	18	Vía aledaña	Paralelo al viaducto	E4	Calle 42 Sur Av. Primero de Mayo	4”	N/A*	PVC
	19	Vía aledaña	Perpendicular al viaducto	E5	Calle 39ª Sur Av. Primero de Mayo	4”	77	PVC

Tramo	Id	Zona de interferencia	Direccionamiento	Pilar	Localización	Ø	Longitud (m)	Material
Tramo 3	1	Separador/ Vía 1 sentido/ Andén	Perpendicular al viaducto	S7-45	Av. Primero de Mayo Av. Carrera 68	8”	211,32	Acero
	2	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S8-24	Av. Primero de Mayo Carrera 51	8”	35,39	Acero
	3	Separador/ Vía 1 sentido/ Andén	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S9-7	Av. Primero de Mayo Carrera 40	6”	49,9	Acero
	4	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S9-12	Av. Primero de Mayo Carrera 39	8”	29,4	Acero
Tramo 4	1	Andén/ Vía 1 sentido	Paralelo al viaducto	S9-35 a S9-36	Autopista sur Av. Primero de Mayo	8”	63	PVC
	2	Andén/ Vías aledañas	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E9	Transversal 33 Calle 17 A Bis Sur – Calle 17 A Sur	4”	56,86	PVC y Acero
	3	Glorieta/ Vía 1 sentido/ Andén	Paralelo al viaducto	S10-25	Calle 1 Carrera 27	12”	N/A*	Acero
	4	Andén/ Vía 1 sentido	Paralelo al viaducto	S10-27	Calle 1 Carrera 26ª	12”	17,33	PVC
	5	Andén/ Vía 1 sentido	Perpendicular al viaducto	S10-28	Calle 1 Carrera 26ª	4”	1	Acero
	6	Andén/ Vía 1 sentido	Paralelo al viaducto	S10-28	Calle 1 Carrera 26ª	10”	18	Acero
	7	Andén/ Vías aledañas	Perpendicular al viaducto	E10	Calle 1 Carrera 24ª – Carrera 24B	4”	4	PVC
	8	Andén/ Vías aledañas	Perpendicular al viaducto	E10	Calle 1 Carrera 24 Bis	4”	4	PVC
	9	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	E10-6	Calle 1 Carrera 24	4”	27	Polietileno
	10	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S11-10	Calle 1 Carrera 18ª	8”	27	Acero
	11	Andén/ Vía 1 sentido	Perpendicular al viaducto	S11-16	Calle 1 Carrera 18C	4”	1	Acero
	12	Andén/ Vía 1 sentido	Perpendicular al viaducto	S11-17	Calle 1 Carrera 18C	4”	26	Acero
	15	Andén/ Vía 1 sentido	Paralelo al viaducto	S11-27 a S11-28	Calle 1 Av. Caracas	8”	63	PVC
	16	Andén/ Vías aledañas	Perpendicular al viaducto	E11	Calle 2 Bis Av. Caracas	3”	4	PVC
	17	Andén/ Vías aledañas	Perpendicular al viaducto	E11	Diagonal 2 Av. Caracas	3”	4	PVC

Tramo	Id	Zona de interferencia	Direccionamiento	Pilar	Localización	Ø	Longitud (m)	Material
	18	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S12-13	Av. Caracas Calle 7	12”	1	PVC
	21	Andén/ Vía 1 sentido	Paralelo al viaducto	S11-29	Av. Caracas calle 1	12”	11	PVC
Tramo 5	1	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	E12-1	Av. Caracas Calle 11	6”	32,14	Polietileno
	2	Andén/ Vía aledaña	Perpendicular al viaducto	E12-4	Av. Caracas Calle 12	4”	2	PVC
	3	Andén/ Vía 1 sentido	Paralelo al viaducto	S13-1	Av. Caracas Calle 13	6”	N/A*	PVC
	4	Andén/ Vía 1 sentido	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S13-1	Av. Caracas Calle 13	8”	66,99	PVC
	5	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S13–11	Av. Caracas Calle 16	8”	32,58	Acero
	6	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S13-21	Av. Caracas Calle 19	12”	48,56	Polietileno
	7	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S13-32	Av. Caracas Calle 23	6”	41,64	Polietileno
	8	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S14-24	Av. Caracas Diagonal 33 Bis	8”	46,35	Polietileno
	9	Vía 1 sentido/ Andén	Paralelo al viaducto	S14-34	Av. Caracas Calle 36	6”	N/A*	PVC
	10	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S14-34	Av. Caracas Calle 36	12”	35,32	Acero
	11	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S14-37	Av. Caracas Calle 37	6”	41,76	Polietileno
	12	Andén/ Vía 1 sentido/ Vía aledaña	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E14-4	Av. Caracas Calle 43	4”	93,15	PVC
Tramo 6	1	Vía 1 sentido/ Andén	Paralelo al viaducto	S17-9 a S17-11	Av. Caracas Calle 76 – Calle 77	8”	155.94	PVC
	2	Vía 1 sentido/ Andén	Paralelo al viaducto	S17-8	Av. Caracas Calle 76			
	3	Vía 1 sentido/ Andén	Paralelo al viaducto	S17-8	Av. Caracas Calle 76			

Tramo	Id	Zona de interferencia	Direccionamiento	Pilar	Localización	Ø	Longitud (m)	Material
	4	Vía 1 sentido/ Andén	Paralelo al viaducto	S17-7	Av. Caracas Calle 75			
	7	Vía 1 sentido/ Andén/ Vía aledaña	Perpendicular al viaducto	E16	Av. Caracas Calle 73	3”	N/A*	PVC
	8	Vía 1 sentido/ Andén/ Vía aledaña	Perpendicular al viaducto	E16	Av. Caracas Calle 72ª	4”	18.75	Acero
	9	Vía 1 sentido/ Andén/ Vía aledaña	Perpendicular al viaducto	E16	Av. Caracas Calle 72ª			
	10	Andén/ Vía aledaña	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E15	Av. Caracas Calle 62 – Calle 63	3”, 4” y 6”	N/A*	PVC
	11	Andén/ Vía aledaña	Perpendicular al viaducto	E15	Av. Caracas Calle 62			
	12	Vía 1 sentido/ Andén/ Vía aledaña	Perpendicular al viaducto	E15	Av. Caracas Calle 61ª			
	13	Vía 1 sentido/ Andén/ Vía aledaña	Perpendicular al viaducto	E15	Av. Caracas Calle 61ª			
	14	Vía 1 sentido/ Andén/ Vía aledaña	Perpendicular al viaducto	E15	Av. Caracas Calle 61ª	4”	28.97	PVC

* Longitud **N/A** (No Aplica) se refiere a intervenciones a realizar por taponamiento, así que no se instalará nueva tubería.

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022.

A continuación, se describen las características de las redes a trasladar en cada uno de los tramos de la PLMB.

7.1.2.1.1 Tramo 1

Para las redes de acueducto en el tramo 1 se presentan dos (2) interferencias cuya localización se muestra en la Figura 33:

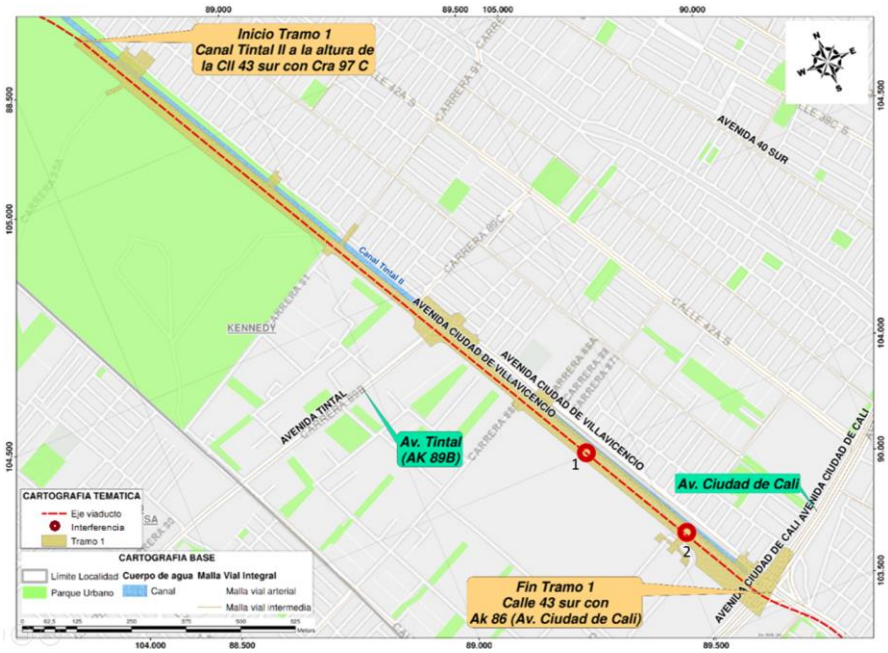


Figura 33 Ubicación interferencias acueducto tramo 1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La primera interferencia es una tubería de 12” de diámetro, la cual se trasladará cerca de 5 metros hacia el costado oriental de la vía desde su ubicación actual, partiendo desde la carrera 89B hasta la Av. Ciudad de Cali.

La segunda tubería es una red matriz de 24” de diámetro la cual será desviada hacia el costado oriental entre la carrera 86 y carrera 86B Bis mediante un codo de 45°, será posteriormente reincorporada a la red existente mediante otro codo igual al anterior debido al cambio de cimentación en este sector puesto que en este lugar se encuentra proyectada la estación No.2 de la PLMB.

Las interferencias y traslado para las redes de acueducto del tramo 1 se muestran en la Figura 34.

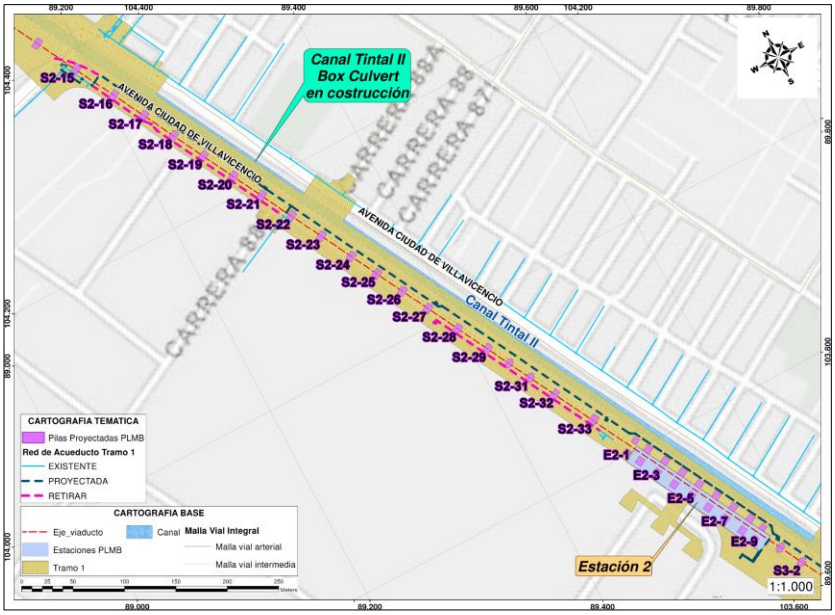


Figura 34 Interferencias de redes de Acueducto en el tramo 1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.1.2 Tramo 2

En el tramo 2 se han identificado 12 interferencias con redes de acueducto, cuya localización se presenta en la Figura 35.

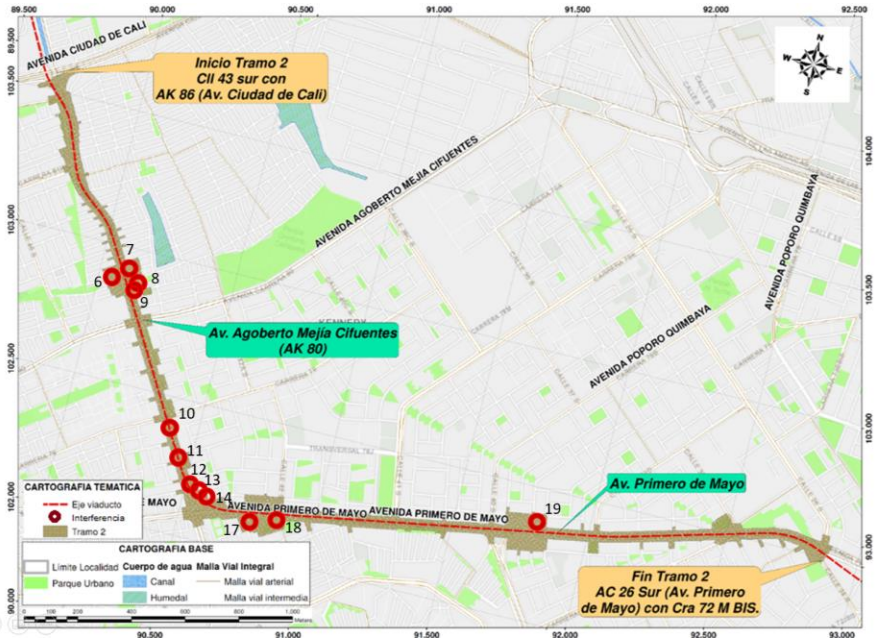


Figura 35 Ubicación interferencias acueducto tramo 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La interferencia denominada No.6 se encuentra localizada al costado occidental de la futura Estación No.3 sobre la carrera 80G, por lo que la tubería que conecta con la red sobre la Av. Villavicencio será retirada en la zona donde se ubicará la futura Estación No.3 y se instalará un tapón en ese punto de la tubería.

Las interferencias 7 y 8 son redes menores localizadas sobre el costado oriental de la Estación No.3, conectando sobre la red de la Av. Villavicencio, se encuentran a lo largo de la carrera 80G y carrera 80D Bis, por lo que se instalará un tapón para cada red en el lugar donde termina la Estación No.3 y se retirará el resto de la tubería que se encuentra en dirección a la Av. Villavicencio.

La interferencia 9 se presenta sobre la Av. Villavicencio a la altura de la carrera 80D Bis, una tubería de 6” de diámetro, la cual se encuentra actualmente con un tapón, sin embargo, se intervendrá para mover el tapón con el fin que de retirar la tubería existente que se encuentra en el área proyectada donde se construirá la Estación No.3.

La interferencia 10 se ubica sobre el separador de la Av. Villavicencio entre la carrera 79 y la Av. Primero de Mayo, es una tubería de diámetro 12” e interfiere desde la pila S4-14 hasta la pila S4-24 por lo que será trasladada al costado occidental de la Av. Villavicencio de manera paralelo al futuro viaducto sobre la vía y a un lado del andén, finalizando en la Av. Primero de Mayo.

La interferencia 11 está localizada a la altura de las pilas S4-15 y S4-16 la cual pasa por el costado occidental de la Av. Villavicencio hasta el separador y en ese punto se dirige al sur para conectar con la red que se encuentra sobre el andén a la altura de la carrera 78N, por lo que se relocalizará sobre el andén del costado occidental en el sentido sur en paralelo al viaducto y conectando en el mismo punto donde se conecta actualmente con la red, con una tubería en PVC de 4”

La interferencia 12 se encuentra sobre el costado oriental de la Av. Villavicencio, de manera perpendicular al viaducto a la altura de la pila S4-21 sobre la carrera 78I, se hará el traslado retirando la tubería actual y mediante el uso de tres codos que permitan rodear la pila y conectar la red de 4” PVC en el mismo punto.

La intersección 13 es una tubería PVC de 8” e interfiere con la pila S4-22, debe ser relocalizada de tal manera que rodee la pila y se conecte a la misma red mediante la instalación de 4 codos que permiten conectar el tramo de 8” en tubería de PVC.

La interferencia 14 es una tubería PVC de 4” que intercepta la pila S4-23 a la altura de la transversal 78H Bis A, por lo que la tubería actual será desplazada hacia el norte de la vía conectando con la misma red.

La interferencia 17 se encuentran sobre la calle 42ª Sur donde la tubería se ve afectada por la estación No.4, se trasladará el tramo en una tubería de PVC de 4” por la calle 42B Bis A Sur y se conectará a la red que se encuentra en la carrera 78G.

La interferencia 18 se encuentra paralela al viaducto desde la calle 42 Sur, donde interferiría con la Estación No. 4 por lo que la tubería será removida y se instalará un tapón donde terminará la Estación.

La última interferencia se presenta sobre la calle 39 A Sur a la altura de la futura Estación No.5, por lo que se removerá el tramo y se trasladará en una tubería PVC de 4" que conectará con la red que se encuentra localizada sobre la calle 39 Sur por la transversal 73D Bis.

En la Figura 36 y Figura 37 se presentan las interferencias y traslado para las redes de acueducto en el tramo 2:



Figura 36 Interferencias con pilares de redes de Acueducto tramo 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022



Figura 37 Interferencias con pilares de redes de Acueducto tramo 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.1.3 Tramo 3

En el tramo 3 se presentan cuatro (4) interferencias a la red de acueducto, las cuales se localizan en la Figura 38.

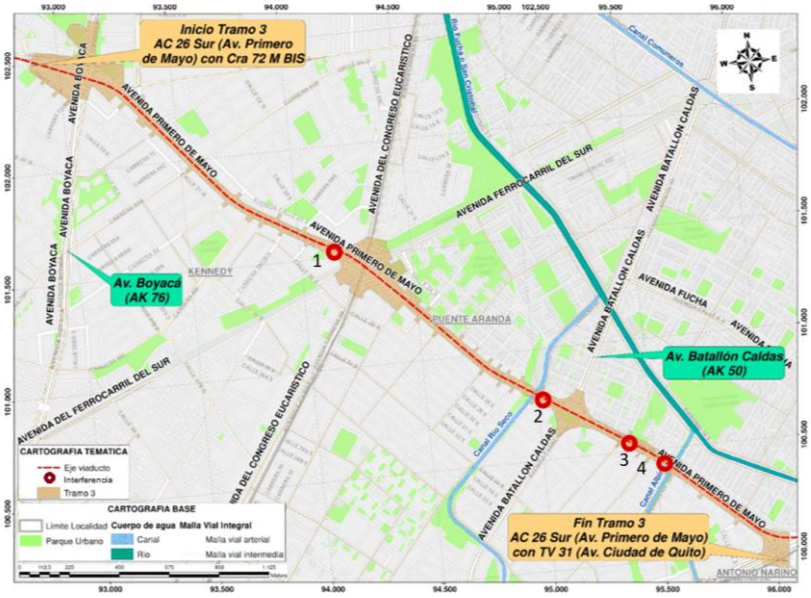


Figura 38 Ubicación interferencias acueducto tramo 3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La interferencia 1 se localiza a la altura de la Av. carrera 68 para un tramo de 8” que será trasladado sobre el andén norte de la Av. Primero de Mayo, continuando por la glorieta hacia el norte con el fin de evitar la interferencia con la cimentación de la pila S7-45. Está interferencia será de las primeras que serán intervenidas teniendo en cuenta que se localiza sobre la Av. 68.

La interferencia 2 se presenta sobre la Av. Primero de Mayo a la altura de la carrera 51, donde se encuentra ubicada una tubería de 8” que se cruzaría con la pila S8-24, por lo que será reemplazada por una tubería en acero hacia el oriente de la pila para no afectar la red al momento de la construcción de esta.

La siguiente interferencia se presenta sobre la Av. Primero de Mayo, a la altura de la carrera 40 interfiriendo la construcción del pilar S9-7, por lo que se requiere reemplazar la tubería de 6”, por una de acero, desplazando la red que se encuentra sobre el separador hacia el andén y realizando el cruce para conectar en el mismo punto con la red existente y evitar algún tipo de afectación.

La interferencia 4 se localiza sobre la Av. Primero de Mayo a la altura de la carrera 39 donde se reemplazará la tubería de 8” en asbesto cemento por una en acero que se desplazará unos metros hacia el sur mediante 5 codos de 45° y una YEE para hacer la conexión con las tuberías que se dirigen hacia la carrera 39 y la Av. Primero de Mayo, con el fin de evitar la interferencia con la pila S9-13.

En la Figura 39 y Figura 40 se presentan las interferencias y traslado para las redes de acueducto en el tramo 3:

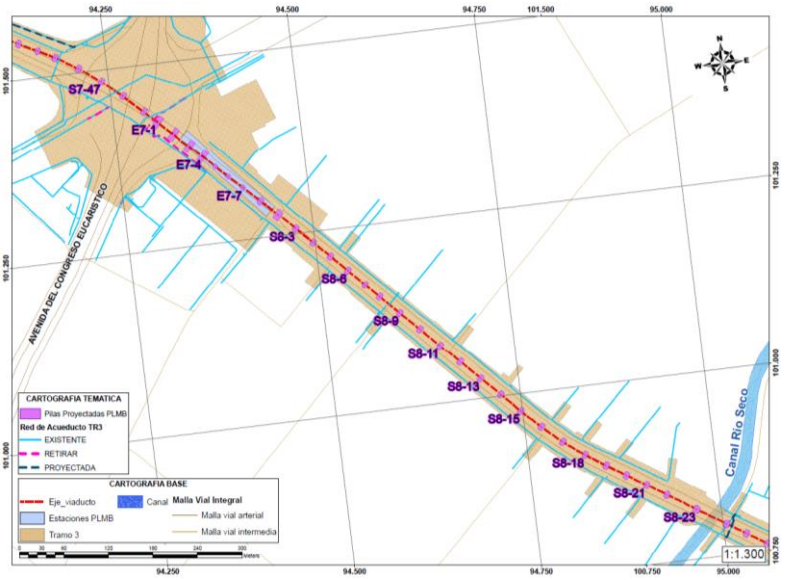


Figura 39 Interferencias con pilares de redes de Acueducto tramo 3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

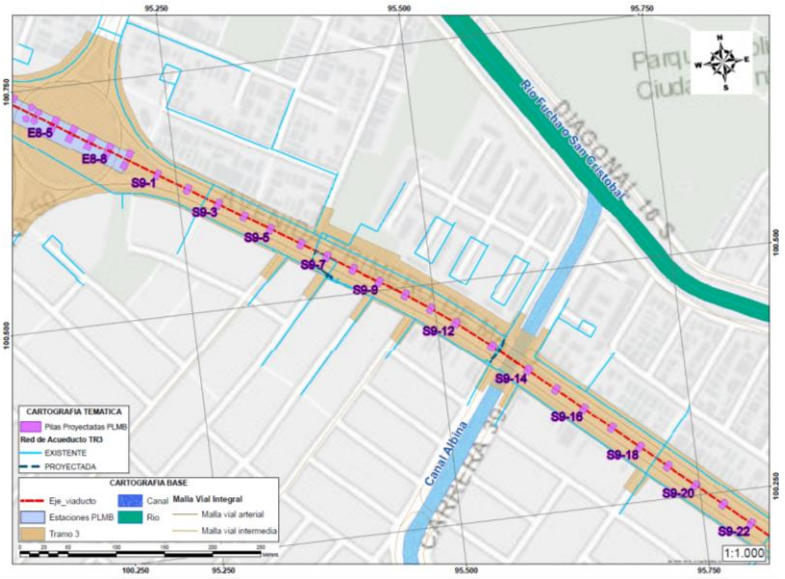


Figura 40 Interferencias con pilares de redes de Acueducto tramo 3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.1.4 Tramo 4

En el tramo 4 se han identificado 17 interferencias a la red de acueducto, las cuales se ubican en la Figura 41.

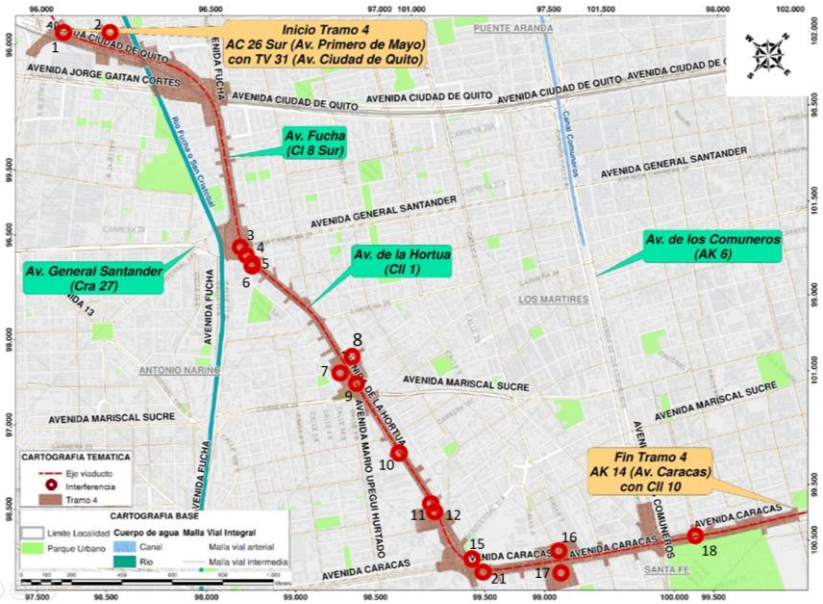


Figura 41 Ubicación interferencias acueducto tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La primera interferencia se encuentra afectando los pilares S9-35 y S9-36 localizados en la Autopista Sur donde se encuentra la tubería de 8" que va en paralelo con el trazado de la línea del Metro, por lo que es necesario relocalizar este tramo de tubería al occidente del pilar, mediante 4 codos de 90° que permitan rodear las dos pilas que serán construidas.

La interferencia 2 se presenta sobre el costado occidental de la autopista sur, donde se tiene proyectado la Estación 9, para la tubería PVC de 4" que se dirige hacia la calle 17ª Bis Sur y gira por la transversal 33 la será localizada al costado occidental de la misma vía y conectará a la red al occidente, permitiendo mantener la red en uso.

La siguiente interferencia se presenta sobre la glorieta de la calle primera a la altura de la carrera 27 donde la construcción de la pila S10-25 afectaría un pequeño tramo de la red existente, por lo que se plantea la instalación de una geomembrana para proteger la tubería existente.

La interferencia 4 se ve afectada por el pilar S10-27, por lo que sería necesario desviar el tramo hacia el norte de la vía mediante el uso de 2 codos de 45° y una YEE para localizar la tubería de 12" al norte de la pila que será construida.

La interferencia 5 se presenta sobre el área de influencia del pilar S10-28, donde la tubería proveniente de la carrera 26ª se encontraría con la pila sobre la calle primera, siendo necesario emplear un tapón para deshabilitar la conexión existente antes del área de influencia del pilar.

Igualmente, la sexta interferencia se presenta a la altura de la carrera 26ª, donde el tramo de tubería PVC de 10" se ve afectada por la construcción del pilar S10-28, por lo que se debe desviar el tramo al sur del pilar y evitar la interferencia.

La siguiente interferencia se presenta sobre el costado sur de la estación No.10 donde se tienen dos tramos en tubería PVC de 4" a la altura del pilar E10-2 y E10-4 para las que se retirarán las redes hasta donde termina la estación y se instalará un tapón para cada red.

La interferencia 8 se presenta sobre la estación 10 en el costado norte a la altura del pilar E10-2 donde los dos tramos que se encuentran sobre la carrera 24 Bis se retirarán hasta donde termina la estación y se instalará un tapón para cada tramo.

La interferencia 9 se presenta sobre la calle primera a la altura de la pila E10-6, obstaculiza los elementos de cimentación de este pilar, por lo que es necesario realizar el traslado de la tubería PVC con diámetro de 6" hacia el occidente entre los pilares E10-5 y E10-6.

La décima interferencia se encuentra transversalmente a la calle 1 sobre el pilar S11-10, por lo que es necesario relocalizar la tubería PVC de 8" al occidente del pilar, mediante el uso de dos codos de 45° y la TEE para hacer la conexión al tramo actual donde se conecta.

La siguiente interferencia se encuentra a la altura del pilar S11-16 donde un pequeño tramo de la red existente interfiere con el área de cimentación del pilar, por lo que se retirará el tramo que afecta la pila y se instalará un tapón en ese punto.

La interferencia 12 se presenta sobre la calle 1 a la altura de la pila S11-17 donde se hace la entrega desde el costado sur al costado norte interfiriendo con el pilar anteriormente nombrado, por lo que se relocaliza la tubería PVC de 4" sobre el andén y al occidente del pilar desviándolo mediante el uso de 2 codos de 45°.

La interferencia 15 se presenta en la entrada de la Av. Caracas hacia la calle 1, afectando las pilas S11-27 y S11-28, donde la red existente será relocalizada hacia el occidente de su posición actual rodeando las dos pilas y así evitar que se vean afectadas

La interferencia 16 se presenta sobre el costado occidental de la estación No.11 sobre los dos costados de la calle 2 Bis, iniciando en la Av. Caracas, donde se retirarán cerca de 70m de tubería para cada tramo y se hará una conexión entre los dos tramos con un cruce mediante 2 codos de 90° y una tubería PVC de 3".

Las 2 siguientes interferencias se encuentran sobre el costado oriental de la estación No.11 sobre la diagonal, se removerán cerca de 30m para cada una desde la Av. Caracas, con la instalación de tapones para cada una de las entradas.

La interferencia 18 se presenta en la Av. Caracas a la altura de la calle 7, donde intercepta la pila S12-13, dicho tramo finaliza en un tapón en el costado occidental, por lo que lo único que se realizará será el retiro de la red en ese punto.

La última interferencia se encuentra a la altura de la pila S11-29 para la red que se dirige hacia el norte de la Av. Caracas sobre el costado oriental, y la cual será trasladada hacia el occidente en el punto donde se encuentra con la pila, mediante el uso de 2 codos que permitan que continúe con su trayecto original.

En las Figura 42, Figura 43, Figura 44 y Figura 45 se presentan las interferencias y su diseño de traslado para la red de acueducto en el tramo 4:

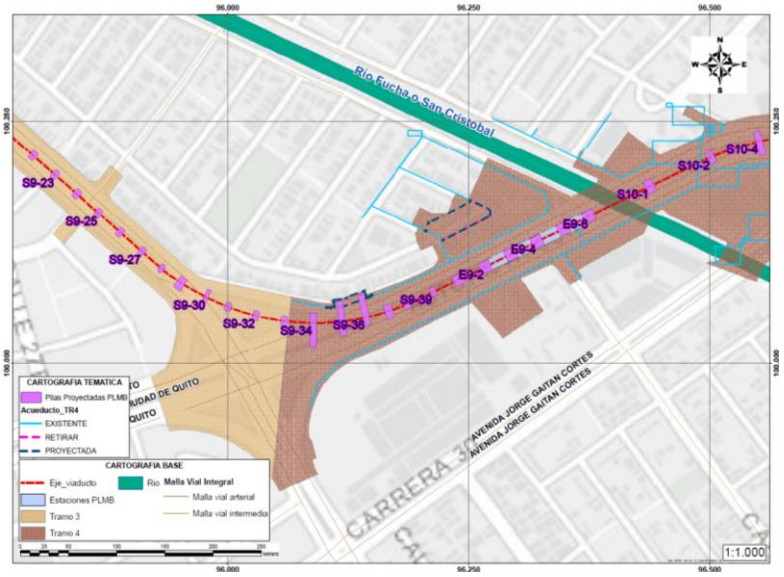


Figura 42 Interferencias con pilares de redes de Acueducto tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

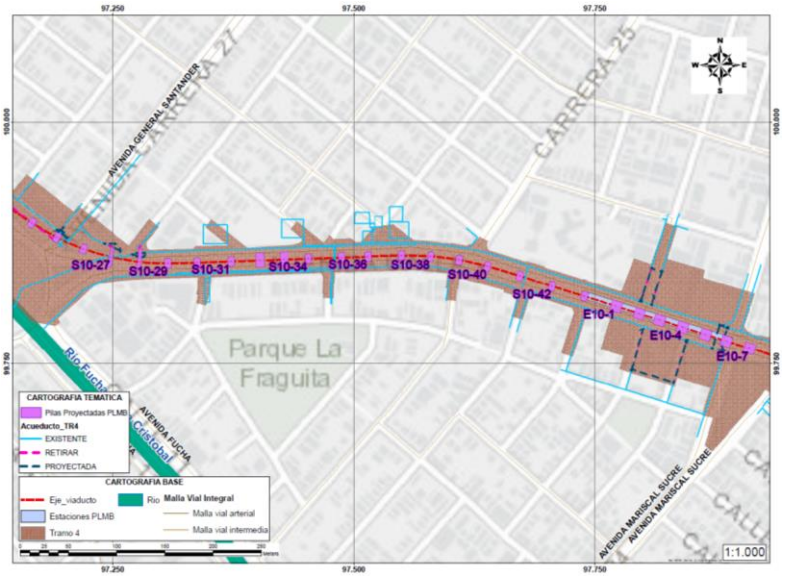


Figura 43 Interferencias con pilares de redes de Acueducto tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

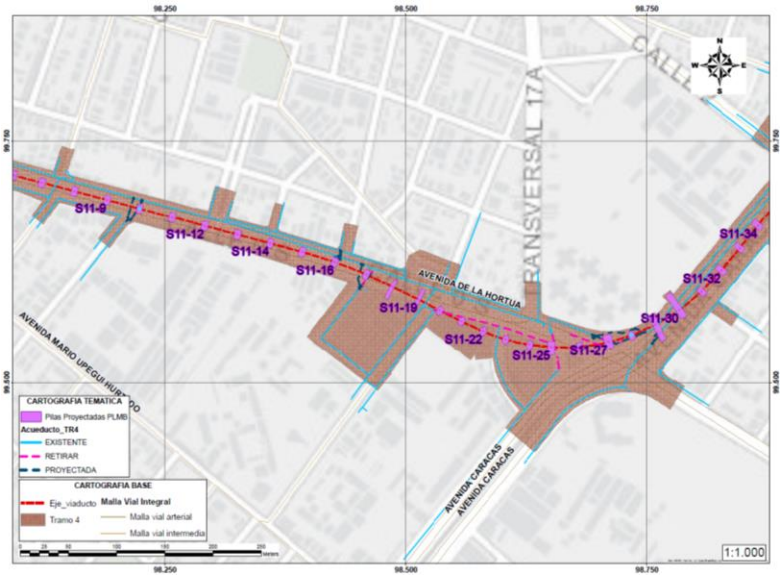


Figura 44 Interferencias con pilares de redes de Acueducto tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

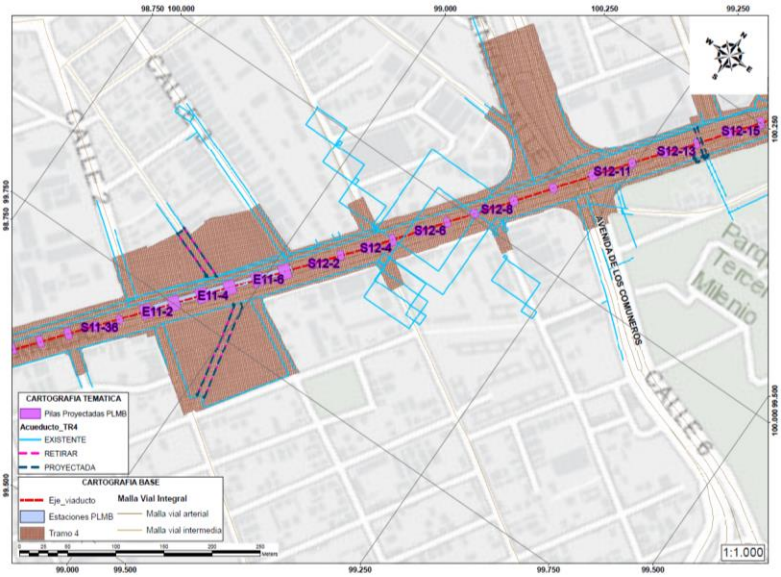


Figura 45 Interferencias con pilares de redes de Acueducto tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.1.5 Tramo 5

En el tramo 5 se presentan 12 interferencias de acueducto, cuya localización se presenta en la Figura 46.

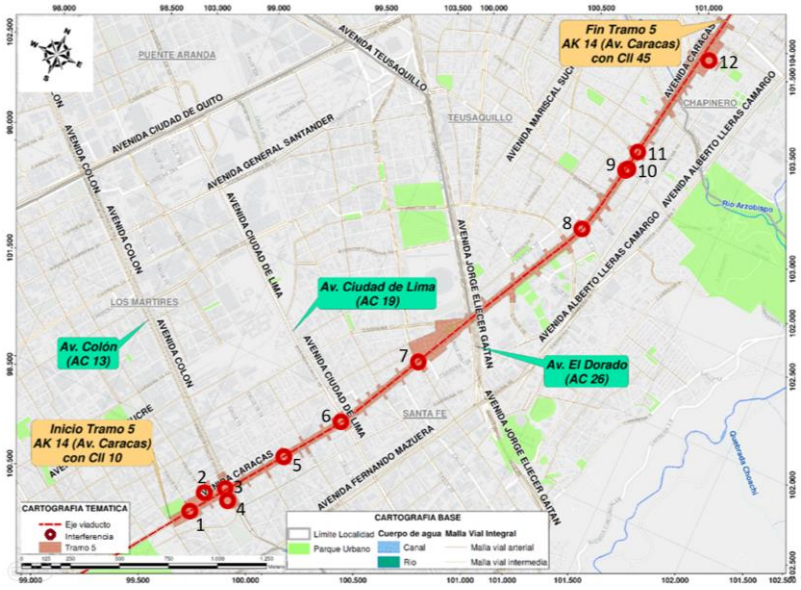


Figura 46 Ubicación interferencias acueducto tramo 5

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La primera interferencia se encuentra sobre el costado norte de la calle 11 sobre la Av. Caracas, aunque realmente no interfiere con la pila E12-1, pues se encuentra entre las pilas S12-28 y E12-1, pero se presenta sobre el área de influencia de la Estación 12. Se hará el cambio de la tubería actual por una del mismo diámetro en acero, lo cual permitirá darle una mejor resistencia, adicionalmente se instalará una válvula en cada costado del tramo.

La segunda interferencia se presenta al occidente de la Av. Caracas sobre los dos costados de la calle 12, las cuales interfieren con la estación No.2, se retirarán las tuberías para estos dos tramos hasta donde termina la estación y se instalará un tapón para cada uno de los tramos.

La siguiente interferencia se presenta sobre el costado occidental de la Av. Caracas con calle 13 donde un tramo se ve afectado por la construcción de la estación No.12, se retirará la tubería en este pequeño tramo y se instalará un tapón en el punto.

La interferencia 4 se presenta sobre el costado oriental de la Av. Caracas con calle 13 donde se tiene proyectado el edificio de acceso a la estación No.12. Se plantea relocalizar la red hacia el sur en el costado lateral y hacia el oriente en lado posterior.

Igual que con la interferencia 1, la red de la interferencia 5 se encuentra en una zona donde podría verse afectada por la construcción de la estación de Transmilenio, esto es entre las pilas S13-11 y S13-12, se propone cambiar la tubería por una de acero para mejorar la resistencia del tramo, así como la instalación de una válvula en cada uno de los costados de la Av. Caracas.

La interferencia 6 se encuentra a la altura de la calle 19 sobre la Av. Caracas, en el área del pilar S13-21, se relocalizará hacia el sur del pilar mediante el uso de 4 codos que permitan el desplazamiento de la tubería.

La siguiente interferencia se encuentra sobre la Av. Caracas con calle 23, en la pila S13-32, por lo que se desplazará el tramo hacia el norte de su posición actual entre las pilas S13-32 y S13-33, haciendo la conexión sobre el costado occidental sobre el punto inicial.

La octava interferencia se encuentra localizada sobre la Av. Caracas a la altura de la diagonal 33 Bis, interceptando la pila S14-24, se hará uso de 4 codos que permiten desplazar el tramo hacia el sur de la pila y conectarse a la red en los dos costados.

La novena interferencia se presenta sobre la calle 36 sobre el costado oriental de la Av. Caracas en donde se instalará un cárcamo que permita darle protección a la tubería, para evitar daños.

La interferencia 10 presenta la misma situación de las interferencias 1 y 5, localizada en la Av. Caracas a la altura de la calle 36, entre los pilares S14-34 y S14-35. Se realizará un cambio de tubería para mejorar sus capacidades portantes teniendo en cuenta que se encuentra en el área de influencia de la estación de Transmilenio.

La penúltima interferencia se encuentra localizada en la Av. Caracas a la altura de la calle 37, en donde se encuentra con la pila S14-37, la cual será localizada al sur del pilar mediante el uso de dos codos que permitan desplazar el tramo.

La última interferencia se presenta sobre el costado oriental de la estación 14 en la calle 43 donde se retirará la tubería que va hasta donde termina la estación y se replanteará en un tramo desde ese punto y conectará con la tubería que se encuentra sobre la calle 42.

En la Figura 47 y Figura 48 se presentan las interferencias y alternativas de intervención de las redes de acueducto para el tramo 5.

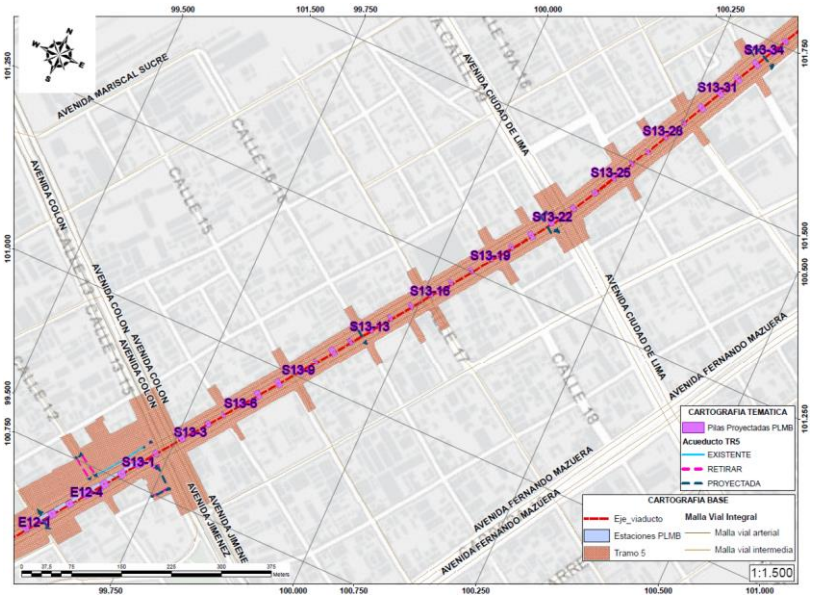


Figura 47 Interferencias con pilares de redes de Acueducto tramo 5

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

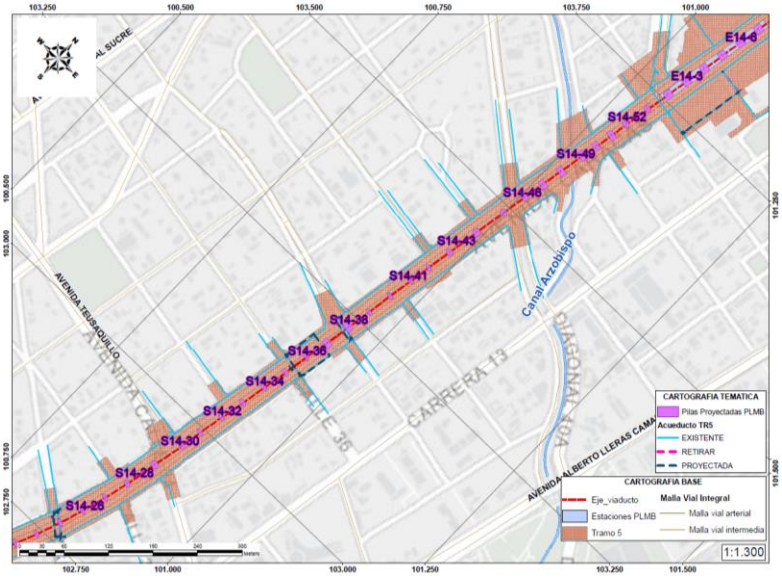


Figura 48 Interferencias con pilares de redes de Acueducto tramo 5

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.1.6 Tramo 6

En el tramo 6 se presentan 12 interferencias a la red de acueducto, cuya localización se presenta en la Figura 49.

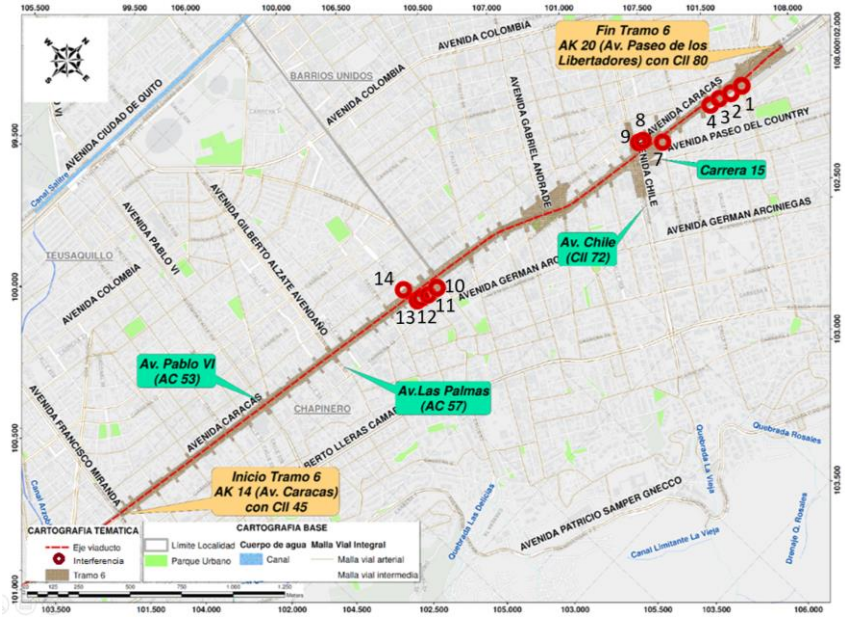


Figura 49 Ubicación interferencias acueducto tramo 6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La primera interferencia se presenta sobre el costado oriental de la Av. Caracas entre las calles 76 y 77 afectando las pilas S17-9 a S17-11, por lo que se realizará el desplazamiento de la tubería hacia el costado oriental sobre el andén.

La interferencia 2 se encuentra a la altura de la calle 76 sobre la Av. Caracas en donde se encuentra con el pilar S17-8, por lo que deberá transferir el tramo hacia el oriente sobre la intersección de la calle 76.

La siguiente interferencia se encuentra a la altura de la calle 76 con Av. Caracas donde se encuentra con el pilar S17-8, se debe transferir el tramo hacia el oriente desde el punto inicial usando un codo de 45° que permita su desplazamiento.

La cuarta interferencia se encuentra localizada sobre el costado oriental de la Av. Caracas a la altura de la calle 75 y obstaculiza la pila S17-7, por lo que se desplazará hacia el oriente mediante el uso de cuatro codos de 45. Cabe recalcar que las 4 interferencias se presentan sobre el mismo tramo de tubería.

La séptima interferencia se encuentra localizada sobre la calle 73 al costado oriental la cual está en el área de influencia de la estación 16, se retirará la tubería hasta el punto donde termina la estación por el costado oriental y se instalará un tapón.

Las interferencias 8 y 9 se presentan sobre los dos costados de la calle 72A por el lado occidental de la estación 16, se retirará el tramo hasta donde termina la estación y se unirá el tramo de cada uno de los costados mediante una tubería.

La interferencia 10 se encuentra a la altura de la calle 62 sobre el costado oriental y continua en paralelo al viaducto conectando el tramo por la calle 63, e intercepta el área donde se tiene proyectada la estación No.15, se retirará ese tramo de tubería y se instalará un tapón en cada extremo.

La siguiente interferencia se encuentra sobre el costado sur de la calle 62, el cual conecta con la Av. Caracas en la estación No.15, por lo que se debe retirar la tubería e instalar un tapón en el punto donde finalizó el retiro de la tubería.

La interferencia 12 se presenta sobre el costado oriental de la estación No.15 a la altura de la calle 61ª la cual continua por la carrera 13ª y conecta con el tramo de la calle 62, se retirará la tubería y se instalará un tapón en cada uno de los extremos.

Sobre la calle 61 interfiriendo con la estación No.15 en el costado oriental, será necesario retirar la tubería e instalar un tapón en el punto en el que termina la estación.

La última interferencia se presenta sobre la calle 61ª al costado occidental de la Av. Caracas donde se encuentra el edificio de entrada de la estación No.15, será necesario el traslado de la red unos metros al norte para evitar que entorpezca la construcción del edificio nombrado.

En las Figura 50 y Figura 51 se presentan las interferencias para las redes de acueducto en el tramo 6 y la alternativa de intervención para cada una:

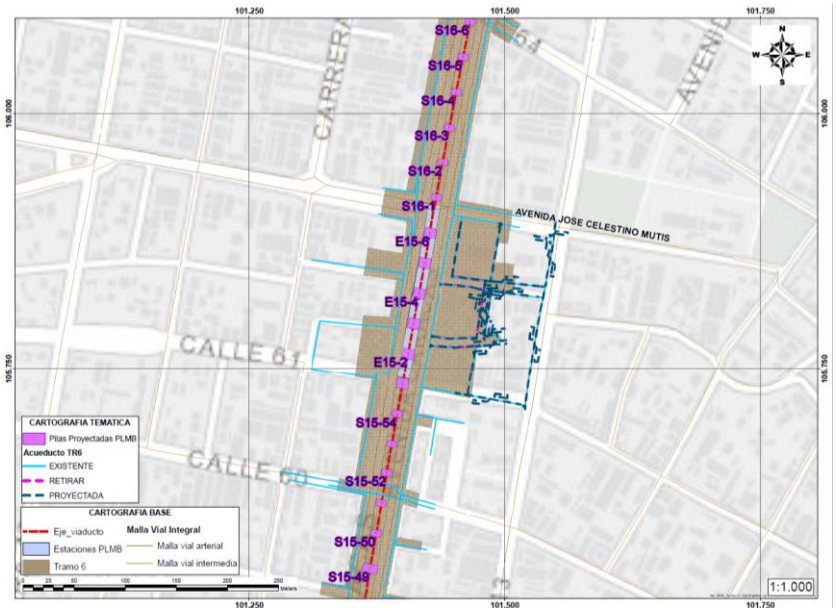


Figura 50 Interferencias con pilares de redes de Acueducto tramo 6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022



Figura 51 Interferencias con pilares de redes de Acueducto tramo 6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.2 Descripción de las interferencias de redes de Alcantarillado Sanitario

En la red de alcantarillado sanitario se presentan 20 interferencias en total, con intervenciones únicamente en los tramos 1, 2, 3 y 4. Para este tipo de redes se cuentan con profundidades desde los 1,2 m hasta las 3,3 m, siempre teniendo en cuenta el diseño de las redes y que cumpla con la pendiente necesaria para transportar el caudal requerido. Los diámetros de las tuberías van desde 8” hasta 20”. Sin embargo, en la única interferencia que se presenta en el tramo 1 se proyecta el traslado de redes de 30, 36 y hasta 48” y con profundidades de hasta 5 m.

La localización, zona de interferencia, pilar con el que interfiere y características generales de las redes se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 28 – Resumen interferencias redes de Alcantarillado Sanitario

Tramo	Id	Zona de interferencia	Direccionamiento	Pilar	Localización	Ø	Longitud (m)	Material
Tramo 1	1	Vía 2 sentidos	Paralelo al viaducto	S2-15 a S3-4	Av. Villavicencio Carrera 89B - Carrera 86C	10”, 12”, 18”, 30”, 36” y 48”	1463.52	Concreto
Tramo 2	2	Vía 1 sentido/ Separador/ Andén	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S3-17	Av. Villavicencio Carrera 81G	18”	34	PVC
	3	Vía 1 sentido/ Andén	Paralelo al viaducto	S3-27 a S3-17	Av. Villavicencio Carrera 80I Bis – Carrera 81 G	10” a 12”	485	PVC

Tramo	Id	Zona de interferencia	Direccionamiento	Pilar	Localización	Ø	Longitud (m)	Material
	4	Vía aledaña/ Andén	Perpendicular al viaducto	E3	Av. Villavicencio Carrera 80G	8”	N/A	Concreto
	5	Vía aledaña/ Andén	Perpendicular al viaducto	E3	Av. Villavicencio Carrera 80G	8”	N/A*	Gres
	6	Vía aledaña/ Andén	Perpendicular al viaducto	E3	Av. Villavicencio Carrera 80F	8”	N/A*	Concreto
	7	Vía aledaña/ Andén	Perpendicular al viaducto	E3	Av. Villavicencio Carrera 80D Bis	12”	139,14	Concreto
	8	Vía 2 sentidos/ Separador/ Andén	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E3-2 a E3-6	Av. Villavicencio Carrera 80D y Carrera 80 G Bis	8” a 10”	153.26	PVC
	9	Vía aledaña/ Andén	Perpendicular al viaducto	E3	Av. Villavicencio Carrera 80G	8”	N/A*	Concreto
	10	Vía 1 sentido/ Separador/ Andén/ vía aledaña	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E4	Av. Primero de Mayo Calle 42ª Sur	8”	330	PVC
	11	Vía aledaña/ Andén	Perpendicular al viaducto	E5	Av. Primero de Mayo Calle 39ª Sur	10”	49	Gres
	12	Vía 2 sentidos/ Separador/ Andén	Perpendicular al viaducto	S6-30	Av. Primero de Mayo Carrera 72C	8”	35	PVC
Tramo 3	1	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S7-5 a S7-8	Av. Primero de Mayo calle 71F – Av. Boyacá	6”, 8”, 10”, 12”, 14”, 16”, 18” y 20”	1320,37	PVC
	2	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S7-5 a S7-8	Av. Primero de Mayo calle 71F – Carrera 69			PVC
	3	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S7-27 a S7-8	Av. Primero de Mayo calle 71F – Carrera 69			PVC
	4	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S7-14	Av. Primero de Mayo Carrera 70B			PVC
	5	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S8-3	Av. Primero de Mayo Carrera 52C	6”, 8” y 10”	138,86	PVC
	6	Glorieta/ Vía 1 sentido	Paralelo al viaducto	E-8	Av. Primero de Mayo Carrera 50	12”	139,92	PVC

Tramo	Id	Zona de interferencia	Direccionamiento	Pilar	Localización	Ø	Longitud (m)	Material
	7	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S9-14	Av. Primero de Mayo Carrera 39	6”	41,31	PVC
Tramo 4	1	Vía aledaña	Paralelo al viaducto	E9	Transversal 33 Calle 17 A Bis Sur – Calle 17 A Sur	6” y 8”	52	PVC

* Las redes donde se indica en su longitud **N/A** (No Aplica) es debido a que la intervención que se realizará es un taponamiento, o retiro así que no se instalará nueva tubería.

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022.

A continuación, se describen las características de las interferencias identificadas en las redes de alcantarillado sanitario:

7.1.2.2.1 Tramo 1

En este tramo se presenta una (1) interferencia para alcantarillado sanitario, representada en la Figura 52.

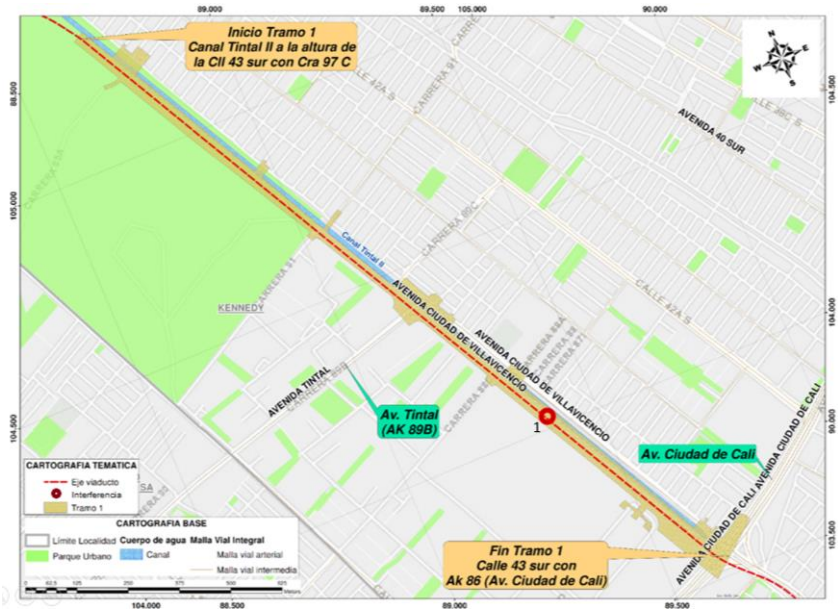


Figura 52 Ubicación interferencia alcantarillado sanitario tramo 1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La interferencia se localiza en la Av. Villavicencio desde la carrera 89B en dirección norte hasta la carrera 86C, el colector sanitario localizado sobre el costado occidental de la Av. Villavicencio interfiere con las pilas S2-15 hasta la pila S3-4, incluyendo las pilas correspondientes a la estación No.2, deberá trasladarse todo el tramo con tuberías de diámetros desde 10” hasta 48”

En la Figura 53 se muestra la localización de la interferencia de alcantarillado sanitario y del traslado para el tramo 1:

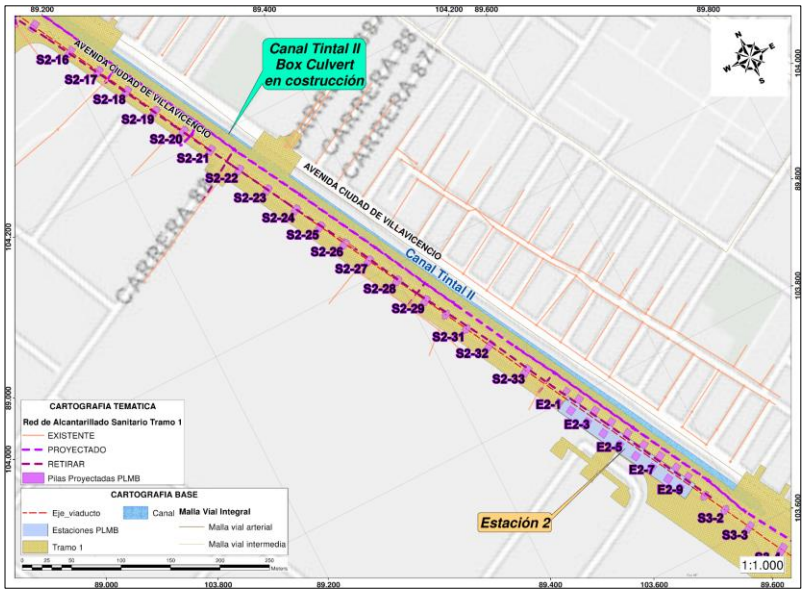


Figura 53 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Sanitario en el tramo 1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.2.2 Tramo 2

En este tramo se identificaron 11 interferencias al sistema de alcantarillado sanitario (ver Figura 54).

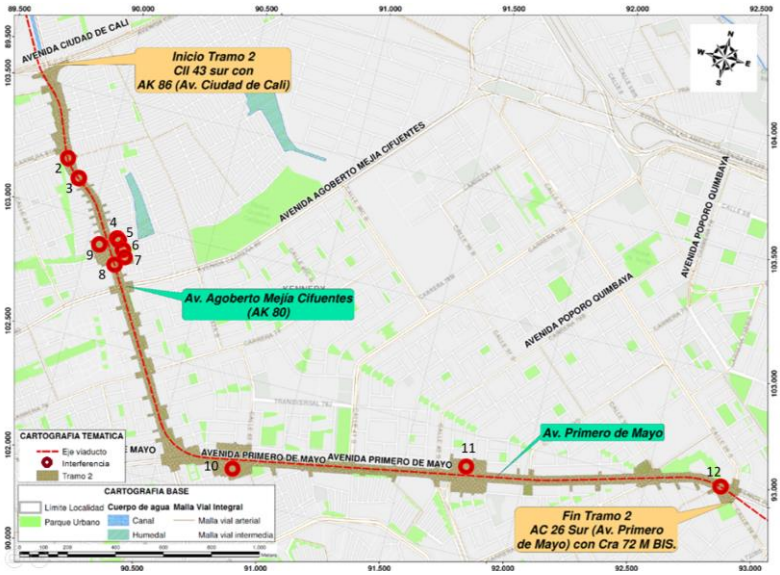


Figura 54 Ubicación interferencias alcantarillado sanitario tramo 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La Interferencia 2 ubicada a la altura de la carrera 81G con Av. Villavicencio afecta el pilar S3-17, por lo que se retiraría la tubería que va desde el pozo CMP 169062 al pozo CMP 169032 por el costado occidental de la Av. Villavicencio. Se construirá un pozo antes de llegar al punto de intersección con el pilar S3-17 y se realizará el cruce al costado oriental en tubería PVC de 18", se hará la entrega a un nuevo pozo denominado WR002 y continuará con la misma dirección existente para conectar al pozo CMP 169032.

La interferencia 3 se ubica entre los pilares S3-17 al S3-27 a la altura de carrera 81D y de la carrera 80I Bis, sobre la zona central de la Av. Villavicencio, inicia en el pozo CMP 153004 y finaliza en el pozo proyectado a la altura del pilar S3-17. Se relocalizarán la tubería y los pozos hacia el andén oriental de la vía, terminando en el pozo proyectado WR002.

Las interferencias 4 y 5 se presentan sobre la proyección de la estación 3 de la primera línea del metro de Bogotá a la altura de la carrera 80 G donde se retirarán estas dos redes que conectan con la red sanitaria de la Av. Villavicencio al costado oriental.

La interferencia 6 se presenta sobre la estación 3 a la altura de la carrera 80F sobre el costado oriental de la Av. Villavicencio, por lo que será necesario retirar la tubería existente de 8" para evitar que se vea afectada por el área de influencia de la estación.

La interferencia 7 se encuentra a la altura de la carrera 80D Bis sobre el área de influencia de la estación 3 sobre el costado oriental de la Av. Villavicencio, se retirará la tubería existente junto con los pozos CMP 182688 y 113898, posteriormente se trasladará el tramo para que se dirija hacia el oriente conectando con la red que se encuentra en la calle 42F Bis Sur.

La interferencia 8 comprende las redes que se encuentran sobre el costado oriental de la Av. Villavicencio a la altura de la estación E-3, es necesario realizar el traslado del tramo desde la carrera 80 hasta la carrera 80D y en ese punto cruzar la Av. Villavicencio entre la pila E3-7 y S4-1 y que entregue sobre el pozo proyectado W2R014.

La interferencia 9 se encuentra sobre la estación 3 a la altura de la carrera 80G sobre el costado occidental de la Av. Villavicencio, por lo que será necesario retirar la tubería existente de 8".

La siguiente interferencia se encuentra en el área de influencia de la estación No.4, localizada en la calle 42ª Sur, entrega en el pozo existente CMP 105832 localizado en la Av. Primero de Mayo. Es necesario relocalizar la red desde la carrera 79G y será dirigida por la calle 42B Bis A Sur rodeando la estación No.4 y entregando en el pozo original. Igualmente, se debe redirigir otro pozo hacia la carrera 78 F Bis A.

La interferencia 11 está ubicada en el área de influencia de la estación No.5, sobre la calle 39ª Sur sobre el costado norte de la estación, por lo que se debe retirar el tramo existente en esta calle.

La última interferencia se presenta a la altura de la carrera 72N donde el tramo interfiere con la pila S6-30, el tramo se relocalizará iniciando en el pozo denominado CMI67606 al costado norte de la Av.Primero de Mayo, pasando por el occidente de la pila y entregar al pozo CMP 105175 al costado sur de la Av. Primero de Mayo.

En la Figura 55 y Figura 56 se muestran las interferencias de alcantarillado sanitario para el tramo 2 y los lugares donde se realizará el traslado:



Figura 55 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Sanitario en el tramo 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022



Figura 56 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Sanitario en el tramo 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.2.3 Tramo 3

En el tramo 3 se presentan siete (7) interferencias al alcantarillado sanitario (ver Figura 57).

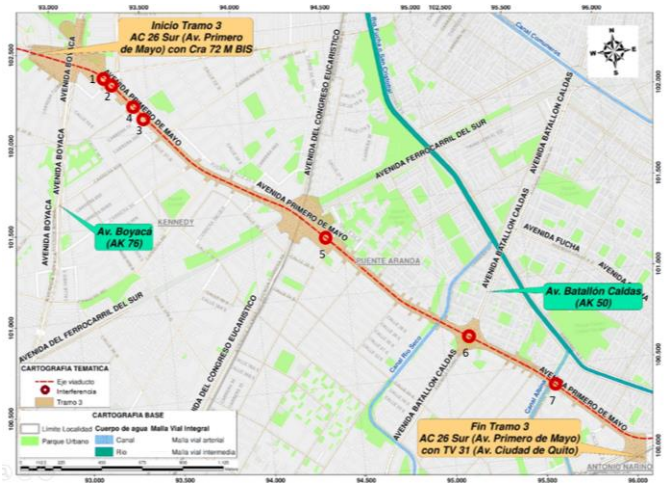


Figura 57 Ubicación interferencias alcantarillado sanitario tramo 3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Las primeras cuatro (4) interferencia se proyectan sobre la Av. Primero de Mayo desde la carrera 69 hasta la Av. Boyacá, teniendo en cuenta que la red se dirige hacia el occidente, interfiriendo con los pilares S7-5 al S7-27. Las dos (2) primeras interferencias se encuentran entre las pilas S78 a S7-5 donde se tiene una red que se dirige desde la calle 71F hacia el norte y empata con el pozo CMP 105561, sin embargo, interfiere con la pila S7-8 en la conexión al pozo CMP 105546, por lo que debe relocalizarse mediante la construcción del pozo W3R026 con el que se realizará el cruce hacia el costado norte con el pozo W3R027, la red será dirigida hacia el occidente mediante los pozos W3R028, W3R029 y W3R030, hasta finalmente conectar con el pozo CMP166635

La interferencia 3 se presenta a la altura de la carrera 69 hasta la calle 71F, donde se realizará el traslado de las redes que se encuentran al costado norte y costado sur de la Av. Primero de Mayo desde la pila S7-27 hasta la pila S7-8, se trasladará la red localizándola en el centro del carril norte hacia el occidente, se conectarán todas las redes provenientes de las diferentes calles con las dos redes existentes.

La interferencia 4 se encuentra a la altura de la carrera 70B donde se presentan redes que se dirigen hacia la Av.Primero de Mayo desde los costados, interceptando la pila S7-14 por lo que los pozos CMP108354 y CMP105790 conectarán con la red proyectada sobre el pozo W3R023.

La siguiente interferencia está ubicada a la altura de la carrera 52C transversal a la Av.Primero de Mayo donde se encuentra con la pila S8-3, se desplazará hacia el occidente del pilar mediante la construcción de dos pozos para la tubería de 8” entregando al mismo pozo al que se descarga actualmente CMP 107017.

La sexta interferencia se presenta sobre la glorieta de la carrera 50 con Av. Primero de Mayo donde la red actual se encuentra en la glorieta donde se construirá la estación No.8, por lo que se hace el traslado

al sur la glorieta mediante la construcción de 3 pozos, se trasladará la tubería PVC de 12”, la cual descargará nuevamente sobre la red existente en el pozo CMP 7971.

Por último, la tubería de 6” se localiza sobre la carrera 39 con Av. Primero de Mayo, interfiere con la pila S9-14, por lo que la red será relocalizada al occidente de esta, mediante la construcción de un nuevo pozo.

En la Figura 58 y Figura 59 se presentan las interferencias de las redes de alcantarillado en el tramo 3 y la alternativa elegida para su intervención:



Figura 58 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Sanitario en el tramo 3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

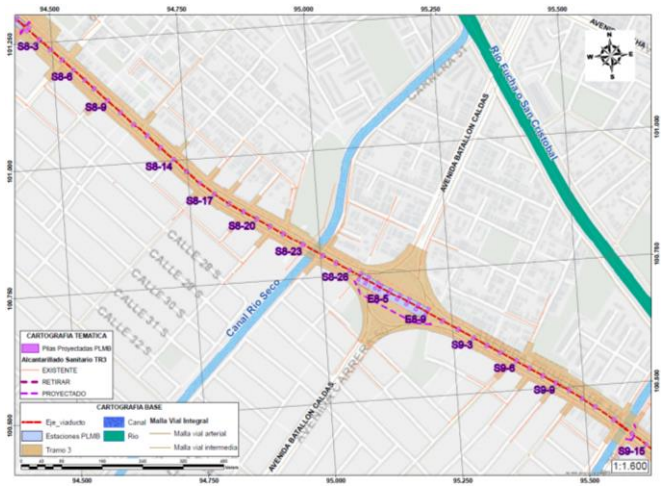


Figura 59 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Sanitario en el tramo 3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.2.4 Tramo 4

En este tramo se presenta solo una (1) interferencia al alcantarillado sanitario (ver Figura 60).

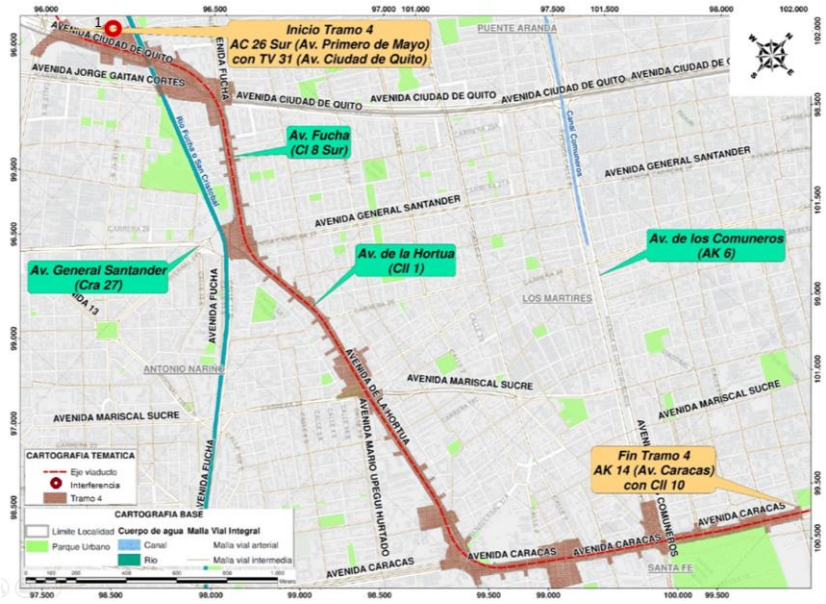


Figura 60 Ubicación interferencia alcantarillado sanitario tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La interferencia se presenta sobre el costado norte de la estación No.9 sobre la actual transversal 33 en una tubería PVC de 8" que será relocalizada al norte de la estación proyectada mediante la construcción de 3 pozos que permitan conectar con la red que se ubica por la calle 17ª Bis Sur y un pozo de inicio sobre el tramo de la calle 17ª Sur.

En la Figura 61 se presenta la interferencia de alcantarillado sanitario en el tramo 4 y su alternativa de intervención:

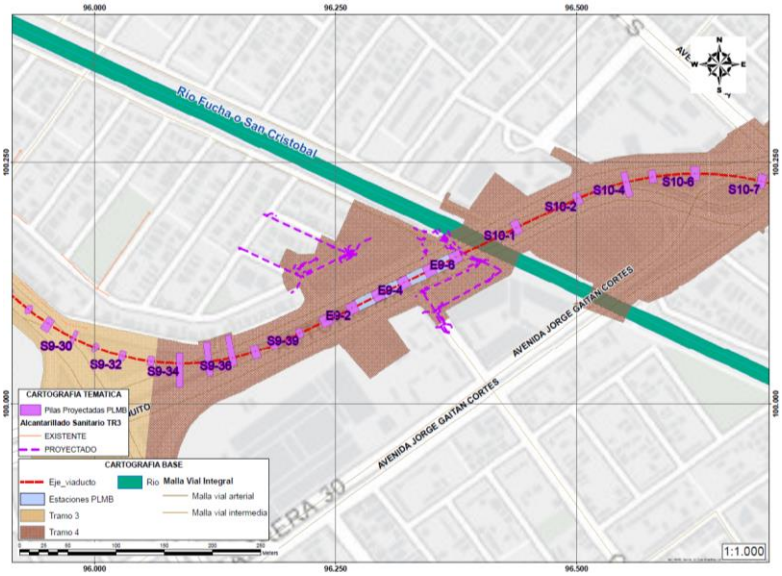


Figura 61 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Sanitario en el tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.3 Descripción de las interferencias de redes de Alcantarillado Pluvial

Se presentan 20 interferencias del alcantarillado pluvial. Este tipo de alcantarillado está presente únicamente en los frentes de trabajo 2, 3, 4 y 6. Se prevé el traslado de redes con diámetros desde 12" hasta 28", sin embargo, la interferencia 6 del tramo 2 se plantea el traslado de una tubería de 1,1 m. En cuanto a la profundidad, se encuentran entre los 1,2 m y 3,2 m en promedio, pero la interferencia 3 y la interferencia 6 del tramo 2 están a 7,4 m y 7,15 m respectivamente, son las de mayor complejidad.

La localización, zona con la que interfiere, pilar y características generales de las redes se presentan en la Tabla 29.

Tabla 29 – Resumen interferencias redes de Alcantarillado Pluvial

Tramo	Id	Zona de interferencia	Direccionamiento	Pilar	Localización	Ø	Longitud (m)	Material
Tramo 2	2	Vía 1 sentido/ Separador/ Andén/ Vía aledaña	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S3-7	Av. Villavicencio Carrera 85ª	28"	67	PVC
	3	Vía 2 sentidos/ Separador/ Andén	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S3-10 a S3-8	Av. Villavicencio Carrera 85ª – Carrera 82D	12"	355	PVC
	4	Vía 2 sentidos/ Separador/ Andén	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S3-10 a S3-8	Av. Villavicencio Carrera 85ª – Carrera 82D	12"	120	PVC
	5	Vía 1 sentido/ Separador/ Andén	Paralelo al viaducto	S3-13 a S13-14	Av. Villavicencio Carrera 81J – Carrera 2	12"	39,9	PVC
	6	Vía 2 sentidos/ Separador/ Andén	Paralelo al viaducto	S3-17 a S3-15	Av. Villavicencio Carrera 81I	1,1m	364	PVC

Tramo	Id	Zona de interferencia	Direccionamiento	Pilar	Localización	Ø	Longitud (m)	Material
	7	Vía 1 sentido/ Separador/ Andén	Paralelo al viaducto	S3-16 a S3-17	Av. Villavicencio Carrera 81G – Carrera 81H	16”	95	PVC
	8	Vía 2 sentidos/ Separador/ Andén	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S3-18 a S3-23	Av. Villavicencio Carrera 81C – Carrera 81H	16”	665	PVC
	9	Vía 1 sentido/ Separador/ Andén	Paralelo al viaducto	S3-28 a S3-25	Av. Villavicencio Carrera 81G – Carrera 81B	20”, 24” y 27”	42,9	PVC
	10	Vía 1 sentido/ Separador/ Andén	Paralelo al viaducto	S3-24	Av. Villavicencio Carrera 81ª	16” y 20”	65,07	PVC
	11	Vía 1 sentido/ Separador/ Andén/ Vía aledaña	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E4	Av. Primero de Mayo calle 42ª Sur	18”	206	PVC
Tramo 3	1	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S7-5 a S7-6	Av. Primero de Mayo Carrera 71F	27” y 33”	42,58	Concreto
	2	Separador/ Vía 1 sentido/ Andén	Paralelo al viaducto	S7-38 a S7-42	Av. Primero de Mayo Carrera 68F	18”	119,85	Concreto
	3	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S8-23	Av. Primero de Mayo Carrera 51ª	24”	31,5	PVC
	4	Glorieta/ Vía 1 sentido	Paralelo al viaducto	E8	Av. Primero de Mayo Carrera 50	16”	422,31	PVC
	5	Vía 1 sentido/ Andén/ Separador	Paralelo al viaducto	S9-20 a S9-18	Av. Primero de Mayo Carrera 38	16”	89,58	PVC
	6	Separador/ Vía 1 sentido/ Andén	Paralelo al viaducto	S9-31 a S9-28	Av. Primero de Mayo Autopista Sur	18”	88,52	Concreto
Tramo 4	1	Andén/ Vía 1 sentido	Paralelo al viaducto	S9-37 a S9-32	Autopista Sur Av. Primero de Mayo	14”, 16” y 18”	132	Concreto
	2	Andén/ Vía 1 sentido	Paralelo al viaducto	S10-4	Autopista Sur calle 11 Sur	12” y 14”	134	Concreto
Tramo 6	1	Vía 1 sentido/ Andén	Paralelo al viaducto	S17-9 a S17-12	Av. Caracas Calle 76 – Calle 77	12”	81,08	Concreto
	2	Separador/ Vía 2 sentidos	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S17-14	Autopista norte Calle 80	12”	93,8	PVC

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022.

A continuación, se describe el manejo planeado sobre cada red de alcantarillado pluvial para evitar que se generen interferencias con las pilas de la PLMB.

7.1.2.3.1 Tramo 2

En el tramo 2 se proyectan 10 interferencias de alcantarillado pluvial, las cuales se localizan en la Figura 62.

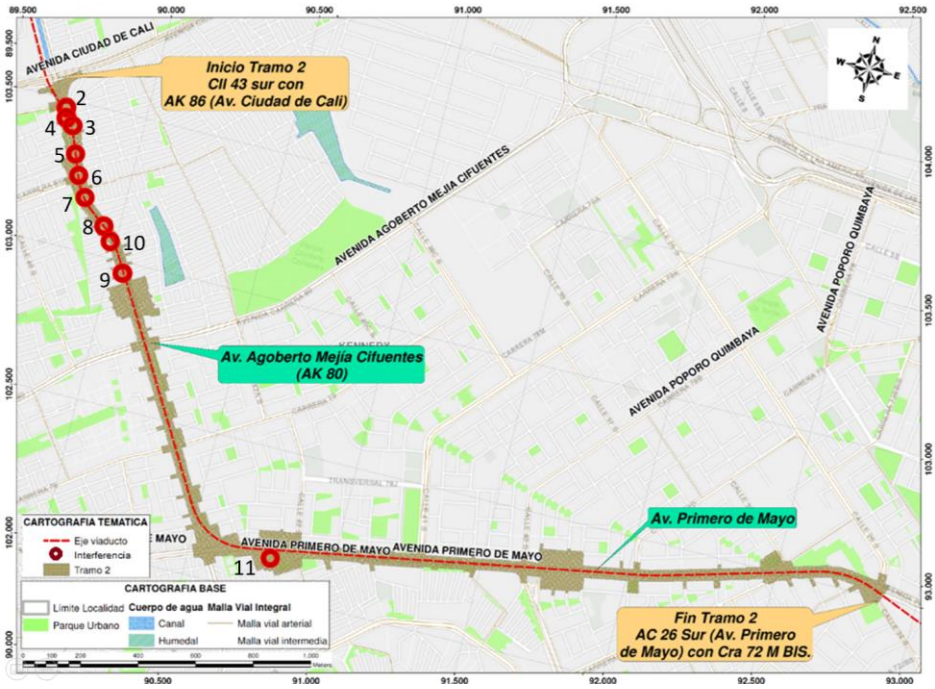


Figura 62 Ubicación interferencias alcantarillado pluvial tramo 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La interferencia 2 se encuentra localizada a la altura de la carrera 85ª sobre el costado occidental de la Av. Villavicencio, la cual entrega del pozo PMP134065 y entrega al pozo PMP134066, que se encuentra ubicado sobre la proyección del pilar S3-7, se propone realizar la construcción de un pozo intermedio W2P015 hacia el norte del pozo PMP 134065 paralelo a la Av. Villavicencio, para que continúe con una red nueva y entregar al pozo proyectado W2P0011. Finalizar sobre el pozo existente PMCI122043 en la Av. Villavicencio.

Para la interferencia 3 y 4 se retirarán todas las redes que interfieren con las pilas S3-8, S3-9 y S3-10 que se encuentra entre la carrera 85ª y la carrera 82D sobre la Av. Villavicencio, por lo que se decide trasladar la red desde el oriente hacia el occidente de la Av. Villavicencio desde el pozo proyectado W2P013 hacia el sur hasta el pozo proyectado W2P007 y cruzando entre las pilas S3-10 y S3-11 hacia el occidente conectando con el pozo proyectado W2P008, dirigiéndose hacia el norte para entregar a los pozos proyectados W2P010 y W2P011.

La interferencia 5 se encuentran ubicada a la altura de las pilas S3-13 a S3-11, una tubería en concreto reforzado que será desplazada unos metros hacia el costado oriental de la Av. Villavicencio, casi sobre el andén, entregando al pozo proyectado W2P006 y W2P007.

La sexta interferencia se encuentra sobre el costado oriental de la Av. Villavicencio a la altura de las pilas S3-17 a S3-15, se retirará la tubería que afecta la pila S3-15 y se hará el traslado inmediatamente seguido a la proyección de las pilas, entregando desde el pozo W2P016 al W2P017.

Las interferencias 7, 8, 9 y 10 son unas relocalizaciones consecutivas que se harán sobre la red en la Av. Villavicencio en dirección hacia el portal Américas. La interferencia 10 se presenta al costado occidental de la Av. Villavicencio, a la altura de las carreras 81 a 81B donde el tramo que afecta la pila S3-24 se trasladará hacia el occidente construyendo un pozo y conectando con el existente PMP111374.

Las interferencias 8 y 9 se presentan sobre el costado oriental de la Av. Villavicencio donde todo el tramo interfiere con las pilas E3-3 a la pila S3-20, la red existente será desplazada hacia el oriente en dirección al andén entre las pilas S3-19 y S3-20 y será dirigida hacia el costado occidental de la Av. Villavicencio entregando sobre el pozo proyectado W2P026.

La interferencia 7 se encuentra sobre el costado occidental de la Av. Villavicencio a la altura de las pilas S3-19 a S3-16, por lo que es necesario relocalizar la red hacia el occidente, en dirección al andén, donde se tendrá la posterior conexión con el pozo existente PMP38561.

La interferencia 11 se encuentra sobre la calle 42ª Sur y Av. Primero de Mayo, en la estación 4, se debe retirar la red y relocalizar el tramo por la carrera 78G y la calle 42ª Bis Sur donde conectaría con el pozo proyectado W2P033 y entregar sobre la red existente de la Av. Primero de Mayo.

En la Figura 63 y Figura 64 se muestran las interferencias de alcantarillado pluvial para el tramo 2 y el lugar a donde serán trasladadas.



Figura 63 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Pluvial en el tramo 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

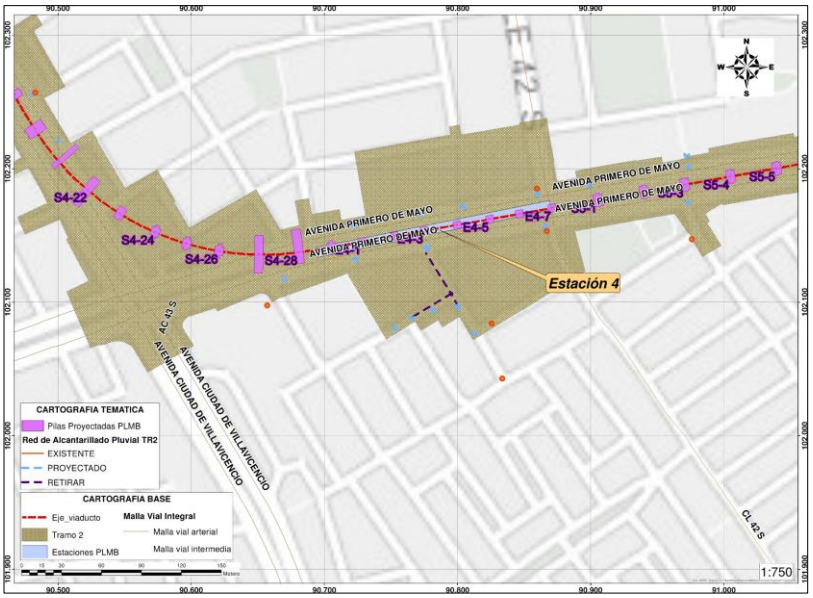


Figura 64 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Pluvial en el tramo 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.3.2 Tramo 3

En el alcantarillado pluvial se presentan seis (6) interferencias, las cuales se ubican en la siguiente figura.

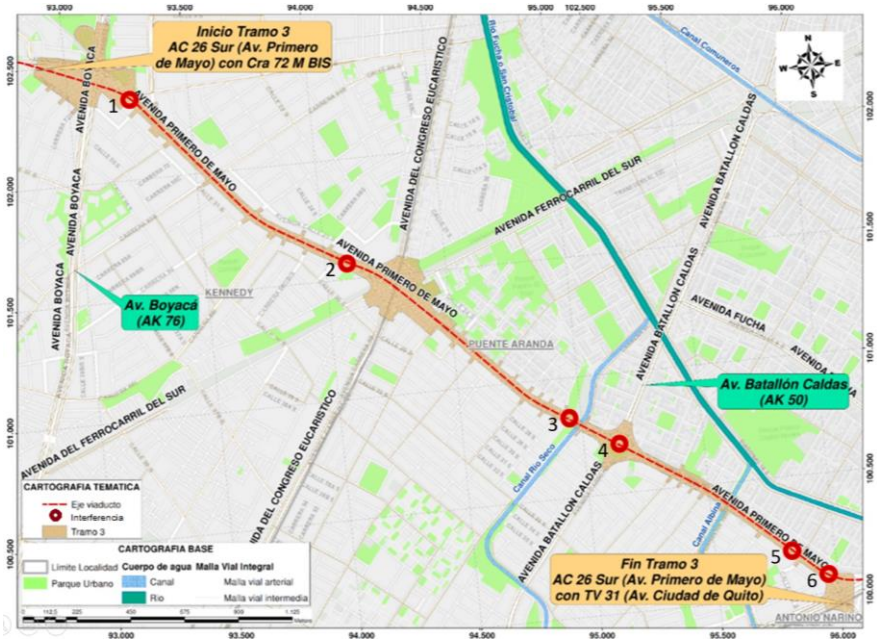


Figura 65 Ubicación interferencias alcantarillado pluvial tramo 3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La primera se presenta a la altura de la carrera 71F, relocalizando la red que se encuentra en el área de las pilas S7-5 y S7-6 en la Av.Primero de Mayo, se retirarán todas las redes que conectan con los pozos PMP18172 y PMP18119 y se hará el traslado por el occidente de la pila S7-5 para conectar por el costado norte a P323.

La interferencia 2 se presenta en la Av. Primero de Mayo entre la carrera 68F y casi llegando a la carrera 68, entre las pilas S7-38 y S7-42, donde la red de concreto reforzado de 18" se encuentra en el separador, se debe relocalizar la red hacia el costado sur, desde el pozo PMP18740 hasta que entrega al pozo PMP37847-E. Esta interferencia será de las primeras que serán intervenidas ya que se encuentra a la altura de la Av.68.

La siguiente se presenta a la altura de la carrera 51ª con Av. Primero de Mayo, sobre la proyección de la construcción del pilar S8-23, relocalizando la tubería de 24" en PVC hacia el oriente mediante la construcción del pozo W3P303.

La cuarta interferencia se encuentra sobre la glorieta de la Av. Primero de Mayo, donde se hará el traslado de la red que se encuentra en el área de la estación 8 para la tubería de 16", se removerán todas las redes que se encuentran en la glorieta y se trasladarán los dos tramos sobre las vías a los dos costados de la estación, mediante la construcción de 3 pozos a cada lado y conectando con los pozos PMP44520 y PMP45147.

La quinta interferencia se encuentra en el separador de la Av. Primero de Mayo a la altura de la carrera 38, entre las pilas S9-20 a S9-18, se relocalizará la red por el carril norte de la avenida, desde el pozo PMP114358 hasta el pozo PMP114360-E y continuar en la red principal.

La última interferencia pluvial se encuentra sobre el costado norte de la Avenida Primero de Mayo sobre la entrada de la Autopista sur, se rodearán las pilas S9-31, S9-30, S9-29 y S9-28 sobre el costado norte, casi al borde del andén para evitar la interferencia, a partir del pozo PMP 45064 y mediante la construcción de dos pozos.

En la Figura 66 y Figura 67 se presentan las interferencias y alternativa de intervención para el alcantarillado pluvial en el tramo 3:



Figura 66 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Pluvial en el tramo 3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

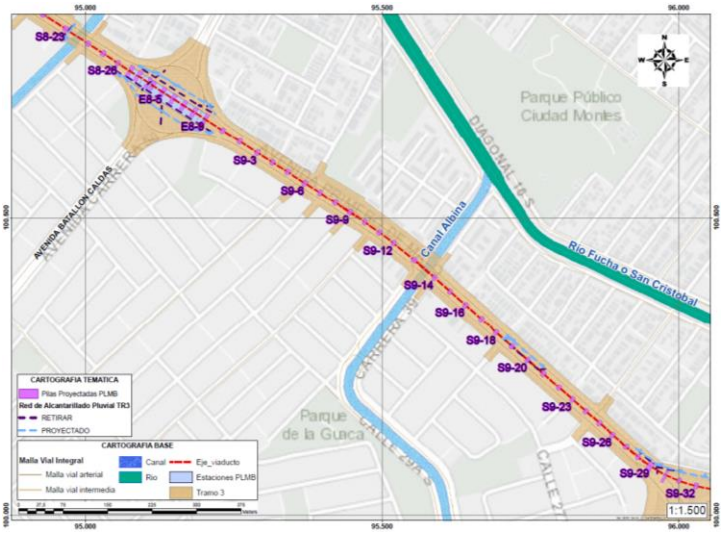


Figura 67 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Pluvial en el tramo 3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.3.3 Tramo 4

En este tramo se presentan dos (2) interferencias para alcantarillado pluvial, cuya localización se presenta en la Figura 68.

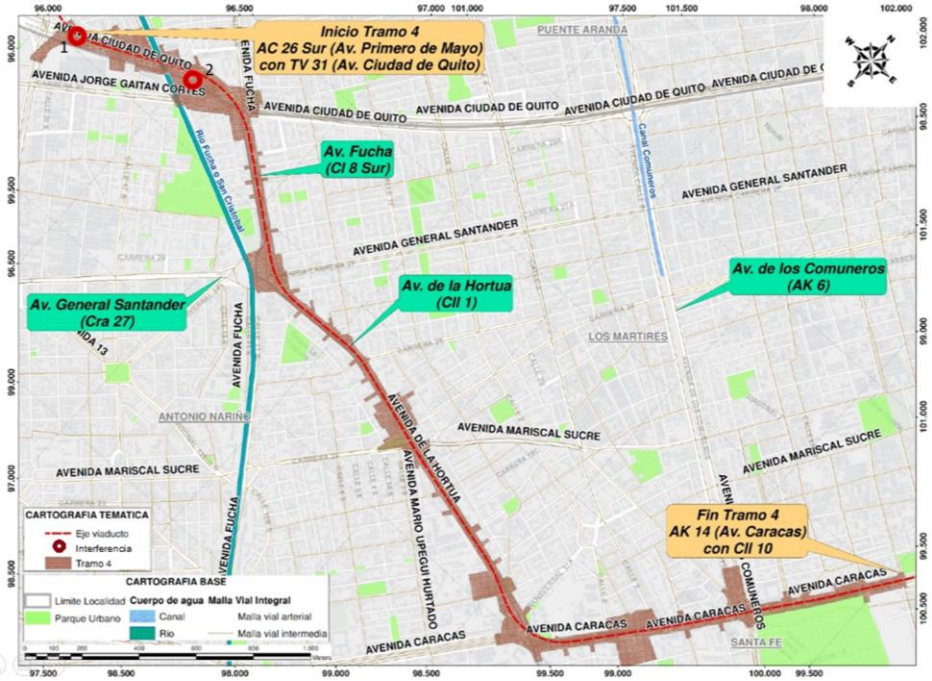


Figura 68 Ubicación interferencias alcantarillado pluvial tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La primera se encuentra sobre la autopista sur, intercepta desde la pila S9-37 hasta la pila S9-32 y mediante la construcción de 4 pozos se trasladará el tramo en un nuevo trazado que evite que se tope con las pilas proyectadas inicialmente hacia el occidente y después hacia el norte, para finalmente entregar al pozo PMP45732.

La segunda interferencia se encuentra ubicada a la altura de la pila S10-4 sobre el costado oriental de la vía, por lo que se plantea relocalizar la red hacia el oriente, mediante la construcción de tres pozos, iniciando en PMP45743.

En la Figura 69 se presentan las interferencias de alcantarillado pluvial para el tramo 4 y la intervención elegida para cada interferencia:

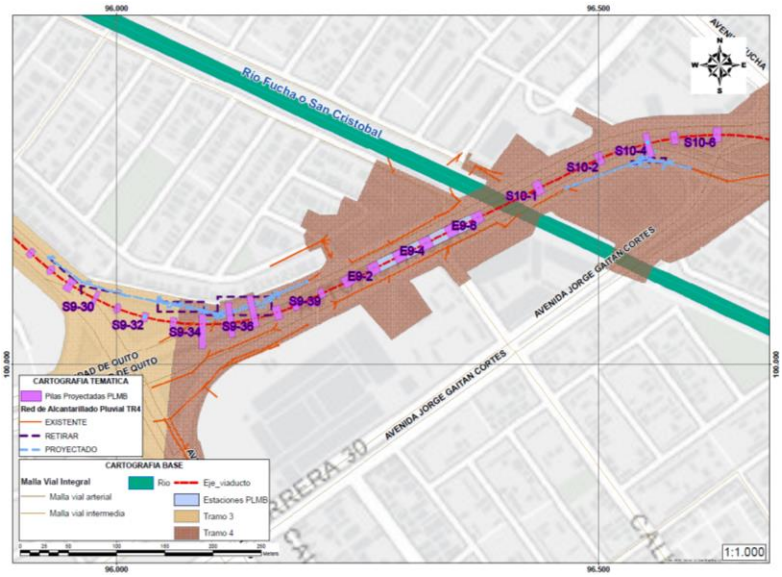


Figura 69 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Pluvial en el tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.3.4 Tramo 6

En el tramo 6 se presentan dos (2) interferencias, cuya ubicación se presenta en la Figura 70.

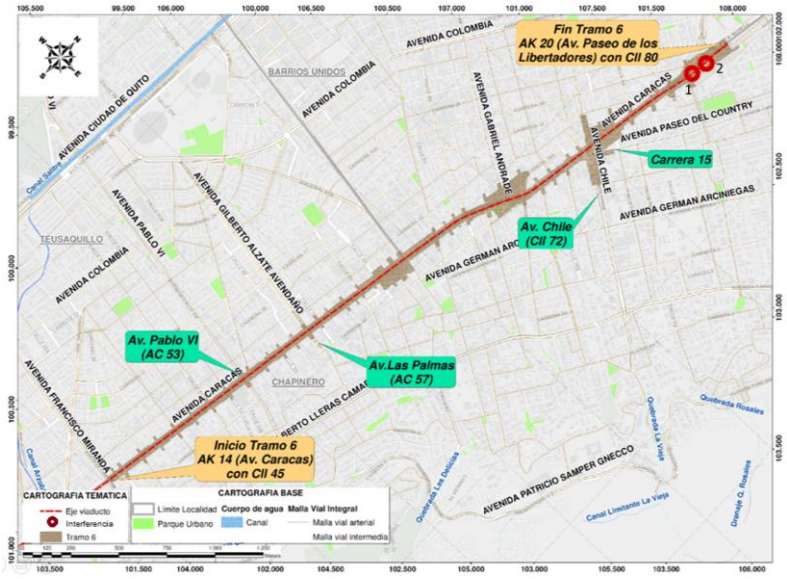


Figura 70 Ubicación interferencias alcantarillado pluvial tramo 6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La interferencia 1 se localiza sobre la Av. caracas, entre las calles 76 y 77, en las pilas S17-9 a S17-12, el tramo será transferido hacia el oriente de su ubicación actual, entregando al colector sobre el mismo punto en el que se entrega actualmente, mediante la construcción de 3 nuevos pozos proyectados.

La segunda interferencia se presenta sobre la autopista norte a la altura de la calle 80 en el deprimido, interfiriendo con la pila S17-14, se retirará el tramo y se rodeará la pila por el oriente mediante la construcción de un nuevo pozo, iniciando y finalizando en PMP110076 y PMP110074.

En la Figura 71 se presentan las interferencias de alcantarillado pluvial para el tramo 6:

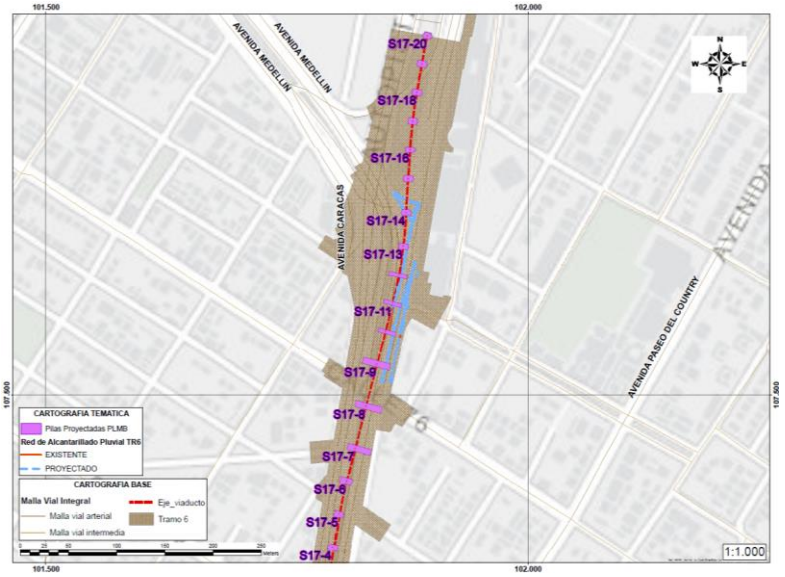


Figura 71 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Pluvial en el tramo 6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.4 Descripción de las interferencias de redes de Alcantarillado Combinado

En las redes de alcantarillado combinado se presentan 47 interferencias en total, localizadas únicamente en los tramos 4, 5 y 6; sin embargo, presentan características un poco más complejas, combinan las aguas pluviales y sanitarias. Para este tipo de redes las profundidades promedio se encuentran entre 1,5 m y 3,2 m, con diámetros entre 6 y 33” para las distintas redes, sin embargo, la interferencia 3 del tramo 4 se encuentra a una profundidad promedio de 5,7 m y con diámetro de 2,2m.

Las interferencias 12 y 19 del tramo 4 se encuentran a 3,2 m de profundidad, pero se trasladarán tuberías de 42” y de 1,6 m de diámetro respectivamente. En el tramo 5 para las interferencias 8, 9 y 15 se tienen profundidades promedio de 4,25 m, 5,10 m y 6,35 m respectivamente, por lo que se consideran obras de importante magnitud.

Finalmente, en el tramo 6 la interferencia 7 se reubicará una tubería de 2,2 m diámetro, superior al promedio de las demás.

La localización, zona de interferencia, pilar con el que interfiere y características generales de las redes de alcantarillado combinado se presentan en la Tabla 30. El número de identificación de las redes no se expresa en forma consecutiva en algunos tramos, teniendo en cuenta que en la realización de los planos de diseño se incluyeron las obras que fueron realizadas mediante el proceso de traslado

anticipado de redes (TAR) a cargo de la empresa Metro de Bogotá, pero al no ser objeto de este PMAS no son incluidas en el presente capítulo, sin embargo, se utiliza el mismo ID de los planos.

Tabla 30 – Resumen interferencias redes de Alcantarillado Combinado

Tramo	Id	Zona de interferencia	Direccionamiento	Pilar	Localización	Ø	Longitud (m)	Material
Tramo 4	3	Andén/ Vía 1 sentido	Paralelo al viaducto	S10-6 a S10-5	Autopista Sur Calle 8 Sur	2,2m	78	GRP
	4	Andén/ Vía 1 sentido	Perpendicular al viaducto	S10-8	Carrera 30 Calle 8 Sur	24”	93	PVC
	5	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Paralelo al viaducto	S10-14 a S10-9	Calle 8 Sur Carrera 30 – Carrera 29B Bis	6”, 27” y 30”	358	PVC
	6	Glorieta/ Vía 1 sentido/ Andén	Paralelo al viaducto	S10-26 a S10-23	Calle 1 Carrera 27	12” y 16”	N/A*	Gres
	10	Andén/ Vía aledaña	Perpendicular al viaducto	E10	Calle 1 Carrera 24B	6” y 12”	89	PVC
	11	Andén/ Vía aledaña	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E10	Calle 1 Carrera 24B	6”, 10”, 12”, 14”, 16 y 20”	513	PVC
	13	Andén/ Vía aledaña	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E10	Calle 1 Carrera 22 Bis			
	12	Andén/ Vía 1 sentido	Paralelo al viaducto	E10-6 a E10-2	Calle 1 Carrera 24 – Carrera 24B	42”	91	PVC
	17	Andén/ Vía 1 sentido	Paralelo al viaducto	S11-27	Av. Caracas Calle 1	6” y 14”	65	PVC
	19	Andén/ Vía 1 sentido/ Vía aledaña	Perpendicular al viaducto	E11-1	Calle 2 Av. Caracas	1,5m y 1,6m	235	GRP
	20	Andén/ Vía 1 sentido/ Vía aledaña	Perpendicular al viaducto	E11-3	Calle 2B Av. Caracas	6”	8	PVC
	25	Vía 1 sentido/ separador/ andén	Paralelo al viaducto	S12-18- a S12-10	Av. Caracas Calle 8 – Calle 6	14”, 16”, 24” y 27”	347	PVC
	26	Vía 1 sentido/ separador/ andén	Paralelo al viaducto	S11-36 a S11-29	Av. Caracas Calle 1C	8”	N/A*	Gres
	27	Vía 1 sentido/ separador/ andén	Paralelo al viaducto	S12-6 a S12-4	Av. Caracas Calle 4	6” y 12”	159	PVC
Tramo 5	1	Separador/ Vía 2 sentidos	Perpendicular al viaducto	E12-1	Av. Caracas Calle 11	12”	N/A*	Mampostería
	2	Separador/ Vía 2 sentidos	Perpendicular al viaducto	E12-4	Av. Caracas Calle 12	27”	N/A*	Mampostería
	3	Separador/ Vía 2	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E12	Av. Caracas Calle 12	27”	189,31	PVC

Tramo	Id	Zona de interferencia	Direccionamiento	Pilar	Localización	Ø	Longitud (m)	Material
		sentidos/ Andén						
	4	Vía 1 sentido/ Andén	Paralelo al viaducto	E12-6 a S13-1	Av. Caracas Calle 13	12”	N/A*	Gres
	5	Vía 1 sentido/ Andén/ Vía aledaña	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E12-6 a S13-1	Av. Caracas Calle 13	12”	N/A*	Gres
	7	Separador/ Vía 2 sentidos	Perpendicular al viaducto	S13-12	Av. Caracas Calle 16	30”	N/A*	Mampostería
	8	Separador/ Vía 2 sentidos	Perpendicular al viaducto	S13-14 a S13-15	Av. Caracas Calle 17	16”	N/A*	Concreto
	9	Separador/ Vía 2 sentidos	Perpendicular al viaducto	S13-14 a S13-15	Av. Caracas Calle 17	30”	N/A*	Mampostería
	10	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S13-21	Av. Caracas Calle 19	33”	39,86	PVC
	11	Vía 1 sentido/ Andén/ Vías aledañas	Perpendicular al viaducto	E13	Av. Caracas Calle 24B	16”	206,51	PVC
	12	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	E13-4	Av. Caracas Calle 24B	12”	28,86	PVC
	13	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	E13-6	Av. Caracas Calle 25	27”	47,04	PVC
	15	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S14-5	Av. Caracas Calle 28B	24”	164,39	Concreto
	16	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S14-34	Av. Caracas Calle 36	33”	130,75	Concreto
	18	Vía 1 sentido/ Andén/ Vías aledañas	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E14	Av. Caracas Calle 43	20”	189,97	PVC
	19	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E14-4	Av. Caracas Calle 43	24”	94,57	PVC
	20	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S15-1	Av. Caracas Calle 44	24”	407,65	Concreto
Tramo 6	1	Separador/ Vía 2	Paralelo al viaducto	S15-4 a S15-6	Av. Caracas Calle 45 – Calle 46	12”	80,85	PVC

Tramo	Id	Zona de interferencia	Direccionamiento	Pilar	Localización	Ø	Longitud (m)	Material
		sentidos/ Andén						
	2	Vía 1 sentido/ Andén/ Separador	Perpendicular al viaducto	S15-13	Av. Caracas Calle 48	12”	26,95	PVC
	3	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S15-19	Av. Caracas Calle 50	24”	N/A*	PVC
	4	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S15-23	Av. Caracas Calle 51	28”	N/A*	PVC
	5	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S15-26	Av. Caracas Calle 52	24”	30,49	PVC
	7	Vía 1 sentido/ Andén/ Vías aledañas	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E15	Av. Caracas Calle 61ª	2m	94,37	GRP
	8	Andén/ Vías aledañas	Paralelo al viaducto	E15	Av. Caracas Calle 62 – Calle 63	12”	80,33	PVC
	9	Vía 1 sentido/ Andén/ Vías aledañas	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E15	Av. Caracas Calle 62	27” y 30”	192,74	Concreto
	10	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S16-6	Av. Caracas Calle 64	16”	57,07	PVC
	11	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S16-9	Av. Caracas Calle 65	27”	33,68	PVC
	12	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S16-12	Av. Caracas Calle 66	12”	40,46	Concreto
	13	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S16-28	Av. Caracas Calle 70ª	30”	45,26	PVC
	15	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S16-32	Av. Caracas Calle 71	28”	N/A*	Mampostería
	16	Vía 1 sentido/ Andén/ Vías aledañas	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E16	Av. Caracas Calle 72ª	12”	N/A*	Concreto
	18	Separador/ Vía 2 sentidos	Paralelo al viaducto	S17-5	Av. Caracas Calle 75	8”	N/A*	Concreto

Tramo	Id	Zona de interferencia	Direccionamiento	Pilar	Localización	Ø	Longitud (m)	Material
	23	Vía 1 sentido/ Andén/ Vías aledañas	Paralelo al viaducto	S17-13	Autopista norte Calle 80	24”	N/A*	Concreto

* Las redes donde se indica en su longitud **N/A** es debido a que la intervención que se realizará es un taponamiento o retiro, así que no se instalará nueva tubería.

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022.

A continuación, se describe el manejo que se le dará a cada red de alcantarillado combinado para evitar que se genere una interferencia con las pilas de la PLMB.

7.1.2.4.1 Tramo 4

En el tramo 4 se tienen identificadas 14 interferencias de alcantarillado combinado. En la Figura 72 se presenta su ubicación:

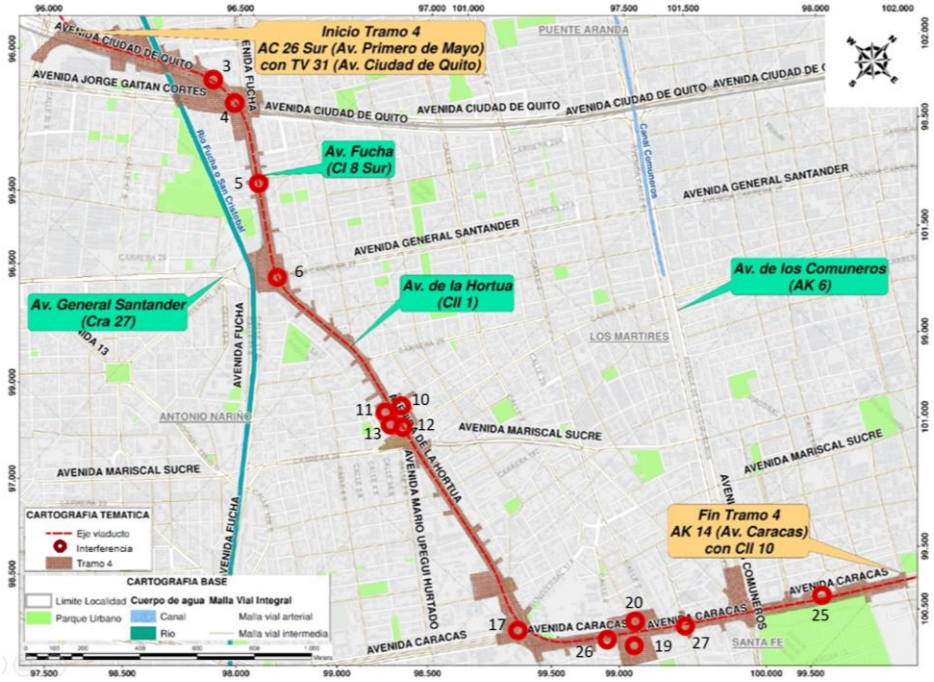


Figura 72 Ubicación interferencias alcantarillado combinado tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La interferencia 3 se presenta sobre la Autopista Sur sobre el costado occidental entre los pilares S10-4 y S10-7 iniciando en el pozo CMP 157187 y relocalizando la tubería hacia el occidente de los pilares proyectados S10-5 y S10-6, entregando en el pozo CMP 10624 mediante una tubería de gres de diámetro de 2.2m y la construcción de dos pozos que permitan su desvío.

La interferencia 4 se encuentra localizada sobre el costado oriental de la carrera 30 a la altura de la calle 8 Sur, interfiere con el pilar S10-8, deberá relocalizarse hacia el occidente de la pila mediante la

construcción de dos nuevos pozos que permitan conectar el tramo desde el pozo CMP157176 y en el pozo CMP157179.

La quinta interferencia se encuentra sobre el costado sur de la calle 8 Sur interfiriendo con las pilas S10-14 a S10-9, por lo que se localizará la red hacia el sur y entre las pilas S10-9 y S10-10 se realizará un cruce y conectar con la red existente que se encuentra sobre el costado norte.

La siguiente interferencia se presenta sobre la glorieta de la calle 1, entre las pilas S10-26 y S10-23, al ser un tramo inicial se retirará la red actual para que no interfiera con las pilas.

La décima interferencia se presenta sobre el costado norte de la calle 1 a la altura de la estación No.10 entre las pilas E10-2 y E10-6 para un tramo de tubería PVC de 12" la cual será relocalizada sobre el costado norte de la estación a partir de la carrera 24 hasta la descarga en el pozo CMP 10948ª sobre la carrera 24B.

Las interferencias 11 y 13 se encuentran sobre el costado sur de la estación No.10, la primera sobre la actual carrera 22 Bis entrega a la red de la calle 1 hacia el sur de la estación No.10 y hacia la calle 3 Sur, la segunda se encuentra sobre la carrera 24B y entrega a la red de la calle 1. Serán relocalizadas al sur de la estación No.10 las redes en tuberías de PVC desde las 6" hasta 20" sobre la calle 3 Sur, se trasladará el tramo sobre la carrera 24C, con un cambio de dirección hacia el norte y descargarán a la red de la calle 1 al pozo CMP 11084, mediante la construcción de 3 pozos.

La interferencia 12 se localiza sobre el costado sur de la calle 1 entre las carreras 24 y 24B donde la red se localizará unos pocos metros hacia el sur mediante la construcción de 1 pozo adicional y conectando desde el pozo CMP11161R y entregando al pozo CMP11122R.

La interferencia 17 Se encuentra sobre la Av. Caracas a la altura de la pila S11-27 donde el tramo será retirado y entregará al pozo proyectado W4C022 sobre el mismo colector, pasará sobre el costado occidental del pilar.

La interferencia 19 se presenta sobre la actual diagonal 2 donde se tiene proyectado el costado oriental de la estación No.11, se hará el traslado de este tramo sobre la red de la Av. Caracas desde la carrera 13 con calle 2, descargando al pozo CMP 11224, mediante la construcción de 1 pozo en una tubería GRP de 1.5m y 1.6m de diámetro.

La interferencia 20 se presenta sobre la calle 2B sobre el área de la estación 10, el tramo que se encuentra sobre esta calle será retirado.

La interferencia 25 se encuentra sobre la Av. Caracas entre las calles sexta y octava sobre el separador entre las pilas S12-18 y S12-10, se debe relocalizar hacia el oriente de la avenida mediante la construcción de 6 pozos iniciando en CMP 17179 y finalizando en el pozo CMP10696.

La penúltima interferencia se presenta sobre la Av. Caracas entre las pilas S11-36 a S11-29, se retirará completamente la tubería, y la red paralela existente reemplazará su función.

La última interferencia se encuentra al oriente de la Av. Caracas entre las pilas S12-6 a S12-4, se retirará la red existente y se desplazará al oriente de la red entregando sobre el pozo CMP10925.

En la Figura 73, Figura 74 y Figura 75 se presentan las interferencias de alcantarillado combinado en el tramo 4 y las intervenciones que se presentan para cada una:

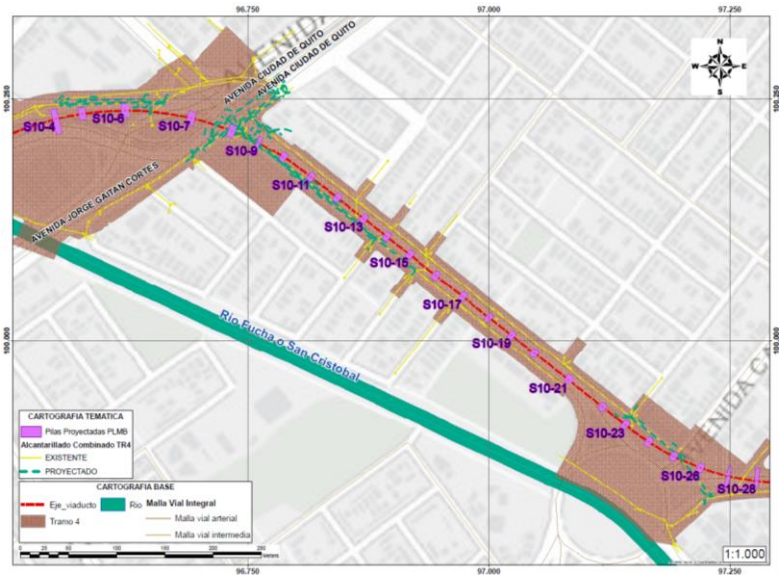


Figura 73 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Combinado en el tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

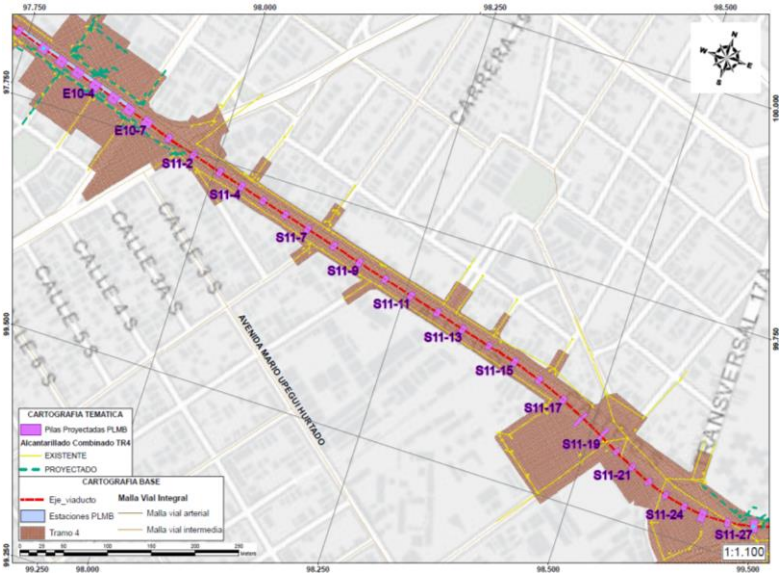


Figura 74 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Combinado en el tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

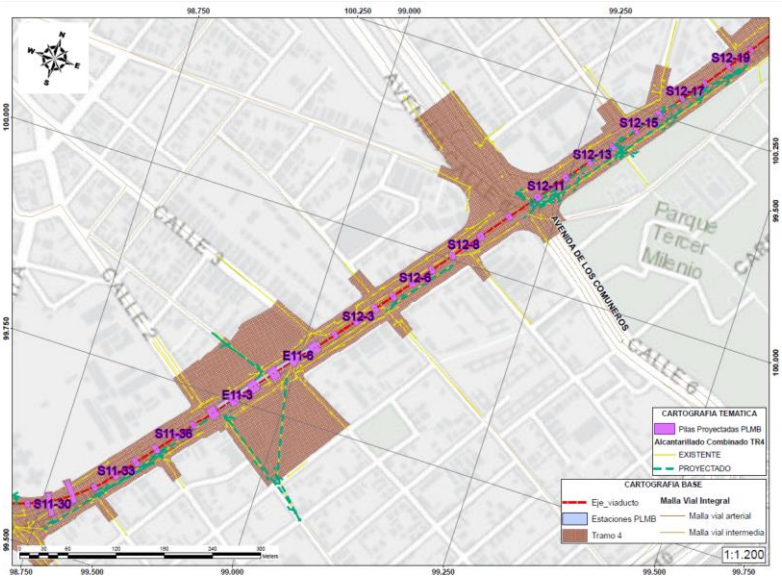


Figura 75 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Combinado en el tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.4.2 Tramo 5

En el tramo 5 se presentan 17 interferencias de alcantarillado combinado, teniendo en cuenta que esta zona no cuenta con alcantarillado pluvial ni sanitario por separado. En la Figura 76 se localizan las interferencias del tramo.

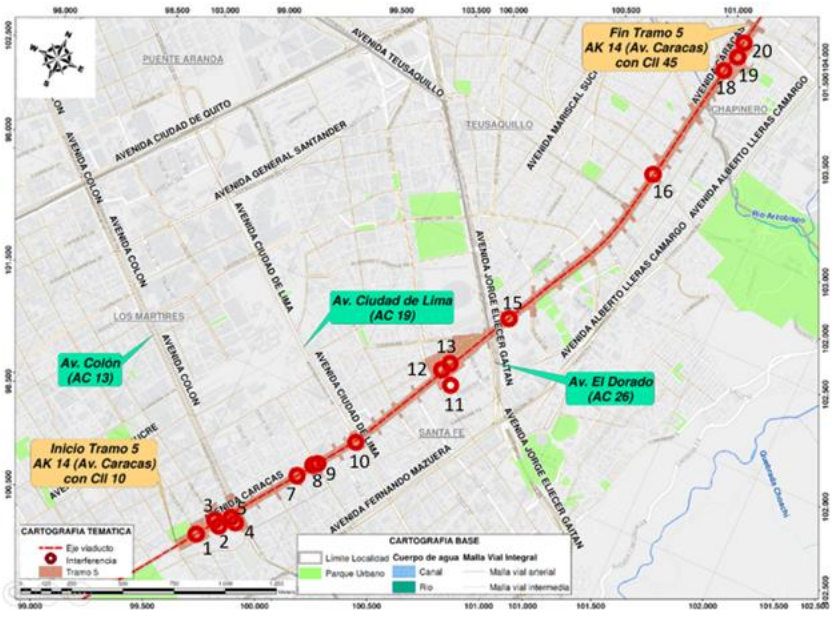


Figura 76 Ubicación interferencias alcantarillado combinado tramo 5

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La primera interferencia se presenta a la altura de la calle 11, en la estación de Transmilenio que se encuentra sobre la Av. Caracas, por lo que para evitar posibles afectaciones se realizará la instalación de un cárcamo de 8m de longitud que protegerá la tubería.

La interferencia 2 se presenta a la altura de la calle 12, en donde se podría presentar una afectación por la estación de Transmilenio, se instalará un cárcamo de 8m de longitud que permita proteger la tubería.

La siguiente interferencia se presenta sobre el costado occidental de la estación No.12 en el tramo que conecta desde la Av. Caracas hacia el occidente, sin embargo, por la construcción de la estación de la PLMB este tramo tendrá que ser retirado y relocalizado por el costado occidental de la Av. Caracas hacia el sur, hasta la calle 11 para dirigirse hacia el occidente y conectar con el pozo existente CMP9849 ubicado sobre la carrera 15, esto mediante la construcción de 4 pozos. Igualmente, se construirá un quinto pozo sobre el costado occidental posterior a la estación, dirigiéndose hacia el occidente por la calle 12.

Las interferencias 4 y 5 se encuentran sobre la calle 13 o Av. Jiménez. La interferencia 4 se encuentra sobre el costado oriental de la Av. Caracas, inicia sobre la calle 13 y sigue por la Av. Caracas, afectando la entrada proyectada de la estación No.12, se retirará la tubería hasta el pozo CMP17255 y al ser un tramo inicial no será reubicada. La quinta interferencia se presenta al occidente de la Av. Caracas desde la calle 13 hasta el pozo CMP158926, se retira el tramo existente y al ser un tramo inicial no será relocalizado.

La interferencia 7 se encuentra localizada sobre la Av. Caracas a la altura de la calle 16 al costado sur de la pila S13-12 donde se instalará un cárcamo para proteger la tubería que se ve afectada por la estación de Transmilenio.

Las siguientes dos interferencias se encuentran sobre la Av. Caracas a la altura de la calle 17 localizadas entre las pilas S3-14 y S3-15. Para las dos interferencias, se instalarán cárcamos de protección de longitud 8m y evitar la afectación que pueda causarse por la estación de Transmilenio presente.

La interferencia 10 se encuentra sobre la Av. Caracas con calle 19, donde interfiere con el pilar S13-21, el tramo se relocalizará al norte de su posición actual mediante la construcción de tres nuevos pozos iniciando en el pozo CMP110823 y finalizando en CMP110799.

Para la siguiente interferencia se retira el tramo localizado en la calle 24B y se conectará en la Av. Caracas sobre el pozo CMP109006A, se reubicará hacia el oriente por la calle 24B, siguiendo por la carrera 13ª y continuando por la calle 25ª entregando a PMP134553 mediante la construcción de 3 nuevos pozos.

La interferencia 12 se encuentra localizada sobre la Av. Caracas a la altura de la calle 24B, interfiriendo con la pila E13-4, se relocalizará el tramo hacia el norte de la pila mediante la construcción de dos nuevos pozos.

La siguiente interferencia se presenta sobre la Av. Caracas a la altura de la calle 25, interceptando la pila E13-6, la red será relocalizada desde el pozo CMP108895 continuando hacia el occidente y entregando a la red original mediante la construcción de dos nuevos pozos, el ultimo adelante del pozo existente CMP112608.

La interferencia 15 se encuentra ubicada sobre la Av. Caracas a la altura de la calle 28B en el área de la estación de Transmilenio, se relocalizará la red hacia el sur de la estación, rodeándola y continuando por la calle 26 hacia el occidente mediante la construcción de 4 nuevos pozos hasta el pozo existente CMCI182001.

La siguiente interferencia se presenta sobre la Av. Caracas a la altura de la calle 36 donde se encuentra con el pilar S14-34, se retirará la tubería ubicada en sentido oriente – occidente, trasladando el tramo por el costado oriental hacia el norte y atravesando la Av. Caracas a la altura de la calle 37, hasta un pozo proyectado sobre la red existente del costado occidental.

La interferencia 18 se encuentra sobre la calle 43 al costado oriental de la Av. Caracas a la altura de la estación No.14, donde los tramos que se encuentran al oriente por la calle 43 y entregan sobre la Av. Caracas serán removidos y serán reemplazados mediante la construcción de 5 pozos y por un tramo que inicia sobre la mitad de la calle 43, se dirige hacia el sur, sigue por la calle 42 hacia el occidente a través de la Av. Caracas con una tubería de 20” y entrega al pozo existente CMP 107677 a la altura de la carrera 15, donde continua hacia el occidente.

La penúltima interferencia se encuentra ubicada sobre la Av. Caracas a la altura de la calle 43, obstruyendo la pila E14-4, por lo que se hará el retiro de la red y se relocalizará hacia el norte por el costado oriental de la Av. Caracas, iniciando el tramo desde el pozo CMP107593 y entregando al pozo proyectado W5C066 a la altura de la calle 44.

La última interferencia se presenta sobre la Av. Caracas con calle 44 en la estación de Transmilenio, se retirará el tramo que se encuentra ubicado de oriente a occidente sobre la calle 44 y será relocalizado por el costado oriental de la Av. Caracas hasta una red proyectada que será ubicada por la calle 45 y se dirigirá hacia el occidente.

En la Figura 77, Figura 78 y Figura 79 se presentan las interferencias de las redes de alcantarillado combinado en el tramo 5:

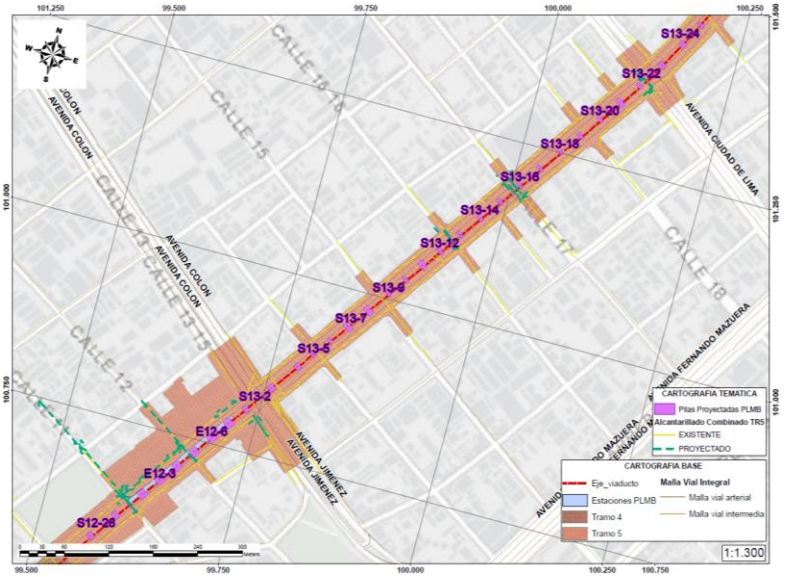


Figura 77 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Combinado en el tramo 5

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

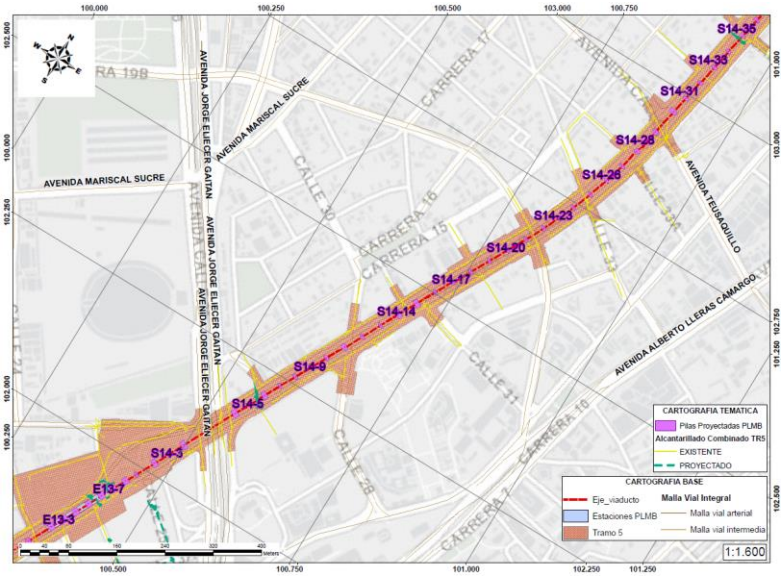


Figura 78 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Combinado en el tramo 5

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

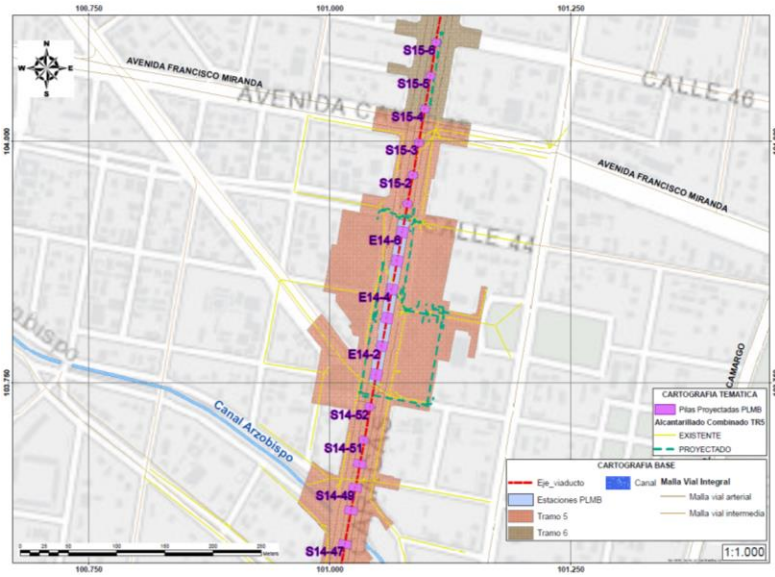


Figura 79 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Combinado en el tramo 5

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.4.3 Tramo 6

El tramo 6 presenta 23 interferencias de alcantarillado combinado, teniendo en cuenta que esta zona no cuenta con alcantarillado sanitario por separado (ver Figura 80).

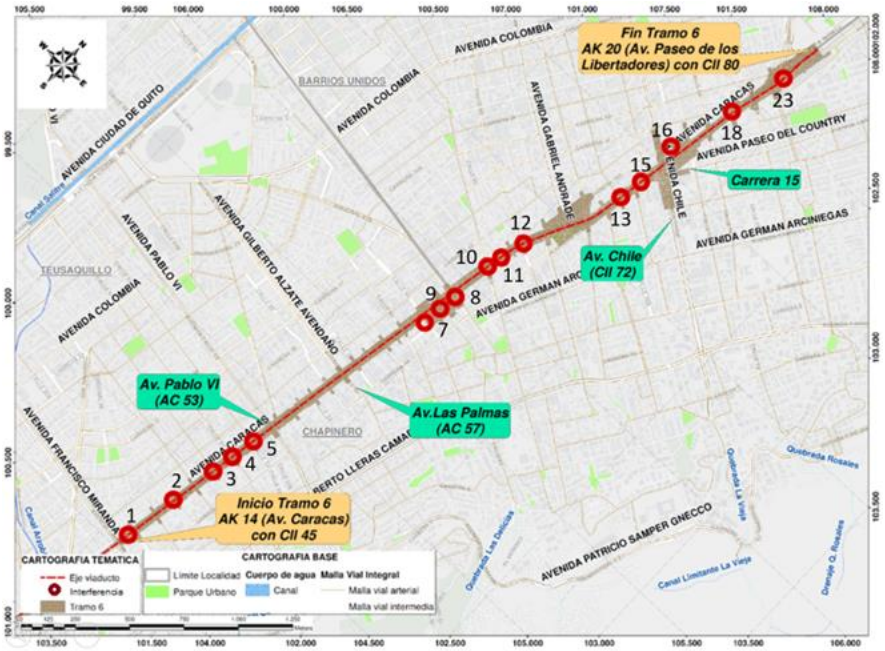


Figura 80 Ubicación interferencias alcantarillado combinado tramo 6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La primera interferencia se encuentra a la altura de la calle 45 a la calle 46, donde intercepta los pilares S15-4 a S15-6, por lo que el tramo será trasladado hacia el oriente de la Av. Caracas, inicia en el pozo proyectado W6C001, continuando su recorrido hasta el pozo W6C002 y entregando al pozo CMP96898.

La interferencia 2 se encuentra localizada sobre la Av. Caracas a la altura de la calle 48, sobre el separador y se dirige hacia el occidente entregando al pozo CMP 96604, interfiriendo con el pilar S15-13, se deberá reubicar la tubería de 12" hacia el norte entregando nuevamente su caudal al pozo CMP 96604.

Las siguientes dos interferencias se presentan en tuberías localizadas perpendicularmente sobre la Av. Caracas a la altura de la calle 50 y sobre la calle 51, las cuales no entorpecen los pilares de la PLMB, pero si con la estación de Transmilenio, se instalará un cárcamo de protección para cada uno de los tramos que permitan proteger las tuberías existentes.

La quinta interferencia se encuentra localizada sobre la Av. Caracas a la altura de la calle 52, con el pilar S15-26, se cambiará la tubería en el mismo tramo con el mismo diámetro y se instalará un cárcamo para protegerla.

La interferencia 7 se presenta a la altura de la calle 61ª sobre el costado oriental interfiriendo con la estación No.15, se retirará la tubería que se encuentra desde la carrera 13ª hasta la Av. Caracas y debe ser relocalizada por la calle 61 desde el pozo CMCI179886 hasta el pozo localizado en la Av. Caracas con calle 61 CMP95188, mediante la construcción de 3 nuevos pozos.

La siguiente interferencia se presenta sobre el costado oriental, sobre el andén de la Av. Caracas entre las calles 62 y 63, con la estación No.15, se retirará el tramo de forma definitiva, teniendo en cuenta que la manzana será demolida. De la misma forma, se trasladará el tramo sobre el costado oriental de la Av. Caracas que permita recolectar el caudal de esta zona y entregar mediante dos pozos proyectados al existente CMP95043.

La novena interferencia se encuentra localizada sobre la calle 62 al oriente de la Av. Caracas con la estación No.15, el tramo será retirado y se redirigirá por la carrera 13ª mediante la construcción de dos nuevos pozos, conectando con CMCI179886 y continuando por la calle 61.

La interferencia 10 se encuentra sobre la Av. Caracas a la altura de la calle 64, se dirige de oriente a occidente e interfiere con la pila S16-7, se hará la relocalización hacia el sur del pilar, iniciando en CMP94837 y posteriormente mediante la construcción de un pozo proyectado en el costado occidental, se realizará el traslado de la tubería.

La siguiente interferencia se presenta sobre la Av. Caracas a la altura de la calle 65, el tramo será relocalizado desde el mismo pozo que conecta en los dos costados de la avenida y se realizará sin pozo intermedio, que es como se encuentra actualmente. Se realizará la instalación de un cárcamo de protección.

La interferencia 12 se presenta sobre el pilar S16-12 a la altura de la calle 66, se realizará el traslado de la tubería PVC de 24" mediante la construcción de un pozo al sur de la pila y finalizando en CMP 91595 y CMP 94599, adicionalmente se instalará un cárcamo de protección.

La interferencia 13 se encuentra sobre la Av. Caracas a la altura de la calle 70ª, en la pila S16-28, se relocalizará el tramo mediante la construcción de dos nuevos pozos que permitan rodear el pilar por el costado norte y realizar la descarga en el que se encuentra actualmente, adicionalmente, se instalará un cárcamo de protección.

La interferencia 15 se encuentra localizada sobre la Av. Caracas a la altura de la calle 71, donde se vería afectada por la estación de Transmilenio y será necesario realizar la instalación de un cárcamo de protección.

La siguiente interferencia está localizada por la calle 72ª al occidente de la Av. Caracas, interfiriendo con la estación No.16, el tramo será retirado hasta el pozo CMP59249, para que no sea afectada por la estación.

La interferencia 18 se encuentra cerca al separador de la Av. Caracas a la altura de la calle 75, interfiriendo con la pila S17-5 en forma paralela al viaducto, será retirado teniendo en cuenta que es un tramo inicial y no hay espacio para realizar el traslado, iniciando en el pozo CMI51458 y finaliza en CMP58962.

La interferencia 23 se da porque la tubería que se encuentra sobre la autopista norte a la altura de la calle 80 se vería afectada por la pila S17-13, es necesario retirar el tramo y construir un pozo.

En la Figura 81, Figura 82 y Figura 83 se presentan las interferencias de alcantarillado combinado en el tramo 6 y la alternativa elegida de intervención para cada una:



Figura 81 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Combinado en el tramo 6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

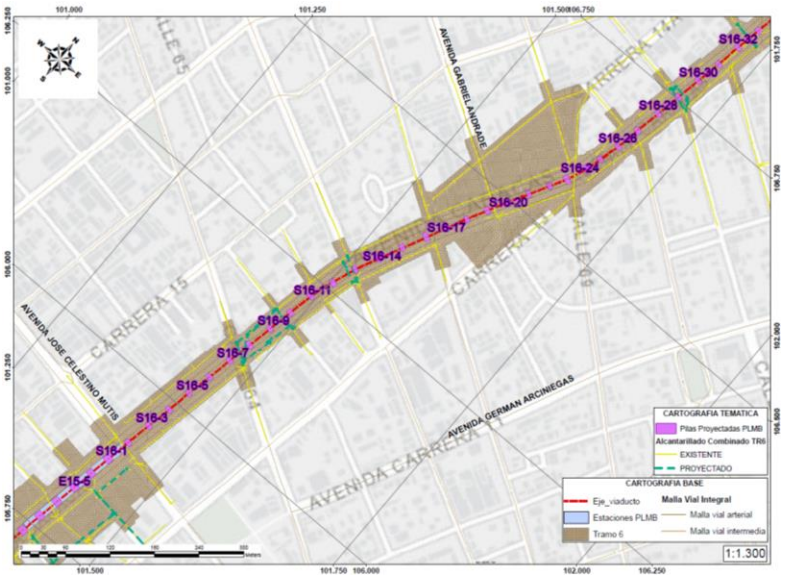


Figura 82 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Combinado en el tramo 6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

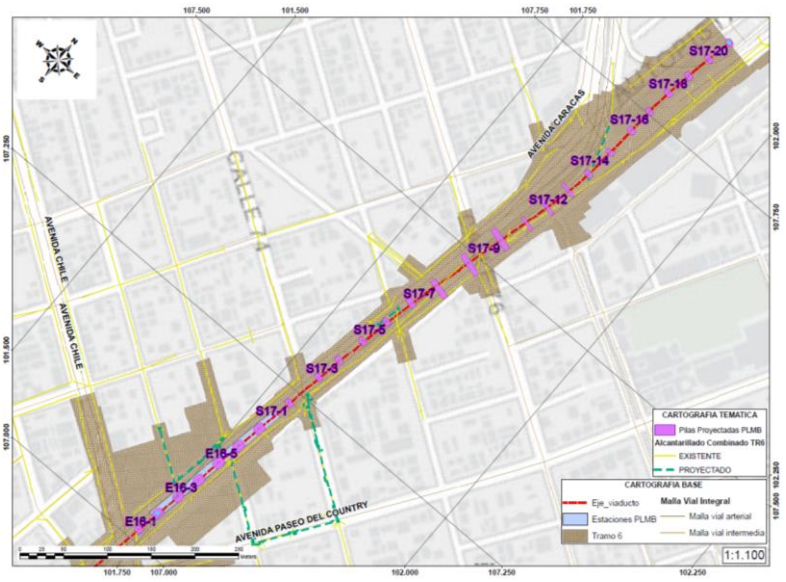


Figura 83 Interferencias con pilares de redes de Alcantarillado Combinado en el tramo 6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.5 Descripción de las interferencias de redes de Energía

Para las redes de energía se proyectan 65 interferencias en total a lo largo de los 6 frentes de trabajo. Las profundidades en promedio están entre 1,0 y 1,4 m. Sin embargo, se plantea la posibilidad de que

algunas interferencias sean manejadas mediante el sistema de perforación horizontal dirigida, con el fin de evitar el cierre de vías importantes.

La localización, zona de interferencia, pilar con el que interfiere y características generales de la red a trasladar se presentan en la Tabla 31.

Tabla 31 – Resumen interferencias redes de Energía

Tramo	Id	Zona de interferencia	Direccionamiento	Pilar	Localización	Ø	Longitud (m)	Material
Tramo 1	1	Andén/ vía 2 sentidos/ Canal	Perpendicular al viaducto	S2-14	Av. Villavicencio Carrera 89B	9x6" y 2x3"	39,9	PVC
	2	Andén/ vía 2 sentidos/ Canal	Perpendicular al viaducto	S2-19	Av. Villavicencio Carrera 88G	9x6" y 2x3"	115.77	PVC
	3	Andenes/ Vía 2 sentidos	Perpendicular y paralelo al viaducto	S3-4	Av. Villavicencio Av. ciudad de Cali	9x6" y 2x3"	82,83	PVC
Tramo 2	1	Vía 2 sentidos/ Separador/ Andén	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S3-6 a S3-8	Av. Villavicencio Carrera 85ª	6x6" y 2x3"	54	PVC
	2	Vía 2 sentidos/ Separador/ Andén	Perpendicular al viaducto	S3-10	Av. Villavicencio Carrera 82C	9x6" y 2x4"	42	Polietileno
	3	Vía 1 sentido/ Separador/ Andén	Perpendicular al viaducto	S3-18	Av. Villavicencio Carrera 81G	9x6" y 2x4"	16	Polietileno
	4	Vía 2 sentidos/ Separador/ Andén	Perpendicular al viaducto	S3-22	Av. Villavicencio Carrera 81C	9x6" y 2x4"	35	Polietileno
	6	Vía 2 sentidos/ Separador/ Andén	Perpendicular al viaducto	S4-2	Av. Villavicencio Carrera 80	9x6", 6x6" y 2x3"	34	PVC
	7	Vía 2 sentidos/ Separador/ Andén	Perpendicular al viaducto	S4-3	Av. Villavicencio Carrera 80	9x6" y 2x4"	36	Polietileno
	8	Vía 2 sentidos/ Separador/ Andén	Perpendicular al viaducto	S4-22	Av. Villavicencio Transversal 78H Bis A	9x6" y 2x4"	33	Polietileno
	9	Vía 2 sentidos/ Separador/ Andén	Perpendicular al viaducto	E4-7	Av. Primero de Mayo Calle 42 sur	9x6", 6x6" y 2x3"	51	PVC
	10	Vía 2 sentidos/ Separador/ Andén	Perpendicular al viaducto	S5-7	Av. Primero de Mayo Calle 41B sur	9x6" y 2x4"	32	Polietileno

Tramo	Id	Zona de interferencia	Direccionamiento	Pilar	Localización	Ø	Longitud (m)	Material
	11	Vía 2 sentidos/ Separador/ Andén	Perpendicular al viaducto	E5-4 a E5-5	Av. Primero de Mayo Calle 39ª sur	9x6" y 2x4"	43	Polietileno
	12	Vía 2 sentidos/ Separador/ Andén	Perpendicular al viaducto	S6-19	Av. Primero de Mayo Calle 35B sur	9x6", 6x6" y 2x3"	37	PVC
	13	Vía 2 sentidos/ Separador/ Andén	Perpendicular al viaducto	S6-31	Av. Primero de Mayo Calle 26 sur	9x6" y 2x4"	44	Polietileno
	14	Vía 2 sentidos/ Separador/ Andén	Perpendicular al viaducto	S6-21	Av. Primero de Mayo Calle 35B sur	9x6" y 2x4"	35	Polietileno
Tramo 3	1	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S7-14	Av. Primero de Mayo Carrera 70B	9x6", 4x6" y 2x3"	41,8	PVC
	2	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S7-27	Av. Primero de Mayo Carrera 69	9x6", 4x6" y 2x3"	49,48	PVC
	3	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S8-16	Av. Primero de Mayo Carrera 51D	9x6", 4x6" y 2x3"	45,73	PVC
	4	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	E8-2	Av. Primero de Mayo Carrera 50	9x6" y 2x4"	29,87	Polietileno
	5	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	E8-10	Av. Primero de Mayo Carrera 50	9x6" y 2x4"	33,32	Polietileno
	6	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S9-6	Av. Primero de Mayo Carrera 40ª	6x6" y 2x4"	33,26	Polietileno
	7	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S9-13	Av. Primero de Mayo Carrera 39	9x6" y 2x4"	32	Polietileno
	8	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S9-33 a S9-34	Autopista Sur Av. Primero de Mayo	9x6", 4x6" y 2x3"	25,96	PVC
Tramo 4	1	Andén/ Vía 1 sentido	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S9-35	Autopista sur Av. Primero de Mayo	9x6" y 2x3"	36	PVC
	2	Andén/ Vía 1 sentido	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S9-36	Autopista sur Av. Primero de Mayo	9x6" y 2x3"	32	PVC
	3	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S10-7	Autopista Sur-Carrera 30 Calle 8 Sur	9x6" y 2x3"	35	PVC

Tramo	Id	Zona de interferencia	Direccionamiento	Pilar	Localización	Ø	Longitud (m)	Material
	4	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S10-14	Calle 8 Sur Carrera 29C	9x6", 2x3" y 4x6"	48	PVC
	5	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S10-40	Calle 1 Carrera 24D	9x6", 6x6" y 2x3"	46	PVC
	6	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	E10-6	Calle 1 Carrera 24	9x6", 6x6" y 2x3"	40	PVC
	7	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S11-12	Calle 1 Carrera 19ª	9x6" y 2x4"	29	Polietileno
	8	Andén/ Vía 1 sentido	Paralelo al viaducto	S11-27	Av. Caracas Calle 1	9x6" y 2x4"	35	Polietileno
	9	Andén/ Vía 1 sentido	Paralelo al viaducto	S11-28	Av. Caracas Calle 1	9x6" y 2x3"	22	PVC
	10	Andén/ Vía 1 sentido	Paralelo al viaducto	S11-29	Av. Caracas Calle 1	9x6" y 2x3"	28	PVC
	11	Andén/ Vía 1 sentido	Paralelo al viaducto	S11-30	Av. Caracas Calle 1	9x6" y 2x3"	42	PVC
	12	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E11-5	Av. Caracas Calle 3	9x6", 6x6", 4x6" y 2x3"	169	PVC
	13	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S12-3	Av. Caracas Calle 4	9x6" y 2x4"	36	Polietileno
	14	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S12-25	Av. Caracas Calle 10	9x6" y 2x4"	40	Polietileno
Tramo 5	1	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S13-2	Av. Caracas Calle 13	9x6" y 2x4"	36,42	Polietileno
	2	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S13-21	Av. Caracas Calle 19	6x6", 4x6" y 2x3"	40,71	PVC
	3	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S13-22	Av. Caracas Calle 19	9x6" y 2x4"	36,12	Polietileno
	4	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S13-28	Av. Caracas Calle 22	9x6" y 2x4"	36,16	Polietileno
	5	Separador/ Vía 2	Perpendicular al viaducto	S13-35	Av. Caracas Calle 24	9x6" y 2x4"	36,22	Polietileno

Tramo	Id	Zona de interferencia	Direccionamiento	Pilar	Localización	Ø	Longitud (m)	Material
		sentidos/ Andén						
	6	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S14-4	Av. Caracas Calle 26	9x6" y 2x4"	33,82	Polietileno
	7	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S14-21	Av. Caracas Calle 32	9x6" y 2x4"	35,09	Polietileno
	8	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S14-29	Av. Caracas Calle 34	9x6" y 2x4"	33,32	Polietileno
	9	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S14-45	Av. Caracas Calle 39	9x6" y 2x4"	35,11	Polietileno
	10	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	E14-4	Av. Caracas Calle 43	9x6" y 2x4"	35,1	Polietileno
	11	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S15-1	Av. Caracas Calle 44	9x6" y 2x4"	32,49	Polietileno
	12	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S15-3	Av. Caracas Calle 45	N/A*	N/A*	N/A*
Tramo 6	1	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S15-4	Av. Caracas Calle 45	9x6" y 2x4"	37,98	Polietileno
	2	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S15-10	Av. Caracas Calle 47	9x6" y 2x4"	39,08	Polietileno
	3	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S15-13	Av. Caracas Calle 48	4x6" y 2x3"	38,07	PVC
	4	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S15-20	Av. Caracas Calle 51	9x6" y 2x3"	179,75	PVC
	5	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S15-23	Av. Caracas Calle 51	6x6" y 2x3"	55,28	PVC
	6	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S15-26	Av. Caracas Calle 52	9x6" y 2x4"	35,72	Polietileno
	7	Separador/ Vía 2	Perpendicular al viaducto	S15-30	Av. Caracas Calle 53	9x6" y 2x4"	38,4	Polietileno

Tramo	Id	Zona de interferencia	Direccionamiento	Pilar	Localización	Ø	Longitud (m)	Material
		sentidos/ Andén						
	8	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S15-41	Av. Caracas Calle 57	2x3" y 4x6"	42,61	PVC
	9	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S15-44	Av. Caracas Calle 58	2x4"	34,44	Polietileno
	10	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S16-9	Av. Caracas Calle 64ª	9x6" y 2x4"	34,49	Polietileno
	11	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S16-15	Av. Caracas Calle 67	9x6" y 2x4"	36,84	Polietileno
	12	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S16-23	Av. Caracas Calle 69	9x6" y 2x4"	44,19	Polietileno
	13	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	E16-5	Av. Caracas Calle 73	9x6" y 2x4"	35	Polietileno
	14	Separador	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S17-15	Autopista norte Calle 80	2x3"	13,68	Polietileno
	15	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S15-29	Av. Caracas Calle 53	9x6" y 2x4"	43,12	Polietileno

* Las redes donde se indica en su longitud **N/A** es debido a que la intervención que se realizará es dejarla fuera de servicio, así que no se instalará nueva tubería.

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022

A continuación, se describe el manejo que se le dará a cada una de las redes de energía para evitar que se genere una interferencia con las pilas de la PLMB.

7.1.2.5.1 Tramo 1

Las redes de energía en el tramo 1 presentan tres (3) interferencias con la estructura proyectada de la PLMB, las cuales se muestran en la Figura 84.



Figura 84 Ubicación interferencias energía tramo 1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La primera es una conexión aérea que se encuentra a la altura de la pila S2-14, atravesando la Av. Villavicencio en el sector de la Carrera 89B, la cual será reemplazada por una red subterránea localizada al norte de la pila, evitando que se vea afectada por los elementos de cimentación.

La segunda es una red aérea a la altura de la pila S2-19, perpendicular a la Av. Villavicencio y se ve afectada por el viaducto, será trasladada de manera subterránea unos metros al norte de su localización actual.

La última interferencia se encuentra localizada a la altura de la Av. ciudad de Cali en el pilar S3-4, paralela al viaducto, se desplazará mediante una red subterránea hacia el oeste sobre la Av. ciudad de Cali, igualmente, hacia el norte irá otro tramo perpendicular a la Av. Villavicencio.

A continuación, en la Figura 85 se presentan las interferencias de energía para el tramo 1 y su lugar de traslado:

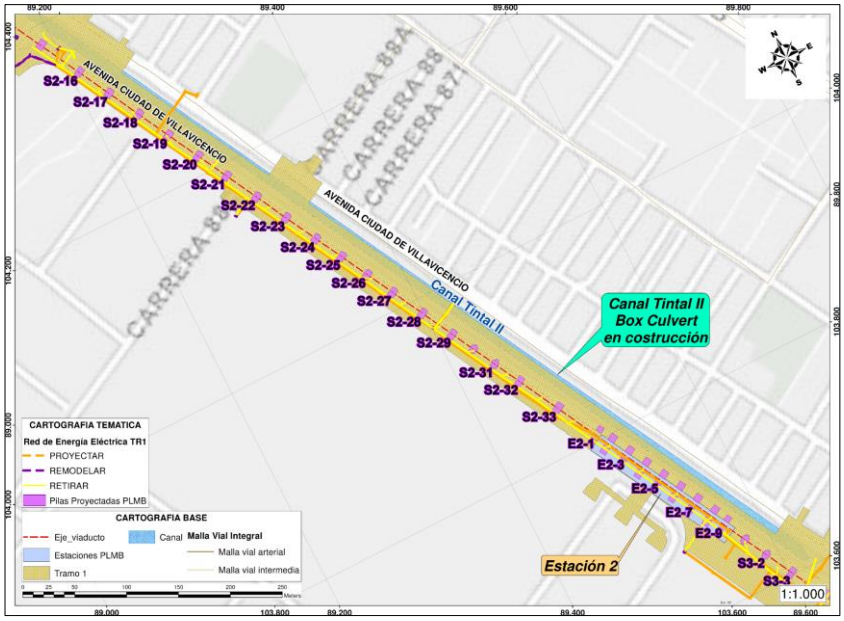


Figura 85 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.5.2 Tramo 2

Para el tramo 2 se presentan 13 interferencias de redes de energía. En la siguiente figura se muestran las interferencias de energía en el tramo 2:

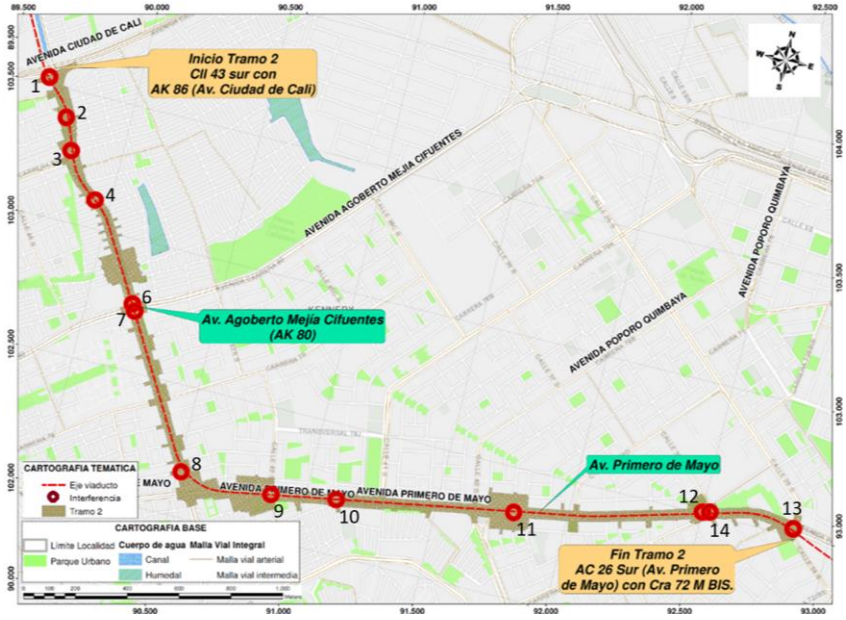


Figura 86 Ubicación interferencias energía tramo 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La primera interferencia se presenta sobre la Av. Villavicencio, a la altura de la carrera 85ª donde un cruce subterráneo y otro aéreo afectan las pilas S3-6 y S3-8, se propone traslado de la red subterránea hacia el norte del pilar S3-6.

La segunda interferencia se presenta a la altura de la carrera 82C sobre la Av. Villavicencio, afectando el pilar S3-10, será necesario desplazar la red hacia el norte, mediante una red subterránea.

La tercera interferencia se presenta a la altura de la pila S3-18, en la carrera 81G donde se tiene un cruce desde el centro hacia el costado oriental de la vía, se hará el movimiento de la red subterránea hacia el sur.

La interferencia 4 es aérea y se presenta en la Carrera 81C con Av. Villavicencio en la pila S3-22, se propone el cambio a una red subterránea situada hacia el norte del pilar.

La sexta interferencia se presenta a la altura de la carrera 80 con Av. Villavicencio sobre el costado norte en la construcción del pilar S4-2, se proyecta relocalizar la red al norte.

La siguiente interferencia se presenta en la pila S4-3 sobre el costado sur de la carrera 80 con Av. Villavicencio, se plantea localizar la red al sur de la pila.

Para el caso de la interferencia 8 localizada a la altura del pilar S4-22, el tramo subterráneo debe localizarse al norte de la pila S4-21, con el fin de evitar cualquier tipo de obstrucción.

La novena interferencia se presenta en la intersección de la Av. Primero de Mayo con calle 42 Sur donde las redes aéreas y subterráneas que cruzan la Av. Primero de Mayo y pasan por el separador se retirarán y se localizarán por el cruce oriental existente que se encuentra al oriente de la calle 42 sur.

La interferencia 10 se encuentra a la altura de la calle 41B Sur en los dos costados de la vía y donde se afecta la pila S5-7, es necesario relocalizar el tramo de manera subterránea al occidente de la pila.

La siguiente interferencia se encuentra en el área proyectada de la estación 5 entre las pilas E5-4 y E5-5, donde se plantea el traslado de una red subterránea prácticamente con el mismo trazado.

La interferencia 12 es una red aérea que se encuentra a la altura del pilar S6-19, se propone relocalizarla de manera subterránea, al oriente del pilar S6-19.

La penúltima interferencia se encuentra a la altura de la calle 26 Sur, afectando la pila S6-31, por lo que se relocalizaría al costado oriental de la pila.

La última interferencia se presenta a la altura de la pila S6-21 en la Av. Primero de Mayo con calle 35B Sur, se propone relocalizar la red subterránea al occidente de esta pila.

En la Figura 87 y Figura 88 se muestran las interferencias de las redes de energía para el tramo 2 y el lugar donde se realizará su traslado:



Figura 87 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

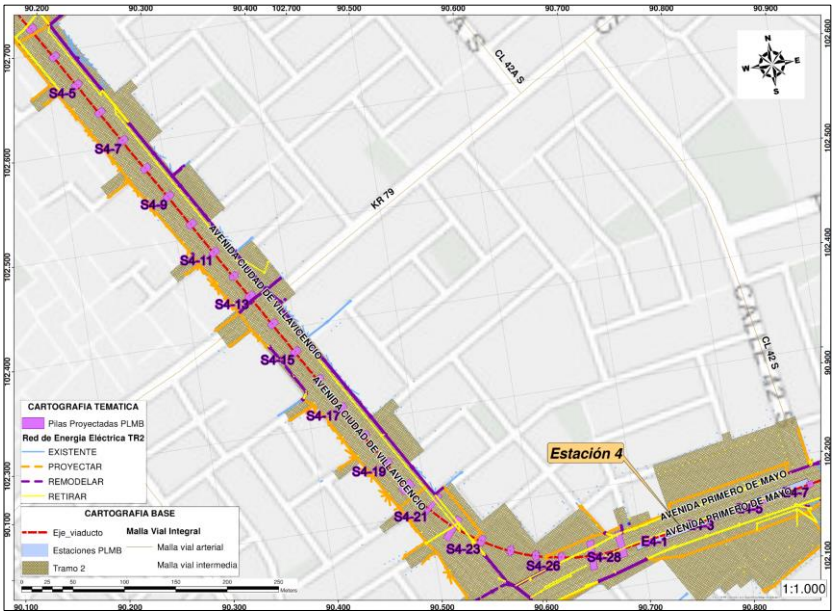


Figura 88 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.5.3 Tramo 3

Para las redes de energía en el tramo 3 se presentan ocho (8) interferencias. En la siguiente figura se localizan:

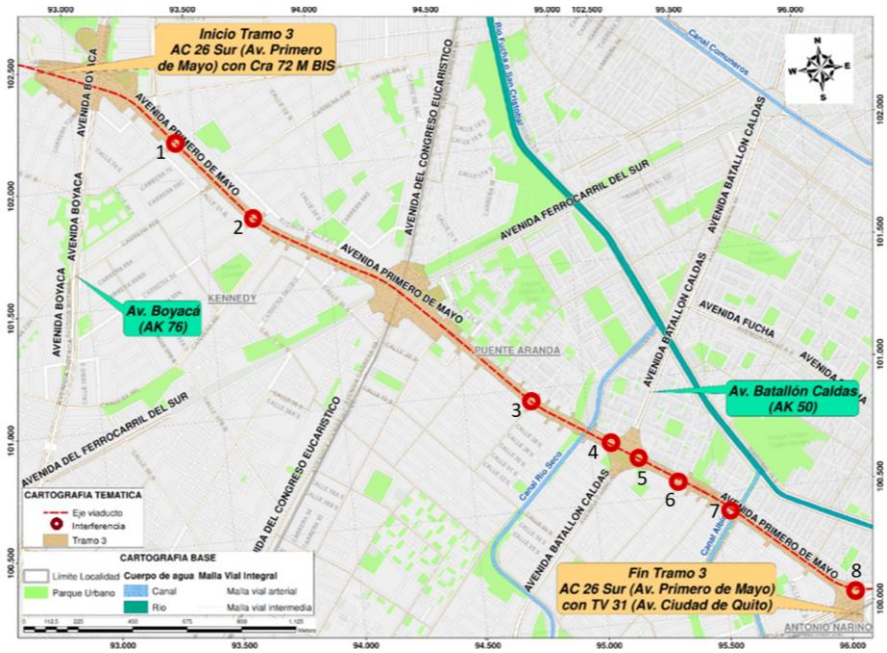


Figura 89 Ubicación interferencias energía tramo 3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La primera es una conexión aérea al costado norte de la carrera 70B, es necesario reemplazarla por un tramo subterráneo que será ubicado al sur del pilar S7-14.

La segunda interferencia es una red subterránea que se presenta a la altura de la carrera 69 sobre la pila S7-27, será relocalizada hacia al costado norte de la pila S7-26.

La tercera se presenta a la altura de la carrera 51D, esta red subterránea deberá ser relocalizada en el costado norte de la carrera 51D, transversal a la Av. Primero de Mayo.

Las interferencias 4 y 5 se presentan en las dos entradas de la glorieta de la Av.50 afectando las pilas E8-2 y E8-9. La interferencia 4 será desplazada al costado norte de la pila E8-1, mientras que la 5 irá en el costado occidental y estará entre las pilas E8-9 y E8-10.

La sexta interferencia se encuentra sobre la carrera 40ª y será relocalizada hacia el norte de la pila para evitar que interfiera con el S9-6.

La penúltima interferencia se encuentra a la altura de la carrera 39, se retirará la red existente del costado norte del canal que interfiere con el pilar S9-13 y se moverá la red subterránea hacia el sur de esta.

La última interferencia se encuentra localizada en la proyección de las pilas S9-33 y S9-34, a lo largo de la autopista sur, se relocalizará al sur de la pila S9-33 de forma perpendicular y conectará con la red existente sobre el costado.

En la Figura 90 y Figura 91 se presentan las interferencias de energía en el tramo 3 y su alternativa de intervención:



Figura 90 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

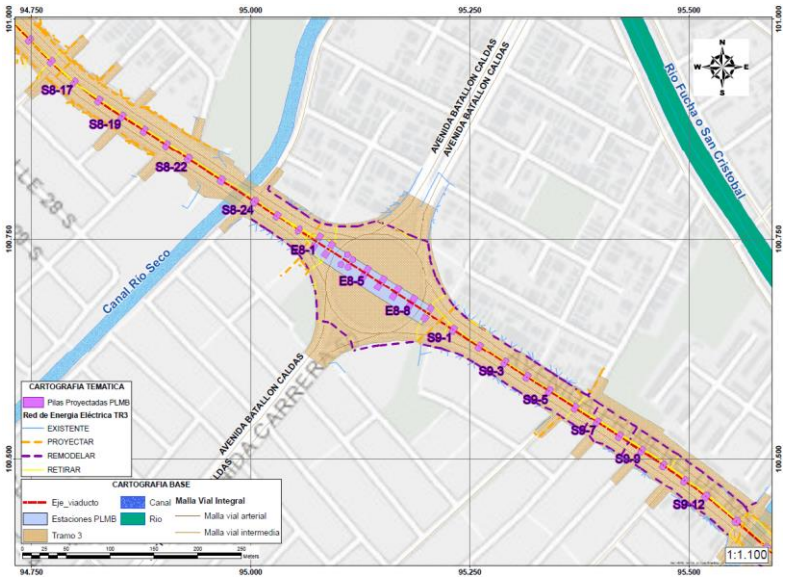


Figura 91 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.5.4 Tramo 4

En el tramo 4 se presentan 14 interferencias a las redes de energía (ver Figura 92).

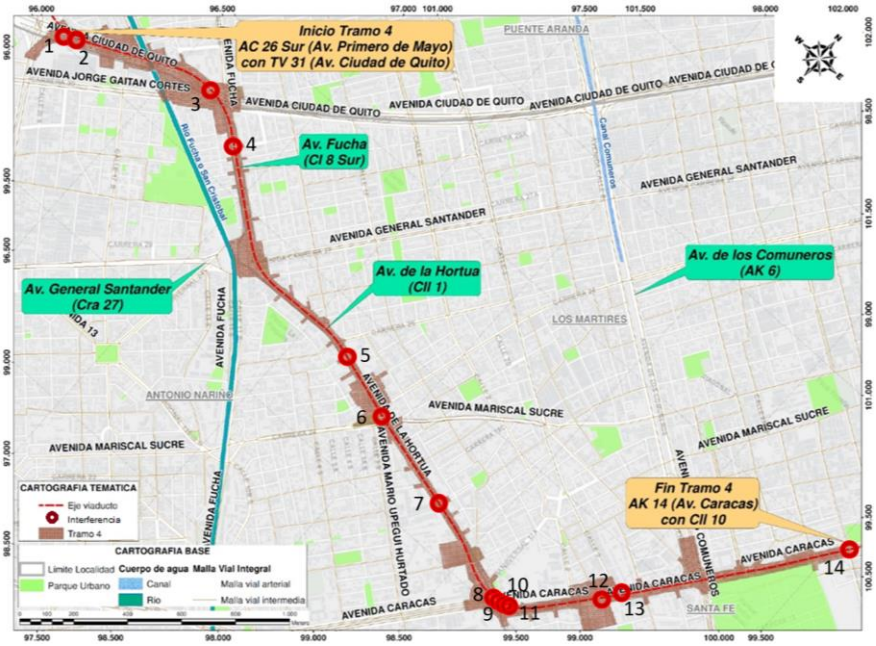


Figura 92 Ubicación interferencias energía tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Las dos primeras se presentan sobre la Autopista Sur a la altura de los pilares S9-35 y S9-36 donde se tienen dos tramos de red que interfieren con cada una de las pilas que se encuentran transversalmente a la autopista sur, serán relocalizadas por el costado occidental de la autopista sur rodeando los pilares.

La tercera interferencia se presenta a la altura del pilar S10-7 transversal a la autopista sur y la carrera 30 con calle 8 Sur, se retirará la red y se trasladará de manera subterránea al sur de la pila mediante una caja que permita la conexión en ambos extremos.

La siguiente interferencia se presenta sobre la calle octava sur a la altura de la carrera 29C sobre la pila S10-14, se relocalizará sobre el costado norte y en dirección al oriente.

La quinta interferencia se encuentra ubicada sobre la calle 1 a la altura de la carrera 24D, la cual es una conexión que interfiere con el pilar S10-41, será relocalizada hacia occidente entre los pilares S10-40 y S10-41 de manera subterránea.

La interferencia 6 se encuentra localizada sobre la calle 1 con carrera 24, a la altura de la pila E10-6, se realizará el traslado hacia el oriente de la pila E10-7, para evitar el cruce con las pilas de cimentación.

La interferencia 7 se encuentra localizada sobre la calle 1 a la altura de la pila S11-12, por lo que será relocalizada de forma subterránea hacia el occidente del pilar.

Las interferencias 8, 9, 10 y 11 se encuentran sobre la Av. Caracas con calle 1 y afectan directamente las pilas S11-27 a S11-30, se debe relocalizar la red hacia el occidente de las pilas.

La siguiente interferencia se encuentra a la altura de la calle 3 sobre la Av. Caracas, en el área de influencia de la estación 11, específicamente interceptando el pilar E11-5, se relocalizará el tramo de

manera subterránea por el costado occidental de la estación en la Av. Caracas de forma paralela al viaducto.

La penúltima interferencia se encuentra localizada sobre la Av. Caracas con calle 4 donde el tramo interfiere con la pila S12-3, se relocalizará hacia el sur de la pila mediante la construcción de una caja que permita el desvío y se conecte en el mismo punto en ambos cotados.

La última interferencia se presenta sobre la Av. Caracas con calle 10, a la altura del pilar S12-25, la red será relocalizada de manera subterránea al sur del pilar.

En la Figura 93, Figura 94 y Figura 95 se presentan las interferencias de energía para el tramo 4:

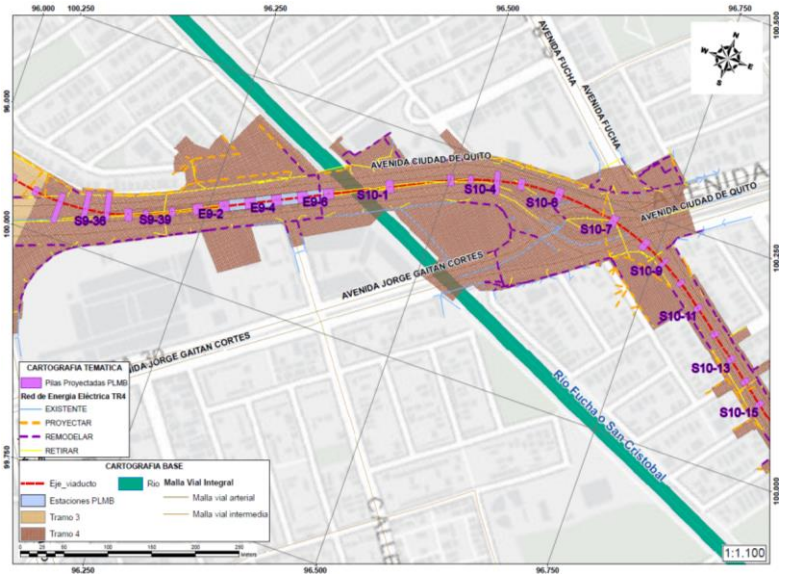


Figura 93 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

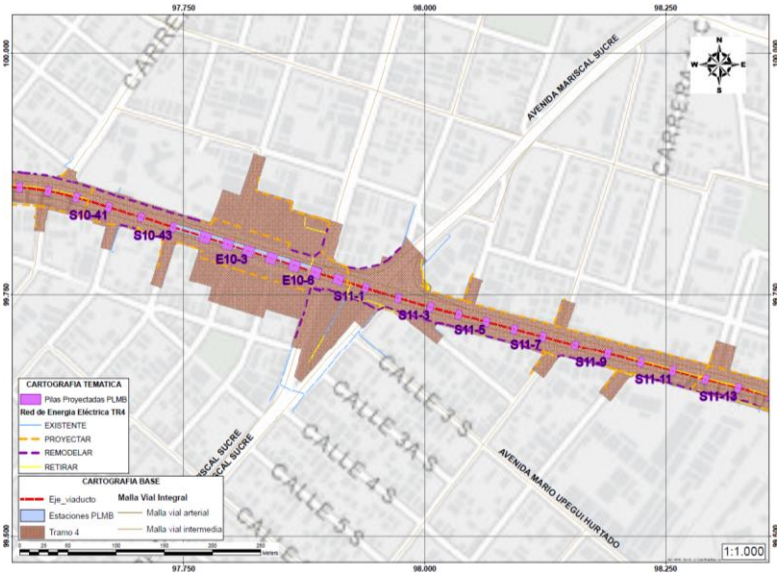


Figura 94 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

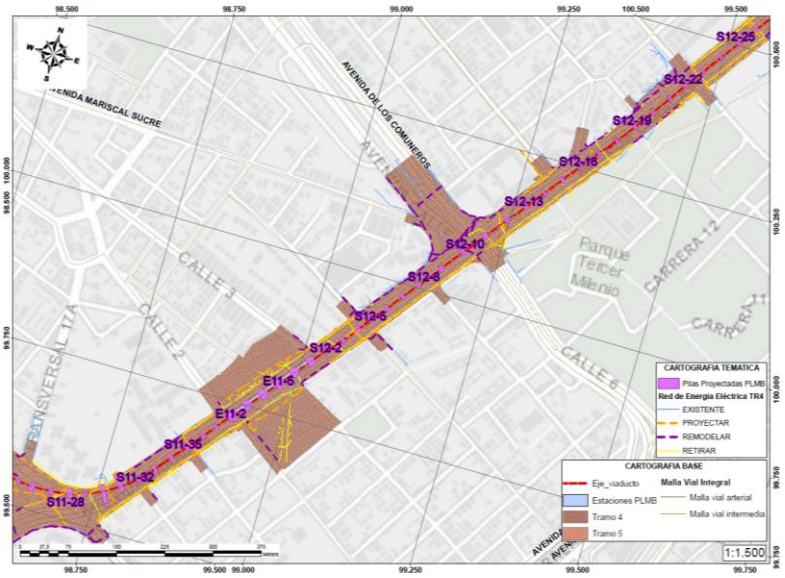


Figura 95 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.5.5 Tramo 5

Para las redes secas de energía se presentan 12 interferencias a lo largo del tramo 5. En la siguiente figura se localizan:

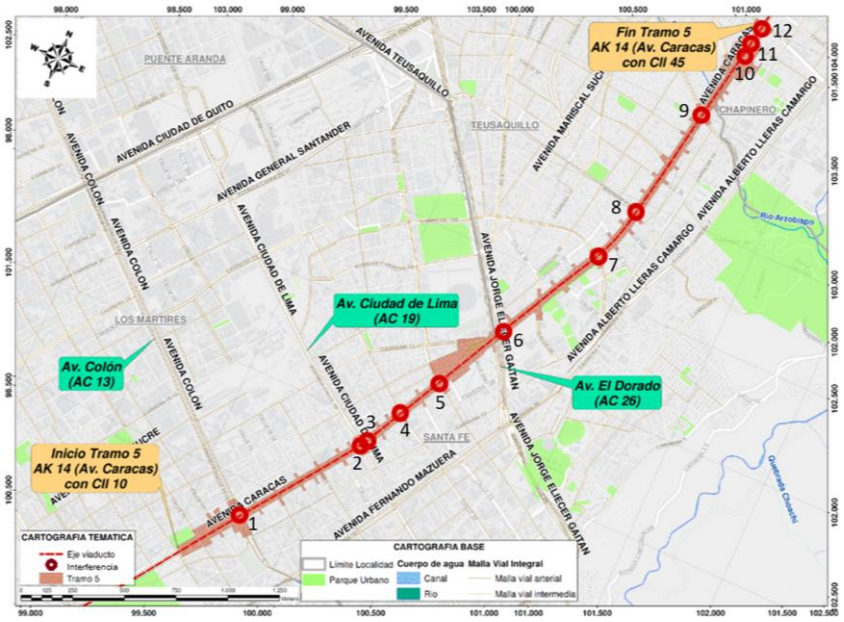


Figura 96 Ubicación interferencias energía tramo 5

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La primera interferencia se encuentra localizada sobre la Av. Caracas en el costado norte de la Av. Jiménez afectando el pilar S13-2, se relocalizará el tramo hacia el norte del pilar S13-3.

La interferencia 2 se presenta al sur de la calle 19, interfiriendo con el pilar S13-21 donde se relocalizará la red al sur del pilar anteriormente nombrado de manera subterránea para la red de baja y media tensión.

La siguiente interferencia se presenta a la altura del pilar S13-22, sobre la Av. Caracas, la cual será relocalizada al norte del pilar, donde se trasladará la red de media tensión y se reubicará de manera subterránea.

La cuarta interferencia se presenta a la altura de la calle 22, para el tramo de la red que se encuentra localizado sobre la calle 22 y transversalmente a la Av. Caracas, viéndose afectado por la pila S13-28, debido a esto deberá ser trasladado unos metros hacia el sur de manera subterránea para las redes de media tensión.

La interferencia 5 se presenta al sur de la calle 24, interceptando el pilar S13-35, por lo que es necesario relocalizar el tramo al sur de la pila nombrada mediante ductos subterráneos para las redes de media y baja tensión.

La siguiente se encuentra sobre la Av. Caracas a la altura de la calle 26 interfiriendo con el pilar S14-4, por lo que se mantendrá el punto de la red sobre el costado oriental y se trasladará el punto para el costado occidental hacia el norte.

La séptima interferencia se presenta al norte de la calle 32 a la altura de la pila S14-21, donde la red de tensión libre será relocalizada al sur de la pila por medio de ductos subterráneos.

La siguiente interferencia se encuentra localizada sobre la Av. Caracas al norte de la calle 34 en el pilar S14-29, se relocalizará la red subterránea de media tensión unos metros al norte.

La interferencia 9 se encuentra ubicada sobre la Av. Caracas al costado norte de la calle 39, obstruyendo la pila S14-45, se realizará su relocalización al costado norte del pilar S14-46 de manera subterránea.

La siguiente interferencia está ubicada a la altura de la calle 43 en donde se encuentra con el pilar E14-4, por lo que es necesario relocalizar la red al norte de la pila E14-1, mediante el traslado de ductos subterráneos.

La interferencia 11 se encuentra sobre la Av. Caracas a la altura de la calle 44 en la pila S15-1, será retirada y relocalizada al sur del pilar S15-3.

La última interferencia se encuentra localizada a la altura de la calle 45 sobre la Av. Caracas, afectando la pila S15-3, por lo que será removida totalmente.

En la Figura 97, Figura 98 y Figura 99 se presentan las interferencias de energía para el tramo 5 y la alternativa elegida para intervenir cada una de estas:

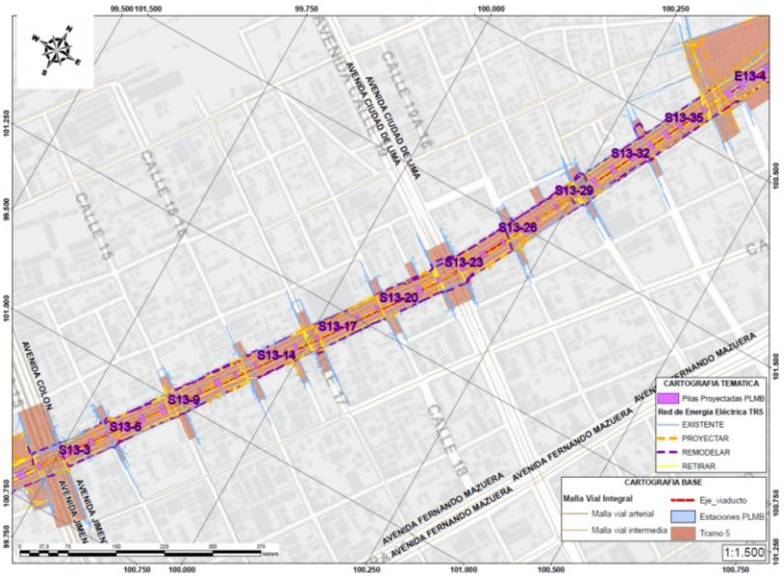


Figura 97 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 5

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

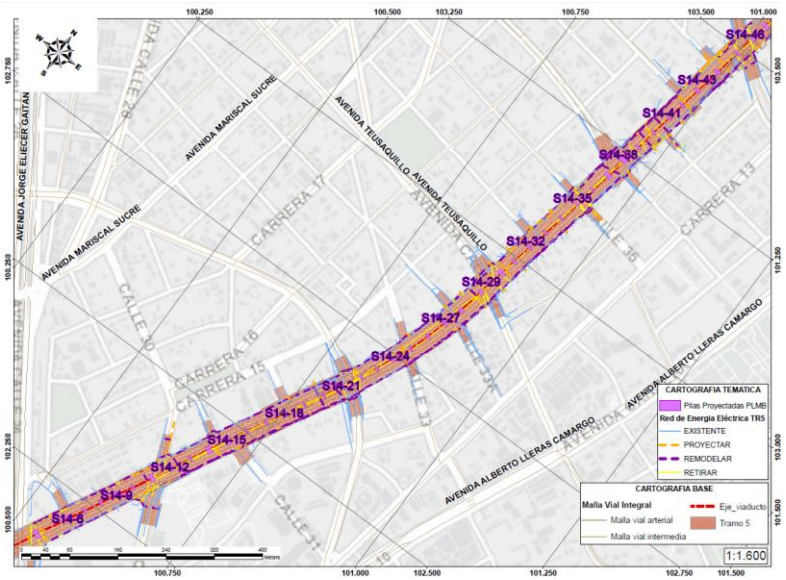


Figura 98 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 5

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

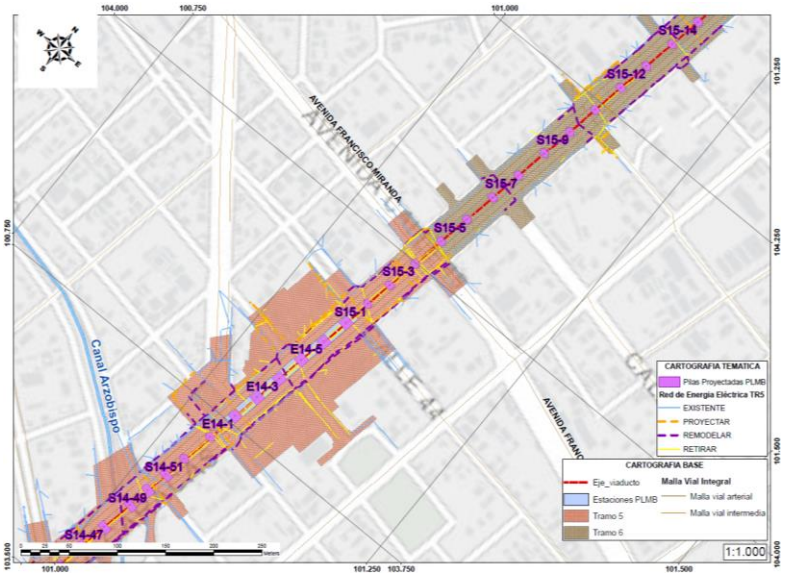


Figura 99 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 5

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.5.6 Tramo 6

En el tramo 6 se presentan 15 interferencias con las redes de energía y se muestran en la siguiente figura:

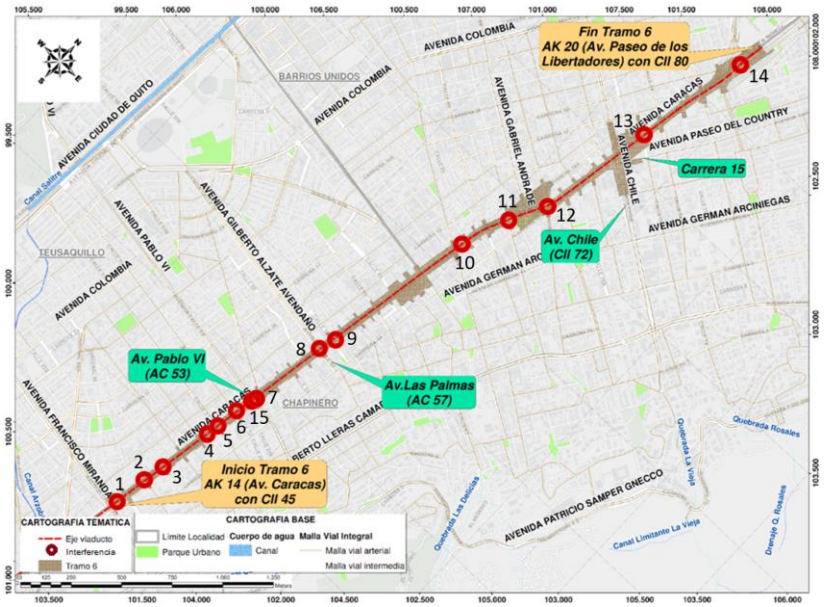


Figura 100 Ubicación interferencias energía tramo 6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La primera se presenta sobre la Av. Caracas al costado norte de la calle 45, donde se ve afectada por la construcción del pilar S15-4, será necesario el traslado de forma subterránea de la red de tensión libre hacia el sur del pilar.

La interferencia 2 se encuentra sobre la Av. Caracas en la intersección con la calle 47, sobre los dos costados, afectando el pilar S15-10, los dos tramos se reubicarán sobre el costado sur de la calle 45, mediante ductos subterráneos.

La siguiente interferencia se localiza sobre la Av. Caracas al norte de la calle 48, en el pilar S15-13, se relocalizará la red de nivel de tensión libre al norte de la pila, mediante ductos subterráneos.

La interferencia 4 se encuentra al norte de la calle 50 sobre la pila S15-20, se relocalizará la red de baja y la de media tensión, de manera subterránea.

La quinta interferencia se presenta sobre el costado norte de la calle 51, donde se genera un cruce con la pila S15-23, por lo que se hace necesario el traslado de la red de tensión libre al norte, por medio de ductos subterráneos entre las pilas S15-23 y 24.

La siguiente interferencia, red de tensión libre, se encuentra localizada al norte de la calle 52, interfiriendo con la pila S15-26, debe ser reubicada sobre el costado sur de la calle 52, de manera subterránea.

La séptima interferencia se encuentra sobre la Av. Caracas a la altura de la calle 53, sobre el costado norte, interceptando el pilar S15-30, mediante la reubicación subterránea de ductos para la red de nivel de tensión libre, se relocalizará la llegada del tramo sobre el costado occidental hacia el sur.

La interferencia 8 está ubicada sobre el costado sur de la calle 57 para la red de tensión libre en pilar S15-41, por lo que se localizará la red sobre el costado norte de la calle 57.

La novena interferencia se encuentra localizada sobre el costado norte de la calle 58, donde se ve afectada por la construcción del pilar S15-44, se desplazará el tramo de nivel de tensión libre al sur de la pila mediante ductos subterráneos, conectando a las cajas que están actualmente.

La interferencia 10 se encuentra localizada al norte de la calle 64ª y sobre el costado occidental de la Av. Caracas hasta la calle 65, con la pila S16-9, se relocalizará la red al norte del pilar S16-10 sobre el costado sur de la calle 65 mediante el traslado de ductos subterranizados para la red de nivel de tensión libre y otro tramo localizado al occidente de la Av. Caracas para que pueda ser conectado a la caja sobre la calle 64ª.

La siguiente interferencia se encuentra sobre la Av. Caracas, al costado sur de la diagonal 67, donde tiene un cruce con la pila S16-15. Se propone que el tramo sea relocalizado de forma subterránea unos metros al sur de la pila S16-16, ubicándose sobre el costado norte de la diagonal 67 para la red de media tensión.

La interferencia 12 está ubicada sobre el costado norte de la calle 69 a la altura de la pila S16-23 donde la red de baja y media tensión serán relocalizadas mediante ductos subterráneos, unos metros hacia el sur.

La interferencia 13 se encuentra localizada sobre la Av. Caracas a la altura de la calle 73, donde se tiene proyectada la construcción de la estación No.16, por lo tanto, el tramo interfiere con el pilar E16-5, debido a esto será relocalizado desde la misma caja sobre el costado oriental y cambiando la dirección hacia el sur para la conexión en el costado occidental de la Av. Caracas de la red de media tensión, igualmente se trasladará un tramo sobre el costado occidental que permita conectar con la caja que se encuentra sobre la calle 73.

La siguiente interferencia se presenta sobre el separador en la zona donde se encontraba el monumento a los héroes a la altura del pilar S17-15, donde se retirará la ductería existente y se trasladará un tramo al occidente que remplace los cables retirados.

La última se encuentra sobre el costado sur de la calle 53, interfiriendo con el pilar S15-29, por lo que se traslada el tramo hacia el separador de la calle 53, mediante ductos subterráneos.

En la Figura 101, Figura 102 y Figura 103 se presentan las interferencias de energía para el tramo 6:

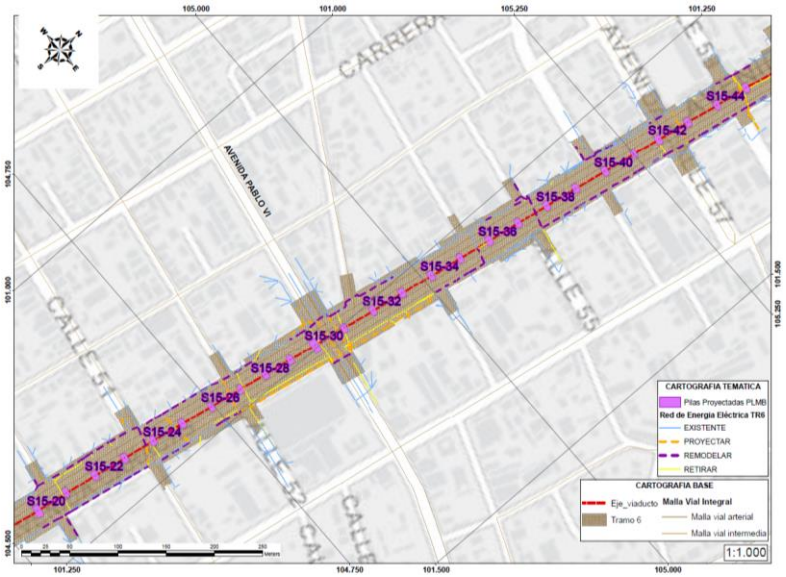


Figura 101 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

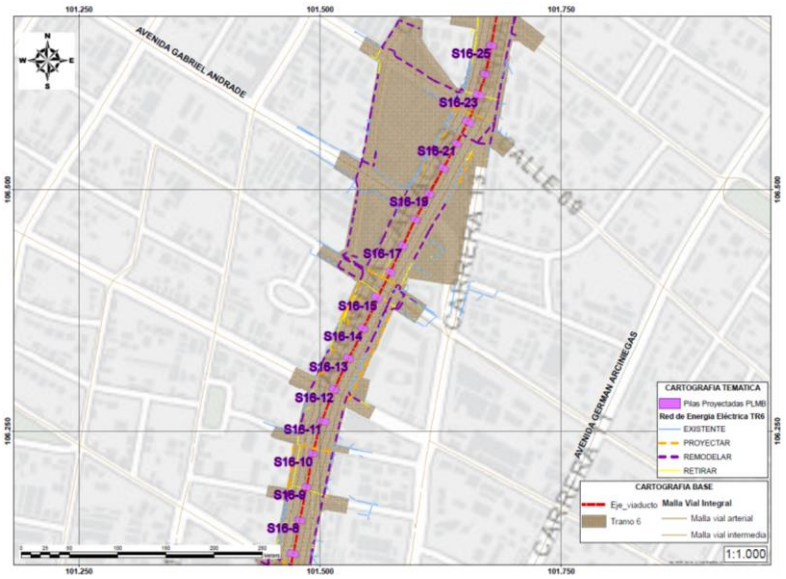


Figura 102 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

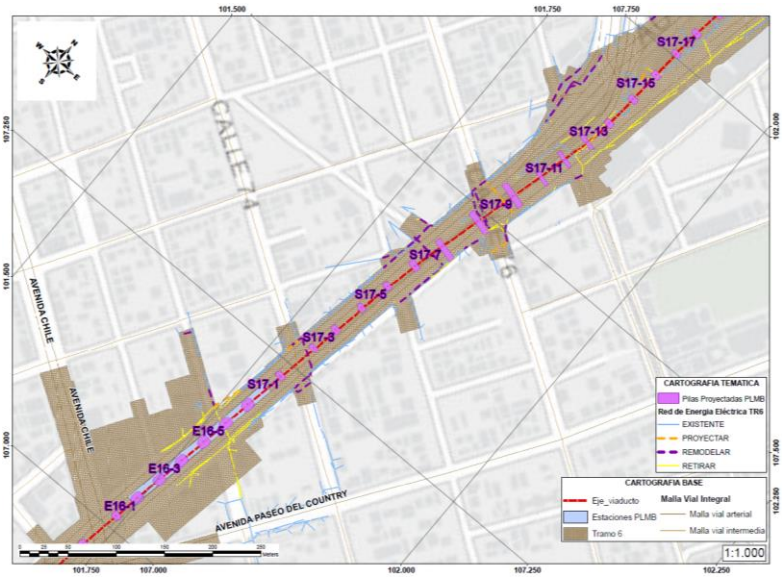


Figura 103 Interferencias con pilares de redes de Energía – tramo 6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.6 Descripción de las interferencias de redes de Telecomunicaciones

Para las redes de telecomunicaciones se presentan 25 interferencias a lo largo de los 6 frentes de trabajo; en total, 20 para redes de ETB, 2 ara redes de Movistar y 3 de TIGO-UNE. Las profundidades promedio están entre 1 y 1.4 m. Se plantea la posibilidad de que algunos traslados se realicen mediante el sistema de perforación horizontal dirigida, con el fin de evitar cierres en vías principales.

La localización, zona de interferencia, pilar afectado y características generales de las redes a trasladar, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 32 – Resumen interferencias redes de Telecomunicaciones

Tramo	Id	Zona de interferencia	Direccionamiento	Pilar	Localización	Ø	Longitud (m)	Material
Tramo 1 – ETB	1	Andén/ Portal Américas	Perpendicular y paralelo al viaducto	E2-9 a S3-2	Av. Villavicencio Carrera 86B Bis – Carrera 86 Bis A	8x4”	77,86	PVC
Tramo 2 – ETB	1	Vía 2 sentidos/ Separador/ Andén	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S6-21	Av. Primero de Mayo calle 35B Sur	4x4”	32	Polietileno
Tramo 2 – Movistar	2	Vía 2 sentidos/ Separador/ Andén	Perpendicular al viaducto	S3-19	Av. Villavicencio Carrera 81G	4x4”	47,56	PVC
Tramo 2 – Tigo	3	Vía 2 sentidos/ Separador/ Andén	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E3-4	Av. Villavicencio Carrera 80F	6x4”	175,95	PVC

Tramo	Id	Zona de interferencia	Direccionamiento	Pilar	Localización	Ø	Longitud (m)	Material
Tramo 3 – ETB	1	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S7-23	Av. Primero de Mayo Carrera 69B	8x4”	31,93	PVC
Tramo 3 – ETB	2	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S9-6	Av. Primero de Mayo Carrera 40ª	24x4”	33,9	Polietileno
Tramo 3 – Movistar	3	Vía 1 sentido/ Andén/ Vía aledaña	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S7-2 a S7-6	Av. Primero de Mayo Av. Boyacá - Carrera 71F	4x4”	196.64	PVC
Tramo 3 – Tigo-UNE	4	Vía 1 sentido/ Andén/ Vía aledaña	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S7-2 a S7-6	Av. Primero de Mayo Av. Boyacá - Carrera 71F	4x4”	173.52	PVC
Tramo 4 – ETB	1	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S11-34	Av. Caracas calle 1C	24x4”	33	Polietileno
Tramo 4 – Tigo-UNE	2	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Paralelo al viaducto	S10-8 a S10-9	Autopista Sur calle 8 Sur	24x4”	76.97	PVC
Tramo 5 – ETB	1	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S14-39	Av. Caracas Calle 38	12x4”	28,75	Polietileno
	2	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S14-49	Av. Caracas Calle 41	16x4”	33,85	Polietileno
Tramo 6 – ETB	1	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S15-6	Av. Caracas Calle 46	20X4”	36,28	Polietileno
	2	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S15-23	Av. Caracas Calle 51	4X4”	30,84	PVC
	3	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S15-29	Av. Caracas Calle 53	4X4”	34,98	PVC
	4	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S15-26	Av. Caracas Calle 52	16x4”	36,08	Polietileno
	5	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S15-41	Av. Caracas Calle 57	N/A*	N/A*	N/A*
	6	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S15-51	Av. Caracas Calle 60	4X4”	41,93	Polietileno

Tramo	Id	Zona de interferencia	Direccionamiento	Pilar	Localización	Ø	Longitud (m)	Material
	7	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	E15-1	Av. Caracas Calle 61	8X4”	38,02	Polietileno
	8	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E15-5	Av. Caracas Calle 62	8X4”	37,14	Polietileno
	9	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S16-6	Av. Caracas Calle 64	20X4”	38,56	Polietileno
	10	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S16-15	Av. Caracas Calle 67	8X4”	47,47	Polietileno
	11	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S16-18	Av. Caracas Calle 68	8X4”	35,44	Polietileno
	12	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S16-22	Av. Caracas Calle 69	4X4”	37,09	Polietileno
	13	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S17-14	Autopista norte Calle 80	N/A*	N/A*	N/A*

* Las redes donde se indica en su longitud **N/A (No Aplica)** es debido a que la intervención que se realizará es dejarla fuera de servicio, así que no se instalará nueva tubería.

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022.

A continuación, se describe el manejo que se le dará a cada una de las redes de telecomunicaciones para evitar que se genere interferencia con las pilas de la PLMB.

7.1.2.6.1 Tramo 1

En el tramo 1 se presenta una (1) interferencia para la red de ETB, la cual se muestra en la Figura 104.

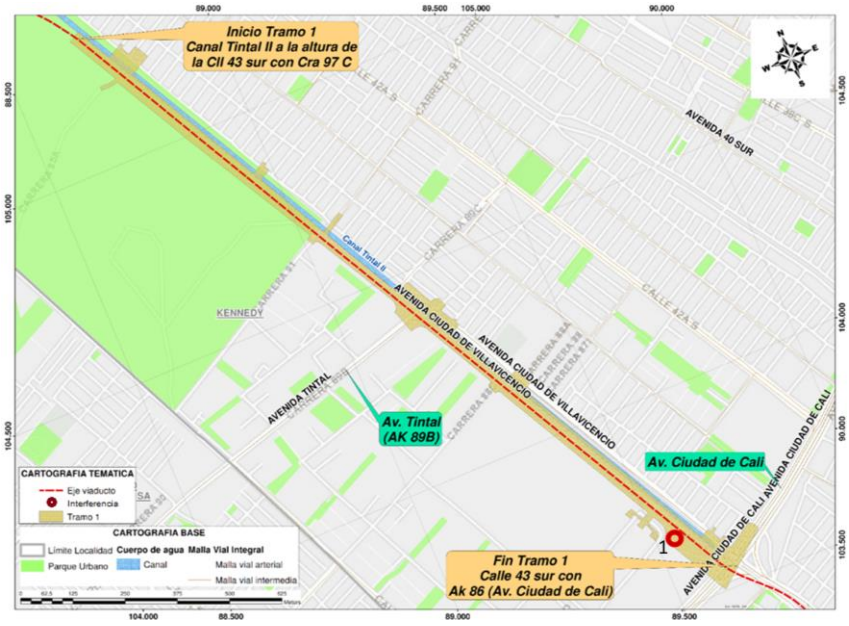


Figura 104 Ubicación interferencia telecomunicaciones tramo 1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La interferencia se presenta sobre el costado occidental de la Av. Villavicencio a la altura de los pilares E2-9 a S3-2, desde el andén hacia el occidente, para posteriormente dirigirse hacia el norte, rodeando lo que será la estación 2 de la PLMB.

En la siguiente figura se muestra la interferencia de telecomunicaciones para el tramo 1 y la alternativa de traslado:

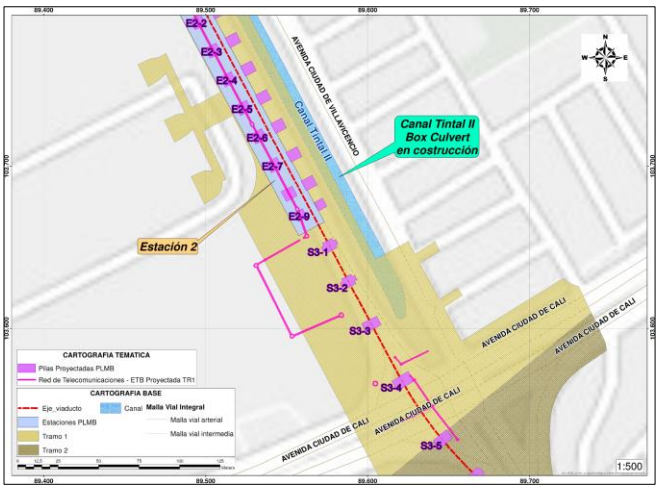


Figura 105 Interferencias con pilares de redes de Telecomunicaciones en el tramo 1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.6.2 Tramo 2

En el tramo 2 se presentan tres (3) interferencias con redes de telecomunicaciones (ver Figura 106).

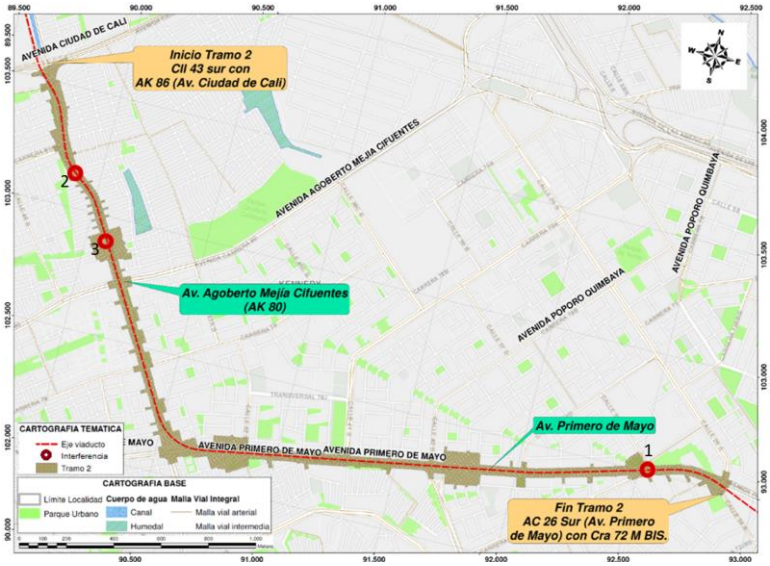


Figura 106 Ubicación interferencias telecomunicaciones tramo 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La primera pertenece a la empresa ETB y se encuentra sobre la Av. Primero de Mayo a la altura de la calle 35B Sur, se genera una interferencia con la pila S6-21, es necesario realizar el traslado del tramo que se ubica al occidente de la pila mediante la conexión subterránea en los mismos puntos sobre ambos costados de la avenida y realizando el desvío mediante una caja que evita la afectación por la pila.

La siguiente pertenece a la compañía Movistar y se localiza a la altura de la carrera 81G sobre la Av. Villavicencio en el pilar S3-19, se plantea relocalizar el tramo sobre el costado oriental hacia el norte.

La tercera interferencia pertenece a la empresa Tigo-UNE, se encuentra localizada sobre la Av. Villavicencio a la altura de la carrera 80F, en la pila E3-4, es necesario trasladar todo el tramo a la carrera 80G Bis, entre las pilas E3-1 y E3-2.

En la Figura 107 se muestra la interferencia de telecomunicaciones para el tramo 2 y el respectivo traslado:

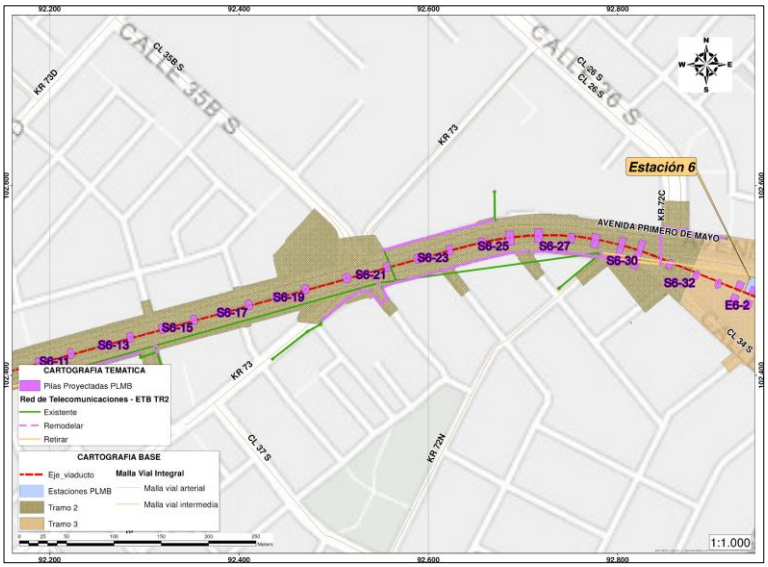


Figura 107 Interferencias con pilares de redes de Telecomunicaciones en el tramo 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.6.3 Tramo 3

En el tramo 3 se presentan cuatro (4) interferencias, dos pertenecen a ETB, una a Movistar y la última a Tigo – UNE. A continuación, se presenta la figura con la localización:

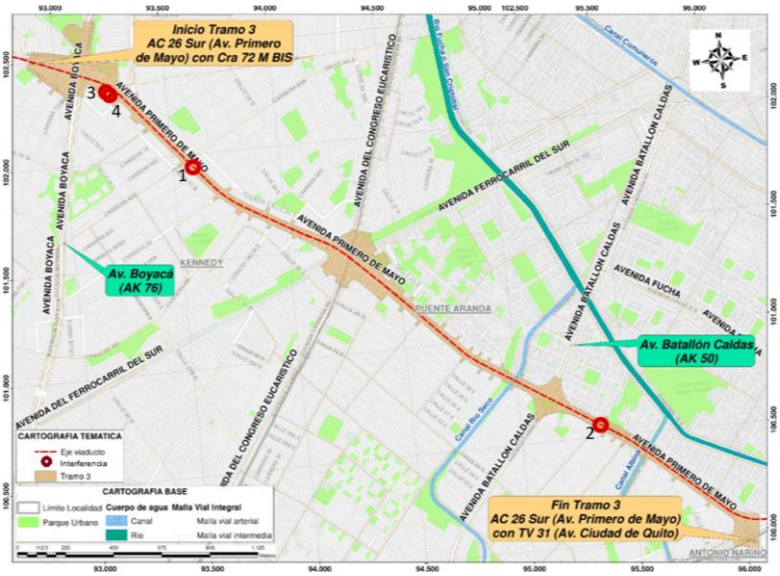


Figura 108 Ubicación interferencias telecomunicaciones tramo 3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La primera interferencia de ETB se encuentra a la altura de la carrera 69B, sobre la pila S7-23 donde el tramo de red de fibra se vería afectado por la construcción de la pila, se propone desplazar la conexión hacia el norte.

La segunda se encuentra sobre la carrera 40ª, donde se vería afectada por el pilar S9-6, deberá ser relocalizado hacia el norte de su ubicación actual.

La red perteneciente a Movistar se presenta sobre el costado sur de la Av. Primero de Mayo entre la Av. Boyacá y la carrera 71F, interfiriendo con las pilas S7-2 a S7-6, será necesario desviar el tramo por la carrera 71F, continuando por la calle 31 Sur y girando nuevamente antes de llegar a la Av. Boyacá, conectando en las mismas cajas en las que se encuentran actualmente.

La interferencia perteneciente a la empresa Tigo-UNE es similar a la anterior, coincide con las pilas S7-2 a S7-7 sobre el costado sur de la Av. Primero de Mayo entre la Av. Boyacá y la carrera 71F. Se hará el traslado de la red por la carrera 71F, continuando por la calle 31 Sur y girando nuevamente hacia la Av. Primero de Mayo antes de llegar a la Av. Boyacá, conectando sobre las dos mismas cajas existentes.

En la Figura 109 y Figura 110 se presentan las interferencias de telecomunicaciones para el tramo 3 y se presenta la alternativa seleccionada de intervención:

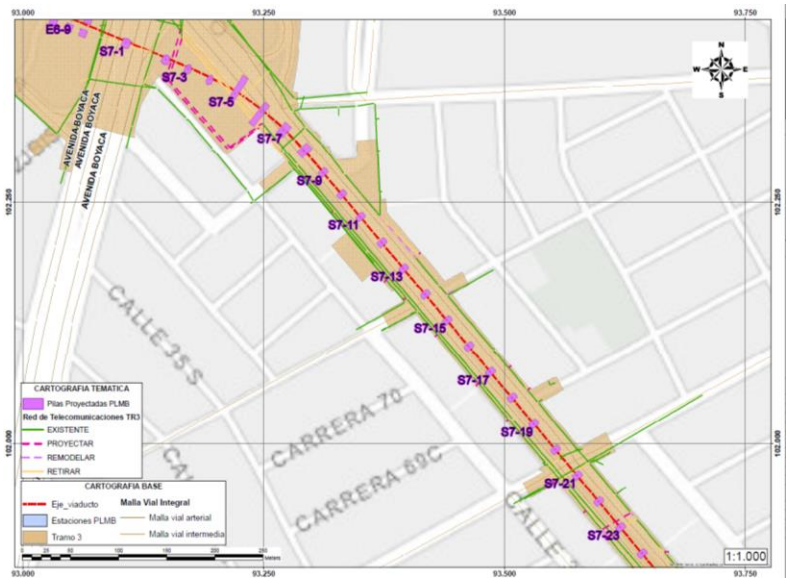


Figura 109 Interferencias con pilares de redes de Telecomunicaciones en el tramo 3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

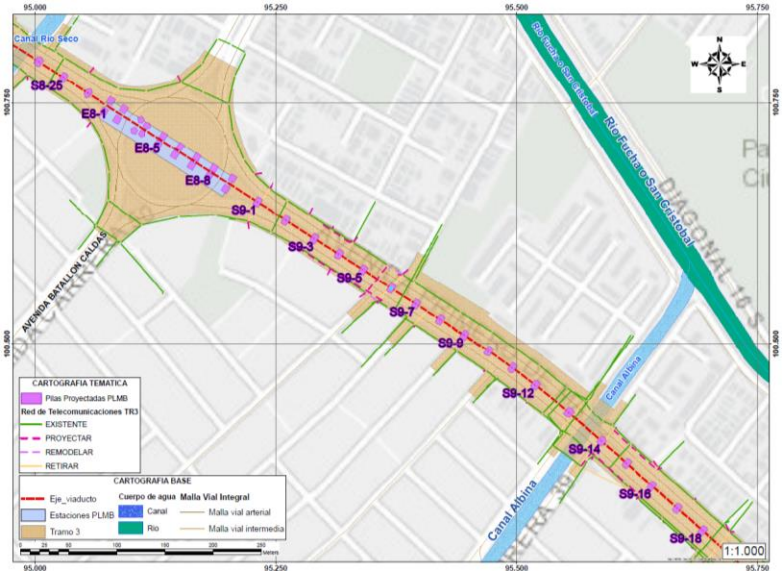


Figura 110 Interferencias con pilares de redes de Telecomunicaciones en el tramo 3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.6.4 Tramo 4

En el tramo 4 se presentan dos (2) interferencias; la primera en la red de ETB y la segunda de la empresa Tigo – UNE. La localización se presenta en la Figura 111.

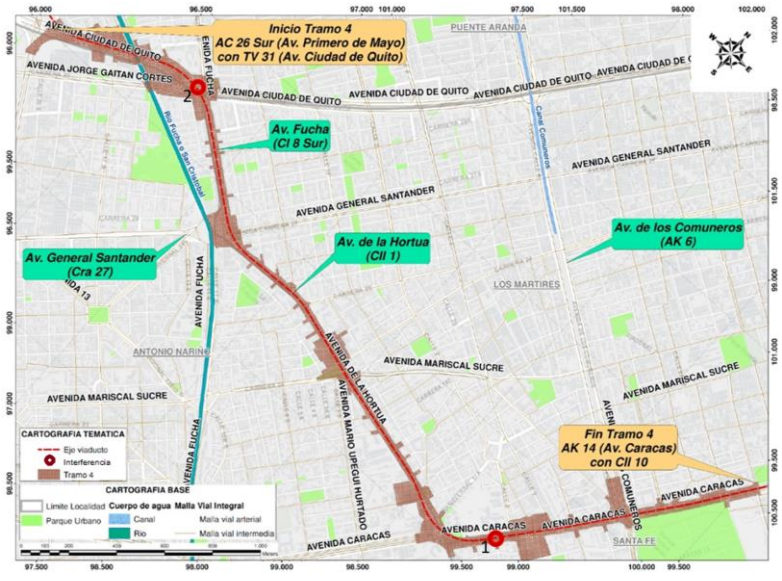


Figura 111 Ubicación interferencias telecomunicaciones tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La interferencia a la red de ETB sobre la Av. Caracas con calle 1C, en el pilar S11-34, se planea relocalizarla desplazándola hacia el norte de la pila, por medio de una conexión subterránea.

La interferencia a la red de Tigo – UNE perpendicular a la Autopista Sur sobre el costado sur de la calle 8 Sur, afecta las pilas S10-8 a S10-9, es necesario relocalizar el tramo por el costado norte de la calle 8 Sur, conectando sobre las cajas existentes.

En la Figura 112 y Figura 113 se presentan las interferencias de telecomunicaciones para el tramo 4:

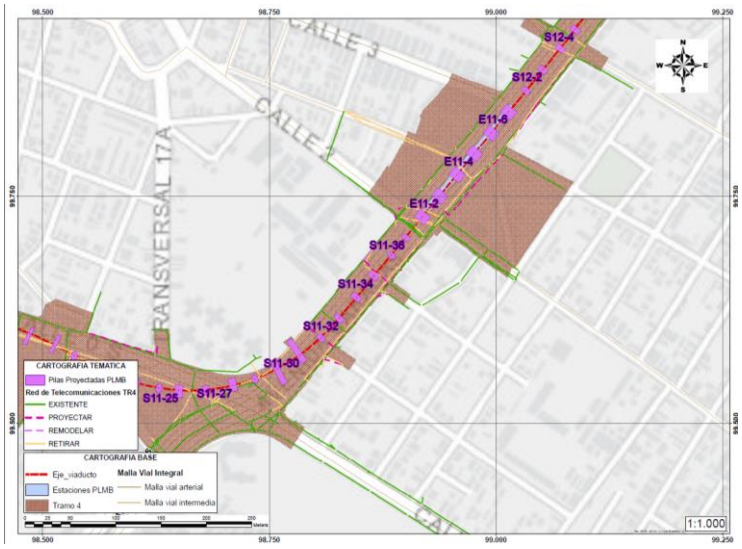


Figura 112 Interferencias con pilares de redes de Telecomunicaciones en el tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

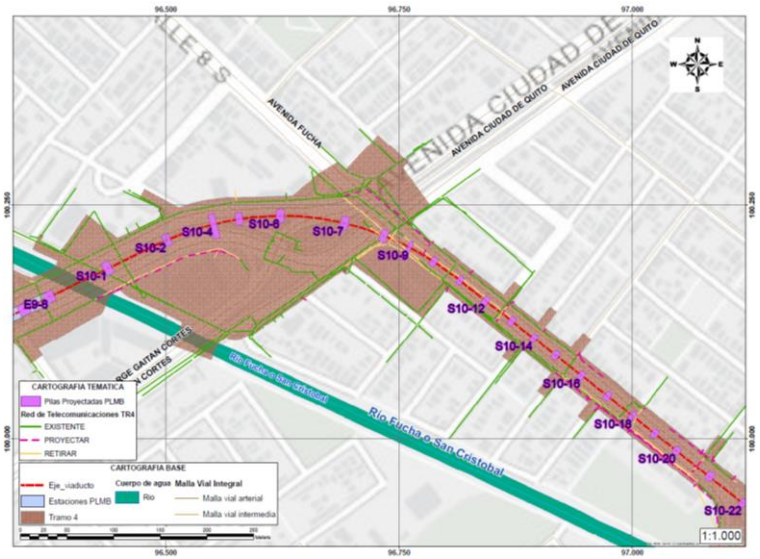


Figura 113 Interferencias con pilares de redes de Telecomunicaciones en el tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.6.5 Tramo 5

En el tramo 5 se presentan dos (2) interferencias a la red de ETB. En la Figura 114 se muestra la localización de las interferencias:

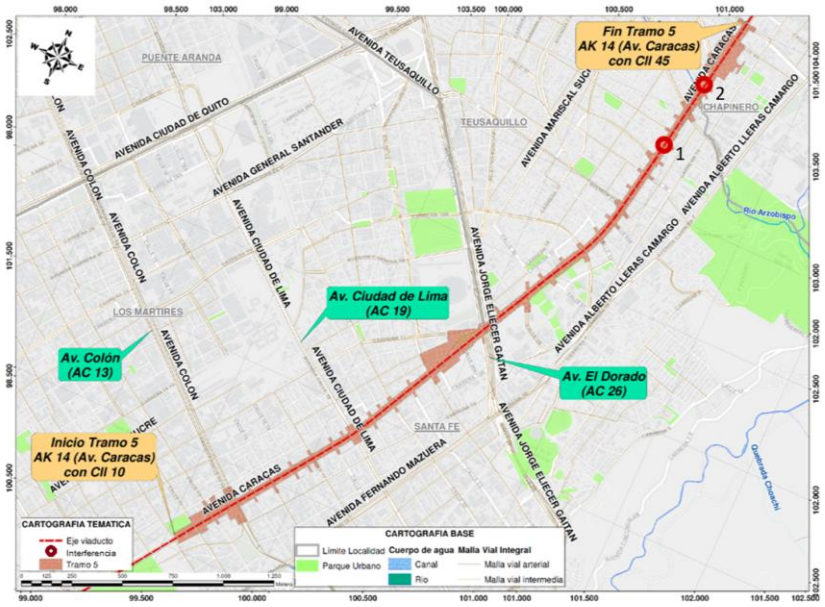


Figura 114 Ubicación interferencias telecomunicaciones tramo 5

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La primera se encuentra localizada sobre la Av. Caracas con calle 38, interfiriendo con la pila S14-39, se relocalizará el tramo de manera subterránea y se mantendrá el mismo punto en el costado occidental.

La segunda interferencia se presenta sobre la Av. Caracas a la altura de la calle 41, donde el tramo se ve afectado por el pilar S14-49, debido a esto, deberá ser localizado al norte del pilar y conectando sobre el costado sur de la calle 41.

En la Figura 115 se presenta las interferencias para las redes de telecomunicaciones en el tramo 5 y la alternativa elegida para la intervención de cada una:

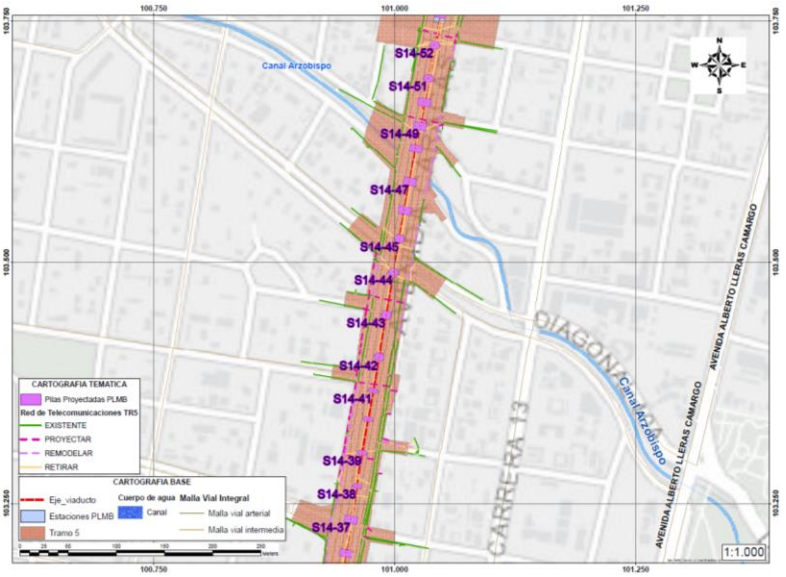


Figura 115 Interferencias con pilares de redes de Telecomunicaciones en el tramo 5

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.6.6 Tramo 6

En el tramo 6 solo se presentan 13 interferencias con las redes existentes de ETB (ver Figura 116).

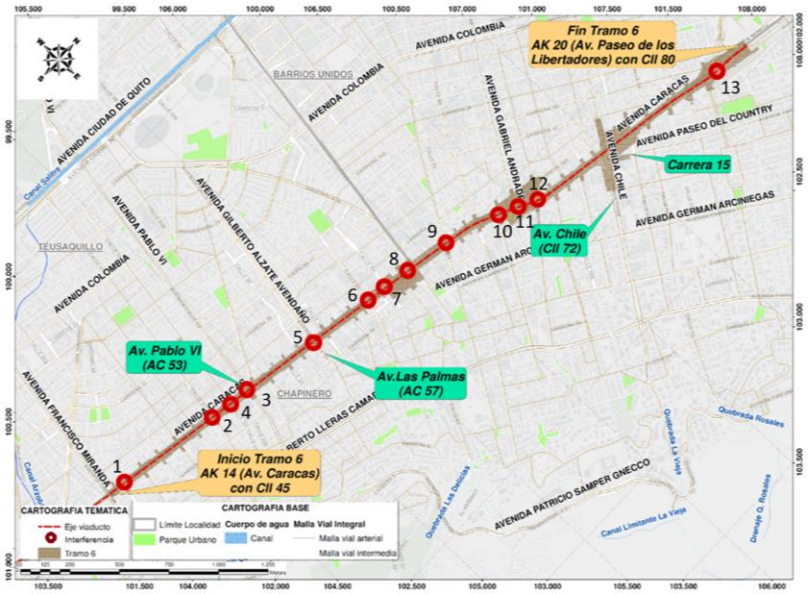


Figura 116 Ubicación interferencias telecomunicaciones tramo 6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La primera interferencia se presenta sobre la Av. Caracas a la altura de la calle 46 afectando el pilar S15-6, será relocalizado el tramo al norte de su ubicación actual, sobre el costado oriental de la calle 46.

La segunda interferencia se encuentra sobre el costado norte de la calle 51, afectado por el pilar S15-23, este tramo será ubicado al sur de la pila S15-24.

La interferencia 3 se presenta al sur de la calle 53 sobre la Av. Caracas en el pilar S15-29, será relocalizado al norte, sobre el costado oriental.

La siguiente se encuentra a la altura de la calle 52, donde el tramo interfiere con el pilar S15-26, es necesario relocalizar el tramo al norte.

La quinta interferencia se encuentra localizada al norte de la calle 57 sobre el pilar S15-41, por lo que se relocalizará el tramo al norte del pilar S15-43.

La siguiente se encuentra al sur de la calle 60 sobre la Av. Caracas, interfiriendo el tramo con el pilar S15-51, será ubicado unos metros hacia el sur del pilar S15-50.

La séptima interferencia se localiza sobre la Av. Caracas a la altura de la calle 61, en la pila E15-1, el tramo se trasladará hacia el norte.

La interferencia 8 se encuentra localizada a la altura de la calle 63, sobre el pilar E15-5, por lo que será necesario reubicar el tramo hacia el sur de su posición actual.

La novena está localizada al sur de la calle 64, donde interfiere con el pilar S16-6, por lo que se debe relocalizar el tramo al norte de su ubicación actual para evitar que se vea afectada.

La siguiente se encuentra a la altura de la calle 67 sobre la Av. Caracas, por lo que es necesario relocalizar el tramo hacia el norte de su ubicación actual, con el fin de evitar que interfiera con el pilar S16-5.

La interferencia 11 se presenta sobre el costado sur de la calle 68, donde el pilar S16-19 está afectando la red que cruza la Av. Caracas, por lo que será relocalizado sobre el costado norte de la calle 68 para el lado oriental de la Av. Caracas y evitar cualquier afectación.

La siguiente interferencia se presenta sobre la calle 69, a la altura del pilar S16-22, por lo que se plantea relocalizar la conexión del tramo sobre el costado oriental de la Av. Caracas hacia el norte.

La interferencia 13 se encuentra a la altura del pilar S17-14 bajo la vía que lleva de la calle 80 a la autopista Norte, por lo que se propone retirar el tramo existente para evitar afectaciones a la red.

En la Figura 117, Figura 118 y Figura 119 se presentan las interferencias para las redes de telecomunicaciones para el tramo 6:



Figura 117 Interferencias con pilares de redes de Telecomunicaciones en el tramo 6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022



Figura 118 Interferencias con pilares de redes de Telecomunicaciones en el tramo 6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

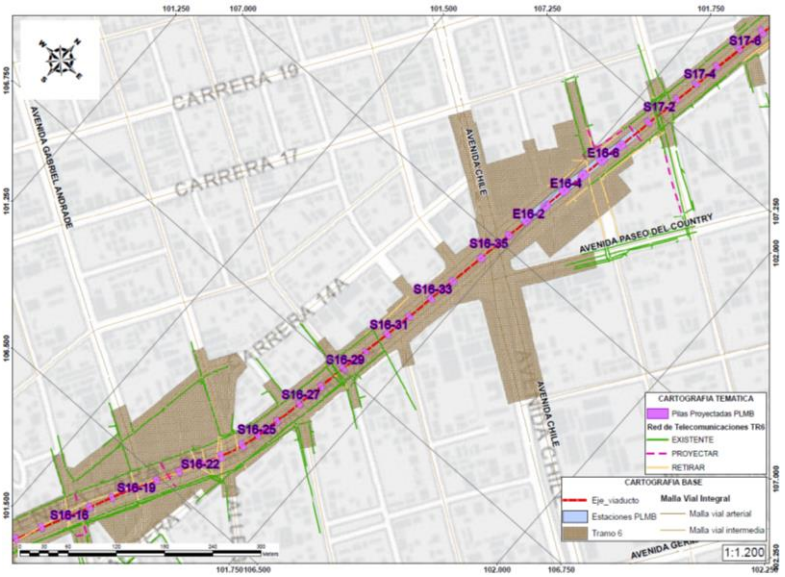


Figura 119 Interferencias con pilares de redes de Telecomunicaciones en el tramo 6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.7 Descripción de las interferencias de redes de Gas

Para las redes de gas se presentan 60 interferencias a lo largo de los seis (6) frentes de trabajo. En general, el diámetro promedio para las diferentes interferencias oscila entre ¾" y 4" en polietileno, sin embargo, para la interferencia 2 del tramo 1 se tiene una tubería de 6" de diámetro. La profundidad en promedio es de 1m.

La localización, zona, pilar con el que interfiere y características generales de la red a trasladar se presentan en la Tabla 33. El número de identificación de las diferentes redes no se expresa desde el 1 o de forma consecutiva en algunos tramos, teniendo en cuenta que en la realización de los planos de diseño se incluyeron las obras que fueron realizadas mediante el proceso de traslado anticipado de redes (TAR) a cargo de la empresa Metro de Bogotá, pero al no ser objeto de este PMAS no son incluidas en el presente capítulo, sin embargo, se maneja el mismo ID de los planos para evitar confusiones.

Tabla 33 – Resumen interferencias redes de Gas

Tramo	Id	Zona de interferencia	Direccionamiento	Pilar	Localización	Ø	Longitud (m)	Material
Tramo 1	2	Andén	Perpendicular al viaducto	S2-13	Av. Villavicencio Carrera 89C	6"	42,9	Polietileno
	3	Vía	Perpendicular al viaducto	S2-15	Av. Villavicencio Carrera 89ª	3"	12,4	Polietileno
	5	Andén	Paralelo al viaducto	S2-17 a S2-21	Av. Villavicencio	1" y 4"	134,35	Polietileno

Tramo	Id	Zona de interferencia	Direccionamiento	Pilar	Localización	Ø	Longitud (m)	Material
					Carrera 89 – Carrera 88C			
	6	Andén/ vía 1 sentido	Perpendicular al viaducto	S3-4	Av. Villavicencio Av. ciudad de Cali	4”	41,2	Polietileno
Tramo 2	3	Vías aledañas	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E-3	Av. Villavicencio Carrera 80 – 81G Bis	¾”	402	Polietileno
	4	Vías aledañas	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E-3	Av. Villavicencio Carrera 80 – Carrera 81G Bis	¾”	398	Polietileno
	7	Vía aledaña	Paralelo al viaducto	S4-25	Av. Villavicencio Transversal 78 Bis – Transversal 78 Bis A	¾”	48	Polietileno
	9	Vía 2 sentidos/ Separador/ Andén	Perpendicular al viaducto	E4-6 a E4-7	Av. 1 mayo Calle 42 Sur	3”	42	Polietileno
	10	Vía aledaña	Paralelo al viaducto	E-4	Av. 1 mayo Calle 42B Bis Sur – Calle 42 Sur	¾”	294	Polietileno
	11	Vía 2 sentidos/ Separador	Perpendicular al viaducto	S5-10	Av. 1 mayo Calle 41 Bis Sur	4”	43	Polietileno
	12	Vía 2 sentidos/ Separador/ Andén	Perpendicular al viaducto	E5-6 a E5-7	Av. 1 mayo Calle 39 Sur	4”	37	Polietileno
	13	Vía aledaña/ vía 1 sentido/ andén/ separador	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E-5	Av. 1 mayo Calle 39ª Sur – Calle 39 Sur	3”	87	Polietileno
	14	Vía aledaña/ vía 1 sentido/ andén/ separador	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E-5	Av. 1 mayo Calle 39ª Sur – Calle 39 Sur	¾”	262	Polietileno
	16	Vía 2 sentidos/ Separador	Perpendicular al viaducto	S6-21 a S6-22	Av. 1 mayo Calle 35ª Sur – Calle 35B Sur	4”	35	Polietileno
	17	Vía aledaña	Paralelo al viaducto	S6-29 a S6-31	Av. 1 mayo Carrera 72N - Carrera 72 M Bis	2”	61	Polietileno
	18	Vía aledaña	Paralelo al viaducto	S6-29 a S6-31	Av. 1 mayo Carrera 72N - Carrera 72 M Bis	¾”	73	Polietileno

Tramo	Id	Zona de interferencia	Direccionamiento	Pilar	Localización	Ø	Longitud (m)	Material
	19	Vía 2 sentidos/ Separador	Perpendicular al viaducto	S6-31	Av. 1 mayo Carrera 72M - Carrera 72C	4”	72	Polietileno
	20	Vías aledañas	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E-6	Av. 1 mayo Carrera 72M Bis -Av. Boyacá	¾”	626	Polietileno
Tramo 3	1	Vía 1 sentido/ Andén/ Vía aledaña	Paralelo al viaducto	S7-2 a S7-8	Av. Primero de Mayo Calle 31 Sur – Av. Boyacá	¾”	257,75	Polietileno
	2	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S7-18 a S7-19	Av. Primero de Mayo Carrera 69C	4”	35,8	Polietileno
	4	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S7-36	Av. Primero de Mayo Carrera 69B Bis	4”	111,45	Polietileno
	5	Vía 1 sentido/ Andén/ Vía aledaña	Paralelo al viaducto	E7	Av. Primero de Mayo Carrera 54 – Carrera 52C	¾”	263,7	Polietileno
	6	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	E7-3	Av. Primero de Mayo Carrera 52C	4”	389,45	Polietileno
	7	Vía aledaña	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E7	Av. Primero de Mayo Carrera 54 – Carrera 52C	¾”	109,15	Polietileno
	8	Vía 1 sentido/ Andén	Paralelo al viaducto	E7	Av. Primero de Mayo Carrera 52C	¾”	29,45	Polietileno
	10	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S8-16	Av. Primero de Mayo Carrera 51D	4”	34,15	Polietileno
	11	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S9-4	Av. Primero de Mayo Carrera 40B	3”	41,4	Polietileno
	12	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S9-24	Av. Primero de Mayo Carrera 36	3	42,7	Polietileno
	13	Vía 1 sentido/ Andén	Paralelo al viaducto	S9-35 a S9-36	Av. Primero de Mayo Carrera 34B	¾”	34,75	Polietileno
	14	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S9-39	Autopista Sur Calle 17ª Bis Sur	1”	41,8	Polietileno
Tramo 4	1	Andén/ Vías aledañas	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E9	Autopista Sur Calle 17ª Bis Sur – Calle 17 Sur	¾”	137	Polietileno

Tramo	Id	Zona de interferencia	Direccionamiento	Pilar	Localización	Ø	Longitud (m)	Material
	3	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S10-3	Autopista Sur Calle 11 Sur – calle 8 Sur	1”	196	Polietileno
	4	Andén/ Vía 1 sentido/ Vía aledaña	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S10-15	Calle 8 Sur Carrera 29B	2”	21	Polietileno
	5	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S10-25	Calle 8 Sur Carrera 27 – Carrera 27ª	¾”	100	Polietileno
	6	Andén/ Vía 1 sentido	Paralelo al viaducto	S10-28	Calle 1 Carrera 26ª	4”	42	Polietileno
	7	Andén/ Vía 1 sentido	Perpendicular al viaducto	S10-28	Calle 1 Carrera 26ª	¾”	50	Polietileno
	9	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S10-37	Calle 1 Carrera 25ª Bis – Carrera 25ª	2”	73	Polietileno
	11	Andén/ Vía 1 sentido/ Vía aledaña	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E10	Calle 1 Carrera 24 Bis – Carrera 24	¾”	228	Polietileno
	12	Andén/ Vía 1 sentido/ Vía aledaña	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E10	Calle 1 Carrera 24 Bis – Carrera 24	¾”	51	Polietileno
	13	Andén/ Vía 1 sentido	Paralelo al viaducto	E10-7 a S11-1	Calle 1 Carrera 24 – Transversal 22	¾”	52	Polietileno
	14	Andén/ Vía 1 sentido	Paralelo al viaducto	S11-2 a S11-3	Calle 1 Transversal 22	¾”	44	Polietileno
	15	Andén/ Vía 1 sentido	Paralelo al viaducto	S11-6	Calle 1 Carrera 19D	2”	23	Polietileno
	16	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S11-16	Calle 1 Carrera 18C	4”	46	Polietileno
	17	Andén/ Vía 1 sentido/ Vía aledaña	Paralelo al viaducto	S11-18	Calle 1 Carrera 16	¾”	81	Polietileno
	18	Andén/ Vía 1 sentido/ Vía aledaña	Paralelo al viaducto	S11-18 a S11-19	Calle 1 Carrera 16 – Carrera 14B	2”	82	Polietileno
	19	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S11-20 a S11-22	Av. Caracas Calle 2	¾”	107	Polietileno
	21	Andén/ Vía 1 sentido/ Vía aledaña	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E11	Av. Caracas Diagonal 2 – Calle 3	¾”	289	Polietileno
	22	Andén/ Vía aledaña	Perpendicular al viaducto	E11	Av. Caracas Diagonal 2 Bis	¾”	67	Polietileno

Tramo	Id	Zona de interferencia	Direccionamiento	Pilar	Localización	Ø	Longitud (m)	Material
Tramo 5	1	Vía 1 sentido/ Andén/ Vías aledañas	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E13	Av. Caracas Calle 24 – Calle 26	¾”	383	Polietileno
	2	Vía 1 sentido/ Andén/ Vías aledañas	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E13	Av. Caracas Calle 24 -Calle 25	¾”	111.9	Polietileno
	4	Separador/ Vía 2 sentidos/ Andén	Perpendicular al viaducto	S14-10 a S14-11	Av. Caracas Diagonal 30	4”	80	Polietileno
	5	Vía 1 sentido/ Andén/ Vías aledañas	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E14	Av. Caracas Calle 43	¾”	92,3	Polietileno
	6	Vía 1 sentido/ Andén/ Vías aledañas	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E14	Av. Caracas Calle 44	1”	140,2	Polietileno
Tramo 6	1	Vía 1 sentido/ Andén/ Vías aledañas	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E15	Av. Caracas Calle 61 – Calle 63	¾” – 1”	334,8	Polietileno
	2	Andén/ Vías aledañas	Paralelo al viaducto	S16-34	Av. Caracas Calle 72	¾”	63,5	Polietileno
	3	Vía 1 sentido/ Andén/ Vías aledañas	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E16-1	Av. Caracas Calle 72	¾”	365,5	Polietileno
	4	Vía 1 sentido/ Andén/ Vías aledañas	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S16-34	Av. Caracas Calle 72	¾”	199,6	Polietileno
	5	Vía aledaña	Perpendicular al viaducto	S16-34	Av. Caracas Calle 72	1”	23,4	Polietileno
	6	Vía 1 sentido/ Andén/ Vías aledañas	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	E16-4	Av. Caracas Calle 73	1”	177,44	Polietileno
	7	Vía 1 sentido/ Andén/ Vías aledañas	Paralelo/ Perpendicular al viaducto	S17-7 a S17-8	Av. Caracas Calle 76	1”	83,56	Polietileno

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022.

A continuación, se describe el manejo que se le dará a cada una de las redes de gas a lo largo de los seis (6) frentes de trabajo para evitar que se generen interferencias con las pilas de la PLMB.

7.1.2.7.1 Tramo 1

En el primer tramo se presentan cuatro (4) interferencias de redes de gas (ver Figura 120).



Figura 120 Ubicación interferencias gas tramo 1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La interferencia 2 es sobre la carrera 89C, sobre el pilar S2-13, donde se retirará la parte que se vería afectada por este pilar y posteriormente se hará la conexión en una tubería de polietileno de ¾" conectando el tubo a la red existente mediante dos codos de 45°.

La tercera interferencia es sobre la carrera 89ª la cual se ve afectada por el pilar S2-15, es en polietileno de 6" y será intervenida de manera que se va a relocalizar la tubería hacia el norte para evitar cualquier afectación debido al elemento estructural del viaducto.

La interferencia 5 se localiza cerca de la carrera 89ª, consta de un movimiento de la tubería de polietileno de 4" de diámetro, perteneciente a la red matriz de gas unos metros hacia el este mediante el uso de un codo de 45° y uno de 90° para conectar nuevamente con la red matriz, esto con el fin de evitar que sea afectada por los pilares S2-16 al S2-21, igualmente a partir de este nuevo tramo de red matriz se desprenden dos tuberías de 1" en polietileno que se dirigen hacia el oeste y se conectan con un tramo ya existente mediante el uso de un codo de 45° en cada tubería.

La sexta y última interferencia de este tramo está ubicada sobre la Av. Ciudad de Cali la cual cruza la Av. Villavicencio y se vería afectada por el pilar S3-4, es una tubería de 4" en polietileno y será relocalizada unos 8 metros hacia el norte mediante el uso de dos codos de 45° que permitan su desvió y la conexión nuevamente para seguir con su trazado original.

En la Figura 121 se muestran las interferencias de las redes de gas en el tramo 1 y la zona de traslado proyectada:

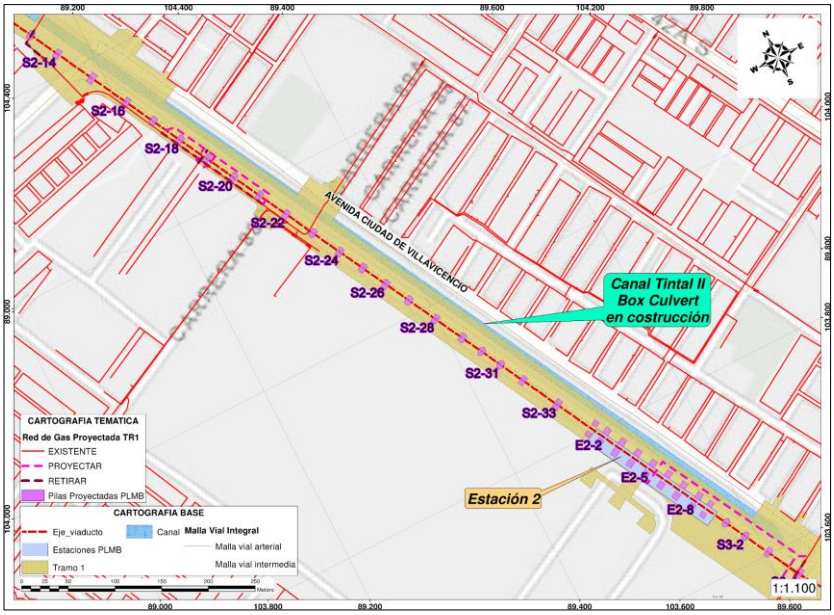


Figura 121 Interferencias con pilares de redes de Gas en el tramo 1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.7.2 Tramo 2

En el tramo 2 se presentan 14 interferencias. La localización de estas redes se muestra en la Figura 122.

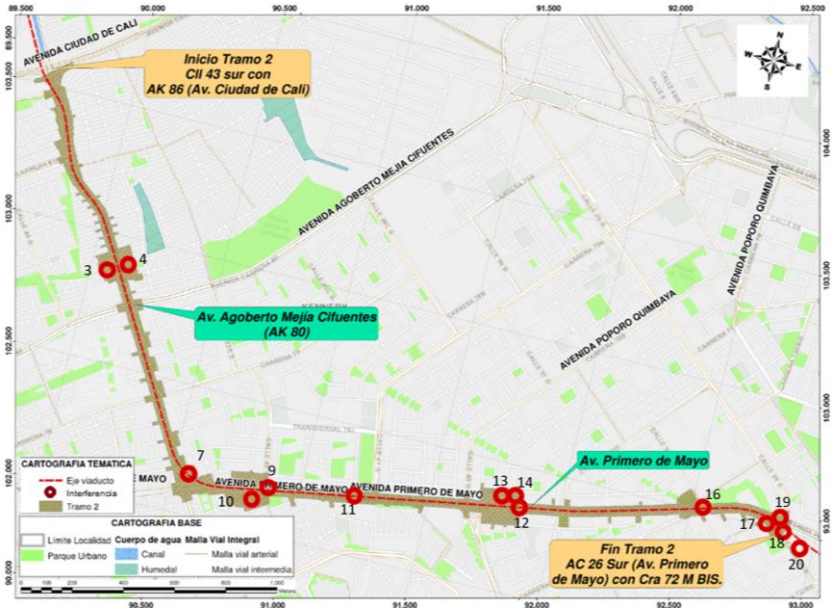


Figura 122 Ubicación interferencias gas tramo 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Las interferencias 3 y 4 se presentan sobre los costados oriental y occidental de la Av. Villavicencio entre carreras 80G Bis y carrera 80D Bis, donde se tiene proyectado la estación No.3, por lo que se plantea retirar las redes menores de polietileno de ¾" que se encuentran en la zona donde será construida la estación y se proyectan redes paralelas a la Av. Villavicencio por la calle 45 Sur y la diagonal 42f Sur para reemplazar las redes retiradas.

La interferencia 7 se ubica sobre la calle 42G Sur a la altura del pilar S4-24, la cual se relocalizará la tubería de ¾" en polietileno a 1m al occidente de la calle anteriormente nombrada.

La novena interferencia se encuentra cruzando la Av. Primero de Mayo a la altura de la calle 42 Sur, la cual será reforzada teniendo en cuenta que se encuentra entre los pilares E4-6 y E4-7.

La décima interferencia se encuentra sobre el costado sur de la Av. Primero de Mayo a la altura de la estación No.4, por lo que se retiran todas las tuberías que se encuentran en la zona donde se realizará la construcción de esta estación, en la esquina de la carrera 78G con calle 42ª Sur se hace relocalización de la tubería en diagonal hacia el sur para alejarse del área de la estación No.4.

La interferencia 11 se encuentra sobre la Av. Primero de Mayo con calle 41 Bis Sur, donde se presenta el cruce sobre la avenida, interfiriendo el pilar S5-10, por lo que se mueve la tubería en polietileno de 4" al oriente del pilar nombrado.

La siguiente interferencia se produce sobre el cruce de la Av. Primero de Mayo a la altura de la calle 39 Sur, por lo que se instala una protección en este cruce sobre la tubería de polietileno de 4" para que no se vea afectada por la construcción del pilar E5-7.

La treceava interferencia se presenta sobre el costado norte de la Av. Primero de Mayo para la tubería de polietileno de 3" que se encuentra por la calle 39ª Sur y se dirige hacia el norte, redirigiéndola por la calle 39 Sur y girando con un codo de 90° por la transversal 73D Bis, conectando así en el mismo punto.

La interferencia 14 se presenta igualmente sobre el área de la estación No.5 sobre el costado norte, donde se retirará la tubería en polietileno de ¾" y se harán dos (2) conexiones, la primera sobre el costado norte de la transversal 73D Bis entre calle 39 Sur y calle 39ª Sur, la segunda sobre la calle 39C Sur entre Av. Primero de Mayo y la transversal 73D Bis.

La interferencia 16 está situada entre los pilares S6-21 y S6-22, donde se instalará una protección para la tubería de polietileno de 4". Las interferencias 11 y 12 constan de una tubería de ¾" y 2" respectivamente, están ubicadas transversalmente sobre el pilar S6-30 por lo que serán relocalizadas hacia el sur de la Av. Primero de Mayo.

La interferencia 17 se encuentra localizada sobre el costado sur sobre el andén de la Av. Primero de Mayo entre las carreras 72M y 72M Bis para una tubería de 2" que será relocalizada hacia el sur de su posición actual rodeando los pilares S6-29 y S6-30.

La interferencia 18 se presenta el mismo alineamiento de la tubería anterior por lo que se localizará al sur de las pilas para una tubería de ¾" en polietileno sobre el andén de la Av. Primero de Mayo entre las carreras 72M y 72M Bis, rodeando los pilares S6-29 y S6-30.

La interferencia 19 cruza la Av. Primero de Mayo en una tubería de polietileno de 4" que se dirige hacia la calle 26 Sur y afecta el pilar S6-31, por lo que se relocalizará la tubería hacia el occidente de su ubicación actual para evitar que se vea afectada por la construcción de este pilar.

La última transferencia está localizada sobre el costado sur de la Av. Primero de Mayo, el costado norte de la calle 34 Sur y el costado occidental de la Av. Boyacá en tubería de polietileno de ¾", la cual se encuentra alrededor de esta manzana y es reemplazada por una tubería de ¾" de polietileno que inicia a la altura de la carrera 72L por el costado norte de la calle 34 Sur y empata con la tubería de este diámetro sobre la carrera 74M.

En la Figura 123 y Figura 124 se presentan las interferencias para las redes de gas en el tramo 2 y el área donde serán trasladadas las redes:



Figura 123 Interferencias con pilares de redes de Gas en el tramo 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

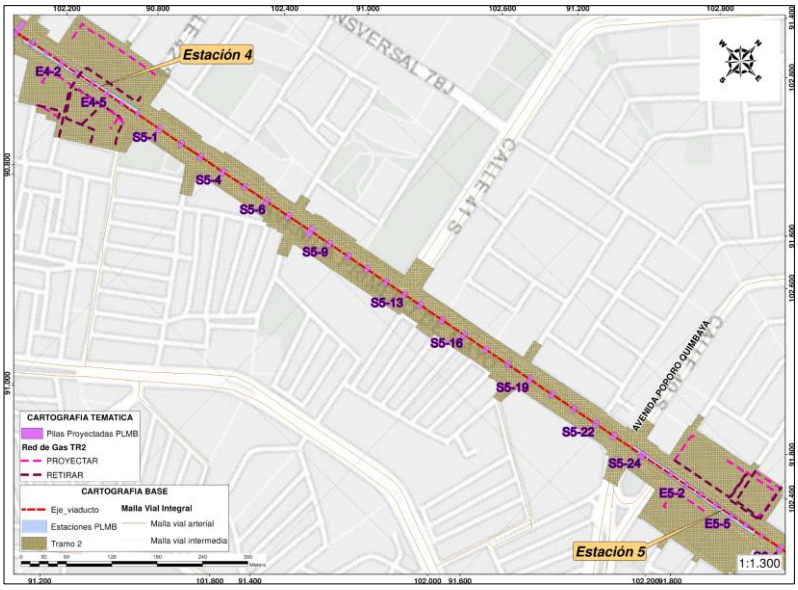


Figura 124 Interferencias con pilares de redes de Gas en el tramo 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.7.3 Tramo 3

En el tramo 3 se presentan 12 interferencias de gas. Las cuales están localizadas como se muestra en la Figura 125.

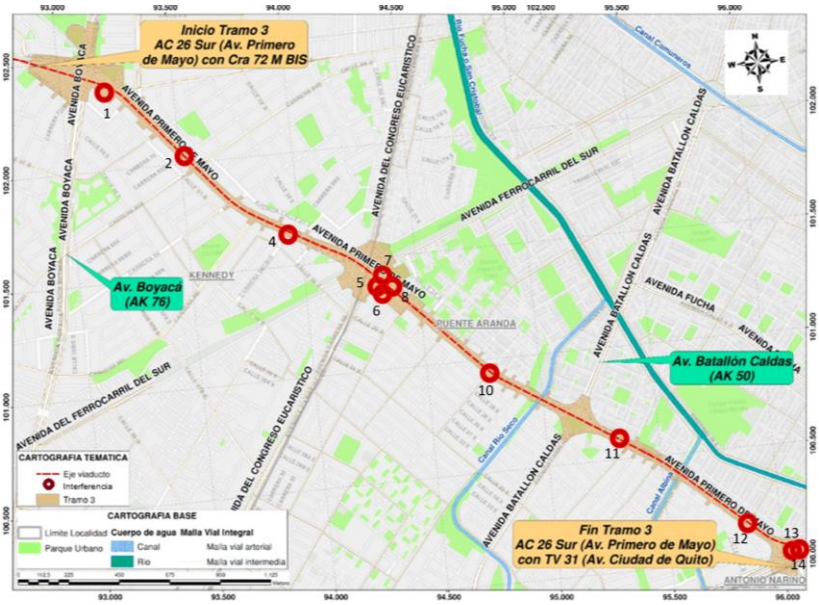


Figura 125 Ubicación interferencias gas tramo 3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La primera interferencia se encuentra al inicio del tramo, por lo que se plantea retirar la tubería de ¾" de polietileno que se encuentra desde la Av. Boyacá con Av. Primero de Mayo hasta la carrera 71F por el costado oriental, como también la tubería de iguales características que se encuentra por la calle 31 Sur hasta la carrera 71F.

La interferencia 2 se encuentra a la altura de la carrera 69C, transversal a la Av. Primero de Mayo y entre los pilares S7-18 y S7-19, la tubería de 4" en polietileno será relocalizada hacia el sur y conectada a la red existente mediante dos codos de 90° y una TEE.

La interferencia 4 se presenta a la altura de la carrera 68G Bis transversal a la Av. Primero de Mayo donde se intervendrá la tubería existente de 4" en polietileno con un cárcamo para proteger la tubería para cuando se presente la construcción del pilar S7-36.

Las siguientes cuatro interferencias se presentan a la altura de la avenida 68. La 1ra de las 4 es el traslado de la tubería de ¾" en polietileno que se encuentra ubicada en la carrera 52C y la Av. Primero de Mayo hacia Av.68, que serán relocalizadas hacia el norte en la carrera 52C y Av. Primero de Mayo hacia el occidente. La segunda de las cuatro es una tubería de polietileno de 4" que se encuentra ubicada por la calle 27 Sur hacia la carrera 68, gira por la carrera 54, pasa por la Av. Primero de Mayo, se dirige al sur nuevamente y se dirige hacia el oriente por la carrera 52C, teniendo en cuenta que interfiere con la estación 7, se transfiere esta tubería a lo largo de la carrera 52C al norte del pilar S8-2 a través de la Av. Primero de Mayo. La tercera interferencia de las 4 se encuentra sobre el parque tejar entre la Av.68 y la Av. Primero de Mayo en una tubería de ¾" que será retirada. La última interferencia de las 4 es un tramo corto de tubería de ¾" en polietileno en el costado occidental de la Av. Primero de Mayo entre las pilas S8-1 y S8-2, la cual será relocalizada desplazándola alrededor de un metro sobre el andén hacia el occidente. Estas redes serán las primeras que se intervendrán, teniendo en cuenta que se encuentran sobre la Av. 1 mayo con Av. 68.

La décima interferencia se encuentra transversal a la Av.Primero de Mayo a la altura de la carrera 51D, la cual interfiere con el pilar S8-16, por lo que es necesario hacer un desvío de la tubería de 4" en polietileno hacia el sur mediante el uso de cuatro codos de 90° que permitan volver a conectar con la tubería de su trazado inicial.

La siguiente interferencia se presenta a la altura de la carrera 40B donde la red actual cruza con el pilar S9-4, por lo que es necesario relocalizar la tubería de polietileno de 3" hacia el sur del pilar el uso de 3 codos de 90°.

La interferencia 12 se presenta a la altura de la carrera 36, interfiriendo con los elementos de cimentación del pilar S9-24, por lo que instala un cárcamo de protección para la tubería en polietileno de 3".

La interferencia 13 es una tubería en polietileno de ¾" al costado norte de la autopista sur sobre la entrada hacía la Av. Primero de Mayo, donde se relocaliza la tubería alrededor de un metro hacia el norte mediante el uso de 4 codos de 90°.

La última interferencia afecta el pilar S9-39, es un tramo que cruza por la autopista sur hacia el norte, por lo que se instala un cárcamo que permita proteger la tubería de forma que no se vea afecta por la construcción de los pilares.

En la Figura 126, Figura 127 y Figura 128 se presentan las interferencias de las redes de gas para el tramo 3:

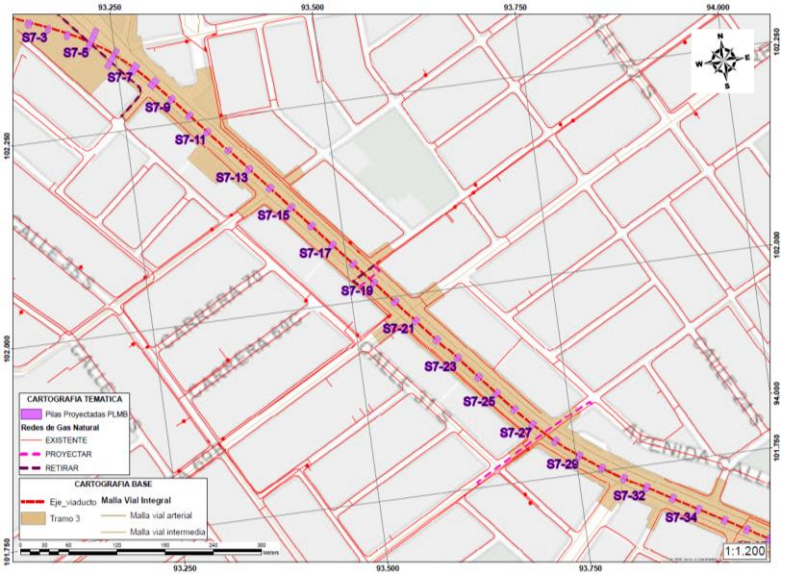


Figura 126 Interferencias con pilares de redes de Gas en el tramo 3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

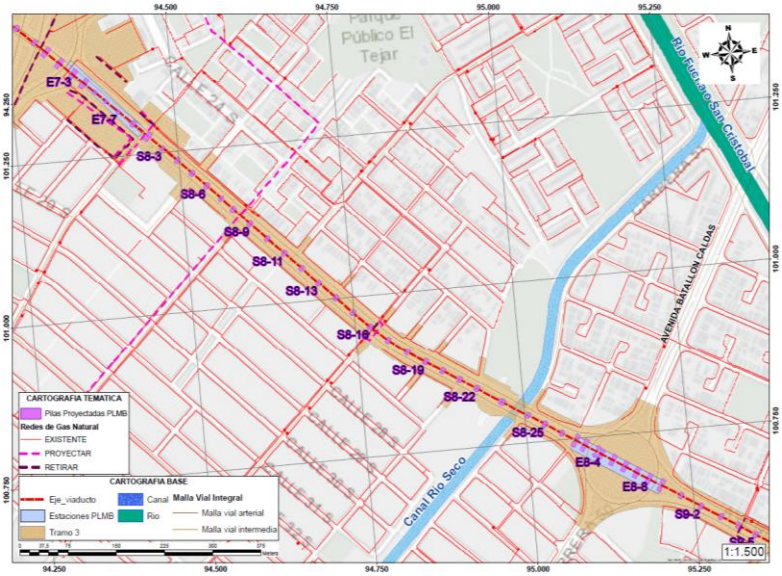


Figura 127 Interferencias con pilares de redes de Gas en el tramo 3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

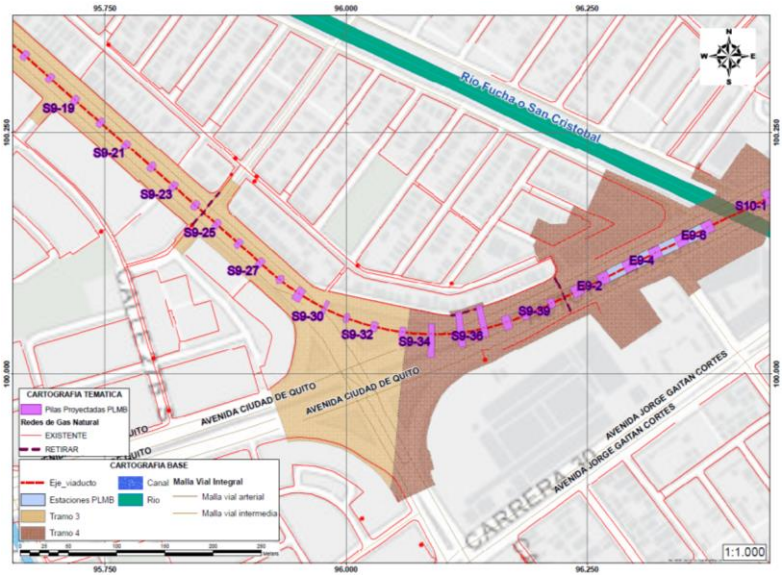


Figura 128 Interferencias con pilares de redes de Gas en el tramo 3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.7.4 Tramo 4

En el tramo 4 se presentan 18 interferencias a la red de gas (ver Figura 129).



Figura 129 Ubicación interferencias gas tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La primera interferencia está ubicada entre la calle 17ª Bis Sur y la calle 17ª Sur en una red de polietileno de ¾", que interfiere con la estación No.9 y será relocalizada por el norte de la transversal 33 y de la estación anteriormente nombrada.

La interferencia 3 se presenta a la altura del pilar S10-9 y S10-10 en el costado sur de la calle 8 Sur con carrera 30 una tubería de 1" en polietileno que será removida, teniendo en cuenta que las residencias que se encuentran sobre este costado serán demolidas, el tramo de red a remover inicia sobre la calle 11ª Sur, hacia la carrera 30 y por la calle 8 Sur hasta la carrera 29D.

La siguiente interferencia se presenta sobre la calle 8 Sur a la altura de la carrera 29B donde la tubería en polietileno de 2" se encuentra cerca del pilar S10-15, por lo que será protegida mediante la instalación de un cárcamo.

La quinta interferencia se encuentra entre las carreras 27 y 27ª a la altura de la glorieta entre calle 8 Sur y calle 1 donde interfiere con los pilares S10-23, 24 y 25, por lo que será removida el tramo más cercano a los pilares y relocalizada hacia el norte, donde se conectarán nuevamente los dos tramos.

La interferencia 6 se presenta sobre la calle 1 a la altura de la carrera 26ª, donde la tubería en polietileno de 4" es desviada en el lugar donde interfiere con el pilar S10-28 por medio de dos codos de 45° hacia el occidente de la pila.

Igualmente, para la siguiente interferencia se retira la tubería de ¾" que conecta con la tubería de 4" anteriormente nombrada en ese sector y afecta la pila S10-28.

La novena interferencia se presenta a la altura de la carrera 25 sobre la calle 1, la cual pasa a través de la calle y será intervenida de manera que se desplazará la tubería hacia el occidente para evitar la interferencia con el pilar S10-39.

La interferencia 11 se presenta sobre el costado sur de la estación No.10 donde se retirarán las tuberías de ¾" que se encuentran en los costados de las carreras 24, 24ª y 24B hasta donde termina la estructura de la estación y sobre la calle 1.

La interferencia 12 se encuentra sobre el costado oriental de la carrera 24 Bis y se retirará la tubería en polietileno de ¾", desde la calle 1 hasta donde termina la estación por la carrera 24 Bis.

La siguiente interferencia se presenta en el costado norte de la calle 1 entre los pilares E10-7 y S11-1, donde se retirará la tubería de polietileno de ¾" ubicada en ese sector.

La interferencia 14 se presenta sobre la entrada de la calle 1 hacia la transversal 19, la cual será relocalizada unos metros sobre el andén norte.

La próxima interferencia se encuentra localizada entre las pilas S11-6 y S11-7, donde la tubería en polietileno de 2" será protegida mediante cárcamo para evitar que se vea afectada.

La interferencia 16 se presenta sobre el costado sur de la calle 1 para una tubería en polietileno de 4" la cual interfiere con el pilar S11-16, por lo que es necesario realizar el traslado del tramo usando 3 codos de 90° para que la tubería sea reubicada al occidente del pilar anteriormente nombrado y por el costado norte de la calle 1 se haga la conexión sobre la carrera 18C donde se encuentra actualmente.

La siguiente interferencia se presenta al costado sur de la calle 1, donde la tubería de ¾" se vería afectada por el pilar S11-18, por lo que es necesario retirar este tramo que se encuentra por la calle 1 y sigue por la carrera 16 hasta unos metros antes de llegar a la calle 1 Sur.

La interferencia 18, que se tiene a continuación es para la tubería en polietileno de 2" que se encuentra al costado sur de la calle 1 a la altura de la carrera 16 y que estaría interfiriendo con el pilar S11-18, por lo que mediante el uso de 3 codos de 90° se relocalizaría el tramo por el oriente de la pila S11-17 y se haría la conexión con la red en el mismo punto donde se tenía inicialmente, igualmente se hace la protección mediante cárcamo de la tubería de 2" que se encuentra por la carrera 14B y se dirige para la carrera 18 al norte de la pila S11-19.

La interferencia 19 se presenta sobre el costado sur de la calle 1 para la tubería en polietileno de ¾" que se encuentra sobre el costado oriental de la carrera 14B y posteriormente interfiere con los pilares S11-20, 21 y 22, por lo que el tramo será relocalizado unos metros hacia el sur de su posición actual en la calle 1, conectando desde la carrera 14B, hasta la diagonal 1Bis Sur.

La interferencia 21 se presenta sobre la Av. Caracas al costado occidental, donde se proyecta la estación No.11, por lo que es necesario retirar los tramos de tubería en polietileno de ¾" y hacer las conexiones entre las calles 2 y 2B y para las calles 2B y 3 al occidente de la estación.

La última interferencia se encuentra ubicada sobre el costado oriental de la Av. Caracas, sobre la diagonal 2, en donde se retirarán los dos tramos de tubería de ¾" en polietileno que se encuentran sobre el área de influencia de la estación, hasta el costado oriental donde terminaría la construcción de la estación.

En la Figura 130, Figura 131 y Figura 132 se presentan las interferencias con las redes de gas para el tramo 4 y la alternativa elegida para la intervención de cada una:

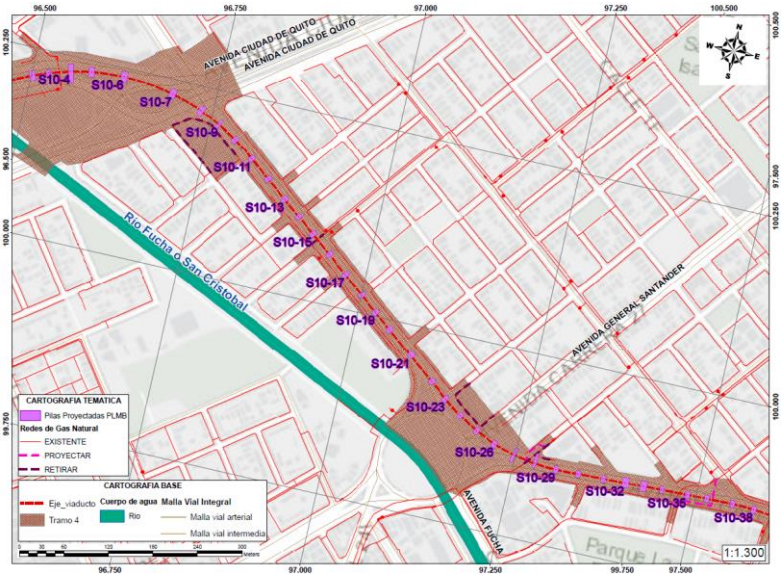


Figura 130 Interferencias con pilares de redes de Gas en el tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

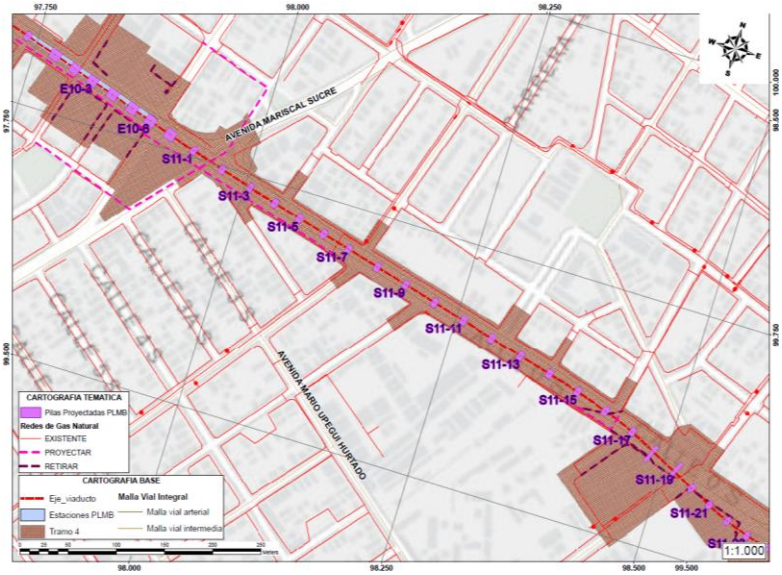


Figura 131 Interferencias con pilares de redes de Gas en el tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

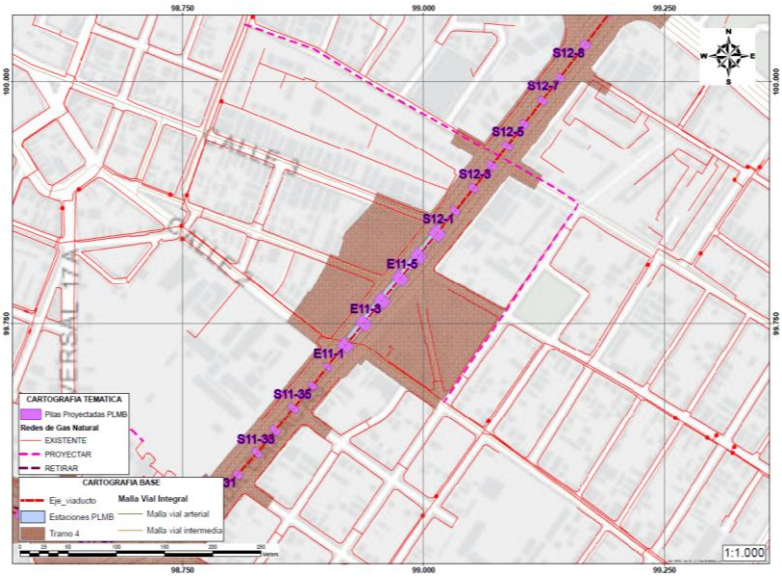


Figura 132 Interferencias con pilares de redes de Gas en el tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.7.5 Tramo 5

En el tramo 5 se presentan cinco (5) interferencias con las redes de gas. Estas interferencias se muestran en la siguiente figura:

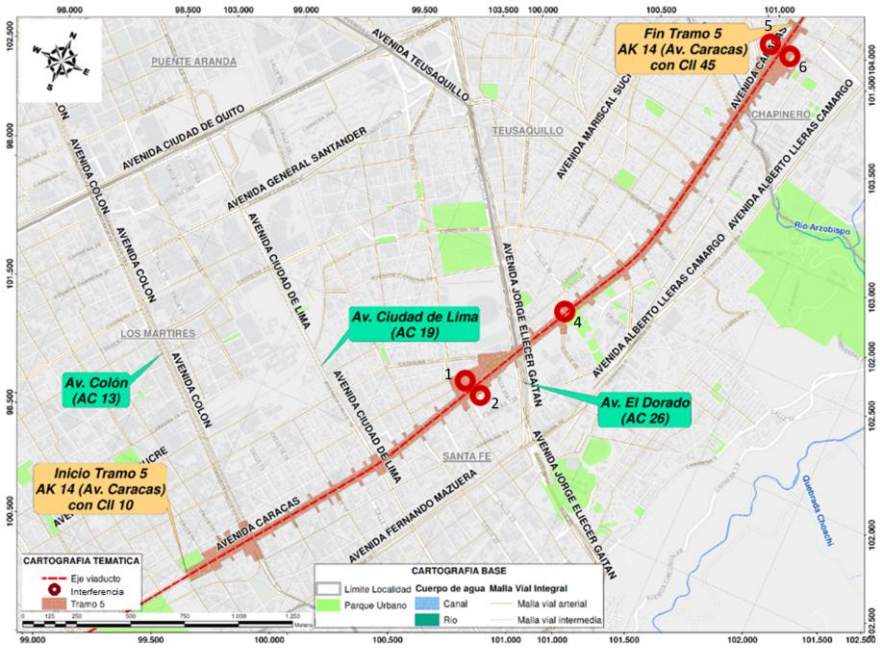


Figura 133 Ubicación interferencias gas tramo 5

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La primera se presenta sobre el costado occidental de la Av. Caracas sobre la estación No 13, en donde se removerá toda la tubería de ¾" en polietileno que se encuentra alrededor de la estación proyectada, teniendo en cuenta que interfiere con la construcción de la estación y no requiere una relocalización.

La interferencia 2 se encuentra ubicada sobre el costado oriental de la estación No.13 entre las calles 24ª y 25, donde se retirará la tubería en polietileno de ¾" en la Av. Caracas y hasta donde termina la estación hacia el oriente para las dos calles nombradas.

La cuarta interferencia se presenta en el cruce entre la diagonal 30 con la Av. Caracas para una tubería en polietileno de 4" entre los pilares S14-10 y S14-11, por lo que es necesario realizar la protección de la tubería mediante un cárcamo en el ancho de la Av. Caracas.

La interferencia 5 se localiza a la altura de la calle 43, donde se tiene proyectada la estación No.14, por lo que es necesario realizar el retiro de la tubería en polietileno de ¾" por la calle 43 y el costado occidental de la Av. Caracas entre calles 43 y 44.

La última interferencia se encuentra localizada sobre el costado oriental de la Av. Caracas entre las calles 43 y 44, por lo que se retirará la tubería en polietileno de 1" hasta donde termina la estación No.14 y para el costado oriental de la Av. Caracas entre las calles anteriormente nombradas.

En la Figura 134 y Figura 135 se presentan las interferencias de las redes de gas para el tramo 5 con la estructura de la PLMB y la alternativa elegida de intervención para cada una:

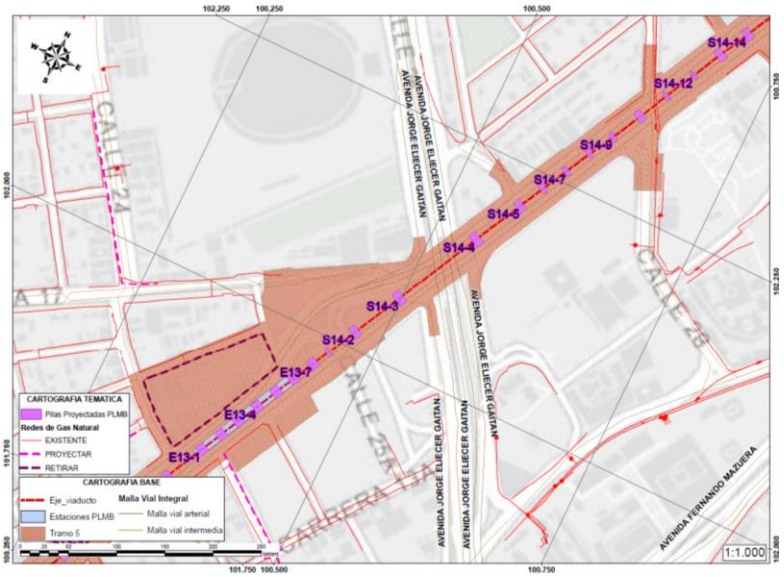


Figura 134 Interferencias con pilares de redes de Gas en el tramo 5

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

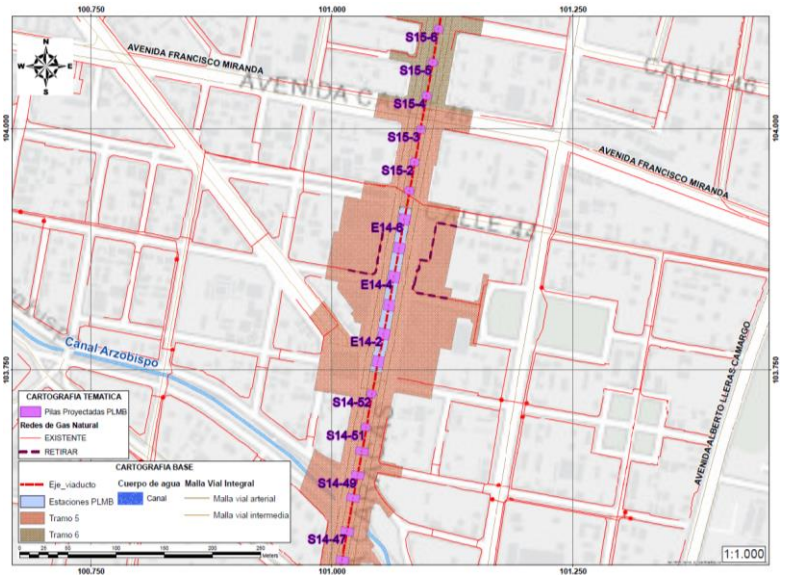


Figura 135 Interferencias con pilares de redes de Gas en el tramo 5

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.2.7.6 Tramo 6

En este tramo se presentan siete (7) interferencias a las redes de gas (ver Figura 136).

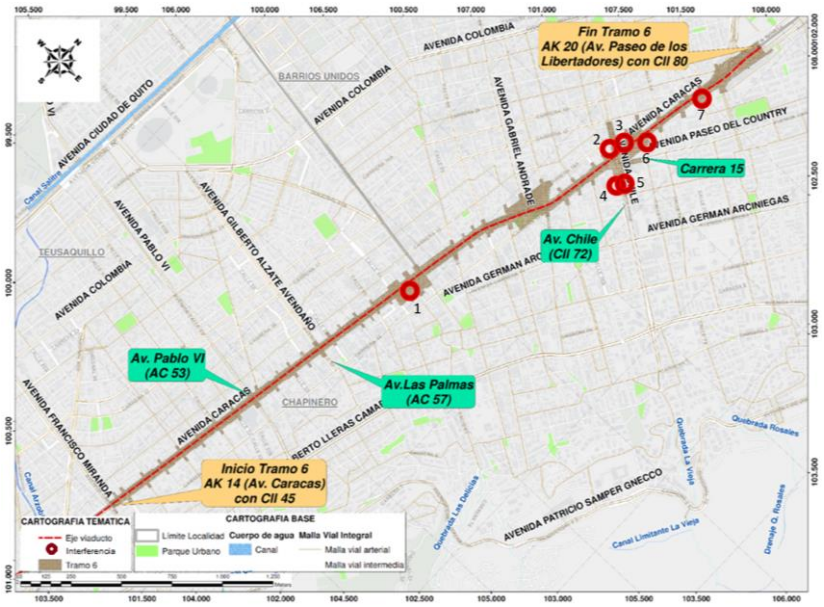


Figura 136 Ubicación interferencias gas tramo 6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La primera interferencia se encuentra localizada sobre la proyección de la estación No.15, desde la calle 61ª hasta la calle 63 sobre el costado oriental de la Av. Caracas, donde se retirará las tuberías en polietileno de ¾" y 1" desde el punto donde termina la estación proyectada hacia el oriente en lo que corresponde a las calles y se retirará todas las tuberías que se encuentran en el costado oriental de la Av. Caracas para los tramos comprendidos entre la calle 61ª y calle 63.

La siguiente interferencia se ubica sobre el costado norte de la calle 72 para una tubería en polietileno de ¾", que se encuentra entre la Av. Caracas y la carrera 14ª, la cual será relocalizada un metro al norte mediante el uso de 2 codos de 45° que permitan conectar el tramo en los mismos puntos.

La interferencia 3 se encuentra sobre el costado occidental de la Av. Caracas entre las calles 72 y 73, los tramos de tubería en polietileno de ¾" ubicados sobre la Av. Caracas entre la calle 72 y calle 72ª serán removidos, al igual que los tramos en los dos costados de la calle 73 y calle 72ª desde la Av. Caracas con una longitud cercana a los 40m y para el costado norte de la calle 72 el tramo desde la Av. Caracas hasta la carrera 17, así mismo se hará el traslado de esta última unos metros hacia el norte sobre la calle 72 y se hará la conexión entre la calle 72 y 72ª donde finaliza la estación al occidente.

La siguiente interferencia se presenta en el costado sur de la calle 72 para una tubería en polietileno de 1", la cual será relocalizada unos metros hacia el norte de su posición actual mediante el uso de 1 codo de 45° que será ubicados al inicio sobre la Av. Caracas y finalizará unos metros antes de la carrera 12.

La interferencia 5 se encuentra ubicada en la calle 72 entre carrera 15 y 13, donde se relocalizarán 2 pequeños tramos de aproximadamente 5 y 10m en una tubería en polietileno de 1", los cuales se moverán hacia el norte mediante el uso de cuatro codos de 45° para el tramo más largo y 2 codos de 45° para el tramo más corto.

La sexta interferencia se presenta sobre el costado oriental de la Av. Caracas y la calle 73 para una tubería en polietileno de 1”, por lo que serán removidos los dos tramos ubicados en los dos costados de la calle, desde donde finaliza la estación No.16 al oriente hasta la Av. Caracas, igualmente se retira la tubería desde la calle 73 a la altura del pilar E16-2 y hacia el norte la tubería que inicia en la calle 73 y finaliza a la altura de la pila E16-6.

La última interferencia se presenta sobre el costado sur de la calle 76, donde se encuentra una red de 1” que deberá ser retirada ya que interfiere con las pilas S17-7 y S17-8

En la Figura 137 y Figura 138 se presentan las interferencias para las redes de gas del tramo 6:

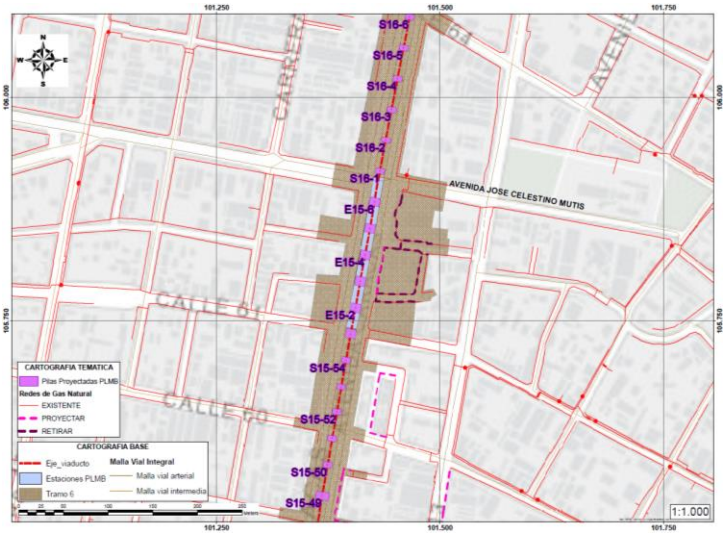


Figura 137 Interferencias con pilares de redes de Gas en el tramo 6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

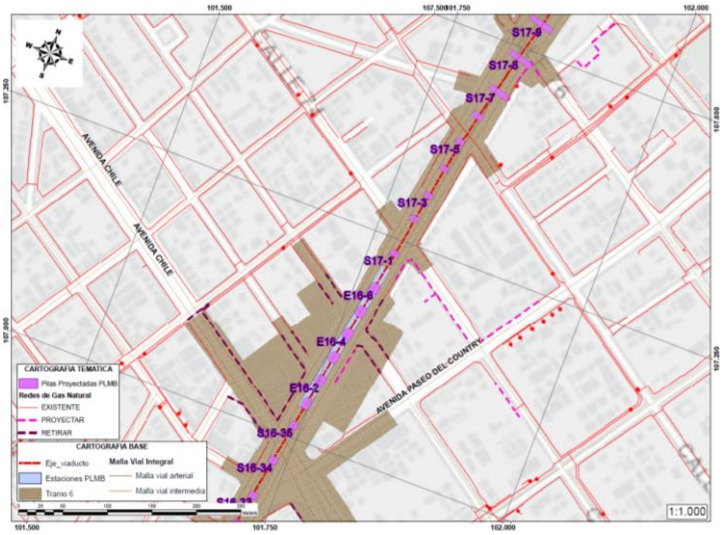


Figura 138 Interferencias con pilares de redes de Gas en el tramo 6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.3 Descripción de procesos y actividades

A continuación, se presenta la descripción de los procesos y de las actividades que se realizarán para la ejecución del traslado de los diferentes tipos de redes y para las interferencias descritas en el numeral anterior.

En la Figura 139 se muestra el proceso correspondiente al traslado de redes de acueducto:

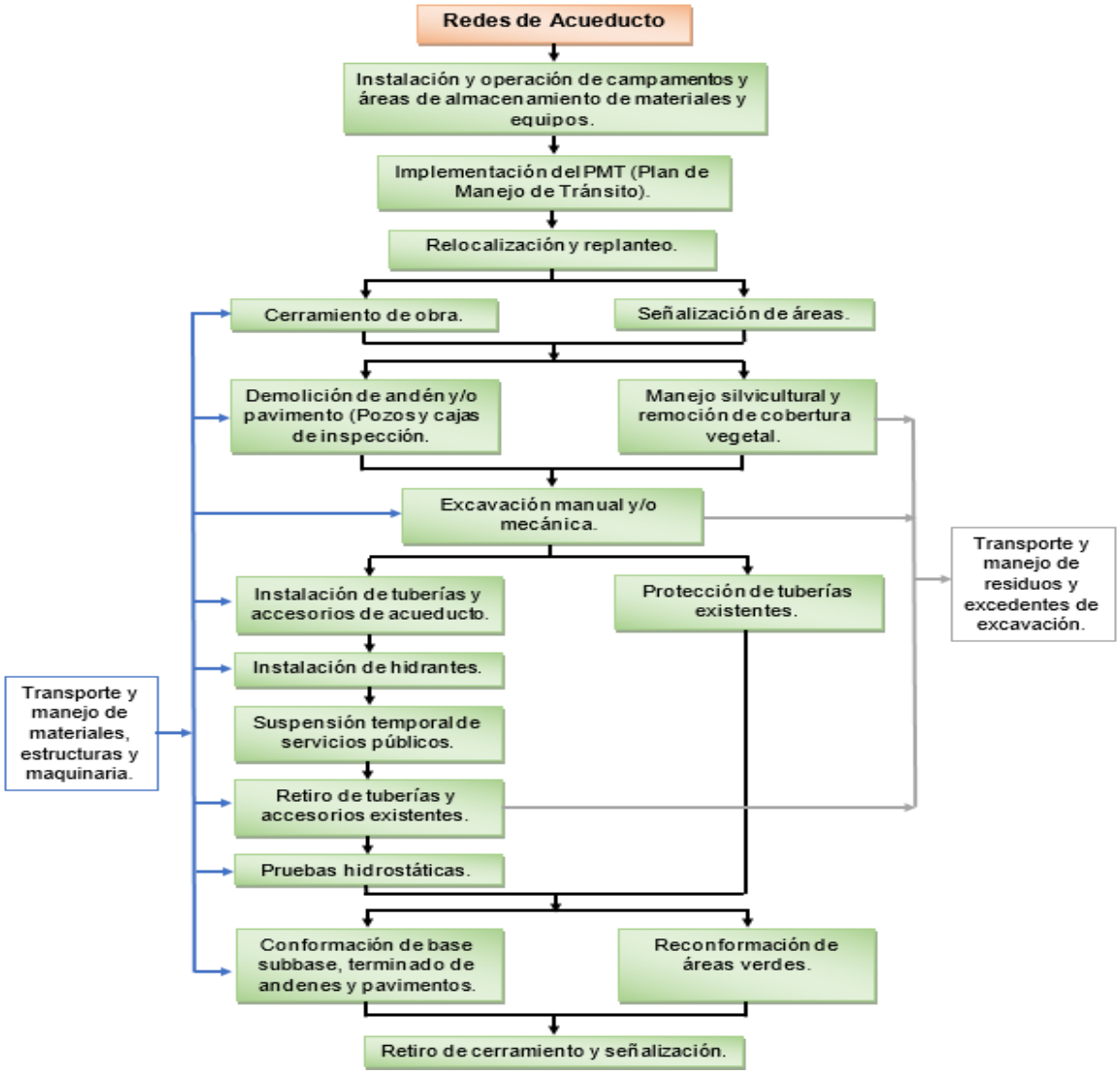


Figura 139 Etapas y actividades traslado de redes de acueducto

* La actividad de transporte y manejo de materiales, estructuras, maquinaria, residuos y excedentes de excavación es dividida en esta gráfica, para efectos de ser específicos en las entradas y salidas del proceso.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Figura 140 se muestra el proceso correspondiente al traslado de redes de alcantarillado:

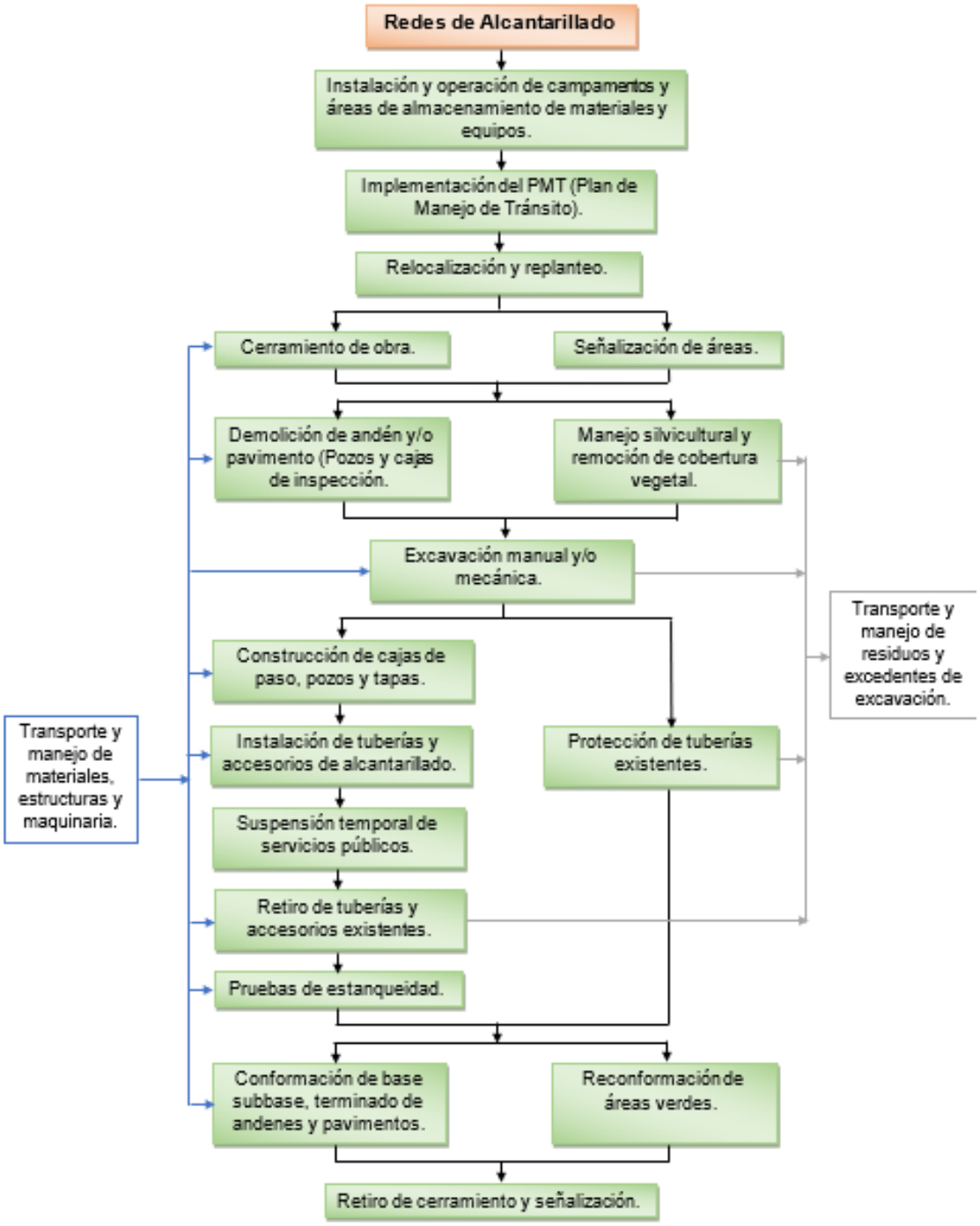


Figura 140 Etapas y actividades traslado de redes de alcantarillado

* La actividad de transporte y manejo de materiales, estructuras, maquinaria, residuos y excedentes de excavación es dividida en esta gráfica, para efectos de ser específicos en las entradas y salidas del proceso.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Figura 141 se presenta el proceso correspondiente al traslado de redes secas:

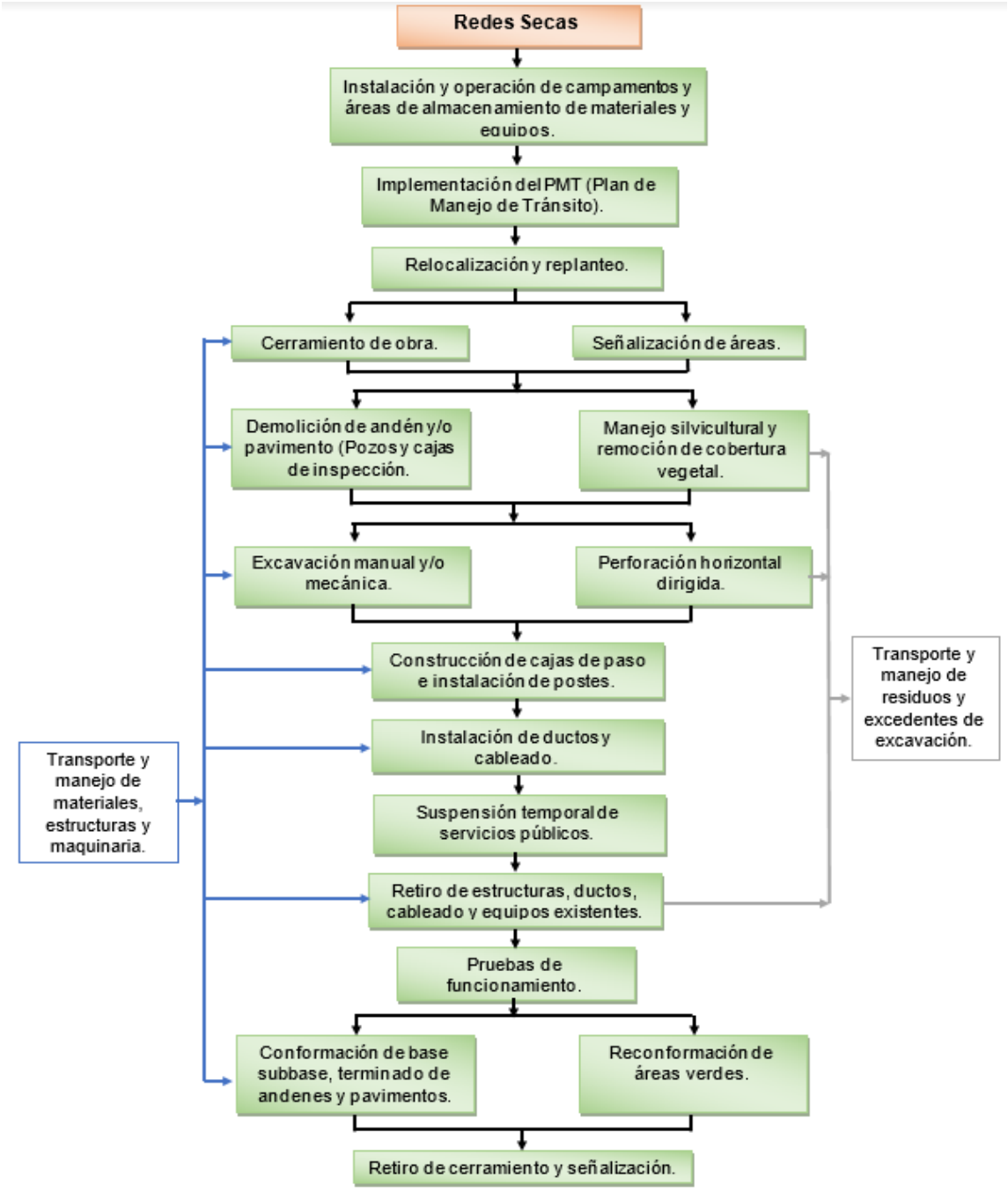


Figura 141 Etapas y actividades traslado de redes secas

* La actividad de transporte y manejo de materiales, estructuras, maquinaria, residuos y excedentes de excavación es dividida en esta gráfica, para efectos de ser específicos en las entradas y salidas del proceso.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Figura 142 se muestra el proceso correspondiente al traslado de redes de gas:

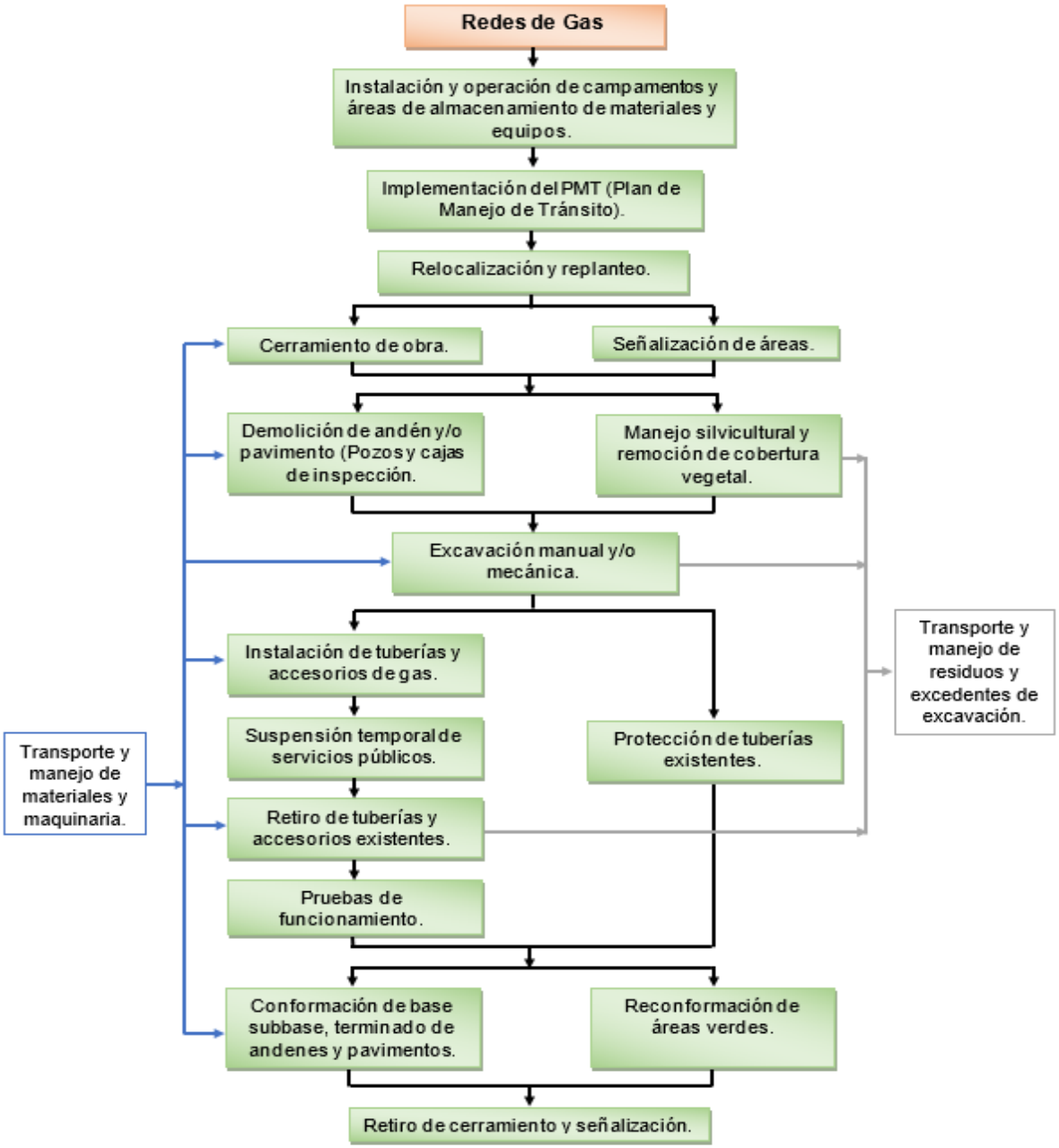


Figura 142 Etapas y actividades traslado de redes de gas

* La actividad de transporte y manejo de materiales, estructuras, maquinaria, residuos y excedentes de excavación es dividida en esta gráfica, para efectos de ser específicos en las entradas y salidas del proceso.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

A continuación, se describen las actividades que se ejecutarán para el traslado de redes:

7.1.3.1 Instalación y operación de campamentos y áreas de almacenamiento de materiales y equipos

Las actividades preliminares, corresponden a aquellas adecuaciones necesarias para aislar las áreas a intervenir, implementar la señalización informativa y preventiva para evitar afectaciones a la comunidad organizar y zonificar los espacios dentro del área de influencia directa. Dentro de estas actividades tenemos: la instalación del cerramiento Provisional de Obra, la instalación de señalización provisional de obra y la adecuación de los campamentos de Obra.

En cada tramo el correspondiente contratista definirá la ubicación de instalaciones móviles de fácil traslado, la ubicación de accesos y salidas, zonas de parqueo de maquinaria, carpa SST con todos los elementos de emergencia, zona de almacén, zona de acopio de materiales granulares, zona de acopio de tubería, zona de acopio de RCD, zona de acopio de residuos reciclables y no reciclables, zona de acopio de residuos peligrosos, zona de vestier para los trabajadores, zona de baterías sanitarias y demás áreas requeridas según necesidades.

En cada tramo se debe realizar la instalación de mínimo un campamento dependiendo del contratista que realice las actividades de traslado e igualmente definirá una o más zonas para los usos nombrados anteriormente, dependiendo de las necesidades y del manejo que se haga para la ejecución de las obras.

Se plantea que los campamentos que sean instalados en los 6 tramos de la PLMB sean situados en los predios ya adquiridos, demolidos y con su respectiva señalización y cerramiento, que se encuentran destinados para la construcción de las estaciones del metro y que durante el tiempo en que se van a ejecutar las actividades del plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes no serán usados o intervenidos. El campamento puede ser móvil o fijo, sin embargo, no se prevé su estructura en concreto.

En caso de que el contratista requiera, adicional a esto, la ubicación de un campamento externo a las áreas de trabajo se notificará previamente a Interventoría y se presentará toda la información correspondiente:

- Localización.
- Vías de acceso y conexión con el área de Obra.
- Plano arquitectónico con la identificación de áreas.
- Descripción general de las actividades a realizar en este lugar.
- Consumo de servicios públicos.
- Manejo de Residuos Reciclables y no reciclables.
- Manejo de residuos peligrosos
- Rutas de evacuación y punto de emergencias.
- Zonas de parqueo.
- Manejo de materiales en caso de aplicar.

A manera de ejemplo, en la siguiente figura se presenta cómo se vería el campamento instalado y la carpa SST:



Figura 143 Instalación de campamentos y definición de áreas de almacenamiento

Fuente: Metro Línea 1, 2022

En la Tabla 34 se presentan las generalidades para la actividad de instalación y operación de campamentos y áreas de almacenamiento de materiales y equipos:

Tabla 34 – Generalidades actividad de instalación y operación de campamentos y definición de áreas de almacenamiento

Generalidades actividad de instalación y operación de campamentos y definición de áreas de almacenamiento
Duración de la actividad: 31 meses
Personal: 20 trabajadores para la intervención de la Av. 68, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 1, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 2, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 3, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 4, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 5 y 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 6. Para un total de 360 trabajadores para todo el proyecto.
Consumo de recursos (materiales): Campamento prefabricado, Carpa, Tablas, Durmientes, Puntillas, plástico, entre otros materiales.
Consumo de agua: Se estima un consumo aproximado para hidratación de todo el personal de 20.42 m3/mes.
Generación de RCD: Para esta actividad se proyecta una generación mínima de RCD.
Generación de residuos comunes y reciclables: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).

Generalidades actividad de instalación y operación de campamentos y definición de áreas de almacenamiento
Generación de Residuos líquidos: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos peligrosos: Se pueden generar residuos peligrosos ocasionados por derrames de combustibles o por sustancias generadas a partir de mantenimientos correctivos en equipo o maquinaria. O por el uso de pintura para la demarcación de las zonas de instalación.
Equipo menor: Pala, pico, martillo y demás herramienta menor.
Equipo mayor: Grúa telescópica, Carro grúa.
Sustancias químicas: ACPM, gasolina, Pintura.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Figura 144 se presenta el diagrama de flujo para la instalación y operación de campamentos y áreas de almacenamiento de materiales y equipos para la realización de las obras del traslado de redes.

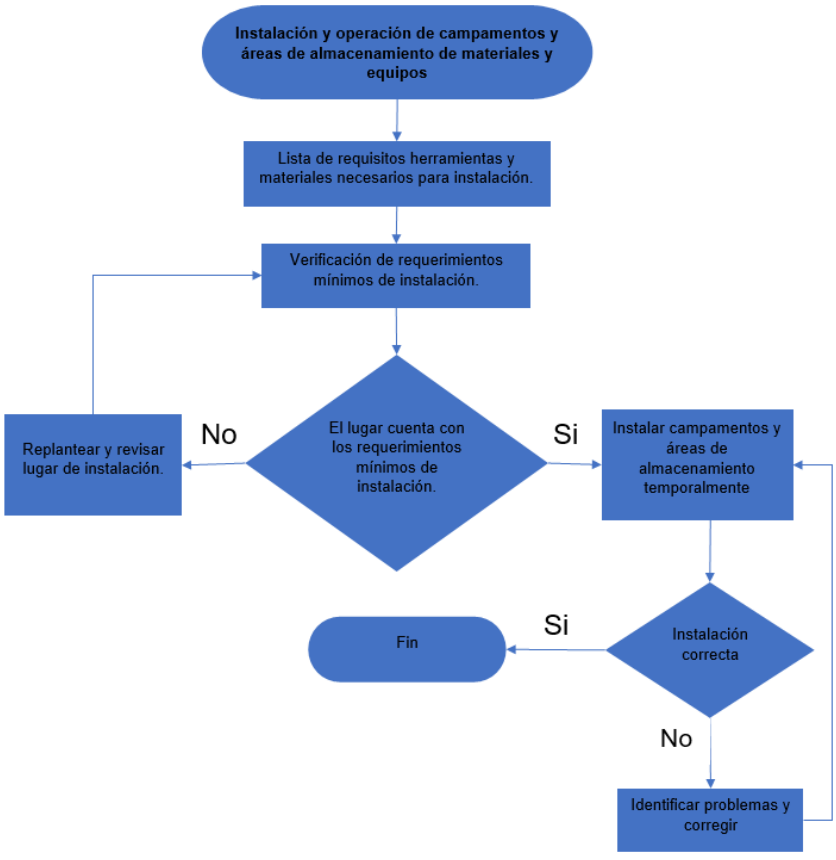


Figura 144 Diagrama Instalación y operación de campamentos y áreas de almacenamiento

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Tabla 35 se presentan los impactos y riesgos generados por la instalación y operación de campamentos y áreas de almacenamiento de materiales y equipos, los programas de manejo ambiental y los permisos necesarios para el desarrollo de la actividad:

Tabla 35 – Impactos, programas y permisos aplicables a la instalación y operación de campamentos y áreas de almacenamiento

Actividad	Instalación y operación de campamentos y áreas de almacenamiento de materiales y equipos
Impactos Y Riesgos Generados	Alteración a la calidad del suelo. Alteración a la calidad del recurso hídrico superficial. Alteración a la calidad del aire. Generación de olores ofensivos. Aporte al calentamiento global. Aumento de la cantidad de residuos a disponer. Afectación a la Estructura Ecológica Principal. Modificación de las Coberturas vegetales y/o zonas verdes. Afectación a especies en veda. Afectación a especies vegetales endémicas o en algún grado de amenaza. Afectación de hábitats. Alteración en la percepción visual del paisaje. Alteración en los niveles de presión sonora. Cambio en la composición y estructura de la fauna silvestre.
Programas De Manejo Ambiental	Programa de manejo de materiales PM_AB_02 Programa de manejo de residuos sólidos convencionales PM-AB-03 Plan de gestión integral de residuos peligrosos PM-AB-04 Programa de manejo de derrames o fugas de combustibles líquidos PM_AB_05 Programa de manejo de aceites usados PM_AB_06 Programa de manejo de vertimientos PM_AB_07 Programa de manejo de fuentes de emisiones atmosféricas: aire PM_AB_09 Programa de manejo de rondas hídricas sumideros y cuerpos de aguas superficiales PM-AB-10 Programa de manejo de ruido PM-AB-11 Programa de manejo de vibraciones y ruidos estructurales PM_AB_12 Programa de manejo de rondas hídricas, sumideros y cuerpos de agua superficiales PM_AB_13 Programa de manejo de áreas de Estructura Ecológica Principal PM_AB_14 Programa de manejo de instalaciones temporales PM_AB_15 Gestión para el uso eficiente del agua PM_AB_16

Actividad	Instalación y operación de campamentos y áreas de almacenamiento de materiales y equipos
	Programa de manejo de compensación para el medio biótico afectación paisajística PM_B_02 Programa de manejo para el medio biótico por afectación de la calidad visual del paisaje PM_B_05 Programa de manejo de epifitas vasculares y no vasculares PM_B_06
Permisos aplicables para la actividad de instalación y operación de campamentos y áreas de almacenamiento de materiales y equipos	
Salvoconducto de movilización Permisos y licencias de proveedores de materiales Permiso de tratamiento silvicultural y tramite de imposición de medidas para especies en veda (árboles y epifitas) SDA Permisos del Gestor de Reciclaje	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.3.2 Cerramiento de obra

El cerramiento de obra provisional para el traslado de redes se realizará en malla de polipropileno o en cerramiento metálico a lo largo del área a intervenir, dando prioridad a la circulación vehicular y peatonal y tratando de garantizar la visibilidad. Se ubicará de acuerdo con las necesidades de cada traslado e incluirán los puntos de acceso y salida respectivos. Esta actividad deberá realizarse para todos los traslados que se realicen, teniendo en cuenta las funciones que cumple el cerramiento. Adicionalmente se realizarán labores de mantenimiento de los cerramientos cuando se presenten afectaciones a la estructura de estos que pueda afectar su funcionalidad.

A manera de ejemplo, en la Fotografía 1 se muestra el cerramiento para el traslado de redes:



Fotografía 1 Cerramiento de obra

Fuente: Metro Línea 1, 2022

En la Tabla 36 se presentan las generalidades para las actividades de cerramiento de obra.

Tabla 36 – Generalidades actividad de cerramiento de obra

Generalidades actividad de cerramiento de obra
Duración de la actividad: 31 meses
Personal: 20 trabajadores para la intervención de la Av. 68, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 1, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 2, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 3, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 4, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 5 y 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 6. Para un total de 360 trabajadores para todo el proyecto.
Consumo de recursos (materiales): Malla en polipropileno, Poli sombra, Parales en madera, Parales metálicos, Lámina galvanizada, Puntillas, entre otros materiales.
Consumo de agua: Se estima un consumo aproximado para hidratación de todo el personal de 20.42 m3/mes.
Generación de RCD: No se estima una generación de RCD para esta actividad, ya que el material proveniente de la excavación será reutilizado para la instalación de los parales del cerramiento.
Generación de residuos comunes y reciclables: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos líquidos: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos peligrosos: N/A
Equipo menor: Pala, pico, martillo y demás herramienta menor.
Equipo mayor: N/A
Sustancias químicas: N/A

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Figura 145 se presenta el diagrama para la actividad de cerramiento de obra

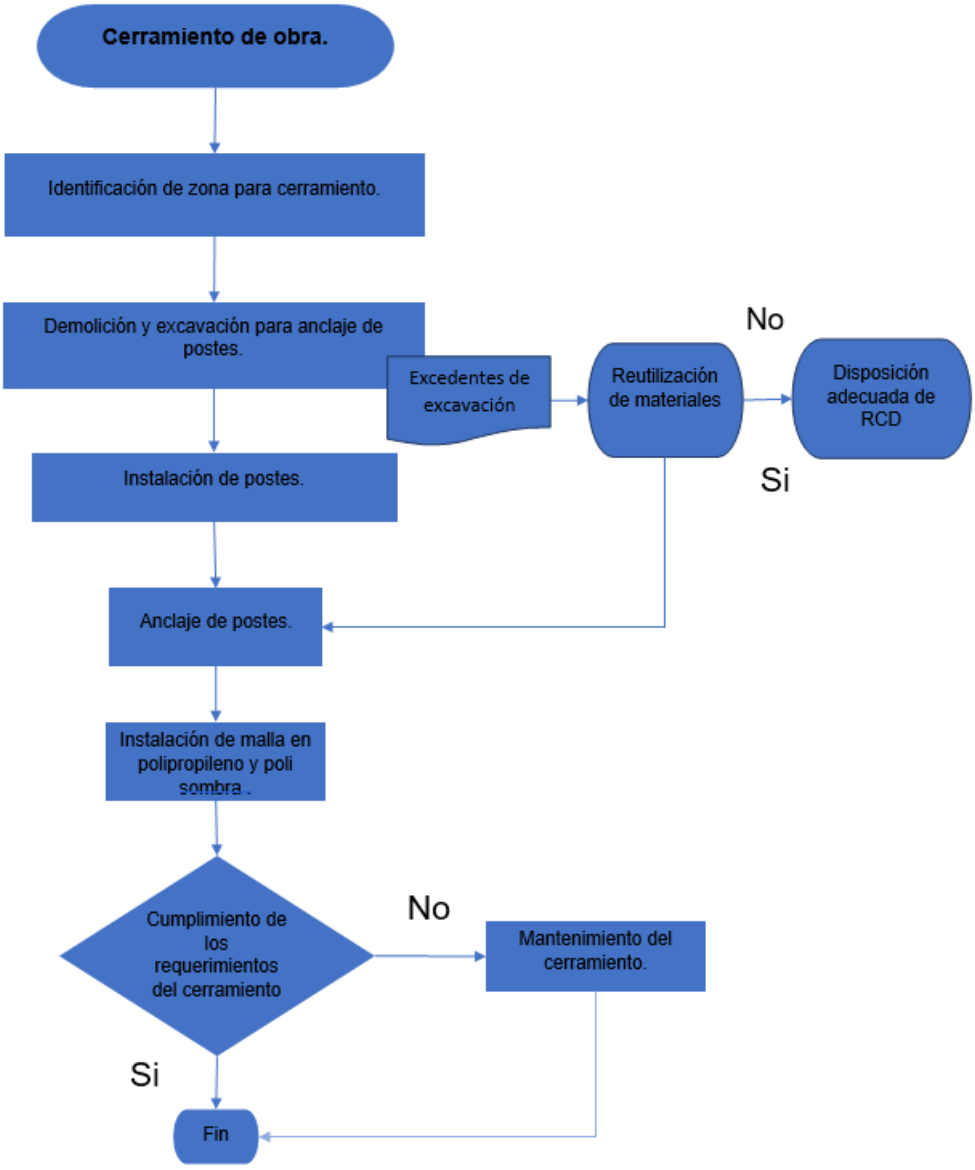


Figura 145 Diagrama Cerramiento provisional para traslado de redes

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Tabla 37 se muestran los impactos, programas y permisos aplicables a la actividad de cerramiento de obra:

Tabla 37 – Impactos, programas y permisos aplicables a la actividad de cerramiento provisional

Actividad	Cerramiento de obra
Impactos Y Riesgos Generados	Alteración en los niveles de presión sonora.

Actividad	Cerramiento de obra
Programas De Manejo Ambiental	Programa de manejo de materiales PM-AB-02 Programa de manejo de ruido PM-AB-11 Programa de manejo de rondas hídricas, sumideros y cuerpos de agua superficiales PM_AB_13 Programa de manejo de fauna urbana PM_B_01
Permisos aplicables para las actividades de cerramiento de obra	
Permiso de Trabajo Nocturno Permisos del Gestor de Reciclaje Plan de Manejo de Fauna Plan de Manejo de Tráfico	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.3.3 Señalización de áreas

Para realizar el traslado de redes, es necesario señalizar cada una de las zonas de trabajo y áreas que serán intervenidas para la ejecución de las actividades. La señalización se realizará mediante instalación de delineadores tubulares, maletines, cintas de señalización y señales, indicando prohibiciones de paso, advertencias, entradas, salidas, información de las obras y localización de estas.

Se debe señalizar todas las zonas de instalaciones temporales, tales como campamentos, carpas SST, almacén y zonas de materiales, así como zonas de acopio, parqueaderos de vehículos y maquinaría, zonas de mantenimiento, entre otras. Para el manejo de residuos se debe señalizar zonas de disposición temporal de residuos, tanto solidos como reciclables y de sustancias químicas. Igualmente se debe tener y señalizar los elementos de primeros auxilios, tales como botiquín y camilla, como también los de elementos básicos para control de incendios.

Estas obras de señalización deben realizarse para todas las redes a intervenir para los 5 tipos de red y en los 6 frentes de obras, para garantizar la correcta ejecución de las obras y la seguridad de colaboradores y de la comunidad en general donde se ejecutan.

En la Figura 146 se muestra un ejemplo de señalización de áreas para el traslado de redes:



Figura 146 Señalización de áreas

Fuente: (Ebersign, 2022)

En la Tabla 38 se presentan las generalidades para la actividad de señalización:

Tabla 38 – Generalidades actividad de señalización de áreas

Generalidades actividad de señalización de áreas
Duración de la actividad: 31 meses
Personal: 20 trabajadores para la intervención de la Av. 68, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 1, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 2, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 3, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 4, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 5 y 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 6. Para un total de 360 trabajadores para todo el proyecto.
Consumo de recursos (materiales): Cemento, Señales verticales, material seleccionado, delineadores tubulares, cinta de señalización, barricadas, maletines plásticos entre otros.
Consumo de agua: Se estima un consumo aproximado para hidratación de todo el personal de 20.42 m3/mes.
Generación de RCD: El material proveniente de la excavación será reutilizado para el anclaje de las señales instaladas.
Generación de residuos comunes y reciclables: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos líquidos: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos peligrosos: N/A
Equipo utilizado: N/A
Equipo Menor: Pala, pico, martillo y demás herramienta menor.
Sustancias químicas: N/A.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Figura 147 se presenta el diagrama para el desarrollo de señalización de áreas:



Figura 147 Diagrama señalización de áreas

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Tabla 39 se muestran los impactos, programas y permisos aplicables a la actividad de señalización de áreas para el traslado de redes:

Tabla 39 – Impactos, programas y permisos aplicables a la actividad de señalización de áreas

Actividad	Señalización de Áreas
Impactos Y Riesgos Generados	Alteración en los niveles de presión sonora.
Programas De Manejo Ambiental	Programa de manejo de materiales PM-AB-02 Programa de manejo de ruido PM-AB-11 Programa de manejo de rondas hídricas, sumideros y cuerpos de agua superficiales PM_AB_13 Programa de manejo de fauna urbana PM_B_01
Permisos aplicables para las actividades de señalización de áreas	
Permiso de Trabajo Nocturno Permisos del Gestor de Reciclaje	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.3.4 Implementación del PMT (Plan de Manejo de Tránsito)

Para la ejecución de las actividades se plantea realizar un Plan de Manejo de Tránsito (PMT) que permita desviar los vehículos a vías alternas, teniendo en cuenta la cantidad de interferencias que se tienen en cada uno de los seis (6) tramos y la localización de las obras en vías principales. El plan detallado de manejo de tránsito debe cumplir con todos los requerimientos de la Secretaría de Movilidad, para posteriormente ser presentado y aprobado por la Secretaría. A continuación, se resume el PMT que sería propuesto para el desarrollo del proyecto, sin embargo, es un PMT general que puede variar teniendo en cuenta el tamaño de las intervenciones de traslado de redes y la localización de cada una en los diferentes tramos:

- Tramo 1

En el tramo 1 se plantea el desvío a dos (2) vías cercanas, la primera se encuentra hacia el oriente desde la carrera 96 hasta la Av. ciudad de Cali, a lo largo de la calle 42ª Sur, por donde se desviaría el tráfico que transita la Av. Villavicencio.

Igualmente se planea el desvío desde la carrera 91 hasta la Av. Ciudad de Cali a lo largo de la calle 49 Sur, por donde transitaría el tráfico de la Av. Villavicencio.

- Tramo 2

En el tramo 2 sobre la Av. Ciudad de Cali se propone instalar un semáforo temporal a la altura de la calle 42B Sur por donde seguirán los vehículos que provienen de la calle 42ª Sur, continuando por la calle 42B Sur hasta la carrera 79, por donde transitarán los vehículos que usan actualmente la Av. Villavicencio, girando por la carrera 79, continuando por la calle 38C Sur, la carrera 78K, la calle 26 Sur, Carrera 73B Bis y Calle 2ª Sur llegando hasta la altura de la Av. Boyacá.

Igualmente se propone demoler e instalar un nuevo semáforo sobre la Av. Ciudad de Cali a la altura de la calle 46 Sur, que será modificado para que los vehículos que transitan hacia o por la calle 49 Sur puedan continuar por la calle 46 Sur hasta la carrera 80, continuando por la calle 47B Sur, la carrera 79, la calle 45 Sur, la carrera 78, donde a la altura de la calle 42G Sur se propone hacer una modificación de calzada, a la altura de la calle 42 Sur se propone instalar un semáforo temporal, se continua por esta misma vía hasta la carrera 73 por donde se seguirá hasta la calle 37 Sur en donde se instalará un semáforo temporal a la altura de la Av. Boyacá.

- Tramo 3

En el tramo 3 para el primer desvío se continua por la calle 2ª Sur hasta la carrera 71D, continuando por la calle 8 Sur donde a la altura de la Av. 68 se construirá un semáforo temporal, continuando por la Diagonal 2 Sur, donde a la altura de la transversal 53 y la carrera 52 se instalarán 2 semáforos temporales, se continua hasta la carrera 50, tomando la calle 8 Sur hasta la Av. NQS.

Del mismo modo para el desvió que se tiene propuesto por la calle 37 Sur se continua al cruzar la Av. Boyacá por la carrera 70B, la calle 35 Sur, la carrera 69B, siguiendo por la calle 34 Sur/ Diagonal 34 Sur, girando por la carrera 68ª, para continuar por la calle 37 Sur, tomando la carrera 52ª, continuando por la calle 33 Sur, la carrera 39B y la calle 29ª Sur hasta llegar a la autopista Sur.

- Tramo 4

En el tramo 4 el primer desvió que iba por la calle 8 Sur, continua por la Av. NQS hacia el norte, para girar por la calle 1B hacia el oriente hasta la carrera 27, por donde se continua hasta la calle 1F, continuando por la transversal 19, la diagonal 4ª, y por la carrera 18 hasta la calle 10.

El segundo desvío continuo por la calle 29ª Sur, que se convierte en la calle 30 Sur, hasta la Carrera 30 donde se continua hacia el norte, para seguir por la calle 17 Sur hasta la carrera 27, continuando por la calle 13 Sur, la transversal 18 Bis, la calle 11 Sur hasta la Av. Caracas, en la que se dirige hacia el norte, para después subir por la calle 1 hasta la carrera 10 continuando hacia el norte hasta la calle 10.

- Tramo 5

Para el tramo 5 se el desvío que se proyecta por la carrera 18 continúa por esta desde la calle 10, subiendo por la calle 16 para continuar por la carrera 17, continuando por la calle 24, la carrera 19B donde se convierte en la Av. Carrera 19, siguiendo por la carrera 24 hasta la Av. Calle 45.

El desvío que se encuentra ubicado al oriente de la Av. Caracas continua por la carrera 10 desde la calle 10, hasta la calle 32, donde se convierte en la carrera séptima, en la que se continua hasta la Av. Calle 45.

- Tramo 6

Para el tramo 6 el desvío que se proyecta al occidente de la Av. Caracas continúa por la carrera 24 desde la Av. Calle 45 hasta la calle 85ª, continuando por esta calle hasta la autopista norte.

El desvío que viene por la carrera séptima continua por esta Avenida, desde la Av. Calle 45, hasta la calle 85, por donde se baja hasta llegar a la Autopista Norte.

En la Figura 148 se muestra las propuestas del PMT para los desvíos que se harían debido a las actividades de traslado de redes:

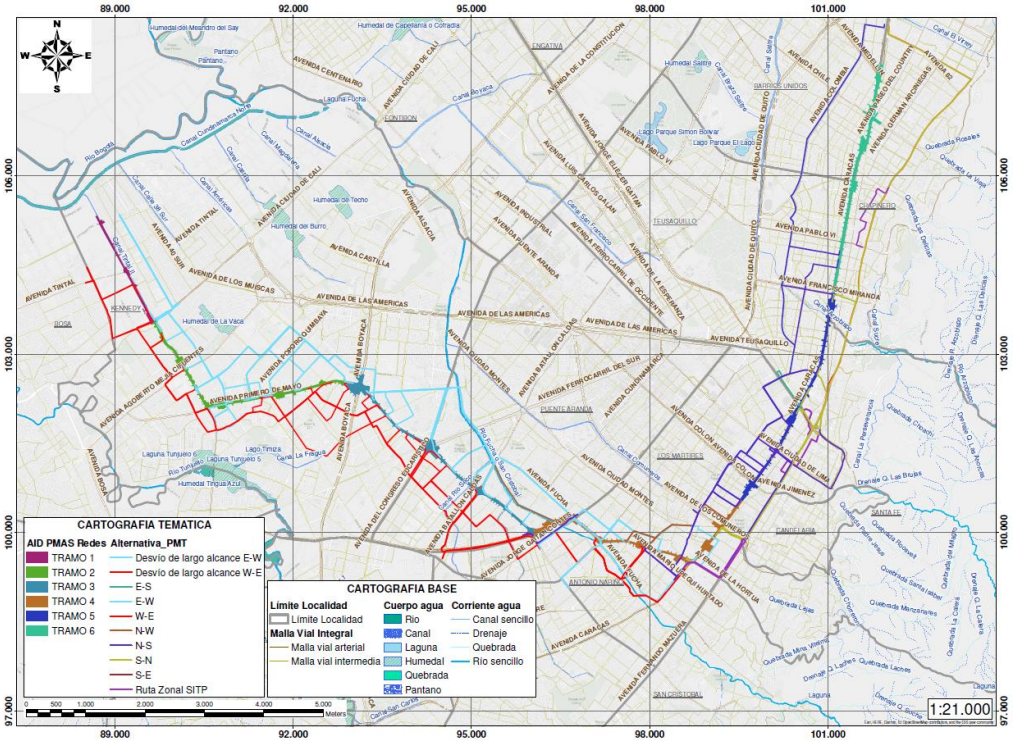


Figura 148 Propuesta PMT

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de implementación de PMT.

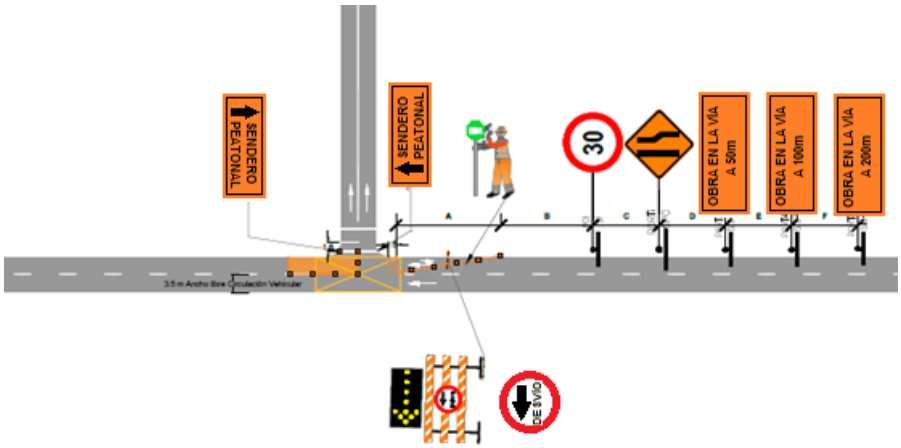


Figura 149 Implementación del PMT

Fuente: Metro Línea 1, 2022

En la Tabla 40 se presentan las generalidades para la implementación del PMT:

Tabla 40 – Generalidades implementación del PMT

Generalidades implementación del PMT
Duración de la actividad: 31 meses
Personal: 20 trabajadores para la intervención de la Av. 68, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 1, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 2, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 3, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 4, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 5 y 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 6. Para un total de 360 trabajadores para todo el proyecto.
Consumo de recursos (materiales): Señales verticales, Cemento, Agregados pétreos, señalización, Delineadores tubulares, Cinta de señalización, Barricadas, Maletines plásticos, entre otros.
Consumo de agua: Se estima un consumo aproximado para hidratación de todo el personal de 20.42 m3/mes
Generación de RCD: No se estima una generación de RCD para esta actividad, ya que el material proveniente de la excavación será reutilizado para la instalación de los parales del cerramiento.
Generación de residuos comunes y reciclables: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos líquidos: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos peligrosos: N/A.
Equipo menor: Palas, picos y demás herramienta menor.

Generalidades implementación del PMT
Equipo mayor: N/A.
Sustancias químicas: N/A.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Figura 150 se presenta el proceso para la aprobación del PMT:

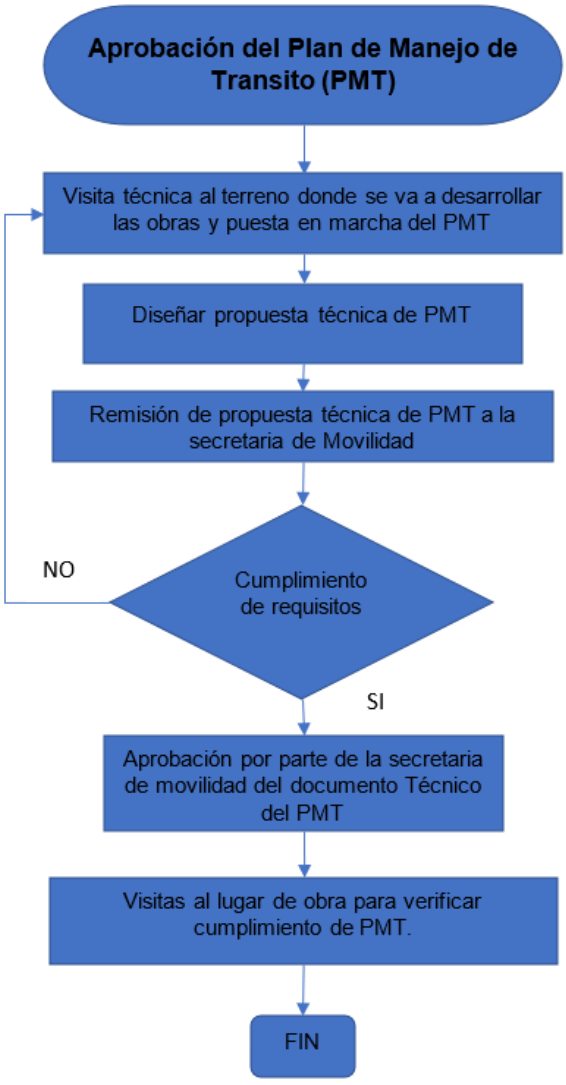


Figura 150 Diagrama Aprobación del PMT

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Figura 151 se presenta el proceso para la implementación del PMT:

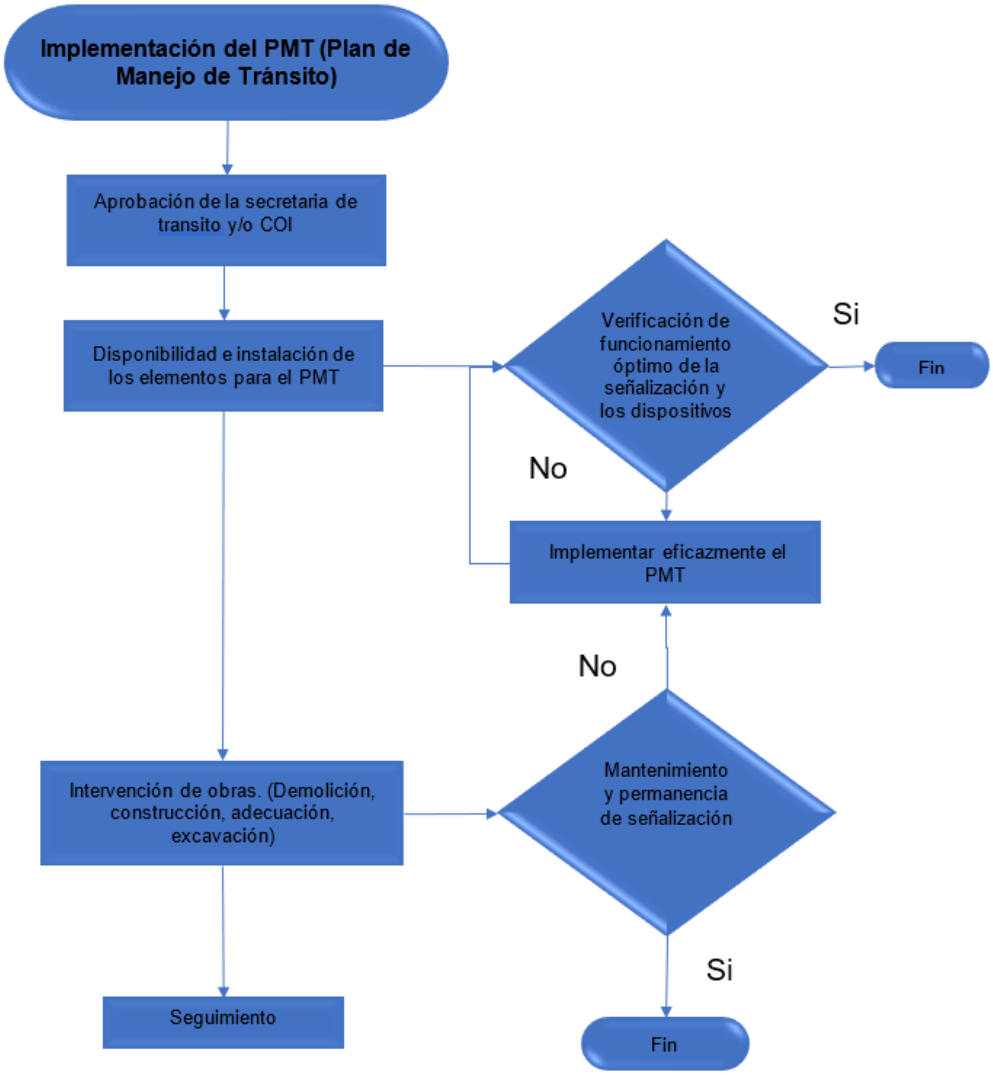


Figura 151 Diagrama implementación del PMT

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Tabla 41 se muestran los impactos, programas y permisos aplicables a la actividad de implementación del PMT para el traslado de redes:

Tabla 41 – Impactos, programas y permisos aplicables a la implementación del PMT

Actividad	Implementación del PMT
Impactos Y Riesgos Generados	Alteración de los niveles de presión sonora
Programas de Manejo Ambiental	Manejo de fauna urbana PMB-01 Programa de manejo silvicultural PM_B_04

Actividad	Implementación del PMT
Permisos aplicables para las actividades de implementación del PMT	
Permiso de Trabajo Nocturno Permisos del Gestor de Reciclaje Plan de Manejo de Fauna	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.3.5 Localización y replanteo

Previo a iniciar las actividades de traslado de redes es necesario realizar la localización y replanteo de las diferentes redes existentes y de las locaciones donde se van a ejecutar las labores de traslado, que permita trazar el alineamiento actual y el proyectado, por medio de elementos de referencia visibles, mediante el uso de equipos altamente precisos y debidamente calibrados. Esta actividad debe realizarse en los seis (6) frentes de trabajo para todas las redes que se van a intervenir.

En la Fotografía 2 se presenta los elementos para el desarrollo de la localización y replanteo:



Fotografía 2 Localización y replanteo

Fuente: Metro Línea 1, 2022

En la Tabla 42 se presentan las generalidades de la actividad de localización y replanteo:

Tabla 42 – Generalidades actividad de localización y replanteo

Generalidades actividad de localización y replanteo
Duración de la actividad: 31 meses
Personal: 20 trabajadores para la intervención de la Av. 68, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 1, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 2, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 3, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 4, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 5 y 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 6. Para un total de 360 trabajadores para todo el proyecto.

Generalidades actividad de localización y replanteo
Consumo de recursos (materiales): Estacas, hilo y pintura
Consumo de agua: Se estima un consumo aproximado para hidratación de todo el personal de 20.42 m3/mes
Generación de RCD: N/A
Generación de residuos comunes y reciclables: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos líquidos: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos peligrosos: Se podría generar algún tipo de residuo peligroso por algún inconveniente con la pintura utilizada durante el desarrollo de la actividad.
Equipo menor: Estación total, Prismas, Nivel, Mira.
Sustancias químicas: Pintura.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la siguiente figura se presenta el diagrama con el proceso de desarrollo para la actividad de localización y replanteo:

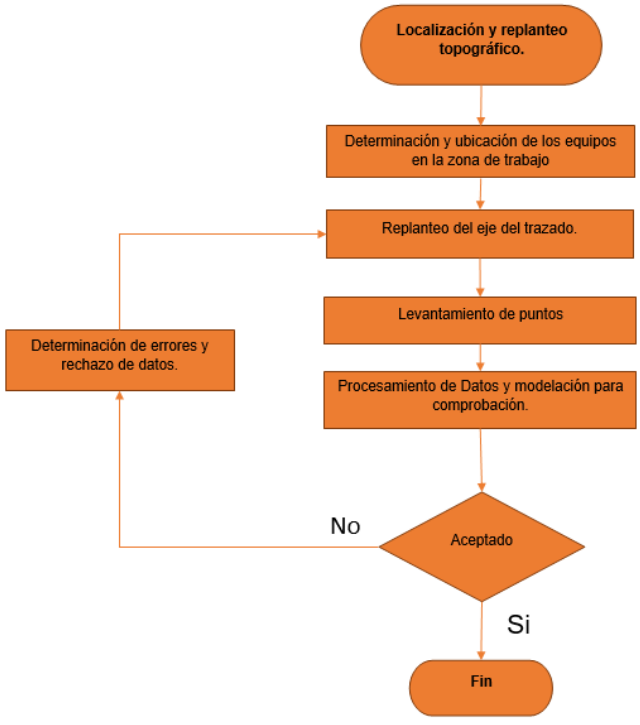


Figura 152 Localización y replanteo

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Tabla 43 se muestran los impactos, programas y permisos aplicables a la actividad de localización y replanteo:

Tabla 43 – Impactos, programas y permisos aplicables a la actividad de localización y replanteo

Actividad	Localización y Replanteo Topográfico
Impactos Y Riesgos Generados	Para la presente actividad no se encontraron impactos o riesgos asociados
Programas de Manejo Ambiental	Programa de manejo de materiales PM-AB-02 Programa de manejo de residuos sólidos convencionales PM-AB-03
Permisos aplicables para actividades de Localización y replanteo Topográfico	
Permiso de trabajo Nocturno Permisos del Gestor de Reciclaje	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.3.6 Demolición de Andén y/o Pavimento (Pozos y Cajas de Inspección)

El traslado de redes ocasiona de demolición de andenes y/o pavimento flexible, rígido o articulado. La demolición será realizada mediante equipo especializado para esta actividad, teniendo en cuenta los diferentes espesores de los elementos. De la misma manera, se debe contemplar el retiro de mobiliario urbano que se encuentre instalado en los andenes o de separadores y otros elementos presentes en las vías.

Una vez el pavimento y/o andenes sean demolidos, así como también el desmonte del mobiliario urbano y cualquier otro elemento presente, estos deberán ser extraídos y llevados a un área de acopio establecida, donde no afecte el tráfico o paso de peatones, posteriormente podrán ser reutilizados, el material que no pueda ser reutilizado, será dispuesto en los lugares correspondientes para este fin. Esta actividad debe realizarse para casi todas las redes que deben ser trasladadas en los seis (6) frentes de trabajo, teniendo en cuenta que para la mayoría de los lugares donde se localizan las interferencias se encuentra pavimentado o con andenes existentes.

En caso de que se presente una mayor afectación a lo que inicialmente se tiene planteado se puede hacer uso de lo que se tiene plasmado en el Programa de supervisión y seguimiento a las Empresas de Servicios Públicos (ESP)

En la Fotografía 3, se puede observar un ejemplo de la actividad de demolición.



Fotografía 3 Demolición de Andén y/o Pavimento (Pozos y Cajas de Inspección)

Fuente: Metro Línea 1, 2022

En la Tabla 44 se presentan las generalidades de la actividad de Demolición de andén y/o pavimento (Pozos y cajas de inspección):

Tabla 44 – Generalidades para Demolición de Andén y/o Pavimento (Pozos y Cajas de Inspección)

Generalidades para Demolición de Andén y/o Pavimento (Pozos y Cajas de Inspección)
Duración de la actividad: 31 meses
Personal: 20 trabajadores para la intervención de la Av. 68, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 1, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 2, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 3, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 4, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 5 y 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 6. Para un total de 360 trabajadores para todo el proyecto.
Consumo de recursos (materiales): N/A.
Consumo de agua: Se estima un consumo aproximado para hidratación de todo el personal de 20.42 m3/mes.
Generación de RCD: Se proyecta una generación de aproximadamente 715 m3 de RCD.
Generación de residuos comunes y reciclables: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos líquidos: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos peligrosos: Puede producirse por la maquinaria usada para el desarrollo de la actividad.
Equipo menor: Pala, pico, martillo demoledor y demás herramienta menor.
Equipo mayor: Retroexcavadora, Minicargador, Volquetas, Cortadora de pavimento, Compresor, Mangueras y Taladros
Sustancias químicas: Gasolina, ACPM, Aceite.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Figura 153 se presenta el proceso de ejecución para la actividad de Demolición de andén y/o pavimento (Pozos y cajas de inspección)

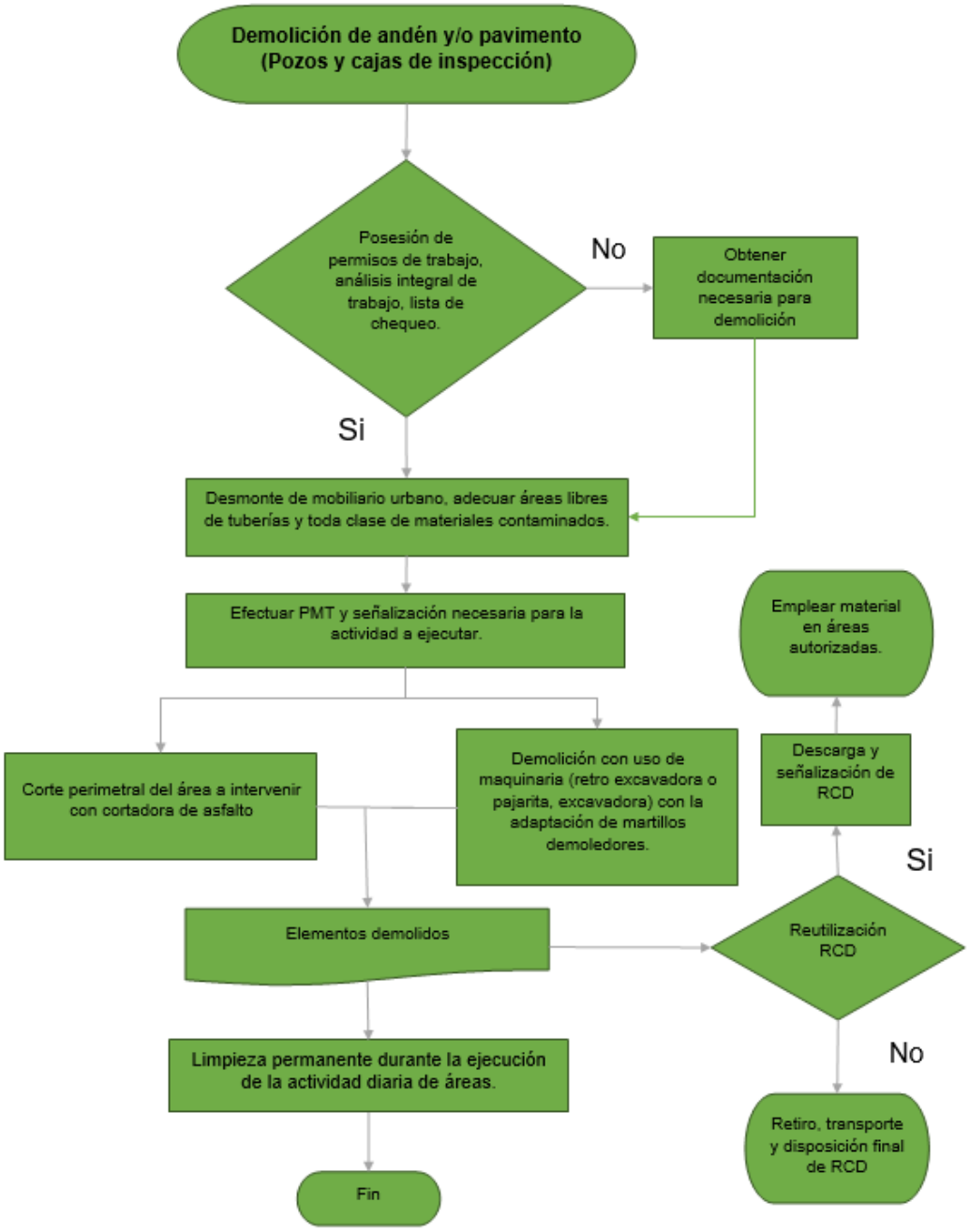


Figura 153 Demolición de Andén y/o Pavimento (Pozos y Cajas de Inspección)

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Tabla 45 se muestran los impactos, programas y permisos aplicables a la actividad de Demolición de andén y/o pavimento (Pozos y cajas de inspección):

Tabla 45 – Impactos, programas y permisos aplicables a la demolición

Actividad	Demolición de Andén y/o Pavimento (Pozos y Cajas de Inspección)
Impactos y Riesgos Generados	Alteración a la calidad del aire. Alteración a la calidad del recurso hídrico subterráneo. Alteración a la calidad del suelo. Alteración en la percepción visual del paisaje. Alteración en los niveles de presión sonora. Aporte al calentamiento global. Aumento de la cantidad de residuos a disponer.
Programas de Manejo Ambiental	Programa de manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación PM-AB-01 Plan de gestión integral de residuos peligrosos PM-AB-04 Programa de manejo de derrames o fugas de combustibles líquidos PM_AB_05 Programa de manejo de aceites usados PM-AB-06 Programa de manejo de fuentes de emisiones atmosféricas: aire PM-AB-09 Programa de manejo de ruido PM-AB-11 Programa de manejo de vibraciones y ruidos estructurales PM-AB-12 Programa de manejo de rondas hídricas, sumideros y cuerpos de agua superficiales PM_AB_13 Programa de manejo de áreas de Estructura Ecológica Principal PM_AB_14 Gestión para el uso eficiente del agua PM_AB_16 Programa de manejo de rondas hídricas sumideros y cuerpos de aguas superficiales PM-AB-10 Programa de manejo de fauna urbana PMB-01
Permisos aplicables para la actividad de Demolición de Andén y/o Pavimento (Pozos y Cajas de Inspección)	
Plan de Manejo de Tráfico Permiso de trabajo nocturno Permisos y Licencias Sitios de disposición de RCD Salvoconducto de movilización Plan de Manejo de Fauna Autorización de sitios de traslado o Compensaciones PIN del generador de RCD Permisos del Gestor de Reciclaje	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.3.7 Manejo silvicultural y remoción de cobertura vegetal

En las zonas donde se tenga presencia de árboles se realizará el debido manejo silvicultural dependiendo de las características de cada individuo arbóreo. Igualmente, donde se cuente con cobertura vegetal se realizará la remoción, la cual consiste en levantar la capa superior con cuidado con el fin de que esta pueda ser reutilizada o sembrada en locaciones donde se necesite, disminuyendo el impacto lo mayor posible. Esta actividad será realizada únicamente para el traslado de redes que se encuentren en un lugar con cobertura vegetal o presencia de individuos arbóreos. En caso de que sea necesario una descripción más detallada de estas actividades puede verse en el Programa de manejo silvicultural y el Programa de manejo y remoción de cobertura vegetal y descapote. En la Fotografía 4 se presenta un ejemplo de descapote.



Fotografía 4 Manejo silvicultural y remoción de cobertura vegetal

Fuente: https://www.rcnradio.com/bogota/

En la Tabla 46 se tienen las generalidades para la actividad de manejo silvicultural y remoción de cobertura vegetal:

Tabla 46 – Generalidades para remoción de manejo silvicultural y remoción de cobertura vegetal

Generalidades para remoción de manejo silvicultural y remoción de cobertura vegetal
Duración de la actividad: 31 meses
Personal: 20 trabajadores para la intervención de la Av. 68, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 1, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 2, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 3, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 4, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 5 y 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 6. Para un total de 360 trabajadores para todo el proyecto.
Consumo de recursos (materiales): N/A.
Consumo de agua: Se estima un consumo aproximado para hidratación de todo el personal de 20.42 m3/mes.

Generalidades para remoción de manejo silvicultural y remoción de cobertura vegetal
Generación de RCD: Para esta actividad se proyecta una generación de aproximadamente 36 m3 de RCD.
Generación de residuos comunes y reciclables: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos líquidos: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos peligrosos: Puede producirse por la maquinaria usada para el desarrollo de la actividad.
Equipo menor: Pala, pico y demás herramienta menor.
Equipo mayor: Retroexcavadora, Bulldozer
Sustancias químicas: Gasolina, ACPM, Aceite.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Figura 154 se presenta el proceso de ejecución para la actividad de manejo silvicultural y remoción de cobertura vegetal:

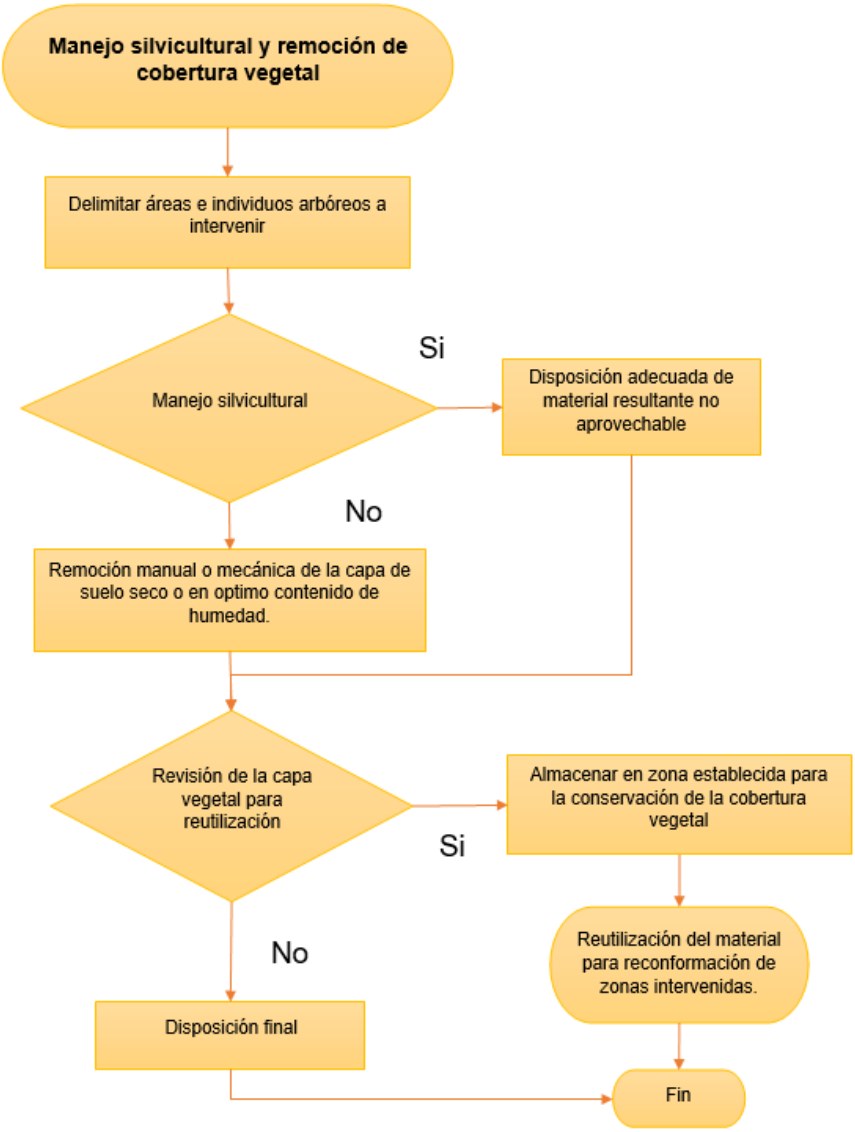


Figura 154 Manejo silvicultural y remoción de cobertura vegetal

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Tabla 47 se muestran los impactos, programas y permisos aplicables a la actividad de manejo silvicultural y remoción de cobertura vegetal:

Tabla 47 – Impactos, programas y permisos aplicables al manejo silvicultural y remoción de cobertura vegetal

Actividad	Manejo Silvicultural Y Remoción De Cobertura Vegetal
Impactos Y Riesgos Generados	Afectación a especies vegetales en veda. Afectación a especies vegetales endémicas o en algún grado de amenaza. Afectación a la Estructura Ecológica Principal. Afectación de hábitats. Alteración a la calidad del aire. Alteración a la calidad del suelo. Alteración en la percepción visual del paisaje. Aumento de la cantidad de residuos a disponer. Cambio en la composición y estructura de la fauna silvestre. Generación y/o activación de procesos erosivos y de estabilidad del suelo. Modificación de las Coberturas vegetales y/o zonas verdes.
Programas De Manejo Ambiental	Programa de manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación PM-AB-01 Programa de manejo de ruido PM-AB-11 Programa de manejo de vibraciones y ruidos estructurales PM-AB-12 Programa de manejo de rondas hídricas sumideros y cuerpos de aguas superficiales PM-AB-13 Programa de manejo de áreas de Estructura Ecológica Principal PM_AB_14 Programa de manejo de instalaciones temporales PM_AB_15 Gestión para el uso eficiente del agua PM_AB_16 Manejo de las condiciones geomorfológicas y control de erosión PM_AB_17 Programa de manejo de fauna urbana PM_B_01 Programa de manejo de compensación para el medio biótico afectación paisajística PM_B_02 Programa de manejo y remoción de cobertura vegetal y descapote PM_B_03 Programa de manejo silvicultural PM_B_04 Programa de manejo para el medio biótico por afectación de la calidad visual del paisaje PM_B_05 Programa de manejo de epifitas vasculares y No vasculares PM_B_06
Permisos aplicables para la actividad de Manejo Silvicultural Y Remoción De Cobertura Vegetal	
Plan de Manejo de Tráfico Permiso de trabajo nocturno Permiso de tratamiento silvicultural y tramite de imposición de medidas para especies en veda (árboles y epifitas) SDA Permisos y Licencias Sitios de disposición de RCD Salvoconducto de movilización	

Actividad	Manejo Silvicultural Y Remoción De Cobertura Vegetal
Autorización de sitios de traslado o Compensaciones	
Plan de Manejo de Fauna Silvestre	
Aprobación del plan de Manejo de Fauna Urbana	
PIN del generador de RCD	
Permisos y licencias proveedores de materiales	
Permisos del Gestor de Reciclaje	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.3.8 Excavación Manual y/o Mecánica

La excavación para la instalación y traslado de redes se puede realizar con los sistemas convencionales, ya sea a través de excavación a cielo abierto o mediante la implementación de tecnologías que involucran técnicas como la perforación horizontal dirigida, el pipejacking o micro túneles, los cuales permiten versatilidad en cuanto a la instalación de redes de servicios en lugares donde se tiene la necesidad de preservar la infraestructura vial y evitar grande afectaciones a la movilidad, disminuyendo también los daños ambientales.

La metodología elegida dependerá de varios factores propios de cada traslado, tales como ubicación, espacio de las obras, vías afectadas, profundidad y ancho de las tuberías que serán instaladas.

Para los diferentes traslados se tiene prevista una profundidad estándar de 1,2 m en vías y de 1 m en andenes, en caso de que las profundidades sean menores, deberán utilizarse elementos de protección para las redes. Sin embargo, esto puede cambiar dependiendo del diseño y de las condiciones en las que se encuentren actualmente las redes. Para redes de alcantarillado se presentan profundidades de hasta 7 m, mientras que para redes de acueducto se pueden presentar profundidades de 3,5 m. El ancho de las excavaciones deberá ser 1,75 veces su profundidad y para las excavaciones que superen los 3,5 m de profundidad se dejará un sobreancho de 0,8 m a cada lado.

El material excavado será reutilizado para la ejecución de otras actividades en por lo menos un 30% del total de material, de tal forma que se reduzca la disposición de los RCD lo mayor posible.

A continuación, se relacionan los diferentes tipos de excavaciones que se pueden realizar para el traslado e instalación de redes.

7.1.3.8.1 Excavación de zanja

Esta metodología es el estándar utilizado para la mayoría de las actividades de instalación de redes, donde predomina la excavación a zanja abierta, la cual puede ser de forma manual con herramientas o de forma mecánica mediante el uso de maquinaria pesada que permita agilizar el proceso; esto dependiendo de la magnitud de cada una de las excavaciones.

En la Fotografía 5 se muestra un ejemplo de excavación de zanja manual:



Fotografía 5 Excavación de zanja

Fuente: Metro Línea 1, 2022

7.1.3.8.2 Perforación horizontal dirigida

Para esta metodología se hace la perforación desde la caja de inspección que sirve adicionalmente como punto de partida de la tubería, posteriormente se realiza la perforación horizontal con un taladro a lo largo de la zona donde va a quedar finalmente la red instalada, hasta la caja de salida que coincide con el punto de finalización. Mediante un escariador se amplía la perforación de tal manera que conserve un área mayor al diámetro de la tubería o ductos a instalar, cuidando que se mantenga la estabilidad del terreno ya sea mediante lodo bentonítico o que el terreno cumpla con las características mecánicas. Posteriormente, se posiciona la red dentro de la perforación y por la caja de entrada y con un gancho, la tubería puede ser halada hasta el punto inicial.

En la Figura 155 se presenta el proceso de perforación horizontal dirigida:



Figura 155 Perforación horizontal dirigida

Fuente: (Perfhora - Perforación Horizontal y Aplicaciones, S.L., 2022)

En la siguiente tabla se presentan las generalidades para las actividades de excavación:

Tabla 48 – Generalidades para Excavación Manual y/o Mecánica

Generalidades para Excavación Manual y/o Mecánica
Duración de la actividad: 31 meses
Personal: 20 trabajadores para la intervención de la Av. 68, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 1, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 2, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 3, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 4, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 5 y 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 6. Para un total de 360 trabajadores para todo el proyecto.
Consumo de recursos (materiales): N/A
Consumo de agua: Se estima un consumo aproximado para hidratación de todo el personal de 20.42 m3/mes. Se estima un consumo de agua para el desarrollo de la actividad de 153.58 m3.
Generación de RCD: Para las actividades de excavación se generarán cerca 158445 m3 de RCD, de los cuales se deberá hacer el reaprovechamiento de al menos el 25% del material.
Generación de residuos comunes y reciclables: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos líquidos: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos peligrosos: Puede producirse por la maquinaria usada para el desarrollo de la actividad.
Equipo menor: Pala, pico y demás herramienta menor.
Equipo mayor: Retroexcavadora, Bulldozer, Plataforma de perforación, Bomba y mezcladora de lodos, Varillaje de perforación, Sistema de guiado.
Sustancias químicas: ACPM, gasolina, Aceite, entre otras.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Figura 156 se presenta el proceso de ejecución para la actividad de excavación de zanja, ya sea manual o mecánica:

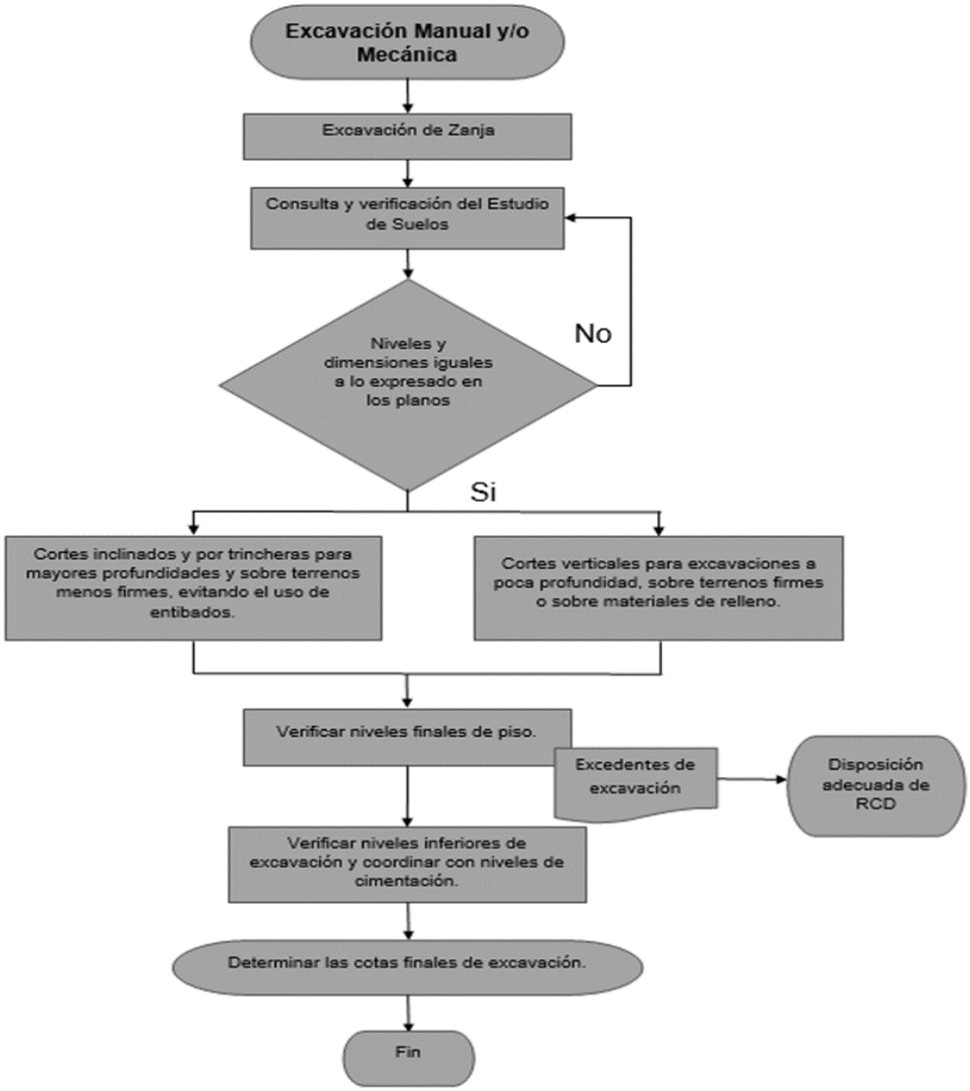


Figura 156 Excavación a zanja abierta

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Figura 157 se presenta el proceso para la actividad de excavación mediante perforación dirigida:

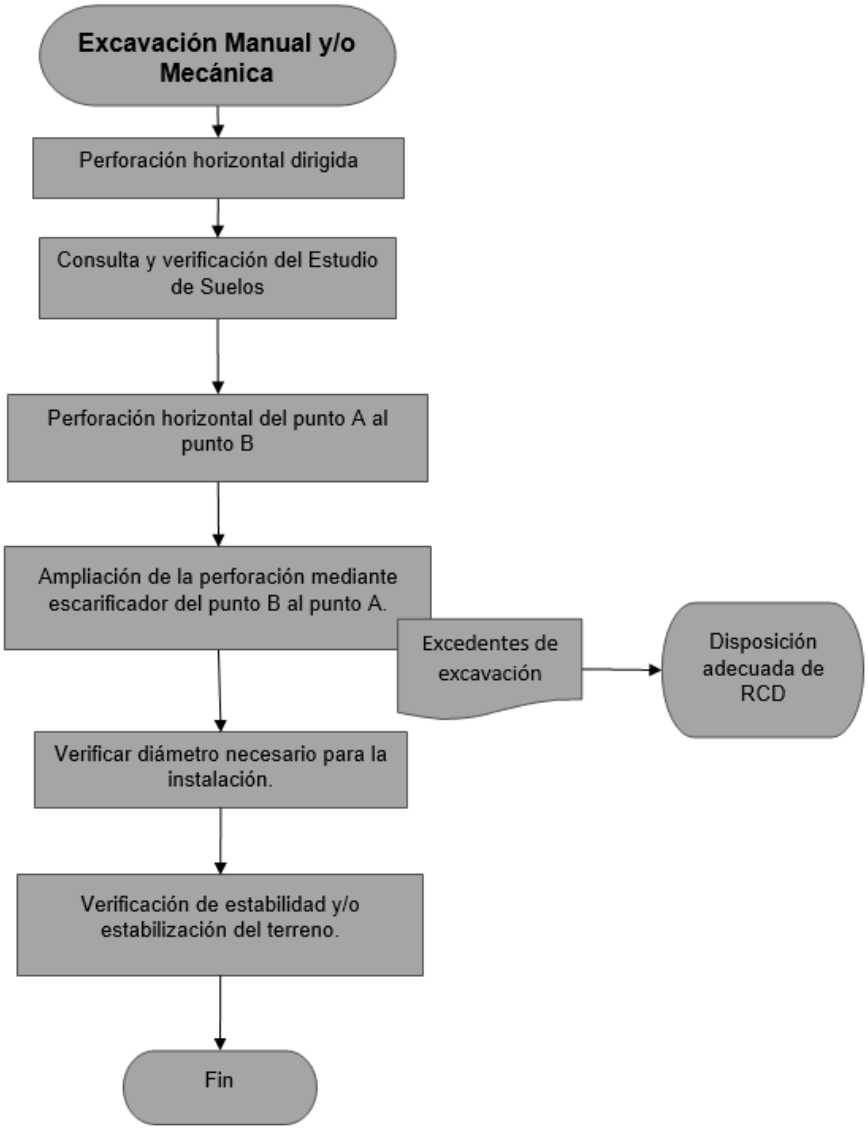


Figura 157 Perforación horizontal dirigida

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Tabla 49 se muestran los impactos, programas y permisos aplicables a la actividad de Excavación Manual y/o Mecánica de zanja.

Tabla 49 – Impactos, programas y permisos aplicables a la excavación de zanja

Actividad	Excavación Manual y/o Mecánica de zanja
Impactos Y Riesgos Generados	Afectación de hábitats. Alteración a la calidad del aire. Alteración a la calidad del recurso hídrico subterráneo.

Actividad	Excavación Manual y/o Mecánica de zanja
	Alteración a la calidad del suelo. Alteración de las condiciones geomorfológicas. Alteración en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo. Alteración en la percepción visual del paisaje. Alteración en los niveles de presión sonora. Aporte al calentamiento global. Aumento de la cantidad de residuos a disponer. Cambio en la composición y estructura de la fauna silvestre. Generación de olores ofensivos. Generación y/o activación de procesos erosivos y de estabilidad del suelo.
Programas de Manejo Ambiental	Programa de manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación PM-AB-01 Programa de manejo de residuos sólidos convencionales PM-AB-03 Plan de gestión integral de residuos peligrosos PM-AB-04 Programa de manejo de vertimientos PM_AB_05 Programa de manejo de pasivos ambientales: suelos contaminados PM_AB_06 Programa de manejo de derrames o fugas de combustibles líquidos PM_AB_07 Programa de manejo de fuentes de emisiones atmosféricas: aire PM-AB-08 Programa de manejo de ruido PM-AB-09 Programa de manejo de vibraciones y ruidos estructurales PM_AB_10 Programa de manejo de gases de efecto invernadero PM-AB-11 Programa de manejo de aceites usados PM-AB-12 Programa de manejo de rondas hídricas, sumideros y cuerpos de agua superficiales PM_AB_13 Programa de manejo de áreas de Estructura Ecológica Principal PM_AB_14 Programa de manejo de instalaciones temporales PM_AB_15 Manejo de las condiciones geomorfológicas y control de erosión PM_AB_17 Programa de manejo de fauna terrestre urbana PM_B_01 Programa de manejo de compensación para el medio biótico por afectación paisajística PM_B_02 Programa de manejo silvicultural PM_B_04 Programa de manejo para el medio biótico por afectación de la calidad visual del paisaje PM_B_05
Permisos aplicables para actividades de Excavación Manual y/o Mecánica de zanja	
Permiso de Trabajo Nocturno Salvoconducto de movilización Autorización de sitios de traslado o Compensaciones	

Actividad	Excavación Manual y/o Mecánica de zanja
PIN del generador de RCD	
Permisos y licencias proveedores de materiales	
Permisos y Licencias Sitios de disposición de RCD	
Plan de Manejo de Fauna Silvestre	
Aprobación del Plan de Manejo de Fauna Urbana	
Permisos Proveedor Suministro de Agua	
Permisos del Gestor de Reciclaje	
Permisos y Licencias Gestor RESPEL	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la se muestran los impactos, programas y permisos aplicables a la actividad de Excavación Mecánica mediante perforación horizontal dirigida.

Tabla 50 – Impactos, programas y permisos aplicables a la excavación mediante Perforación horizontal dirigida

Actividad	Excavación Mecánica mediante perforación horizontal dirigida
Impactos Y Riesgos Generados	Afectación a la Estructura Ecológica Principal. Alteración a la calidad del aire. Alteración a la calidad del suelo. Aumento de la cantidad de residuos a disponer.
Programas de Manejo Ambiental	Programa de supervisión y seguimiento a las Empresas de Servicios Públicos (ESP) PM_GA_02 Programa de manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación PM-AB-01 Programa de manejo de residuos sólidos convencionales PM-AB-03 Plan de gestión integral de residuos peligrosos PM-AB-04 Programa de manejo de vertimientos PM_AB_05 Programa de manejo de pasivos ambientales: suelos contaminados PM_AB_06 Programa de manejo de derrames o fugas de combustibles líquidos PM_AB_07 Programa de manejo de fuentes de emisiones atmosféricas: aire PM-AB-08 Programa de manejo de ruido PM-AB-09 Programa de manejo de vibraciones y ruidos estructurales PM_AB_10 Programa de manejo de gases de efecto invernadero PM-AB-11 Programa de manejo de aceites usados PM-AB-12 Programa de manejo de rondas hídricas, sumideros y cuerpos de agua superficiales PM_AB_13 Manejo de las condiciones geomorfológicas y control de erosión PM_AB_17

Actividad	Excavación Mecánica mediante perforación horizontal dirigida
	Programa de manejo de fauna terrestre urbana PM_B_01 Programa de manejo silvicultural PM_B_04
Permisos aplicables para actividades de Excavación Mecánica mediante perforación horizontal dirigida	
Permiso de Trabajo Nocturno Salvoconducto de movilización Autorización de sitios de traslado o Compensaciones PIN del generador de RCD Permisos y licencias proveedores de materiales Permisos y Licencias Sitios de disposición de RCD Plan de Manejo de Fauna Silvestre Aprobación del Plan de Manejo de Fauna Silvestre Permisos Proveedor Suministro de Agua Permisos del Gestor de Reciclaje Permisos y Licencias Gestor RESPEL	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.3.9 Retiro de tuberías y accesorios existentes

Para el traslado de redes es necesario retirar la tubería existente, la cual puede realizarse de manera manual o mecánica, dependiendo del tamaño de la tubería, la profundidad y el material de la tubería. Teniendo en cuenta que en algunos casos se va a reemplazar la tubería existente por una de diferente diámetro y en otros casos son redes en las que se desea mejorar sus características mecánicas, por lo que se hará el retiro de las tuberías y, dependiendo del material se definirá el reuso o su respectiva disposición.

Las tuberías de PVC serán entregadas a fabricantes que cuenten con programas de reciclaje y reutilización, ya que este material puede ser manejado para ser reciclado. Las tuberías de materiales como concreto, gres, mampostería y similares serán demolidas y utilizadas como RCD, por lo que se les dará el mismo manejo que a los residuos de demolición, siendo reutilizadas en actividades en donde sea posible y el material restante será dispuesto en los sitios de disposición autorizados por las entidades ambientales correspondientes.

Para el retiro de tuberías y accesorios existentes se ha calculado un total de 19120 metros lineales en tuberías de distintos materiales y diámetros correspondientes a redes de acueducto, alcantarillado sanitario, pluvial y combinado y redes de gas. Cabe recordar, que existe la posibilidad de que muchas de estas redes puedan dejarse enterradas y simplemente realizar la conexión de la nueva red instalada.

Sin embargo, las medidas se encuentran plasmadas en el Programa de manejo y disposición de materiales sobrantes de demolición y excavación y en el Programa de manejo de residuos convencionales.

En la siguiente fotografía se presenta un ejemplo del retiro de tubería de forma mecánica.



Fotografía 6 Retiro de tuberías

Fuente: (PBR Technology, 2022)

En la Tabla 51 se presentan las generalidades de la actividad de retiro de tuberías y accesorios existentes:

Tabla 51 – Generalidades retiro de tuberías y accesorios existentes

Generalidades retiro de tuberías y accesorios existentes
Duración de la actividad: 31 meses
Personal: 20 trabajadores para la intervención de la Av. 68, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 1, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 2, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 3, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 4, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 5 y 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 6. Para un total de 360 trabajadores para todo el proyecto.
Consumo de recursos (materiales): N/A
Consumo de agua: Se estima un consumo aproximado para hidratación de todo el personal de 20.42 m3/mes.
Generación de RCD: Para las actividades de retiro de tuberías y accesorios se generarán cerca de 16000 m de tubería, que serán retiradas y toda la tubería en PVC en buen estado será reciclada, el resto de la tubería será dispuesta.
Generación de residuos comunes y reciclables: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos líquidos: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).

Generalidades retiro de tuberías y accesorios existentes
Generación de Residuos peligrosos: Puede producirse por la maquinaria usada para el desarrollo de la actividad.
Equipo menor: Pala, pico y demás herramienta menor.
Equipo mayor: Retroexcavadora, Grúa Telescópica, Volquetas, camiones
Sustancias químicas: ACPM, gasolina, Aceite, entre otras.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la siguiente figura se muestra el proceso de retiro tuberías y accesorios:

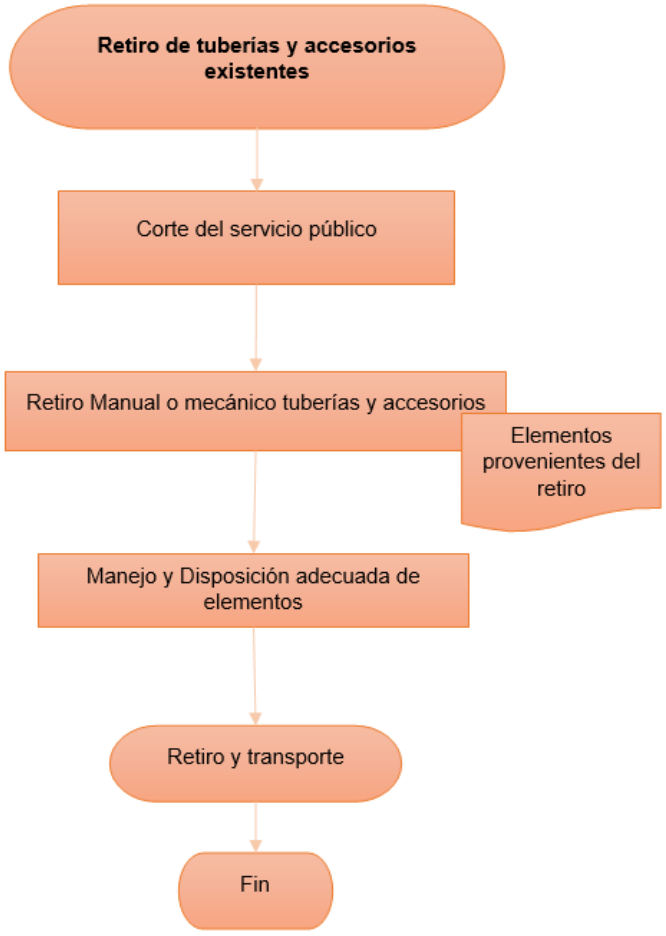


Figura 158 Retiro de tuberías y accesorios

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la siguiente tabla se muestran los impactos, programas y permisos aplicables a la actividad de retiro de tuberías y accesorios.

Tabla 52 – Impactos, programas y permisos aplicables al retiro de tuberías y accesorios

Actividad	Retiro de Tuberías y Accesorios Existentes
Impactos Y Riesgos Generados	Afectación de hábitats. Alteración a la calidad del suelo. Alteración en la percepción visual del paisaje. Aumento de la cantidad de residuos a disponer. Cambio en la composición y estructura de la fauna silvestre.
Programas De Manejo Ambiental	Programa de supervisión y seguimiento a las Empresas de Servicios Públicos (ESP) PM_GA_02 Programa de manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación PM-AB-01 Programa de manejo de residuos sólidos convencionales PM-AB-03 Plan de gestión integral de residuos peligrosos PM-AB-04 Programa de manejo de pasivos ambientales: suelos contaminados PM_AB_06 Programa de manejo de derrames o fugas de combustibles líquidos PM_AB_07 Programa de manejo de vertimientos PM_AB_05 Programa de manejo de ruido PM-AB-09 Programa de manejo de aceites usados PM-AB-12
Permisos aplicables para actividades de retiro de tuberías y accesorios existentes	
Permiso de Trabajo Nocturno Salvoconducto de movilización Autorización de sitios de traslado o Compensaciones PIN del generador de RCD Permisos y Licencias Sitios de disposición de RCD Permisos Proveedor Suministro de Agua Permisos del Gestor de Reciclaje Permisos y Licencias Gestor RESPEL	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.3.10 Retiro de estructuras, cableado, ductos, accesorios y equipos existentes

Se deben retirar todos los ductos, cableado, accesorios y equipos, etc; haciendo uso de herramientas o equipos mecánicos en el caso donde se requiera levantar elementos muy pesados. Los elementos que cumplan con las características necesarias serán reutilizados dependiendo de su funcionalidad y estado tras el retiro, los elementos que no cumplan con estas características serán retirados y dispuestos correctamente según corresponda.

Los ductos que no puedan ser reutilizados serán manejados de distintas maneras: los que estén hechos en PVC serán entregados a fabricantes para ser reutilizados y producir nuevos elementos. Igualmente,

el cableado será llevado a empresas que garanticen la reutilización del cobre, cumpliendo con todos los estándares ambientales necesarios y, finalmente los ductos en concreto serán demolidos y manejados como RCD o ser reutilizados.

Se estima un retiro aproximado en ductos de energía y telecomunicaciones de 2842,77 metros lineales y 9016,8 metros lineales de cableado. En algunas situaciones podría presentarse la posibilidad de que los ductos sean removidos y el proceso que se realice sea el de inhabilitar la red.

Estas medidas se encuentran plasmadas en el Programa de manejo y disposición de materiales sobrantes de demolición y excavación y en el Programa de manejo de residuos convencionales.

En la Fotografía 7 se tiene un ejemplo de retiro de cableado:



Fotografía 7 Retiro de cableado

Fuente: (Radio Nacional, 2022)

En la siguiente tabla se presentan las generalidades para las actividades de retiro de estructuras, cableado, ductos, accesorios y equipos existentes:

Tabla 53 – Generalidades para la actividad de retiro de estructuras, cableado, ductos, accesorios y equipos existentes

Generalidades para la actividad de retiro de estructuras, cableado, ductos, accesorios y equipos existentes
Duración de la actividad: 31 meses
Personal: 20 trabajadores para la intervención de la Av. 68, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 1, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 2, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 3, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 4, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 5 y 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 6. Para un total de 360 trabajadores para todo el proyecto.
Consumo de recursos (materiales): N/A

Generalidades para la actividad de retiro de estructuras, cableado, ductos, accesorios y equipos existentes
Consumo de agua: Se estima un consumo aproximado para hidratación de todo el personal de 20.42 m3/mes.
Generación de RCD: Para las actividades de retiro de ductos, accesorios y cableado entre otros se generarán cerca de 115000 m de ductos y cableado que serán reutilizados cuando las condiciones lo permitan y todos los ductos en PVC en buen estado serán reciclados, el resto de la tubería será debidamente dispuesta.
Generación de residuos comunes y reciclables: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos líquidos: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos peligrosos: Puede producirse por la maquinaria usada para el desarrollo de la actividad.
Equipo menor: Pala, pico y demás herramienta menor.
Equipo mayor: Retroexcavadora, Grúa Telescópica, Grúa Canasta.
Sustancias químicas: ACPM, gasolina, Aceite, entre otras.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la siguiente figura se indican los pasos a considerar durante el desarrollo de esta actividad.

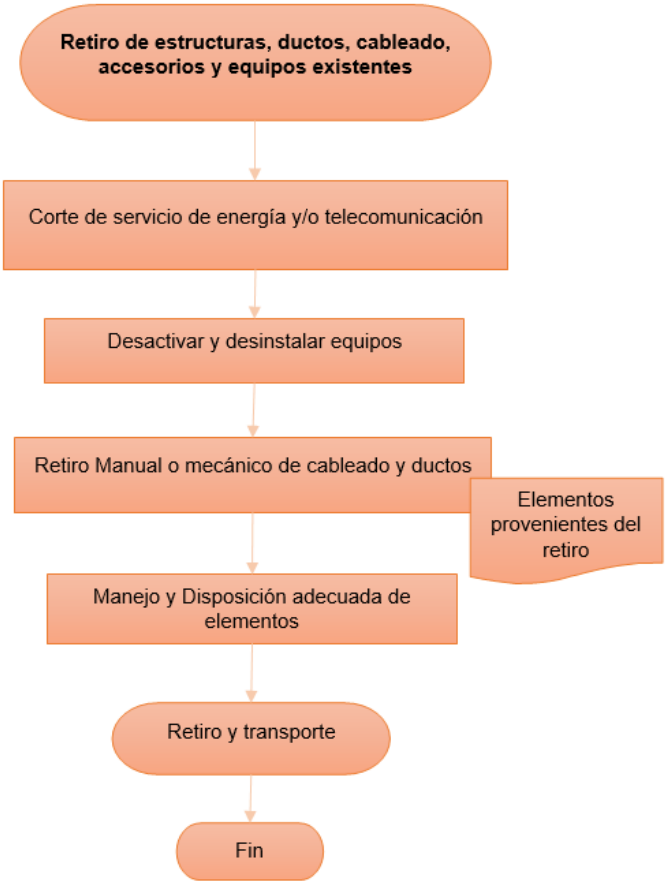


Figura 159 Diagrama Retiro de estructuras, cableado, ductos, accesorios y equipos existentes

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la tabla a continuación se presentan los impactos, programas y permisos aplicables a la actividad de Retiro de estructuras, cableado, ductos, accesorios y equipos existentes.

Tabla 54 – Impactos, programas y permisos aplicables al Retiro de estructuras, cableado, ductos, accesorios y equipos existentes

Actividad	Retiro de Estructuras, Cableado, Ductos, Accesorios y Equipos Existentes
Impactos Y Riesgos Generados	Afectación de hábitats. Alteración a la calidad del suelo. Alteración en la percepción visual del paisaje. Aumento de la cantidad de residuos a disponer. Cambio en la composición y estructura de la fauna silvestre.
Programas De Manejo Ambiental	Programa de supervisión y seguimiento a las Empresas de Servicios Públicos (ESP) PM_GA_02

Actividad	Retiro de Estructuras, Cableado, Ductos, Accesorios y Equipos Existentes
	Programa de manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación PM-AB-01 Programa de manejo de residuos sólidos convencionales PM-AB-03 Plan de gestión integral de residuos peligrosos PM-AB-04 Programa de manejo de pasivos ambientales: suelos contaminados PM_AB_06 Programa de manejo de derrames o fugas de combustibles líquidos PM_AB_07 Programa de manejo de vertimientos PM_AB_05 Programa de manejo de ruido PM-AB-09 Programa de manejo de aceites usados PM-AB-12
Permisos aplicables para actividades de retiro de estructuras, cableado, ductos, accesorios y equipos existentes	
Permiso de Trabajo Nocturno Salvoconducto de movilización Autorización de sitios de traslado o Compensaciones PIN del generador de RCD Permisos y Licencias Sitios de disposición de RCD Permisos Proveedor Suministro de Agua Permisos del Gestor de Reciclaje Permisos y Licencias Gestor RESPEL	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.3.11 Transporte y manejo de materiales, estructuras, residuos y excedentes de excavación

Es el transporte mediante el uso de vehículos autorizados que cumplan con las capacidades requeridas para realizar el transporte de todos los materiales y equipos desde el punto de inicio hasta el lugar designado para su uso, así como el transporte de excedentes de excavación a lugares donde sea necesario para su reutilización y de los residuos a los puntos de gestión y tratamiento final que haya sido escogido para este fin. Para mayor detalle sobre esta actividad se puede obtener en el Programa de manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y el Programa de manejo de materiales.

A continuación, se presenta la Fotografía 8 donde se muestra el transporte de materiales:



Fotografía 8 Transporte y manejo de materiales, estructuras, residuos y excedentes de excavación

Fuente: (Transportes RyA, 2022)

En la siguiente tabla se presentan las generalidades del transporte y manejo de materiales, estructuras, residuos y excedentes de excavación

Tabla 55 – Generalidades para la actividad de transporte y manejo de materiales, estructuras, residuos y excedentes de excavación

Generalidades para la actividad de transporte y manejo de materiales, estructuras, residuos y excedentes de excavación
Duración de la actividad: 31 meses
Personal: 20 trabajadores para la intervención de la Av. 68, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 1, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 2, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 3, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 4, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 5 y 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 6. Para un total de 360 trabajadores para todo el proyecto.
Consumo de recursos (materiales): N/A
Consumo de agua: Se estima un consumo aproximado para hidratación de todo el personal de 20.42 m3/mes.
Generación de RCD: N/A.
Generación de residuos comunes y reciclables: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos líquidos: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos peligrosos: Puede producirse por los vehículos usados para el desarrollo de esta actividad.
Equipo menor: Herramienta menor.

Generalidades para la actividad de transporte y manejo de materiales, estructuras, residuos y excedentes de excavación
Equipo mayor: Volquetas, vehículos autorizados, vehículos de carga pesada.
Sustancias químicas: ACPM, gasolina, Aceite, entre otras.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En el desarrollo de esta actividad se debe considerar los pasos indicado en el diagrama de flujo de la siguiente figura:

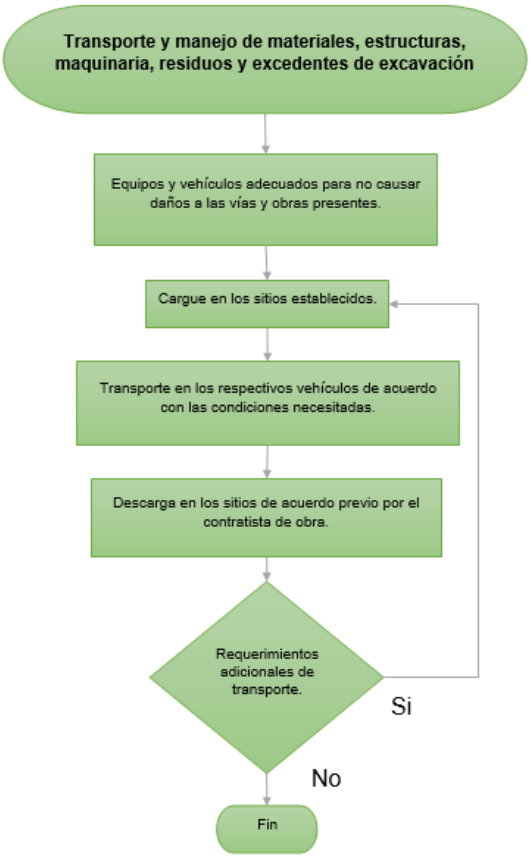


Figura 160 Diagrama transporte y manejo de materiales, estructuras, residuos y excedentes de excavación

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la siguiente tabla se presentan los impactos, programas y permisos aplicables al transporte y manejo de materiales, estructuras, residuos y excedentes de excavación.

Tabla 56 – Impactos, programas y permisos aplicables para la actividad de transporte de materiales, estructuras, residuos y excedentes de excavación

Actividad	Transporte y Manejo de Materiales, Estructuras, Residuos y Excedentes De Excavación
Impactos y riesgos generados	Alteración a la calidad del aire. Alteración a la calidad del suelo. Aporte al calentamiento global. Aumento de la cantidad de residuos a disponer.
Programas de manejo ambiental	Programa de supervisión y seguimiento a las Empresas de Servicios Públicos (ESP) PM_GA_02 Programa de manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación PM-AB-01 Programa de manejo de residuos sólidos convencionales PM-AB-03 Plan de gestión integral de residuos peligrosos PM-AB-04 Programa de manejo de derrames o fugas de combustibles líquidos PM_AB_07 Programa de manejo de fuentes de emisiones atmosféricas: aire PM-AB-08 Programa de manejo de ruido PM-AB-09 Programa de manejo de vibraciones y ruidos estructurales PM_AB_10 Programa de manejo de gases de efecto invernadero PM-AB-11 Programa de manejo de aceites usados PM_AB_12 Programa de manejo de rondas hídricas, sumideros y cuerpos de agua superficiales PM_AB_13 Programa de manejo de instalaciones temporales PM_AB_15 Programa de manejo de fauna terrestre urbana PM_B_01
Permisos aplicables para actividades de Transporte y Manejo de Materiales, Estructuras, Residuos y Excedentes De Excavación	
Permiso de Trabajo Nocturno Salvoconducto de movilización Autorización de sitios de traslado o Compensaciones PIN del generador de RCD Plan de Manejo de Fauna Silvestre Aprobación del Plan de Manejo de Fauna Urbana Permisos y licencias proveedores de materiales Permisos y Licencias Sitios de disposición de RCD Permisos Proveedor Suministro de Agua Permisos del Gestor de Reciclaje Permisos y Licencias Gestor RESPEL	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.3.12 Construcción de cajas de paso, pozos, tapas e Instalación de postes e hidrantes

La construcción de cajas de paso y pozos de inspección se debe realizar bajo los lineamientos de la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá y ENEL- Codensa. Se debe acondicionar el área de construcción, fundir la placa de fondo con su debido refuerzo y armar el cuerpo de los elementos en mampostería de acuerdo con la altura establecida, posteriormente para los pozos se instalará el cono, ya sea prefabricado o armado in situ. Posteriormente se realizará la construcción e instalación de los marcos y tapas de acuerdo con las cajas y pozos construidos, cumpliendo con todas las especificaciones de calidad exigidas dependiendo del tipo de estructura. Igualmente se deben instalar los hidrantes en el punto en que corresponda cumpliendo con las especificaciones requeridas.

Para la instalación de postes se hará la debida excavación y acondicionamiento del área de instalación, dependiendo de las características del poste, continuando con el izaje del mismo con ayuda de una grúa, para posteriormente fijarlo con el material de la excavación y concreto donde sea necesario.

En la siguiente figura se presentan los elementos de un pozo de inspección:



Figura 161 Esquema pozo de inspección

Fuente: Generadores de precios, 2022

En la Tabla 57 se tienen las generalidades para las actividades de Construcción de cajas de paso, pozos, tapas e Instalación de postes e hidrantes:

Tabla 57 – Generalidades para la Construcción de cajas de paso, pozos, tapas e Instalación de postes e hidrantes

Generalidades para la Construcción de cajas de paso, pozos, tapas e Instalación de postes e hidrantes
Duración de la actividad: 31 meses
Personal: 20 trabajadores para la intervención de la Av. 68, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 1, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 2, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 3, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 4, 50 trabajadores

Generalidades para la Construcción de cajas de paso, pozos, tapas e Instalación de postes e hidrantes
para el desarrollo de las actividades en tramo 5 y 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 6. Para un total de 360 trabajadores para todo el proyecto.
Consumo de recursos (materiales): Cemento, arena, agua, concreto, acero, ladrillos, concreto ciclópeo, agua.
Consumo de agua: Se estima un consumo aproximado para hidratación de todo el personal de 20.42 m3/mes. Para el desarrollo de la actividad se estima un consumo de 3 m3/mes.
Generación de RCD: Para esta actividad se proyecta una generación mínima de RCD.
Generación de residuos comunes y reciclables: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos líquidos: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos peligrosos: Se puede producir por la inadecuada utilización o situación extraña durante el proceso de construcción con el desmoldante, el cemento o el manejo de las bolsas de cemento si corresponde.
Equipo menor: Palustre, llana y demás herramienta menor.
Equipo mayor: Pulidora.
Sustancias químicas: Cemento, desmoldante.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Figura 162 se detallan los pasos a considerar durante el desarrollo de esta actividad

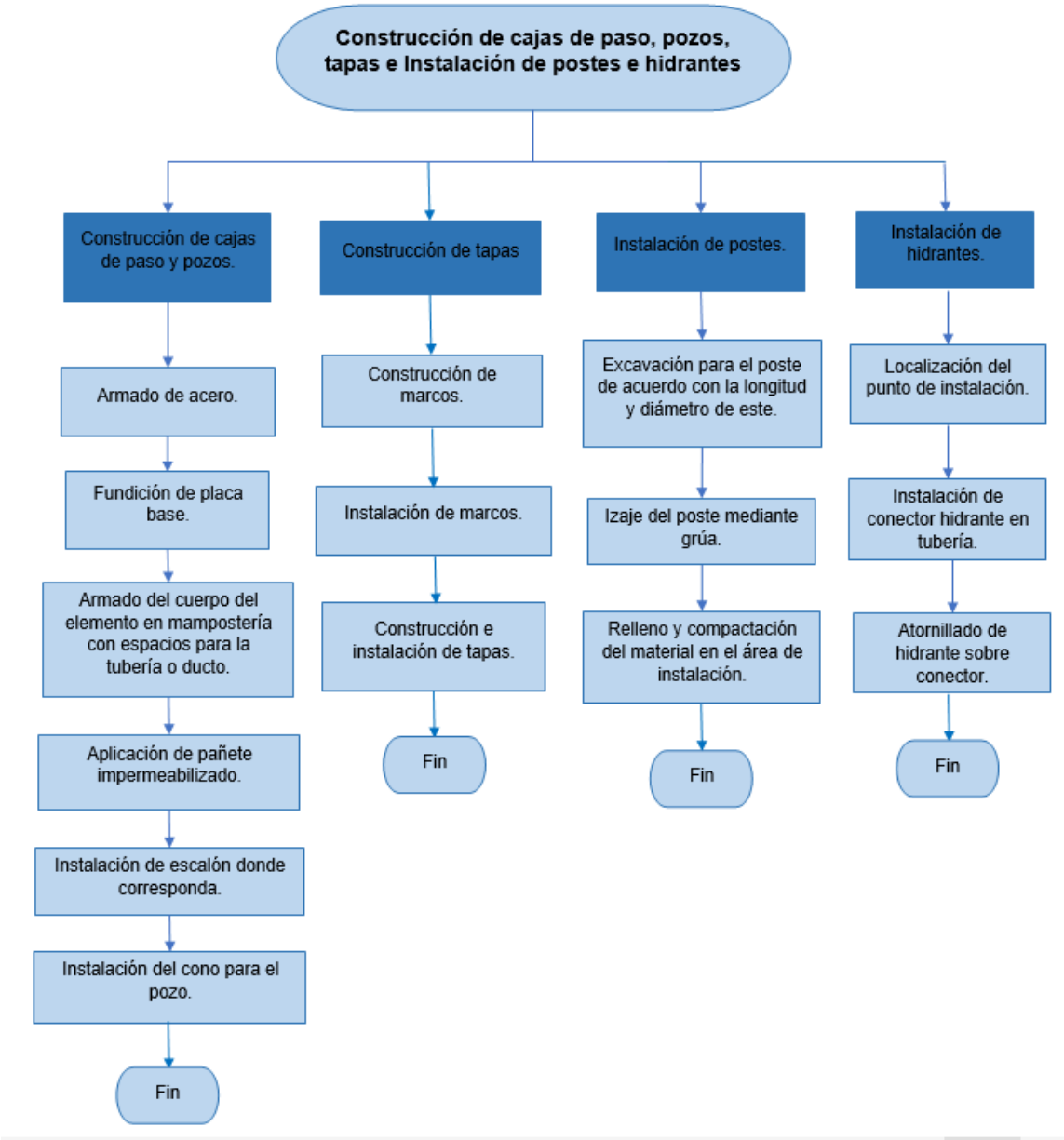


Figura 162 Diagrama Construcción de cajas de paso, pozos, tapas e Instalación de postes e hidrantes

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Tabla 58 se muestran los impactos, programas y permisos aplicables a la actividad de Construcción de cajas de paso, pozos, tapas e Instalación de postes e hidrantes:

Tabla 58 – Impactos, programas y permisos aplicables a la Construcción de cajas de paso, pozos, tapas e Instalación de postes e hidrantes

Actividad	Construcción de cajas de paso, pozos, tapas e Instalación de postes e hidrantes
Impactos Y Riesgos Generados	Alteración a la calidad del aire. Alteración a la calidad del suelo. Alteración en los niveles de presión sonora. Aporte al calentamiento global. Aumento de la cantidad de residuos a disponer. Generación de olores ofensivos. Generación y/o activación de procesos erosivos y de estabilidad del suelo.
Programas De Manejo Ambiental	Programa de manejo y disposición de materiales sobrantes de demolición y excavación PM_AB_01 Programa de manejo de materiales: PM-AB-02 Programa de manejo de residuos sólidos convencionales PM-AB-03 Plan de gestión integral de residuos peligrosos PM-AB-04 Programa de manejo de vertimientos PM_AB_05 Programa de manejo de fuentes de emisiones atmosféricas: aire PM_AB_08 Programa de manejo de ruido PM-AB-09 Programa de manejo de vibraciones y ruidos estructurales PM-AB-10 Programa de manejo de gases efecto Invernadero PM_AB_11 Programa de manejo de rondas hídricas, sumideros y cuerpos de agua superficiales PM_AB_13 Gestión para el uso eficiente del agua PM-AB-16 Manejo de las condiciones geomorfológicas y control de erosión PM_AB_17
Permisos aplicables para la actividad de Construcción de cajas de paso, pozos, tapas e Instalación de postes e hidrantes	
Plan de Manejo de Tráfico Permiso de trabajo nocturno Permisos y Licencias Sitios de disposición de RCD Salvoconducto de movilización Autorización de sitios de traslado o Compensaciones Permisos del Gestor de Reciclaje	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.3.13 Instalación de tuberías y accesorios de acueducto, alcantarillado y gas

La instalación de cada tubería dependerá del tamaño y el material de cada uno de los elementos a instalar, ya que dependiendo de esto se realizará la instalación de forma manual o mecánica. Se debe

adecuar el área de instalación mediante el llenado y compactación con material granular de acuerdo con los requerimientos de las empresas responsables de la prestación del servicio, con el fin de garantizar la estabilidad e integridad del terreno y de la tubería instalada.

En la siguiente fotografía se muestra un ejemplo de la instalación de tuberías:



Fotografía 9 Instalación de tuberías y accesorios de acueducto, alcantarillado y gas

Fuente: (Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Duran , 2022)

En la Tabla 59 se presentan las generalidades de las actividades de Instalación de tuberías y accesorios de acueducto, alcantarillado y gas.

Tabla 59 – Generalidades para la instalación de tuberías y accesorios de acueducto, alcantarillado y gas

Generalidades para la instalación de tuberías y accesorios de acueducto, alcantarillado y gas
Duración de la actividad: 31 meses
Personal: 20 trabajadores para la intervención de la Av. 68, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 1, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 2, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 3, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 4, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 5 y 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 6. Para un total de 360 trabajadores para todo el proyecto.
Consumo de recursos (materiales): Tuberías, material granular, concreto, limpiador y soldadura PVC.
Consumo de agua: Se estima un consumo aproximado para hidratación de todo el personal de 20.42 m3/mes. Para el desarrollo de la actividad se estima un consumo aproximado de 800 m3.
Generación de RCD: Para esta actividad se proyecta una generación mínima de RCD.
Generación de residuos comunes y reciclables: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos líquidos: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).

Generalidades para la instalación de tuberías y accesorios de acueducto, alcantarillado y gas
Generación de Residuos peligrosos: Puede producirse por la maquinaría usada para el desarrollo de esta actividad. Adicionalmente se podrían generar por algún derrame o mal uso de solventes o pegantes durante el desarrollo de la actividad.
Equipo menor: Herramienta menor.
Equipo mayor: Retroexcavadora, Bulldozer, Grúa telescópica, compactador tipo canguro.
Sustancias químicas: ACPM, gasolina, Aceite, solventes, pegantes entre otras.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Figura 163 se presenta el diagrama para el desarrollo de la actividad.

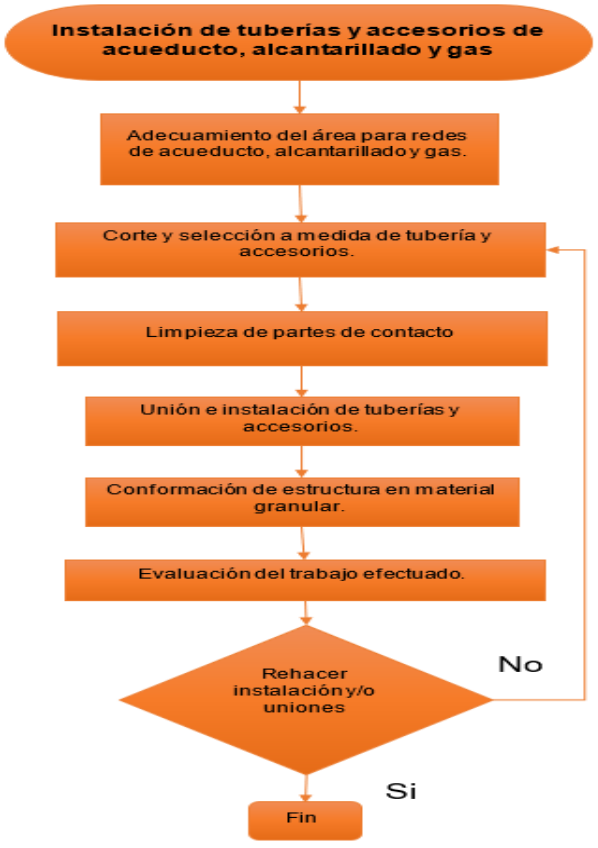


Figura 163 Diagrama instalación de tuberías y accesorios de acueducto, alcantarillado y gas

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Tabla 60 se presentan los impactos, programas y permisos aplicables para la instalación de tuberías y accesorios de acueducto, alcantarillado y gas:

Tabla 60 – Impactos, programas y permisos aplicables para la actividad de instalación de tuberías y accesorios de acueducto, alcantarillado y gas

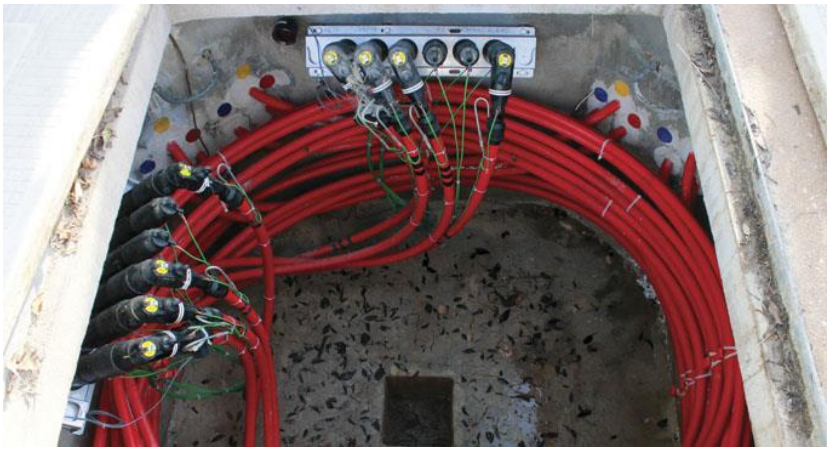
Actividad	Instalación de tuberías y accesorios de acueducto, alcantarillado y gas
Impactos Y Riesgos Generados	Alteración a la calidad del aire. Alteración a la calidad del suelo. Alteración en la percepción visual del paisaje. Alteración en los niveles de presión sonora. Aporte al calentamiento global. Aumento de la cantidad de residuos a disponer.
Programas De Manejo Ambiental	Programa de supervisión y seguimiento a las Empresas de Servicios Públicos (ESP) PM_GA_02 Programa de manejo de materiales: PM-AB-02 Programa de manejo de residuos sólidos convencionales PM-AB-03 Plan de gestión integral de residuos peligrosos PM-AB-04 Programa de manejo de derrames o fugas de combustibles líquidos PM_AB_07 Programa de manejo de fuentes de emisiones atmosféricas: aire PM-AB-08 Programa de manejo de ruido PM_AB_09 Programa de manejo de vibraciones y ruidos estructurales PM_AB_10 Programa de manejo de gases de efecto invernadero PM-AB-11 Programa de manejo de aceites usados PM_AB_12
Permisos aplicables para actividades de Instalación de tuberías y accesorios de acueducto, alcantarillado y gas	
Permiso de Trabajo Nocturno Salvoconducto de movilización Autorización de sitios de traslado o Compensaciones PIN del generador de RCD Permisos y licencias proveedores de materiales Permisos y Licencias Sitios de disposición de RCD Permisos Proveedor Suministro de Agua Permisos del Gestor de Reciclaje Permisos y Licencias Gestor RESPEL	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.3.14 Instalación de ductos y cableado para telecomunicaciones y energía

La instalación de los ductos dependerá del tamaño y el material de cada uno de los elementos a instalar, ya que dependiendo de esto se realizará la instalación de forma manual o mecánica. Se debe adecuar

el área de instalación mediante el llenado y compactación con material granular de acuerdo con los requerimientos de las empresas responsables de la prestación del servicio, con el fin de garantizar la estabilidad e integridad del terreno y de la tubería instalada. Posteriormente se instalará de acuerdo con las especificaciones el cableado necesario para la prestación del servicio, el cual cumpla con los requerimientos establecidos. En la Fotografía 10 se presenta la instalación del cableado para las redes de energía:



Fotografía 10 Instalación de ductos y cableado para telecomunicaciones y energía

Fuente: (Energy management Magazine, 2022)

En la siguiente tabla se presentan las generalidades para las actividades de Instalación de ductos y cableado para tecnología y energía:

Tabla 61 – Generalidades para la instalación de ductos y cableado para telecomunicaciones y energía

Generalidades para la instalación de ductos y cableado para telecomunicaciones y energía
Duración de la actividad: 31 meses
Personal: Personal: 20 trabajadores para la intervención de la Av. 68, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 1, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 2, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 3, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 4, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 5 y 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 6. Para un total de 360 trabajadores para todo el proyecto.
Consumo de recursos (materiales): Ductos, cableado, material granular, concreto, limpiador y soldadura PVC.
Consumo de agua: Se estima un consumo aproximado para hidratación de todo el personal de 20.42 m3/mes. Para el desarrollo de la actividad se estima un consumo aproximado 750 m3.
Generación de RCD: Para esta actividad se proyecta una generación mínima de RCD.
Generación de residuos comunes y reciclables: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).

Generalidades para la instalación de ductos y cableado para telecomunicaciones y energía
Generación de Residuos líquidos: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos peligrosos: Puede producirse por la maquinaría usada para el desarrollo de esta actividad. Adicionalmente se podrían generar por algún derrame o mal uso de solventes o pegantes durante el desarrollo de la actividad.
Equipo menor: Herramienta menor.
Equipo mayor: Retroexcavadora, Bulldozer, Grúa telescópica, compactador tipo canguro.
Sustancias químicas: ACPM, gasolina, Aceite, solventes, pegantes, entre otras.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Los pasos por seguir para el desarrollo de esta actividad mediante el método convencional por zanja son los indicados en el diagrama de flujo de la Figura 164

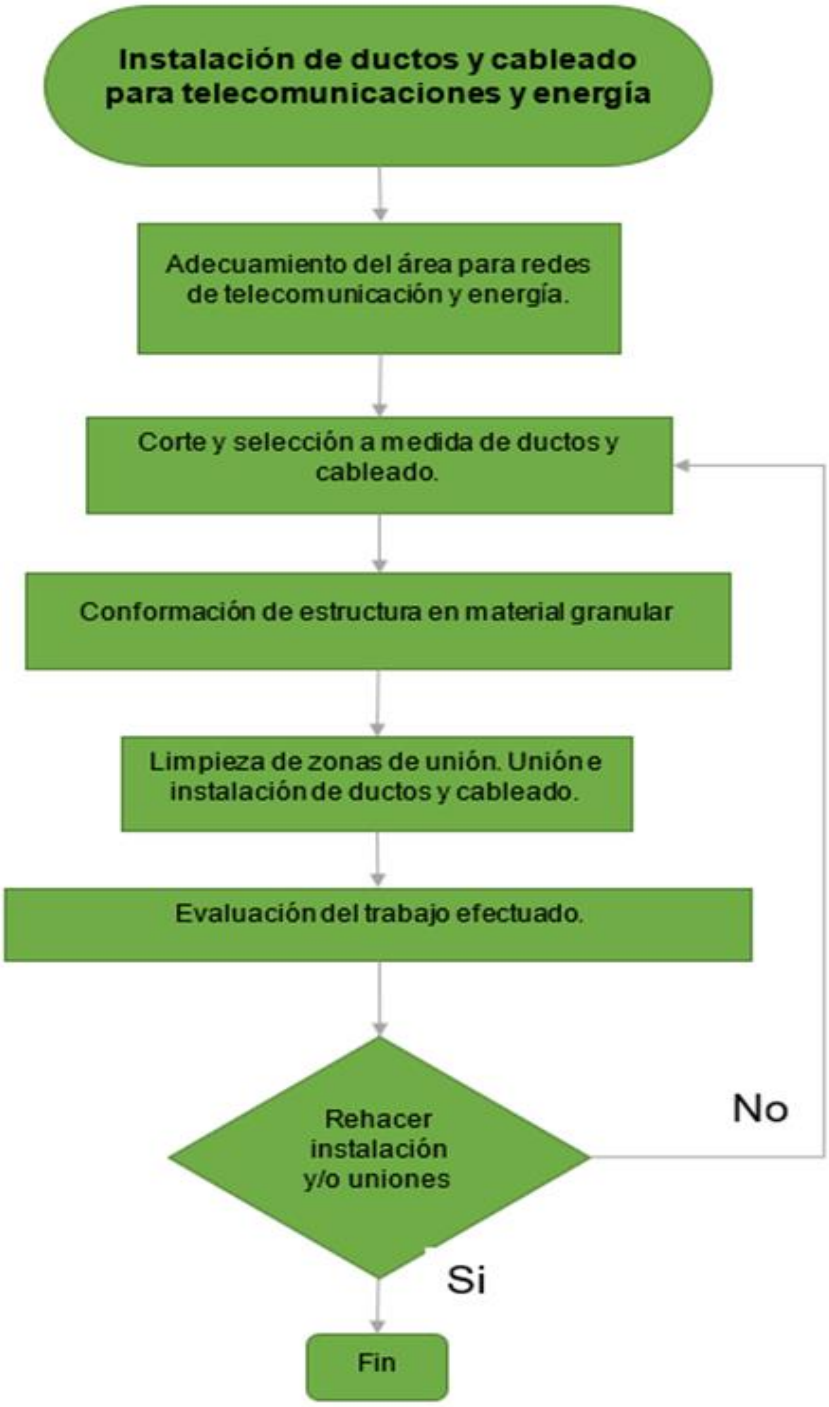


Figura 164 Diagrama Instalación de ductos y cableado para telecomunicaciones y energía mediante zanja

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Figura 165 se presenta el diagrama con el proceso de la actividad mediante el método de perforación horizontal dirigida:

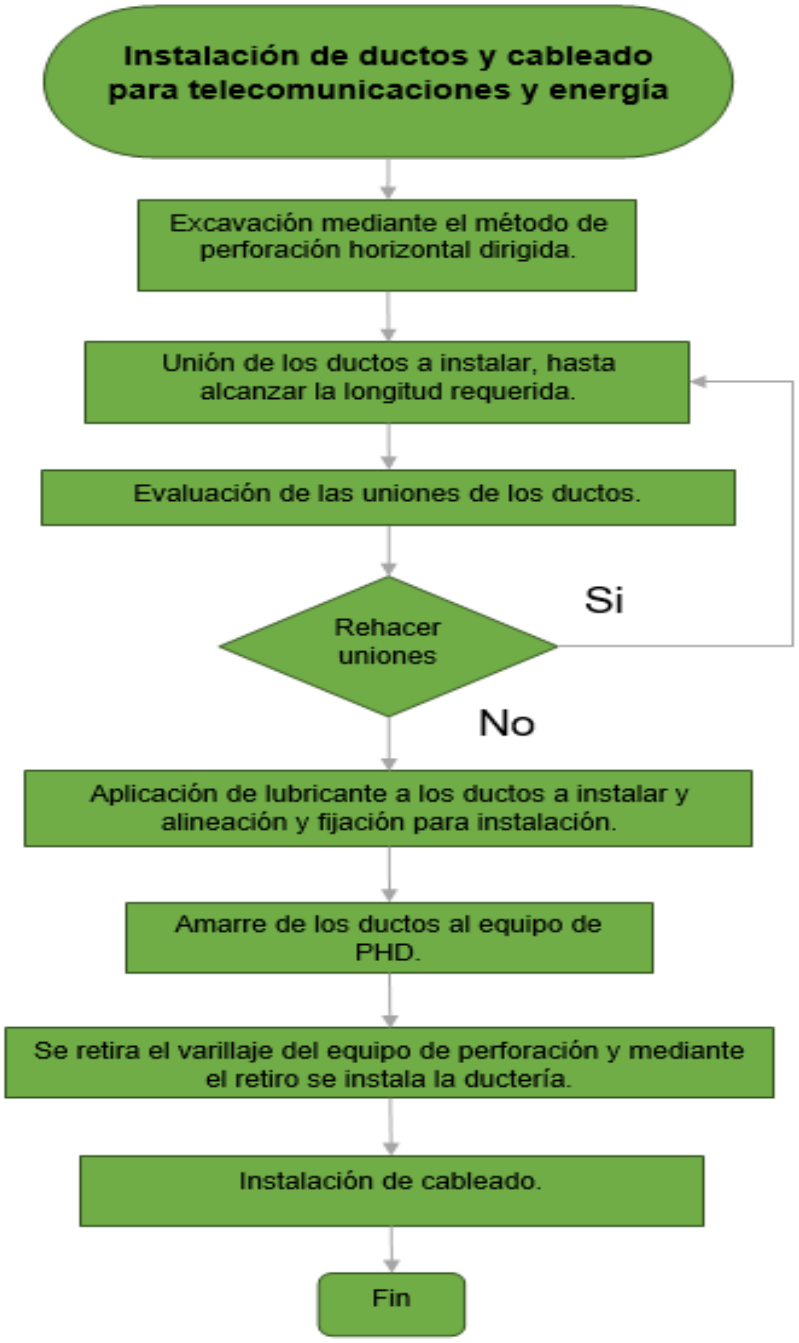


Figura 165 Diagrama Instalación de ductos y cableado para para telecomunicaciones y energía mediante PHD

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la siguiente tabla se presentan los impactos, programas y permisos aplicables para la Instalación de ductos y cableado para para telecomunicaciones y energía:

Tabla 62 – Impactos, programas y permisos aplicables para la actividad de Instalación de ductos y cableado para telecomunicaciones y energía

Actividad	Instalación de ductos y cableado para para telecomunicaciones y energía
Impactos Y Riesgos Generados	Alteración a la calidad del aire. Alteración a la calidad del suelo. Alteración en la percepción visual del paisaje. Alteración en los niveles de presión sonora. Aporte al calentamiento global. Aumento de la cantidad de residuos a disponer.
Programas De Manejo Ambiental	Programa de supervisión y seguimiento a las Empresas de Servicios Públicos (ESP) PM_GA_02 Programa de manejo de materiales: PM-AB-02 Programa de manejo de residuos sólidos convencionales PM-AB-03 Plan de gestión integral de residuos peligrosos PM-AB-04 Programa de manejo de derrames o fugas de combustibles líquidos PM_AB_07 Programa de manejo de aceites usados PM_AB_12 Programa de manejo de gases de efecto invernadero PM-AB-11 Programa de manejo de ruido PM_AB_09
Permisos aplicables para actividades de Instalación de ductos y cableado para para telecomunicaciones y energía	
Permiso de Trabajo Nocturno Salvoconducto de movilización Autorización de sitios de traslado o Compensaciones PIN del generador de RCD Permisos y licencias proveedores de materiales Permisos y Licencias Sitios de disposición de RCD Permisos Proveedor Suministro de Agua Permisos del Gestor de Reciclaje Permisos y Licencias Gestor RESPEL	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.3.15 Suspensión temporal de servicios públicos

Previo a la conexión de las redes nuevas que han sido instaladas, se debe realizar la suspensión de los servicios públicos con el fin de conectar la nueva red a la ya existente, evitando de esta forma daños,

desperdicios y accidentes dependiendo de cada red que deba reubicarse, se debe coordinar con las empresas responsables la suspensión de dichos servicios, teniendo en cuenta el Programa de supervisión y seguimiento a las Empresas de Servicios Públicos (ESP). Igualmente, previo a la suspensión del servicio, se deben realizar todas las acciones de comunicación y divulgación acorde a los programas del área social, tales como: El programa de información y comunicación pública y el Programa Metro Escucha, Metro Resuelve.

En la Tabla 63 se tienen las generalidades para la suspensión temporal de servicios públicos:

Tabla 63 – Generalidades para la suspensión temporal de servicios públicos

Generalidades para la suspensión temporal de servicios públicos
Duración de la actividad: 31 meses
Personal: 0 trabajadores para el desarrollo de la actividad.
Consumo de recursos (materiales): N/A.
Consumo de agua: N/A.
Generación de RCD: N/A.
Generación de residuos comunes y reciclables: N/A.
Generación de Residuos líquidos: N/A.
Generación de Residuos peligrosos: N/A.
Equipo menor: N/A.
Equipo mayor: N/A
Sustancias químicas: N/A.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Figura 166 se presenta el proceso de ejecución para la actividad de suspensión temporal de servicios públicos:

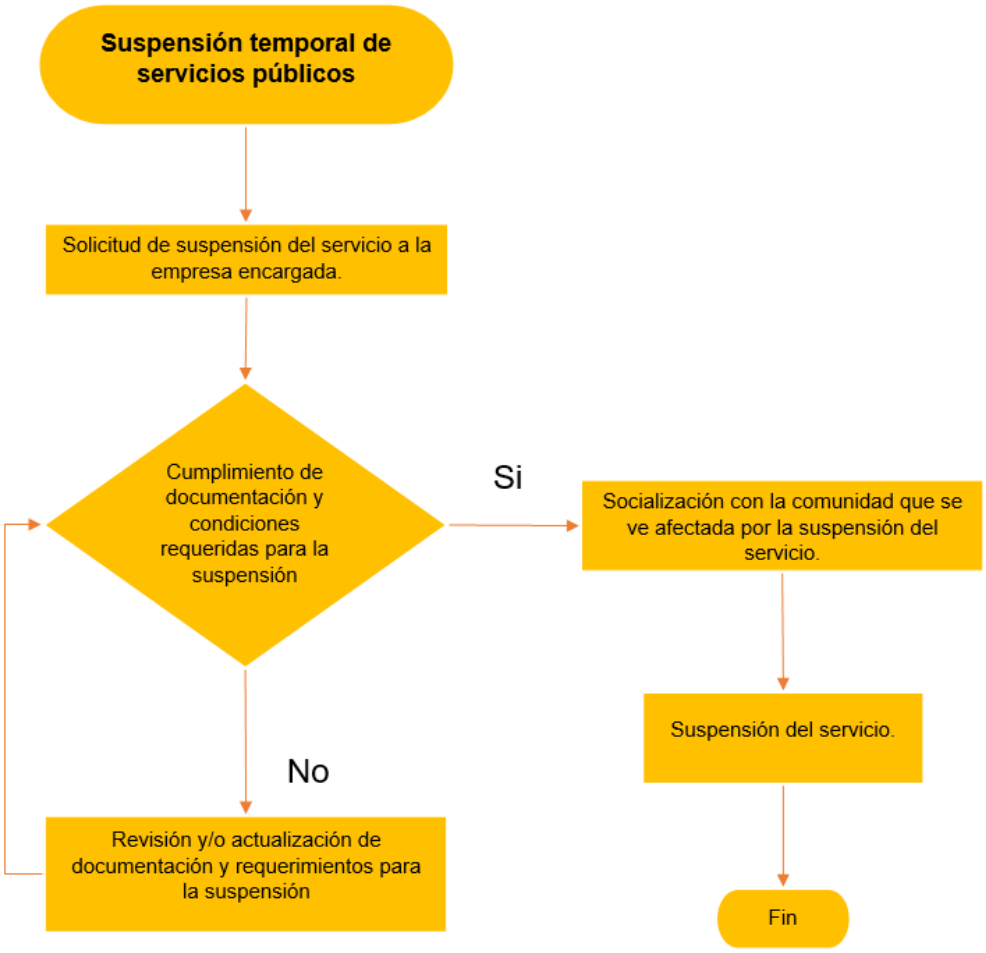


Figura 166 Suspensión temporal de servicios públicos

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Tabla 64 se muestran los impactos, programas y permisos aplicables a la actividad de suspensión temporal de servicios públicos:

Tabla 64 – Impactos, programas y permisos aplicables a la suspensión temporal de servicios públicos

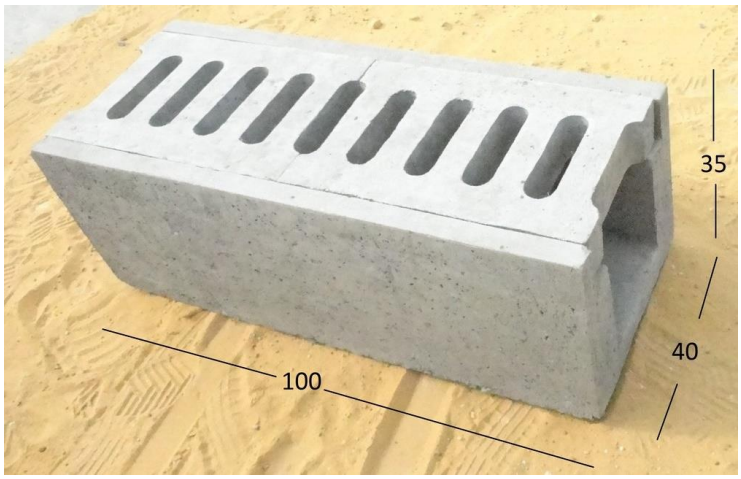
Actividad	**Suspensión temporal de servicios públicos**
Programas De Manejo Ambiental	Programa de supervisión y seguimiento a las Empresas de Servicios Públicos (ESP) PM_GA_02
Permisos aplicables para actividades de suspensión temporal de servicios públicos	
Permiso de suspensión de los servicios.	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.3.16 Protección de tuberías existentes

Para el manejo de algunas redes de gas, de acueducto y alcantarillado se realizará la protección de las tuberías mediante el uso de un cárcamo en concreto o algún otro elemento que permita protegerlas, teniendo en cuenta que se encuentran cerca de las pilas del viaducto o las estaciones, pero no lo suficiente para requerir su traslado.

En la siguiente figura se presenta un ejemplo de cárcamo en concreto de protección:



Fotografía 11 Protección de tuberías existentes

Fuente: (Mundo Prefabricados, 2022)

En la siguiente tabla se presentan las generalidades para las actividades de Protección de tuberías existentes:

Tabla 65 – Generalidades para la instalación de Protección de tuberías existentes

Generalidades para la instalación de Protección de tuberías existentes
Duración de la actividad: 31 meses
Personal: 20 trabajadores para la intervención de la Av. 68, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 1, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 2, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 3, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 4, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 5 y 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 6. Para un total de 360 trabajadores para todo el proyecto.
Consumo de recursos (materiales): Concreto, Cárcamo en concreto, Geotextil.
Consumo de agua: Se estima un consumo aproximado para hidratación de todo el personal de 20.42 m3/mes.
Generación de RCD: Para esta actividad se proyecta una generación mínima de RCD.
Generación de residuos comunes y reciclables: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).

Generalidades para la instalación de Protección de tuberías existentes
Generación de Residuos líquidos: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos peligrosos: Se puede producir por la mala utilización o situación extraña durante el proceso de construcción con el cemento o el mal manejo de las bolsas de cemento si corresponde.
Equipo menor: Herramienta menor.
Equipo mayor: N/A.
Sustancias químicas: N/A.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

El diagrama del desarrollo de la actividad de Protección de tuberías existentes se presenta en la Figura 167 :

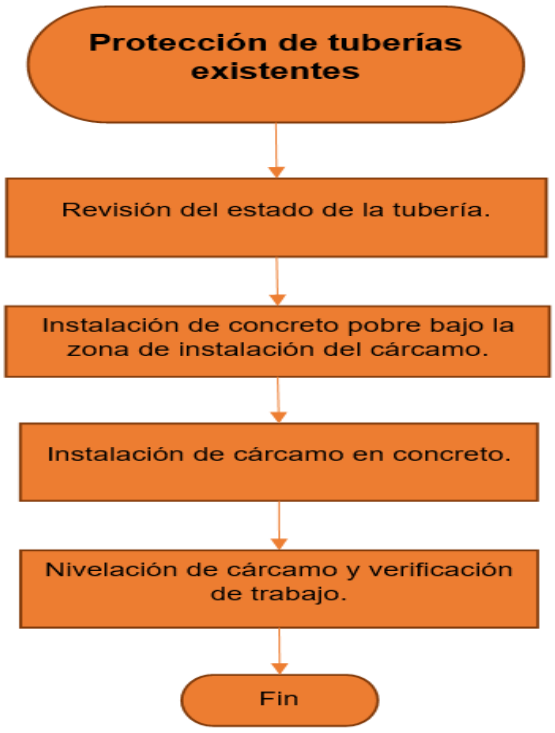


Figura 167 Diagrama Protección de tuberías existentes

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la siguiente tabla se presentan los impactos, programas y permisos aplicables para la protección de tuberías existentes:

Tabla 66 – Impactos, programas y permisos aplicables para la actividad de protección de tuberías existentes

Actividad	Protección de tuberías existentes
Impactos Y Riesgos Generados	Para la presente actividad no se identificaron impactos o riesgos asociados
Programas De Manejo Ambiental	Programa de manejo de materiales: PMAB-02 Programa de manejo de residuos sólidos convencionales PM-AB-03 Plan de gestión integral de residuos peligrosos PM_AB_04 Programa de manejo de derrames o fugas de combustibles líquidos PM_AB_07 Programa de manejo de aceites usados PM_AB_12 Programa de manejo de ruido PM-AB-09 Programa de manejo de vibraciones y ruidos estructurales PM_AB_10 Programa de manejo de rondas hídricas, sumideros y cuerpos de agua superficiales PM_AB_13
Permisos aplicables para actividades de Protección de tuberías existentes	
Permiso de Trabajo Nocturno Salvoconducto de movilización Autorización de sitios de traslado o Compensaciones Permisos y licencias proveedores de materiales Permisos Proveedor Suministro de Agua Permisos del Gestor de Reciclaje	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.3.17 Pruebas de diseño y funcionamiento

Previo al restablecimiento del servicio a través de las nuevas redes instaladas deberán realizarse las pruebas necesarias de funcionamiento, con el fin de evitar fugas, malas conexiones o daños que no permitan prestar el servicio correctamente o que puedan producir daños en el futuro. Para las redes hidrosanitarias se ejecutan pruebas Hidrostáticas y de Estanqueidad, las cuales mediante el uso de agua que se introduce en las tuberías, permite garantizar que no se presenten fugas o algún daño en las tuberías que han sido instaladas. Para estas pruebas se llena completamente el tramo de tubería con agua y se mide que el volumen de agua o la presión no disminuyan.

En la Figura 168 se muestran pruebas previas a la puesta en marcha de la tubería:

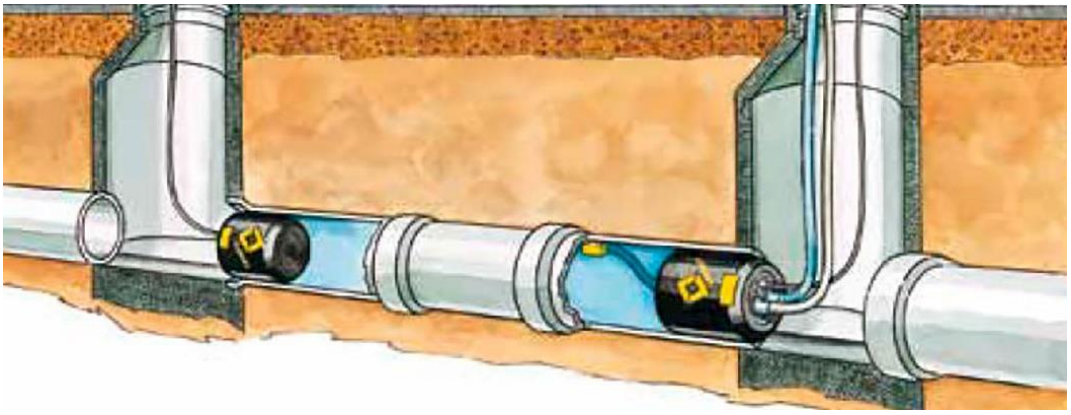


Figura 168 Pruebas de diseño y funcionamiento

Fuente: (Arístegui Maquinaria, S.L., 2022)

En la Tabla 67 se tienen las generalidades para las actividades de pruebas de diseño y funcionamiento.

Tabla 67 – Generalidades para las Pruebas de diseño y funcionamiento

Generalidades para las Pruebas de diseño y funcionamiento
Duración de la actividad: 31 meses
Personal: 20 trabajadores para la intervención de la Av. 68, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 1, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 2, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 3, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 4, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 5 y 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 6. Para un total de 360 trabajadores para todo el proyecto.
Consumo de recursos (materiales): Concreto, Acero, Ángulos, Soldadura
Consumo de agua: Se estima un consumo aproximado para hidratación de todo el personal de 20.42 m3/mes. Para el desarrollo de la actividad se estima un consumo de 1019 m3
Generación de RCD: Para esta actividad se proyecta una generación mínima de RCD.
Generación de residuos comunes y reciclables: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos líquidos: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos peligrosos: Puede producirse por las sustancias químicas utilizadas.
Equipo menor: Herramienta menor.
Equipo mayor: Equipo de soldadura.
Sustancias químicas: Desmoldante.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Figura 169 se indica los pasos a considerar durante la realización de la actividad:

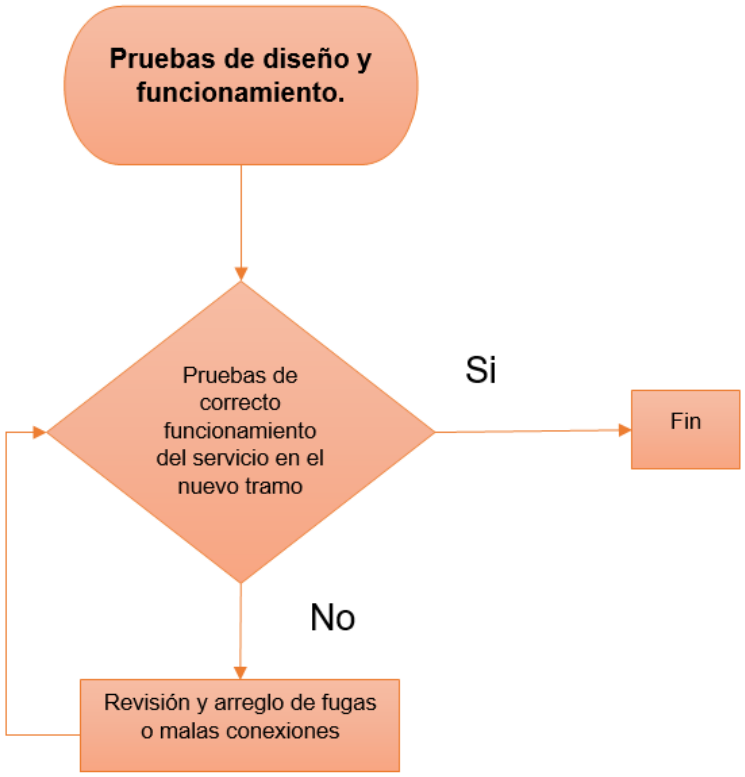


Figura 169 Diagrama Pruebas de diseño y funcionamiento

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Tabla 68 se presentan los impactos, programas y permisos aplicables para las Pruebas de diseño y funcionamiento:

Tabla 68 – Impactos, programas y permisos aplicables para la actividad de Pruebas de diseño y funcionamiento

Actividad	Pruebas de diseño y funcionamiento
Impactos Y Riesgos Generados	Alteración a la calidad del recurso hídrico subterráneo. Alteración a la calidad del suelo. Alteración en los niveles de presión sonora. Aumento de la cantidad de residuos a disponer. Generación de olores ofensivos.
Programas De Manejo Ambiental	Programa de supervisión y seguimiento a las Empresas de Servicios Públicos (ESP) PM_GA_02 Programa de manejo de vertimientos PM_AB_05 Programa de manejo de ruido PM-AB-09

	Programa de manejo de vibraciones y ruidos estructurales PM_AB_10 Gestión para el uso eficiente del agua PM_AB_16
Permisos aplicables para Pruebas de diseño y funcionamiento	
Permiso de Trabajo Nocturno Salvoconducto de movilización Autorización de sitios de traslado o Compensaciones PIN del generador de RCD Permisos y licencias proveedores de materiales Permisos y Licencias Sitios de disposición de RCD Permisos Proveedor Suministro de Agua Permisos del Gestor de Reciclaje Permisos y Licencias Gestor RESPEL	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.3.18 Conformación de base y subbase, terminado de andenes y pavimentos

Se debe conformar la estructura para andenes y pavimento, ya sea rígido, flexible o articulado, por lo que se hará la instalación, compactación y nivelación de material granular para la conformación de la subbase y base según este estipulado en los diseños. Así mismo, se construirá el pavimento o se conformarán los andenes dependiendo las zonas intervenidas, incluyendo los lugares donde fueron instalados los campamentos, dejando las zonas afectadas en igual o mejor estado del que estaban inicialmente, cumpliendo con cada una de las especificaciones de diseño. A continuación, la Fotografía 12 muestra un ejemplo de la actividad a desarrollar.



Nivelación de material granular



Conformación de andenes

Fotografía 12 Conformación de base y subbase, terminado de andenes y pavimentos

Fuente: Metro Línea 1, 2022

En la Tabla 69 se tienen las generalidades para las actividades de Conformación de base y subbase, terminado de andenes y pavimentos:

Tabla 69 – Generalidades para la Conformación de base y subbase, terminado de andenes y pavimentos

Generalidades para la Conformación de base y subbase, terminado de andenes y pavimentos
Duración de la actividad: 31 meses
Personal: 20 trabajadores para la intervención de la Av. 68, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 1, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 2, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 3, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 4, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 5 y 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 6. Para un total de 360 trabajadores para todo el proyecto.
Consumo de recursos (materiales): Material granular, Arena, Adoquines, Pavimento.
Consumo de agua: Se estima un consumo aproximado para hidratación de todo el personal de 20.42 m3/mes. Para el desarrollo de la actividad se estima un consumo aproximado 840.55 m3.
Generación de RCD: Para esta actividad se proyecta una generación mínima de RCD.
Generación de residuos comunes y reciclables: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos líquidos: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos peligrosos: Puede producirse por la maquinaría usada para el desarrollo de esta actividad.
Equipo menor: Herramienta menor.
Equipo mayor: Motoniveladora, vibro compactador de rodillo, Finisher, Vibro compactador de ruedas, mixers.
Sustancias químicas: ACPM, gasolina, Aceite, entre otras.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Figura 170 y la Figura 171 se presentan los procedimientos para el desarrollo de la actividad.

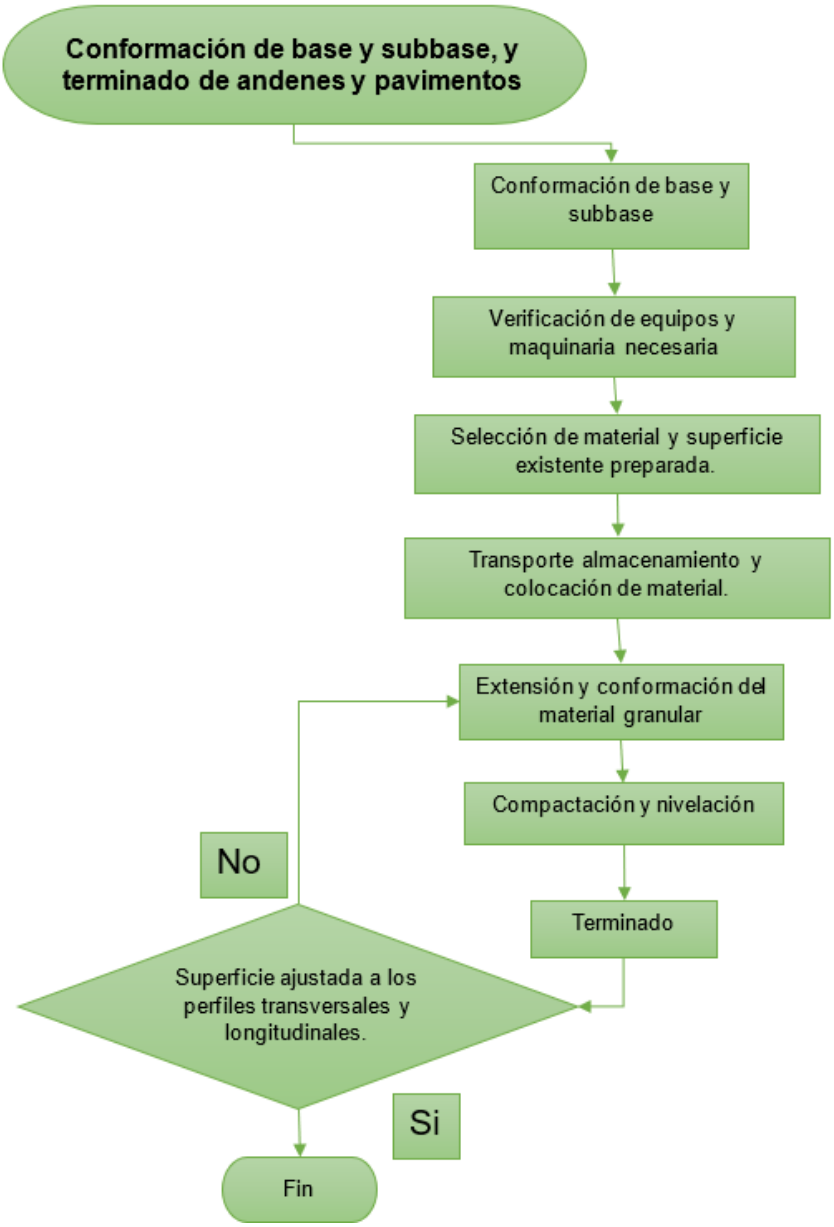


Figura 170 Diagrama Conformación de base y subbase

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

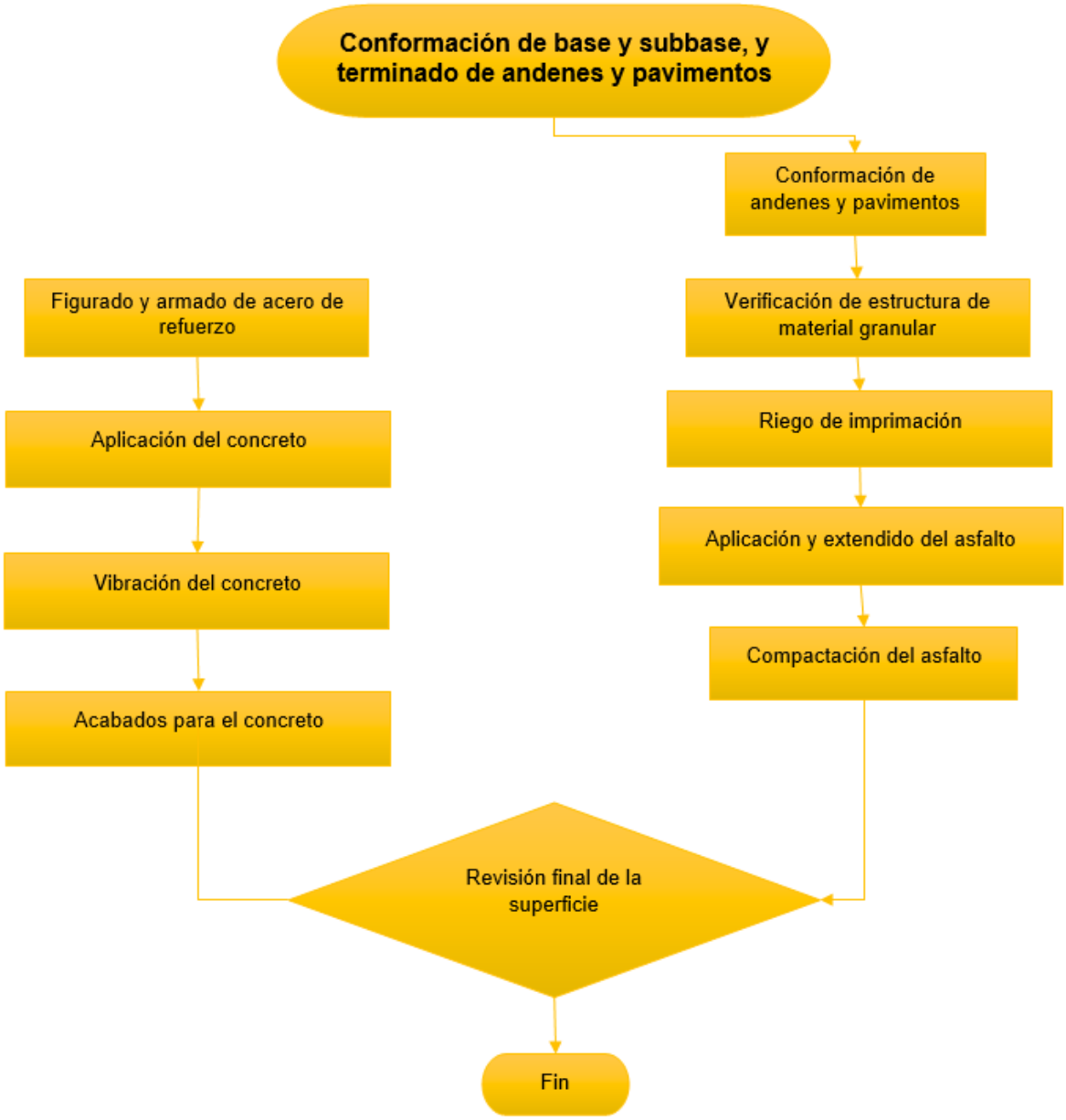


Figura 171 Diagrama Andenes y pavimentos

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Tabla 70 se presentan los impactos, programas y permisos aplicables para la Conformación de base y subbase, terminado de andenes y pavimentos.

Tabla 70 – Impactos, programas y permisos aplicables para la actividad de Conformación de base y subbase, terminado de andenes y pavimentos

Actividad	Conformación de base y subbase, terminado de andenes y pavimentos
Impactos Y Riesgos Generados	Alteración a la calidad del aire. Alteración a la calidad del suelo. Alteración en los niveles de presión sonora. Aporte al calentamiento global. Aumento de la cantidad de residuos a disponer.
Programas De Manejo Ambiental	Programa de manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación PM-AB-01 Programa de manejo de materiales: PM-AB-02 Programa de manejo de residuos sólidos convencionales PM-AB-03 Plan de gestión integral de residuos peligrosos PM-AB-04 Programa de manejo de derrames o fugas de combustibles líquidos PM_AB_07 Programa de manejo de fuentes de emisiones atmosféricas: aire PM-AB-08 Programa de manejo de ruido PM-AB-09 Programa de manejo de vibraciones y ruidos estructurales PM_AB_10 Programa de manejo de gases de efecto invernadero PM-AB-11 Programa de manejo de aceites usados PM-AB-12 Programa de manejo de rondas hídricas, sumideros y cuerpos de agua superficiales PM_AB_13 Programa de manejo de áreas de Estructura Ecológica Principal PM_AB_14 Programa de manejo de instalaciones temporales PM_AB_15 Gestión para el uso eficiente del agua PM_AB_16
Permisos aplicables para la actividad	
Permiso de Trabajo Nocturno Salvoconducto de movilización Autorización de sitios de traslado o Compensaciones PIN del generador de RCD Permisos y licencias proveedores de materiales Permisos y Licencias Sitios de disposición de RCD Permisos Proveedor Suministro de Agua Permisos del Gestor de Reciclaje Permisos y Licencias Gestor RESPEL	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.3.19 Reconformación de áreas verdes

Se deben reconformar las áreas intervenidas con la vegetación o mobiliario urbano dependiendo de los diseños correspondientes y de las necesidades de las diferentes zonas, haciendo las obras de

urbanismo finales, interviniendo adicionalmente las zonas que se hayan visto afectadas por la instalación de los campamentos, garantizando que estas áreas sean reconformadas y queden en igual o mejor estado del que estaban al inicio de las obras. Para más información sobre la reconformación de zonas verdes puede obtenerse en el programa de programa de manejo de compensación para el medio biótico por afectación de la calidad visual del paisaje y el programa de manejo de compensación para el medio biótico por afectación paisajística

En la siguiente figura se muestra la proyección de las actividades finales en un área específica.



Figura 172 Reconformación de áreas

Fuente: Metro Línea 1, 2022

En la siguiente tabla se tienen las generalidades para las actividades Reconformación de áreas verdes:

Tabla 71 – Generalidades para la Reconformación de áreas verdes

Generalidades para la Reconformación de áreas verdes
Duración de la actividad: 31 meses
Personal: 20 trabajadores para la intervención de la Av. 68, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 1, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 2, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 3, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 4, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 5 y 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 6. Para un total de 360 trabajadores para todo el proyecto.
Consumo de recursos (materiales): Mobiliario urbano, arboles, Prado, Tierra negra, concreto.
Consumo de agua: Se estima un consumo aproximado para hidratación de todo el personal de 20.42 m3/mes
Generación de RCD: Para esta actividad se proyecta una generación mínima de RCD, la cual será reutilizada para el desarrollo de las actividades.

Generalidades para la Reconformación de áreas verdes
Generación de residuos comunes y reciclables: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos líquidos: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos peligrosos: N/A.
Equipo menor: Pala, Pica, Herramienta menor.
Equipo mayor: N/A
Sustancias químicas: N/A.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Figura 173 se presenta el diagrama con el desarrollo de la actividad:

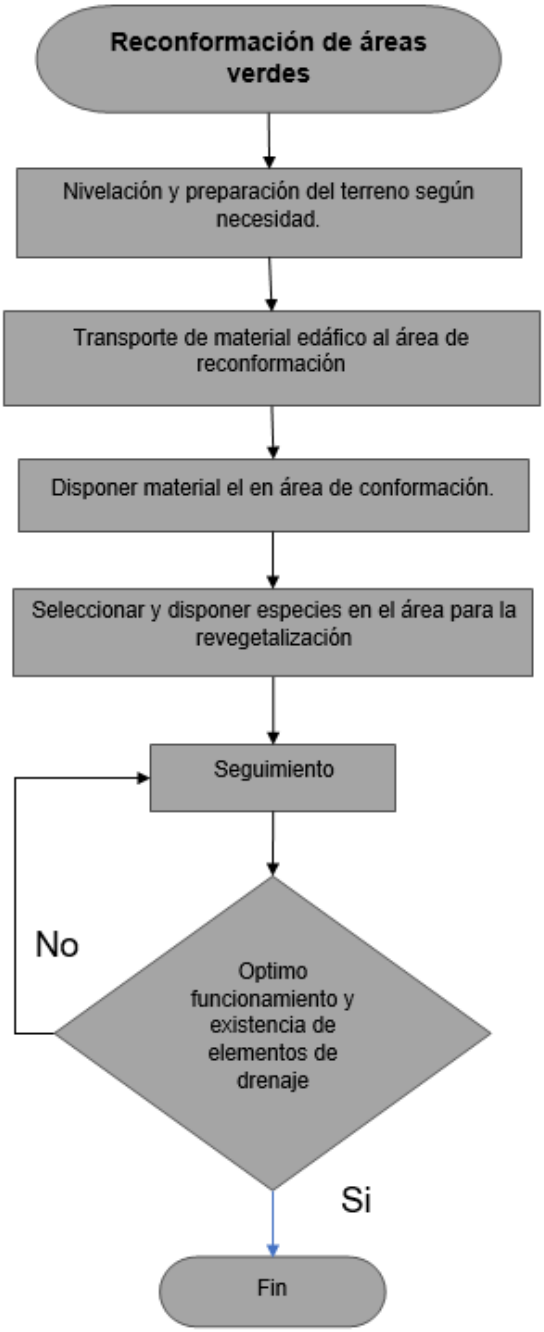


Figura 173 Diagrama reconformación final de áreas intervenidas

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la siguiente tabla se presentan los impactos, programas y permisos aplicables para la reconformación de áreas verdes:

Tabla 72 – Impactos, programas y permisos aplicables para la actividad de reconformación de áreas verdes

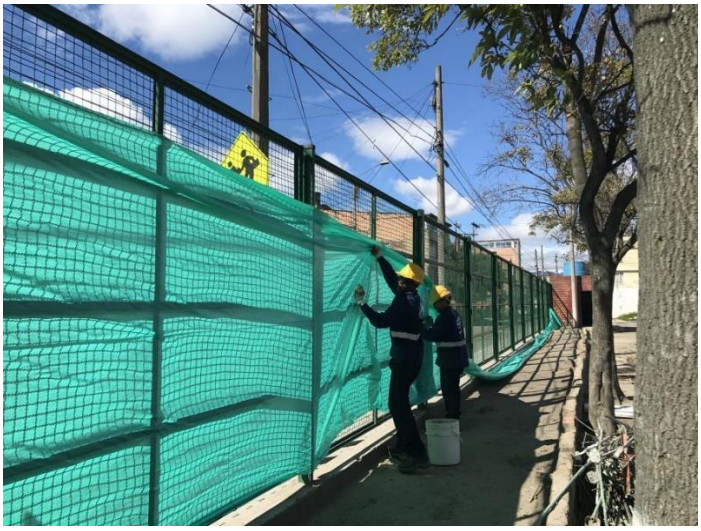
Actividad	Reconformación de áreas verdes
Impactos Y Riesgos Generados	Afectación de hábitats. Alteración a la calidad del suelo. Alteración en la percepción visual del paisaje. Cambio en la composición y estructura de la fauna silvestre. Generación y/o activación de procesos erosivos y de estabilidad del suelo. Modificación de las Coberturas vegetales y/o zonas verdes.
Programas De Manejo Ambiental	Programa de manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación PM-AB-01 Programa de manejo de materiales: PM-AB-02 Programa de manejo de ruido PM-AB-09 Programa de manejo de rondas hídricas, sumideros y cuerpos de agua superficiales PM_AB_13 Programa de manejo de instalaciones temporales PM_AB_15 Gestión para el uso eficiente del agua PM_AB_16 Programa de manejo de compensación para el medio biótico por afectación paisajística PM_B_02 Programa de manejo para el medio biótico por afectación de la calidad visual del paisaje PM_B_05
Permisos aplicables para actividades de reconformación de áreas verdes	
Permiso de Trabajo Nocturno Salvoconducto de movilización Autorización de sitios de traslado o Compensaciones Permisos y licencias proveedores de materiales Permisos Proveedor Suministro de Agua Permisos del Gestor de Reciclaje	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.3.20 Retiro de cerramiento y señalización

Al finalizar las obras se debe retirar el cerramiento y señalización instalado previo al inicio de las obras con el fin de que se cuente con las condiciones iniciales para las diferentes zonas, disponiendo o reutilizando todos los elementos que fueron usados para el cerramiento y señalización, incluyendo los elementos que fueron utilizados para las zonas de campamento, garantizando que estos lugares quedarán en las mismas condiciones iniciales.

En la siguiente fotografía se presenta el retiro de un cerramiento y señalización:



Fotografía 13 Retiro de cerramiento y señalización

Fuente: (Docplayer, 2022)

En la siguiente tabla se presentan las generalidades para las actividades del Retiro de cerramiento y señalización:

Tabla 73 – Generalidades para la Retiro de cerramiento y señalización

Generalidades para la Retiro de cerramiento y señalización
Duración de la actividad: 31 meses
Personal: Personal: 20 trabajadores para la intervención de la Av. 68, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 1, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 2, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 3, 70 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 4, 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 5 y 50 trabajadores para el desarrollo de las actividades en tramo 6. Para un total de 360 trabajadores para todo el proyecto.
Consumo de recursos (materiales): N/A.
Consumo de agua: Se estima un consumo aproximado para hidratación de todo el personal de 20.42 m3/mes.
Generación de RCD: Para esta actividad se proyecta una generación de RCD a partir de todos los elementos usados en los cerramientos y señalización y que no puedan ser reutilizados.
Generación de residuos comunes y reciclables: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos líquidos: Ver capítulo 7.4 (Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales).
Generación de Residuos peligrosos: N/A.

Generalidades para la Retiro de cerramiento y señalización
Equipo menor: Pala, Pica, Herramienta menor.
Equipo mayor: Minicargador y volquetas.
Sustancias químicas: N/A.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la siguiente figura se presenta el diagrama con el desarrollo de la actividad de retiro de cerramiento y señalización:

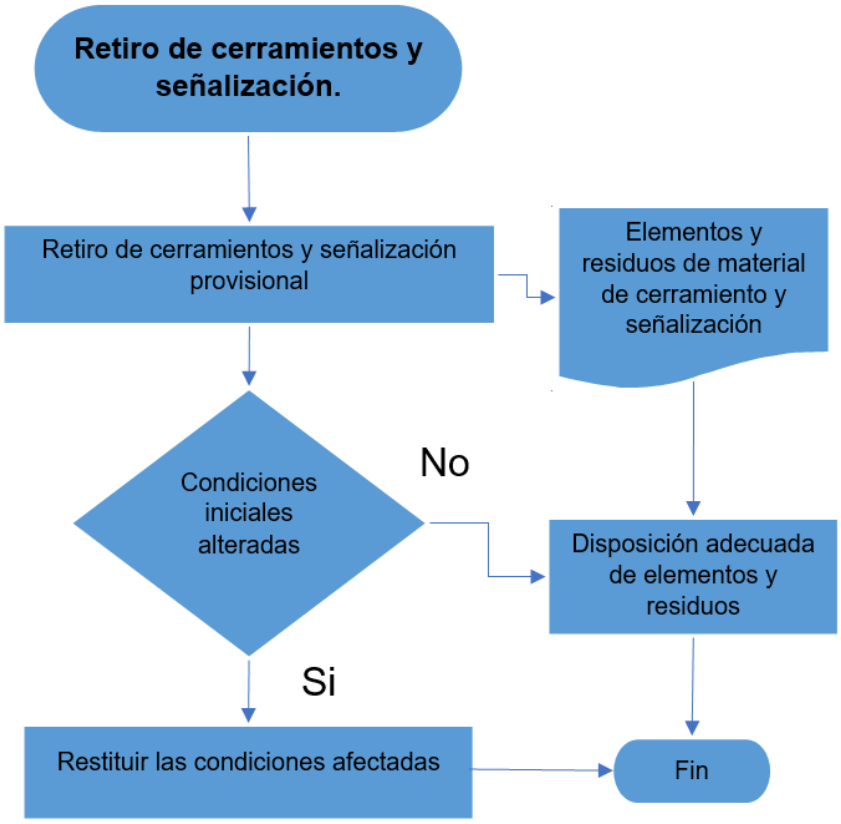


Figura 174 Diagrama retiro de cerramiento y señalización

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la siguiente tabla se presentan los impactos, programas y permisos aplicables para el Retiro de cerramiento y señalización:

Tabla 74 – Impactos, programas y permisos aplicables para la actividad de Retiro de cerramiento y señalización

Actividad	Retiro de cerramiento y señalización
Impactos Y Riesgos Generados	Alteración a la calidad del suelo.
Programas De Manejo Ambiental	Programa de manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación PM-AB-01 Programa de manejo de residuos sólidos convencionales PM-AB-03 Plan de gestión integral de residuos peligrosos PM_AB_04 Programa de manejo de derrames o fugas de combustibles líquidos PM_AB_07 Programa de manejo de fuentes de emisiones atmosféricas: aire PM_AB_08 Programa de manejo de ruido PM-AB-09 Programa de manejo de vibraciones y ruidos estructurales PM_AB_10 Programa de manejo de Gases efecto Invernadero PM_AB_11
Permisos aplicables para actividades de Retiro de cerramiento y señalización	
Permiso de Trabajo Nocturno Salvoconducto de movilización Autorización de sitios de traslado o Compensaciones PIN del generador de RCD Permisos y licencias proveedores de materiales Permisos y Licencias Sitios de disposición de RCD Permisos del Gestor de Reciclaje Permisos y Licencias Gestor RESPEL	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.3.21 Atención a Peticiones, Quejas, Reclamos, Sugerencias y Denuncias

A partir de las actividades previstas en el marco de este PMAS, pueden surgir peticiones, quejas, reclamos, sugerencias y denuncias. A continuación, el diagrama del proceso y su relación con los impactos que pueden surgir en el medio social.

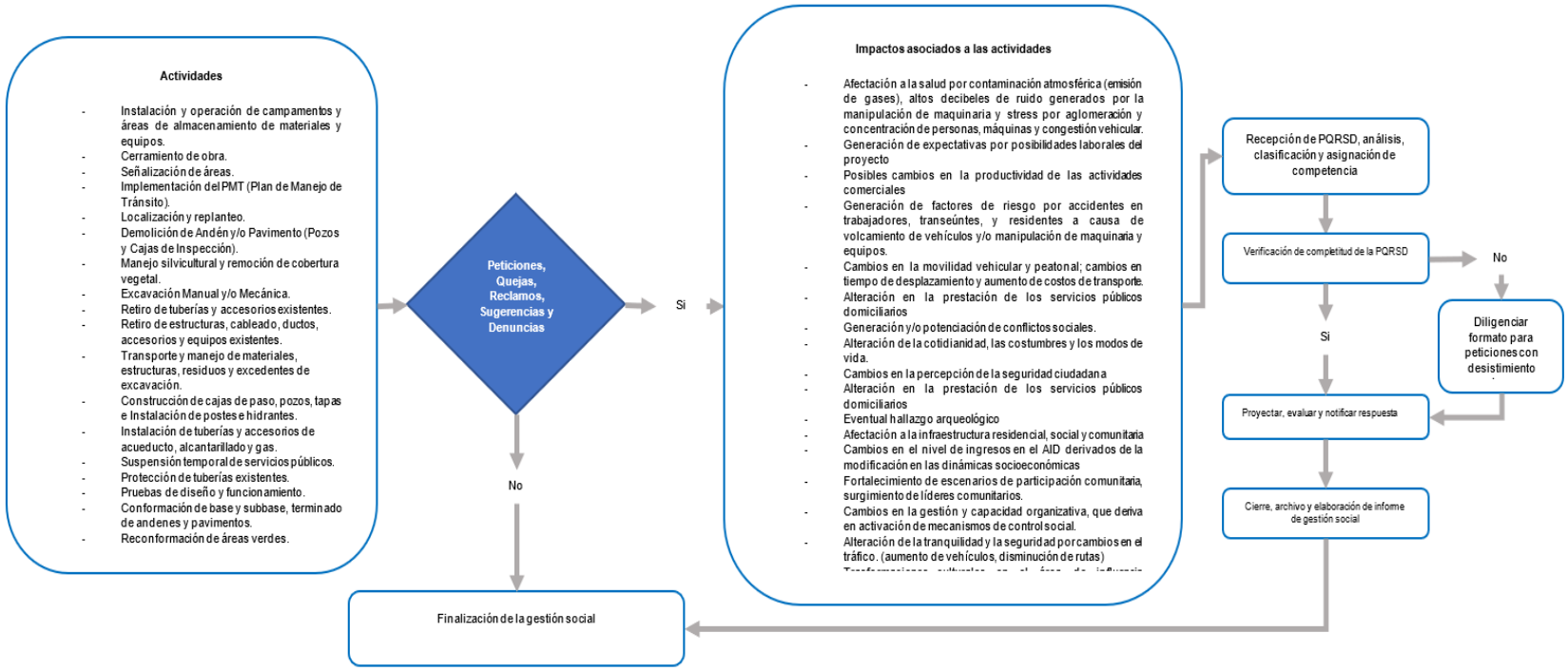


Figura 175 Diagrama de atención a PQRSD

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.1.4 Maquinaria de obra

A continuación, en la Tabla 75 se presenta el listado general de la maquinaría que se usará para el desarrollo de las actividades de traslado de redes.

Tabla 75 – Maquinaria de obra

Descripción	Cantidad
Excavadora 13 toneladas.	6
Minicargador	6
Volqueta	18
Mixer	6
Vibro compactador de rodillo de 1 tonelada manual	2
Motobomba eléctrica sumergible 4”	6
Compactador de tipo canguro	3
Motobomba de succión 3”	2
Plantas eléctricas a gasolina de 3.0 kW o superior	6
Pulidora industrial de 9”	6
Taladros industriales de percusión T 70	6
Compresor 125 CFM	4
Cortadora de pavimento	2
Plataforma de perforación	1
Bomba y mezcladora de lodos	1
Varillaje de perforación	1
Sistema de guiado	1
Equipo para pruebas hidrostáticas	1

Fuente: Metro Línea 1, 2022

7.1.5 Cronograma de actividades de construcción

Teniendo en cuenta que las obras a ejecutar son para diferentes tipos de redes y sectorizadas, no se cuenta con un cronograma continuo, se tiene un cronograma de actividades por cada uno de los tramos que se van a intervenir, con duraciones que varían dependiendo de la magnitud de cada interferencia. El plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes es de 31 meses, no obstante, si se presentan variaciones en este cronograma, el PMAS permanecerá operativo de acuerdo con dichas variaciones. Este puede dividirse en dos (2) etapas principales:

- Actividades de Traslado, Protección, Reubicación y/o Gestión de Redes en fase previa a la construcción del viaducto: 26 de septiembre de 2022 al 7 de enero de 2023. (Ver Tabla 76).
- Actividades de Traslado, Protección, Reubicación y/o Gestión de Redes en fase de construcción del viaducto: 8 de enero de 2023 al 17 de abril de 2025. (Ver Tabla 77).

Este PMAS abarca todas las actividades anteriormente descritas, concernientes a las redes secas, húmedas y de gas. Por otra parte, los trabajos de redes menores como las de alumbrado público y redes que requieren conectar al proyecto del viaducto con estaciones y servicios en general, estarán comprendidas en el marco del EIAS.

El cronograma para cada interferencia se puede observar en el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A05 / 5_2 Cronograma.

Tabla 76 – Cronograma del PMAS – Fase previa

Actividad	Duración (Días)	Fecha Inicio	Fecha Finalización
FASE PREVIA: Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes	**103**	**26-sep-22**	**07-ene-23**
Manejo Silvicultural (Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes - Av.68)	19 días	26-sep-22	15-oct-22
Actividades preliminares (Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes - Av.68)	34 días	26-sep-22	30-oct-22
Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes – Av.68	91 días	1-oct-22	31-dic-22
Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes – Tramo 1	74 días	25-oct-22	07-ene-23
Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes – Tramo 2	74 días	25-oct-22	07-ene-23
Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes – Tramo 3	74 días	25-oct-22	07-ene-23
Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes – Tramo 4	46 días	22-nov-22	07-ene-23
Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes – Tramo 5	46 días	22-nov-22	07-ene-23
Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes – Tramo 6	46 días	22-nov-22	07-ene-23

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022

Tabla 77 – Cronograma del PMAS – Fase de Construcción

Actividad	Duración (Días)	Fecha Inicio	Fecha Finalización
FASE DE CONSTRUCCIÓN Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes	**830 días**	**08-ene-23**	**17-abr-25**
Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes – Tramo 1	435 días	08-ene-23	18-mar-24
Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes – Tramo 2	580 días	08-ene-23	10-ago-24

Actividad	Duración (Días)	Fecha Inicio	Fecha Finalización
Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes – Tramo 3	503 días	08-ene-23	25-may-24
Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes – Tramo 4	335 días	08-ene-23	9-dic-23
Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes – Tramo 5	240 días	08-ene-23	5-sep-23
Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes – Tramo 6	830 días	08-ene-23	17-abr-25

Fuente: Elaborada por el Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022

En la Figura 176 se presenta el diagrama del cronograma general:

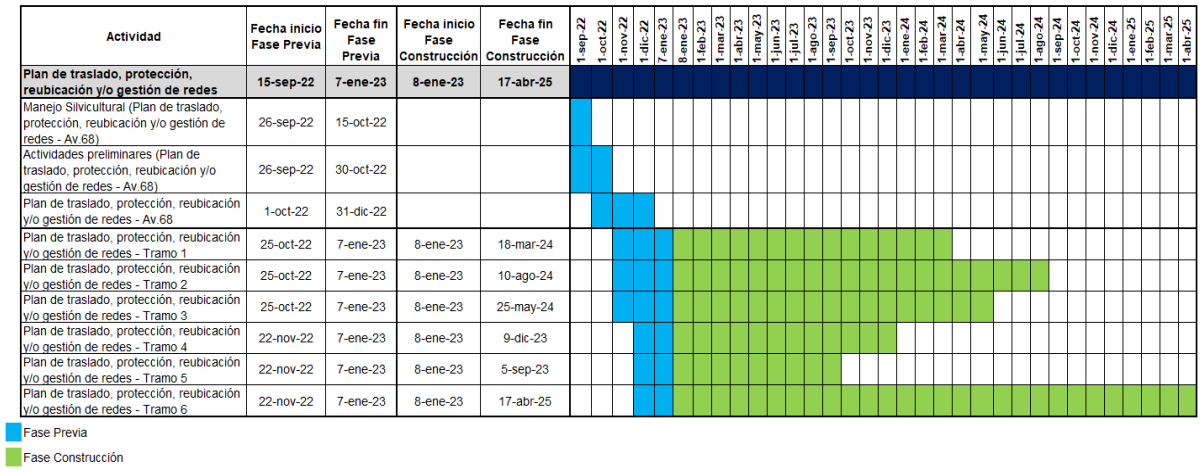


Figura 176 Cronograma general del plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes

Fuente: Metro Línea 1, 2022

Las fechas plasmadas en el anterior cronograma especifica el inicio de actividades para cada uno de los tramos, aclarando que no se iniciará por ningún punto o red en particular.

7.1.5.1 Duración de actividades redes de Acueducto

A continuación, en la Tabla 78, se presenta la duración estimada de las actividades de traslado de redes de acueducto para cada uno de los tramos.

Tabla 78 – Duración de actividades de redes de acueducto

	Tramo 1 (Duración)	Tramo 2 (Duración)	Tramo 3 (Duración)	Tramo 4 (Duración)	Tramo 5 (Duración)	Tramo 6 (Duración)
Interferencia 1	109 días	-	-	7 días	11 días	

	Tramo 1 (Duración)	Tramo 2 (Duración)	Tramo 3 (Duración)	Tramo 4 (Duración)	Tramo 5 (Duración)	Tramo 6 (Duración)
Interferencia 2	48 días	-	-	9 días	7 días	90 días
Interferencia 3	-	-	-	1 día	2 días	
Interferencia 4	-	-	7.1 días	5 días	10 días	
Interferencia 5	-	-	-	3 días	11 días	
Interferencia 6	-	6.6 días	-	5 días	12 días	
Interferencia 7	-	11.1 días	-	3 días	7 días	4 días
Interferencia 8	-		13 días	4 días	12 días	11 días
Interferencia 9	-	1 día	18 días	8 días	5 días	
Interferencia 10	-	59.8 días	8 días	7 días	11 días	11 días
Interferencia 11	-	10.6 días	-	3 días	11 días	
Interferencia 12	-	13.8 días	-	8 días	12 días	
Interferencia 13	-	5.6 días	-	-	-	
Interferencia 14	-	12.6 días	-	-	-	12 días
Interferencia 15	-	-	-	9 días	-	-
Interferencia 16	-	-	-	3 días	-	-
Interferencia 17	-	7.6 días	-	4 días	-	-
Interferencia 18	-	2 días	-	3 días	-	-
Interferencia 19	-	7.6 días	-	-	-	-
Interferencia 20	-	-	-	-	-	-
Interferencia 21	-	-	-	5 días	-	-

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022

7.1.5.2 Duración de actividades redes de Alcantarillado Sanitario, Pluvial y Combinado

Para el traslado de las redes de alcantarillado sanitario, pluvial y combinado, se tiene previstas las duraciones indicadas en la Tabla 79, y para cada uno de los tramos.

Tabla 79 – Duración de actividades de redes de alcantarillado Sanitario

	Tramo 1 (Duración)	Tramo 2 (Duración)	Tramo 3 (Duración)	Tramo 4 (Duración)
Interferencia 1	206 días	-	133 días	15 días
Interferencia 2	-	29 días		-
Interferencia 3	-	56 días		-
Interferencia 4	-	5 días		-
Interferencia 5	-	5 días	21 días	-
Interferencia 6	-	3 días	19 días	-
Interferencia 7	-	22 días	19 días	-
Interferencia 8	-	30 días	-	-
Interferencia 9	-	2 días	-	-
Interferencia 10	-	60 días	-	-
Interferencia 11	-	2 días	-	-
Interferencia 12	-	11 días	-	-

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022

Tabla 80 – Duración de actividades de redes de alcantarillado Pluvial

	Tramo 2 (Duración)	Tramo 3 (Duración)	Tramo 4 (Duración)	Tramo 6 (Duración)
Interferencia 1	11 días	15 días	27 días	21 días
Interferencia 2	15 días	21 días	23 días	25 días
Interferencia 3	87 días	11 días	-	-
Interferencia 4	31 días	53 días	-	-
Interferencia 5	87 días	13 días	-	-
Interferencia 6	66 días	16 días	-	-
Interferencia 7	16 días	-	-	-
Interferencia 8		-	-	-
Interferencia 9	-	-	-	-
Interferencia 10	52 días	-	-	-
Interferencia 11	38 días	-	-	-

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022

Tabla 81 – Duración de actividades de redes de alcantarillado Combinado

	Tramo 4 (Duración)	Tramo 5 (Duración)	Tramo 6 (Duración)
Interferencia 1	-	6 días	16 días
Interferencia 2	-	7 días	10 días
Interferencia 3	61 días	36 días	7 días
Interferencia 4	43 días	5 días	7 días
Interferencia 5	59 días	3 días	23 días
Interferencia 6	5 días	-	49 días
Interferencia 7	-	9 días	41 días
Interferencia 8	-	8 días	16 días
Interferencia 9	-	9 días	17 días
Interferencia 10	18 días	13 días	16 días
Interferencia 11	57 días	42 días	22 días
Interferencia 12	29 días	9 días	16 días
Interferencia 13	57 días	14 días	27 días
Interferencia 14	-	-	17 días
Interferencia 15	-	64 días	11 días
Interferencia 16	-	35 días	8 días
Interferencia 17	22 días	-	42 días
Interferencia 18	-	40 días	3 días
Interferencia 19	61 días	26 días	6 días
Interferencia 20	11 días	90 días	-
Interferencia 21	-	-	-
Interferencia 22	-	-	-
Interferencia 23	-	-	-
Interferencia 24	-	-	-
Interferencia 25	61 días	-	-
Interferencia 26	4 días	-	-
Interferencia 27	34 días	-	-

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022

7.1.5.3 Duración de actividades redes de Energía y Telecomunicaciones

En la Tabla 82, se indican las duraciones previstas para la ejecución del traslado de redes de energía y telecomunicaciones para cada uno de los tramos.

Tabla 82 – Duración de actividades de redes de energía y telecomunicaciones

	Tramo 1 (Duración)	Tramo 2 (Duración)	Tramo 3 (Duración)	Tramo 4 (Duración)	Tramo 5 (Duración)	Tramo 6 (Duración)
Energía I1	9 días	9 días	9 días	9 días	9 días	9 días
Energía I2	9 días	9 días	9 días	9 días	9 días	9 días
Energía I3	9 días	9 días	9 días	9 días	9 días	9 días
Energía I4	-	9 días	9 días	9 días	9 días	9 días
Energía I5	-	9 días	9 días	9 días	9 días	9 días
Energía I6	-	9 días	9 días	9 días	9 días	9 días
Energía I7	-	9 días	9 días	9 días	9 días	9 días
Energía I8	-	9 días	9 días	9 días	9 días	9 días
Energía I9	-	9 días	-	9 días	9 días	9 días
Energía I10	-	9 días	-	9 días	9 días	9 días
Energía I11	-	9 días	-	9 días	9 días	9 días
Energía I12	-	9 días	-	9 días	-	9 días
Energía I13	-	9 días	-	9 días	-	9 días
Energía I14	-	9 días	-	9 días	-	9 días
Energía I15	-	-	-	-	-	9 días
ETB I1	9 días	9 días	9 días	9 días	9 días	9 días
ETB I2	-	-	9 días	-	9 días	9 días
ETB I3	-	-	-	-	-	9 días
ETB I4	-	-	-	-	-	9 días
ETB I5	-	-	-	-	-	9 días
ETB I6	-	-	-	-	-	9 días
ETB I7	-	-	-	-	-	9 días
ETB I8	-	-	-	-	-	9 días
ETB I9	-	-	-	-	-	9 días
ETB I10	-	-	-	-	-	9 días
ETB I11	-	-	-	-	-	9 días
ETB I12	-	-	-	-	-	9 días
ETB I13	-	-	-	-	-	9 días
ETB I14	-	-	-	-	-	9 días
Movistar I1	-	9 días	15 días	-	-	-
Tigo – UNE I1	-	12 días	18 días	15 días	-	-

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022

7.1.5.4 Duración de actividades redes de Gas

Para las interferencias identificadas para las redes de gas, se tienen previstos los tiempos indicados en la Tabla 83, para cada uno de los tramos.

Tabla 83 – Duración de actividades de redes de gas

	Tramo 1 (Duración)	Tramo 2 (Duración)	Tramo 3 (Duración)	Tramo 4 (Duración)	Tramo 5 (Duración)	Tramo 6 (Duración)
Interferencia 1	-	38 días	19 días	19 días	21 días	23 días
Interferencia 2	5 días	-	11 días	-	6 días	6 días
Interferencia 3	4 días	21 días	-	21 días	-	27 días
Interferencia 4	-	12 días	8 días	8 días	15 días	16 días
Interferencia 5	22 días	-	11 días	15 días	5 días	3 días
Interferencia 6	6 días	-	25 días	8 días	9 días	10 días
Interferencia 7	-	5 días	6 días	4 días	-	5 días
Interferencia 8	-	-	4 días	-	-	-
Interferencia 9	-	8 días	-	5 días	-	-
Interferencia 10	-	8 días	6 días	-	-	-
Interferencia 11	-	11 días	8 días	40 días	-	-
Interferencia 12	-	7 días	11 días	12 días	-	-
Interferencia 13	-	16 días	6 días	6 días	-	-
Interferencia 14	-	18 días	13 días	7 días	-	-
Interferencia 15	-	-	-	8 días	-	-
Interferencia 16	-	13 días	-	9 días	-	-
Interferencia 17	-	9 días	-	10 días	-	-
Interferencia 18	-	13 días	-	14 días	-	-
Interferencia 19	-	8 días	-	17 días	-	
Interferencia 20	-	47 días	-	-	-	
Interferencia 21	-	-	-	57 días	-	
Interferencia 22	-	-	-	8 días	-	

Fuente: Elaborada por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información de WSP, 2022

7.2 ÁREAS DE INFLUENCIA

La delimitación de áreas de influencia es fundamental en la elaboración de estudios ambientales, debido a que representa de manera espacial la trascendencia de los impactos ambientales a causa de las actividades del proyecto, y a partir de esta es posible determinar el alcance para la implementación de las medidas de manejo con el fin de prevenir, mitigar, corregir o compensar dichos impactos.

Basada en las determinaciones en común con relación al área de influencia, establecidas en el (Decreto 1076 de 2015) y en la Guía para la definición, identificación y delimitación del área de influencia del (MADS y ANLA, 2018), ésta es considerada como el área donde se manifiestan los impactos ambientales y sociales significativos derivados del desarrollo del proyecto, obra o actividad, sobre los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

Asimismo, y atendiendo las consideraciones contractuales establecidas en el Apéndice Técnico AT 15: (Anexo 1 - Requisitos para la actualización del Estudio de Impacto Ambiental y Social de la PLMB para las Entidades Multilaterales (EIAS)), como aspecto metodológico se realizó un análisis de las áreas de influencia directa e indirecta, definidas de la siguiente manera:

- **Área de Influencia Directa - AID**: El AID es el espacio donde se manifiestan directamente los impactos generados por las actividades del proyecto; está relacionada con el sitio del proyecto

y su infraestructura asociada. En ese sentido, también se consideran las áreas de intervención por el uso y/o aprovechamiento de recursos naturales.

- **Área de influencia indirecta - AII:** El AII del PMAS se definió para cada uno de los medios, teniendo en cuenta los impactos que trascienden el espacio físico de las áreas de intervención, es decir la zona externa del área de influencia directa y se extiende hasta donde se manifiestan los impactos. Es así como se identificaron y cuantificaron los impactos negativos significativos acordes con la metodología empleada de criterios de delimitación, en cada uno de los componentes de cada medio.

En ese sentido, en la Figura 177 se esquematiza el proceso de definición de áreas de influencia (directa e indirecta) de cada medio (abiótico, biótico y socioeconómico). Es preciso aclarar que la definición de estas áreas subyace de la superposición de cada una de las áreas definidas para los componentes, siendo definitoria la mayor extensión.

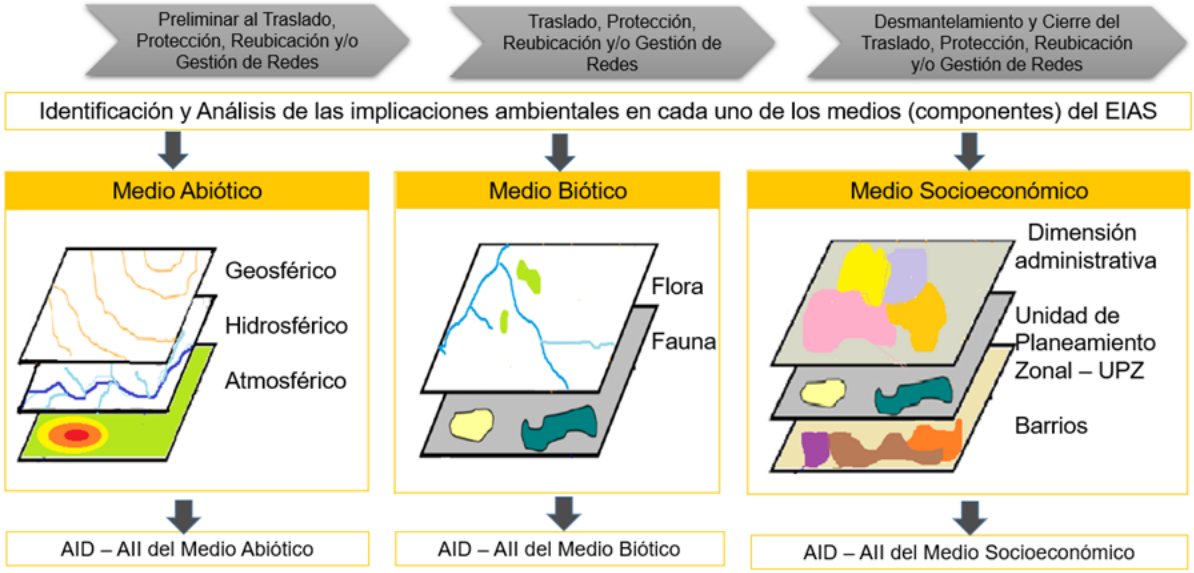


Figura 177 Definición de Áreas de Influencia por componentes y cada uno de los medios

Fuente: ANLA, 2014, modificado por Metro L1 y Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

De acuerdo con la Guía para la definición, identificación y delimitación del área de influencia del (MADS y ANLA, 2018), éstas son definidas en el marco de un proceso iterativo de análisis de información recopilada en las diferentes etapas de desarrollo de este estudio (pre-campo, campo y pos-campo), partiendo de la identificación de las actividades a desarrollar en las etapas preliminar y del traslado de redes, en el marco del PMAS. A modo general, se siguen los lineamientos de la Política de Evaluación y gestión de impactos y riesgos ambientales y sociales del Banco Europeo de Inversiones, en el sentido de vincular la evaluación de impactos ambientales al proceso de definición de áreas de influencia definitivas, tal como se representa en la Figura 178.

En ese sentido, y de acuerdo con la Figura 178, el ejercicio inicia con la definición de áreas de influencia preliminar, y finaliza con la delimitación de las áreas de influencia definitivas, resultado de un proceso que implica, además de la revisión reiterada de información de caracterización, la evaluación ambiental definitiva, y a partir de los impactos significativos (definidos en el capítulo 7.5. Identificación y Evaluación de Impactos y Riesgos Ambientales), se analiza, evalúa y en caso de ser necesario, se ajusta la delimitación de las áreas de influencia definidas preliminarmente.

Resumiendo lo planteado, las áreas de influencia del PMAS para el Traslado, Protección, Reubicación y/o Gestión de Redes de la PLMB se definen bajo algunas consideraciones de la Guía para la definición, identificación y delimitación del área de influencia (MADS y ANLA, 2018), basado en la identificación de impactos significativos que puedan generarse durante las diferentes fases y actividades del PMAS. Sin embargo, es preciso señalar que se definirán las áreas de influencia, en el marco de la categorización del AID y AII, de acuerdo con lo establecido en el Apéndice Técnico AT 15 (sección 5.1 del Anexo 1).

- **Proceso de definición de las áreas de influencia**

Tal como se indicó, la Figura 178 representa el proceso para la delimitación de las áreas de influencia.

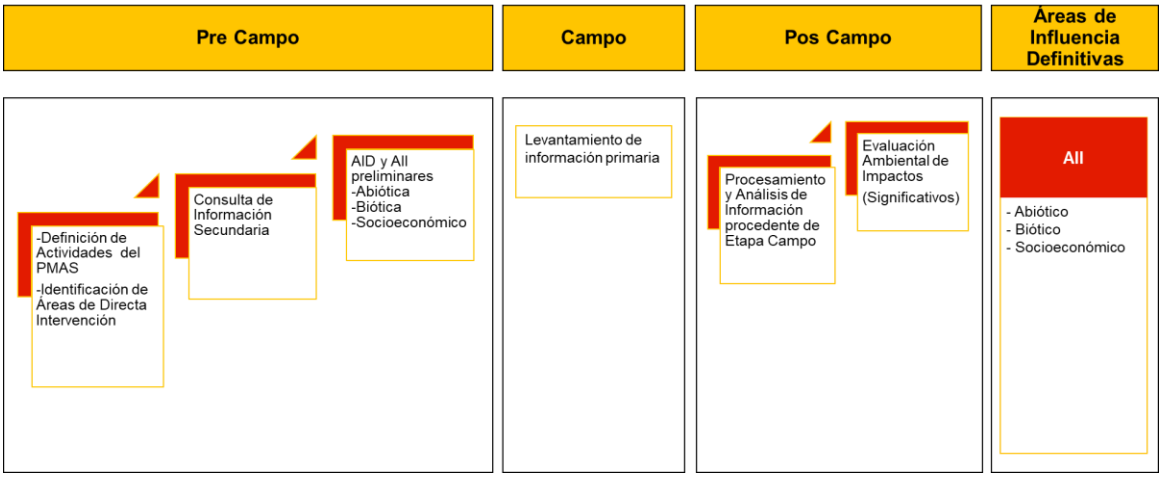


Figura 178 Representación del proceso de definición de áreas de influencia del PMAS

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

La definición de las áreas de influencia tiene un momento inicial, con la claridad en las actividades proyectadas durante las diferentes fases del PMAS, la identificación de las áreas de directa intervención y con la información secundaria consultada mediante páginas y consulta oficial a entidades, incluida la información cartográfica de las diferentes temáticas.

El producto de este primer momento de análisis es la definición de las AID y AII preliminares para cada uno de los componentes y medios, que resulta de la utilización de criterios y variables que se relacionan con la presencia de elementos o condiciones que inciden en la trascendencia o limitación de los posibles impactos.

Un segundo momento es considerado a partir de las caracterizaciones procedentes de la etapa de Campo y del análisis de esta información en esta Poscampo, con lo cual se califican los impactos, en el marco de la evaluación ambiental del proyecto (ver Capítulo 7.5 del presente PMAS para mayor detalle de esta evaluación). Mediante estas calificaciones, se identifican los impactos significativos y se ajustan las áreas preliminares definidas inicialmente.

Es importante precisar, que para la delimitación o ajuste de áreas se emplea la información secundaria y primaria obtenida en las diferentes etapas del proceso de elaboración y análisis del estudio. En este sentido, la Tabla 84 presenta las actividades en las etapas de elaboración del PMAS (pre campo, campo y poscampo), y el desarrollo de las actividades realizadas, con relación a la definición de las áreas de influencia.

Tabla 84 – Descripción de actividades por etapa de definición del área de influencia

Etapa	Descripción de actividades en esta etapa	Descripción en el proceso de delimitación de área de influencia
Pre-Campo	Se consulta información cartográfica secundaria referente a cada uno de los componentes. A partir de la información secundaria, se identifican los aspectos relevantes, como cambios de cobertura, elementos de la Estructura Ecológica Principal; puntos de interés para el desarrollo del proyecto, identificación de elementos barrera o de mitigación de impactos y el uso y aprovechamiento de los recursos naturales.	La información generada en esta etapa es importante para dar una aproximación de las características del medio. Mediante la cartografía de la zona, se permite delimitar las **áreas de influencia preliminar** de los componentes y medios.
Campo	En esta etapa se realiza el reconocimiento del área, con el fin de corroborar la información secundaria consultada y la establecida en las imágenes satelitales, haciendo recorridos de campo previamente definidos y estableciendo puntos de interés para el levantamiento de información y/o muestreos. Adicionalmente, se registra información con respecto a los requerimientos técnicos del proyecto, de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.	Ajuste de áreas preliminares: Con la toma de información primaria, es decir, observaciones, registros y datos, registrada por el grupo interdisciplinario de profesionales, se puede ajustar los límites de las áreas de influencia preliminar en cada componente y medio.
Pos-Campo	A partir de la información de campo y los resultados obtenidos, así como de la evaluación de impactos y la significancia de estos, se realiza un proceso iterativo, que permite ajustar las áreas de influencia preliminares, obteniendo así **áreas de influencia definitivas (AID y AII)** por componentes y medios. Dicho proceso está apoyado en información geográfica, resultados de modelaciones, observaciones directas, observación participante, entrevistas, entre otros.	Definitiva: Con la información de campo procesada (Análisis, cartográfica ajustada, modelaciones, etc.), se obtienen mayor detalle en cada componente. Por lo tanto, se puede hacer predicciones de la forma en que los impactos significativos se proyectarían espacialmente, productos de las actividades a ejecutar en el PMAS.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En este sentido, los impactos empleados en la evaluación ambiental y las actividades sobre las que se evalúa son descritas más ampliamente en el capítulo 7.5 del presente documento.

El anexo cartográfico referente a este capítulo se encuentra en Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2 Planos, planos 4 y 5) y cada una de las figuras se encuentran en el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A06 / 6_2 Figuras).

7.2.1 Áreas de Influencia Preliminares

Las áreas de influencia para los diferentes componentes y medios se definieron tomando como punto de referencia los escenarios más críticos de manifestación de los impactos ambientales identificados, además de criterios y variables que atenúan la trascendencia espacial de estos y que funcionan como elementos barrera o limitantes, tales como los cambios de coberturas de la tierra, vías, entre otros. A continuación, se describe el respectivo análisis por medios y sus componentes.

7.2.1.1 Área de Influencia Medio Abiótico

El área de influencia del medio abiótico se delimitó a partir del análisis espacial de las actividades previstas en las diferentes etapas del proyecto y de los posibles impactos a los componentes geosférico, hidrosférico y atmosférico.

7.2.1.1.1 Componente Geosférico

7.2.1.1.1.1 Área de Influencia Directa - AID

Si bien, se ejecutarán actividades de excavación para el traslado de las redes, estos se desarrollan de manera localizada y a profundidades máximas de 7,6 m (en redes de alcantarillado), donde no repercute significativamente en las geoformas, en la denudación del suelo, en la estabilidad, así como en las características fisicoquímicas y microbiológicas del suelo, por lo tanto, el área de influencia directa es considerada el área donde se ejecutarán las actividades del proyecto. Asimismo, en el caso de la delimitación del AID con relación al paisaje, se considera que es la misma área de directa intervención por las actividades a realizar para el traslado de redes.

7.2.1.1.1.2 Área de Influencia Indirecta - AII

El AII del componente geosférico es definido por el impacto Alteración en la percepción visual del paisaje, el cual es moderadamente significativo durante las etapas Preliminar y de Traslado de redes, debido a la inclusión temporal de elementos como maquinaria, equipos, polisombra, señalización, entre otros. Asimismo, se modifican temporalmente elementos de atractivo visual mediante actividades de excavación y apertura de zanjas. Por lo tanto, el AII de paisaje, y en este caso, del componente geosférico se consolida como los elementos aferentes al área donde se ejecutan las actividades del PMAS, es decir, la infraestructura social y vías aferentes al AID (ver Figura 179). (ANEXO L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos)

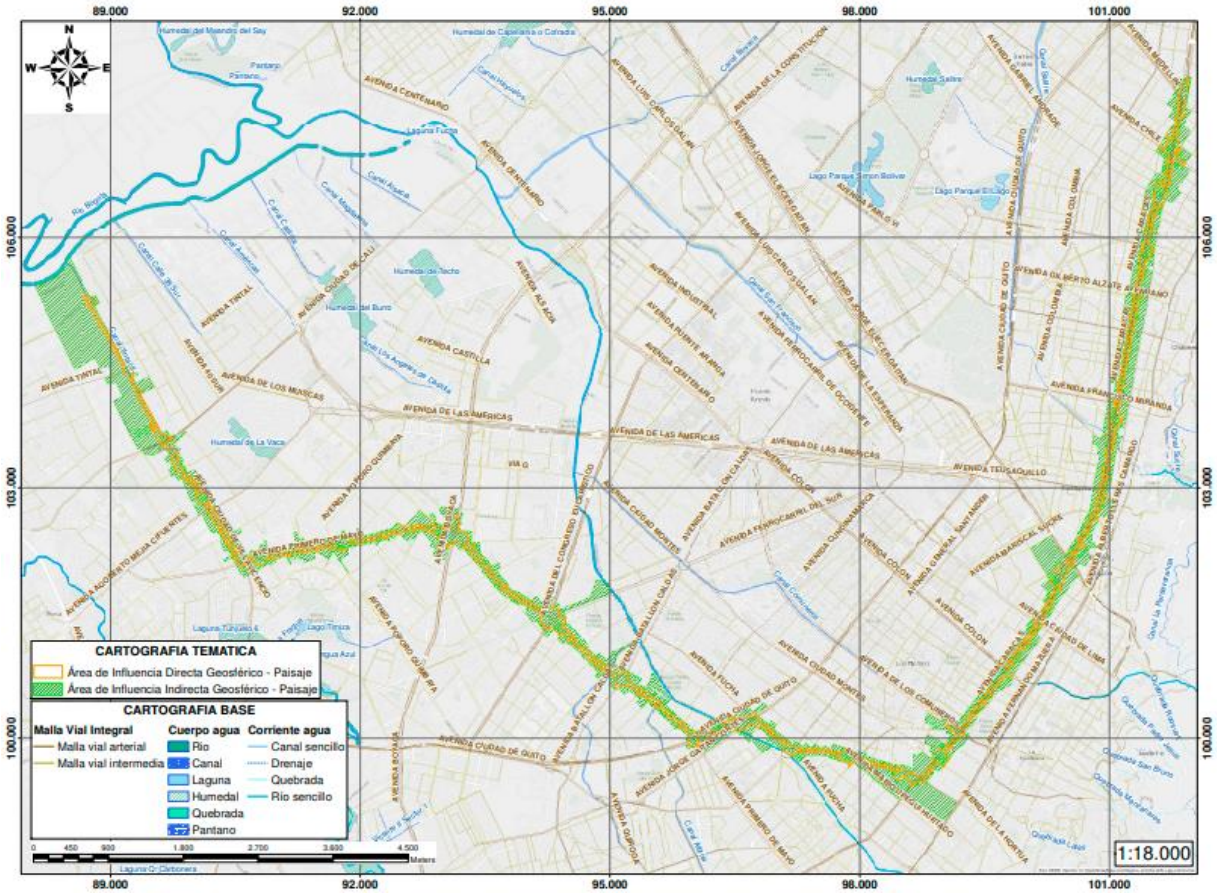


Figura 179 Áreas de Influencia – Componente Geosférico

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.2.1.1.2 Componente Hidrosférico

7.2.1.1.2.1 Área de Influencia Directa

Durante la ejecución del PMAS no se prevé captar o verter a fuentes hídricas superficiales, así como requerir ocupaciones de cauce o intervenciones directas en cauces, ni captar o verter a fuentes subterráneas, o ejecutar actividades altamente impactantes que puedan infiltrarse y generar efectos sobre el recurso hidrogeológico (esto soportado en las características de confinamiento de las unidades en el área de estudio). Es decir, para este componente el AID se consolida como la franja correspondiente a las áreas directas de intervención por las actividades del proyecto, soportado en que no se proyecta uso o aprovechamiento del recurso hídrico.

7.2.1.1.2.2 Área de Influencia Indirecta

Recurso hídrico superficial

Con relación a la definición del AII por una posible alteración del recurso hídrico superficial, si bien no hay una intervención directa, se consideraron las fuentes cercanas y que interceptan el AID, de acuerdo con la siguiente definición:

- Fuentes hídricas que transcurren de manera paralela al AID, a una distancia de 30 m: Esta delimitación está basada en el Artículo 78 del (Decreto 190 de 2004), con relación a las definiciones aplicadas a la Estructura Ecológica Principal, numeral 3, con relación a la ronda hidráulica de 30 metros de ancho destinada principalmente al manejo hidráulico y la restauración ecológica. En ese sentido, se incluyen los siguientes cuerpos de agua, en el AII:
  - Canal Río Fucha, en una longitud paralela al Tramo 4, de aproximadamente 650 m.
  - Canal Tintal II, en una longitud de 2 Km aproximadamente, paralela al AID del Tramo 1.
- Fuentes hídricas interceptadas por todo el corredor[5], estableciendo un área de 200 m aguas abajo, previendo una posible re-suspensión de material particulado y asimilación del cuerpo de agua. En ese sentido, se incluyen los siguientes cuerpos de agua, en el AII:
  - En el Tramo 3 se consideraron las fuentes hídricas como Río Seco y Canal Albina
  - En el Tramo 4 se incorporó la fuente hídrica Canal Río Fucha.
  - En el Tramo 5 se consideró el canal Arzobispo. (Nota: Los demás tramos no transcurren en fuentes hídricas).

Recurso hídrico subterráneo

La zona del trazado de la Primera Línea del Metro de Bogotá y por ende las actividades asociadas al traslado de redes de servicios públicos, se localiza sobre la Formación Sabana compuesta por arcillas, intercalaciones de arcillas arenosas y arenas arcillosas, dicha formación alcanzando profundidades de 168 m hasta 320 m, hidrogeológicamente se caracteriza como un acuífero multicapa regional, el cual presenta un índice de vulnerabilidad baja.

Por otra parte, con relación al recurso hídrico subterráneo y teniendo en cuenta que el traslado de redes tendrá como máxima profundidad a excavar 7,6 metros en redes de alcantarillado (ver Tabla 85 con profundidades estimadas para los tipos de redes) y que los impactos serán netamente puntuales y asociados con la alteración a la calidad del recurso hídrico subterráneo, por posible contaminación de los acuíferos asociados a eventos de derrames, principalmente de hidrocarburos (asociado a la maquinaria a emplear), teniendo en cuenta las condiciones anteriormente mencionadas así como los

[5] Si bien el proyecto no prevé requerir ocupación de cauce, en el momento de la definición del área preliminar no se tiene claridad de las áreas contiguas o cercanas a las rondas hidráulicas que requerirán una intervención por parte del proyecto, por lo tanto, se toman todas las fuentes hídricas cercanas al corredor del área de intervención

valores obtenidos de conductividad hidráulica los cuales van desde 1.0 m/día a 4.0 m/día, se puede establecer una franja de 15 metros con relación a la zona de intervención. Es preciso señalar que este búfer está asociado a eventos de contingencia que pueda alterar la calidad del agua subterránea.

Esta área se define toda vez que los posibles impactos de la actividad no trascienden espacialmente dadas las condiciones hidráulicas de las unidades hidrogeológicas que se presenta de forma somera, asociadas principalmente a litologías y limo arcillosas, con profundidades en los acuíferos que oscilan desde 168 m hasta 320 m.

Tabla 85 – Profundidades máximas a excavar por tipo de red y tramos

Redes de Acueducto			
Tramos	**Profundidades máximas (m)**	**Ubicación**	**Dirección**
T1	3,6	Pilar E2-1 a E 2-9	Av Ciudad de Villavicencio (Cll 43 Sur) entre carreras 86B Bis y 86G
T2	3,1	E5 pilas 5 y 6	Av Primero de Mayo (Tv 73D) con Calle 39A Sur
T3	Sin información		
T4	1,8	S10-27	Av NQS entre Calles 11A sur y 12 Sur
T5	3,2	S14-24	Av Caracas con calle 33
T6	Sin información		
Redes de Alcantarillado			
Tramos	**Profundidades máximas (m)**	**Ubicación**	**Dirección**
T1	4,3	S2-11 y S2-12	Av Ciudad de Villavicencio (Cll 43 Sur) con carrera 89C
T2	7,16	S3-10 y S3-11	Av Ciudad de Villavicencio (Cll 43 Sur) entre carreras 82A y 82B
T3	Por procesar información		
T4	6	S10-5 y S10-6	Calle 1 con carrera 26A
T5	7,6	S14-5	Av Caracas con calle 27
Redes secas			
Profundidades máximas: 90 cm - 100 cm			
Redes de gas			
Profundidades máximas: 60 cm - 80 cm			

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

De acuerdo con lo anterior, el AII del componente hidrosférico está delimitado por las franjas en los cruces de las fuentes superficiales y el búfer de 15 metros a lo largo del área de intervención, por posible afectación al recurso hidrogeológico. Ver Figura 180 y Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos).

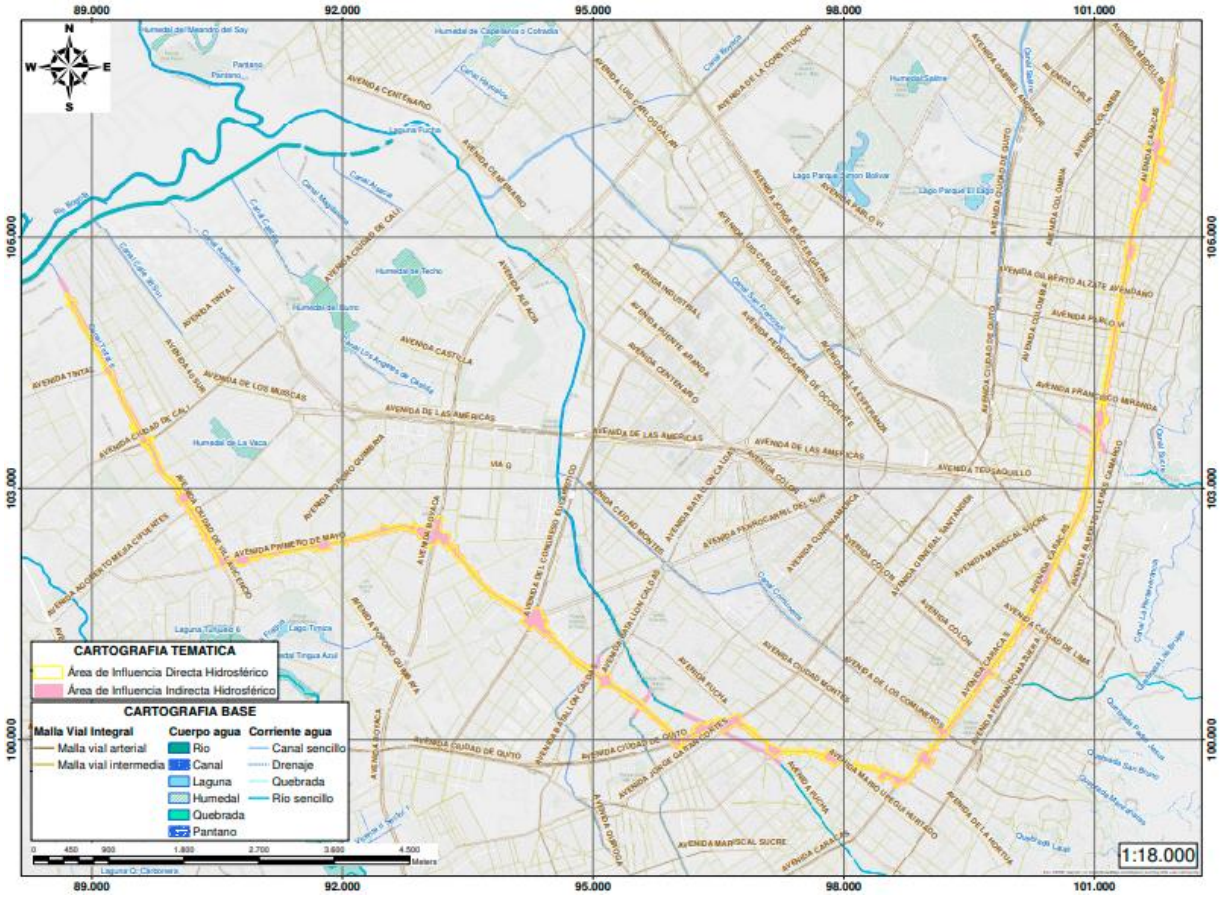


Figura 180 Áreas de Influencia – Componente Hidrosférico

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.2.1.1.3 Componente Atmosférico

El área de influencia para el componente atmosférico es definida a partir del análisis del impacto por Alteración de la calidad del aire (material particulado y gases), Alteración en los niveles de presión sonora (previendo el ruido procedente de actividades de excavación, y uso de maquinaria y equipos) y Generación de olores ofensivos (principalmente durante la apertura de zanjas y conexión de redes de alcantarillado). A continuación, la definición de las áreas para este componente.

Es importante aclarar que, para la definición de áreas de influencia preliminares del medio atmosférico, se tuvieron en cuenta los modelos de dispersión de contaminantes en el aire y el modelo de ruido que se realizaron por parte de (Consorcio Ambiental Metro de Bogotá, 2021).

7.2.1.1.3.1 Calidad del Aire

7.2.1.1.3.1.1 Área de Influencia Directa

El AID se delimitó basado en el área donde el proyecto intervendrá directamente, ya que es donde se generará la emisión de material particulado y gases, y donde se incrementará directamente los niveles de presión sonora resultante de las actividades del proyecto tales como la actividad de excavación.

7.2.1.1.3.1.2 Área de Influencia Indirecta

Es preciso señalar que, en un momento inicial, el área de influencia preliminar con relación al impacto por afectación a la calidad del aire es definido con los resultados de la modelación de material particulado PM10 del EIAS realizado en la Estructuración Técnica del Tramo 1 de la Primera Línea del Metro Bogotá (PLMB) a cargo del (Consorcio METRO BOG, SISTRA, INGETEC y FDN, 2019).

Sin embargo, el área de influencia definitiva es definido y soportado a partir de los estudios realizados en el marco de este PMAS, con los criterios obtenidos a partir de los monitoreos y modelaciones llevadas a cabo por el (Consorcio Ambiental Metro de Bogotá, 2021). A continuación, se presentan los criterios para la definición del área de influencia preliminar y, la sustentación de los estudios actuales que soportan y permiten reiterar el área de influencia definida preliminarmente se presentan en el numeral 7.2.2 Áreas de Influencia Definitivas.

La modelación tomada como referencia y realizada por el (Consorcio METRO BOG, SISTRA, INGETEC y FDN, 2019), corresponde a la modelación de PM_{10} en etapa de construcción de la PLMB, para el tiempo de exposición de 24 horas. En la Figura 181 se presenta el mapa base de los niveles de concentración de PM10, en el anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A06 / 6_1 se relaciona el estudio y análisis para la línea base. Dentro de este se puede observar que el máximo nivel de concentración identificado se encuentra sobre los 50 µg/m3 en el punto hospitales, superando en este punto la concentración permisible de acuerdo con el Decreto 2254 de 2017, de 50 µg/m3 para una exposición anual. Debido a que los límites son excedidos en un punto específico de toda el área, y que las actividades de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes se consideran menos impactantes que las modeladas para el viaducto, se asume que no sobrepasará a manera general las concentraciones máximas permisibles a lo largo del corredor, por las actividades de este PMAS.

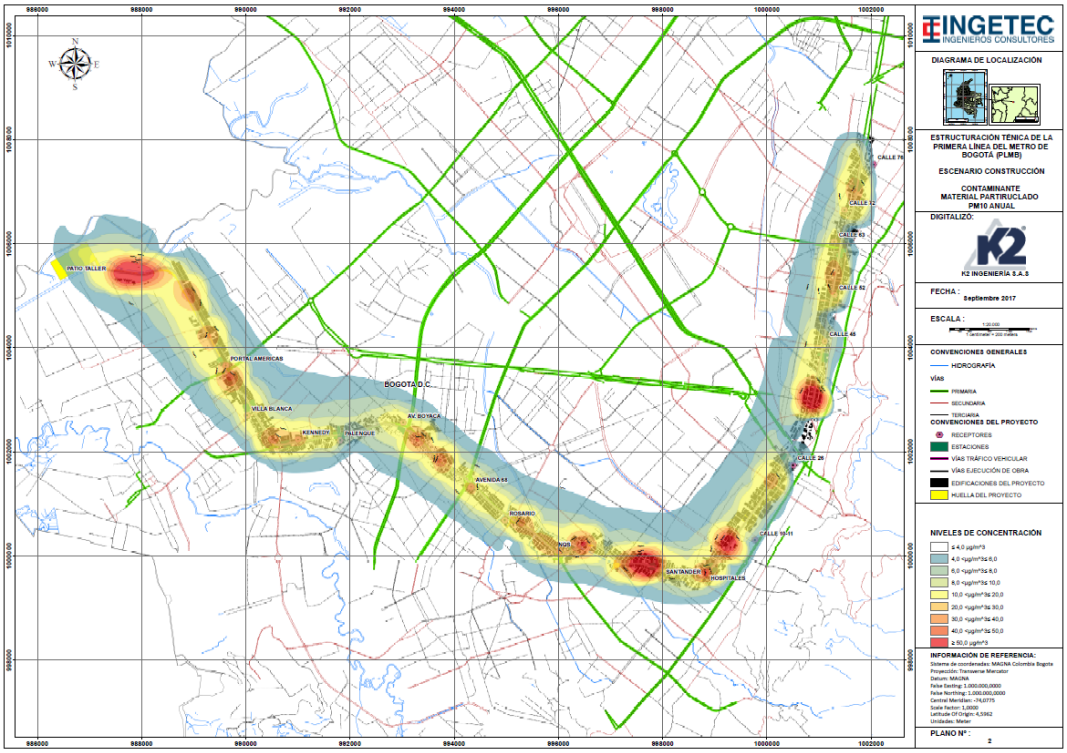


Figura 181 Niveles de Concentración PM_{10} - Escenario de Construcción

Fuente: Modelación realizada por K2 Ingeniería S.A.S para el EIAS (Consorcio METRO BOG, SISTRA, INGETEC y FDN, 2019)

Si bien, la modelación usada para la delimitación del área de influencia corresponde a una serie de actividades más impactantes que el PMAS, previendo que las actividades de movimiento de tierras en la PLMB son más impactantes con relación a su intensidad, periodicidad y área, se consideró viable definir el área preliminar con relación a esta modelación, con el fin de proyectar un área que abarque de manera fidedigna la extensión del impacto.

Teniendo en cuenta que la concentración del contaminante PM10 en el modelo de dispersión analizado no exceden el nivel máximo permisible, se considera que el área de influencia indirecta preliminar para calidad del aire es el mismo al área de directa intervención, criterio que fue ratificado con los resultados de la modelación de la caracterización en la definición del área de influencia definitiva (ver numeral 7.2.2).

7.2.1.1.3.2 Ruido

7.2.1.1.3.2.1 Área de Influencia Directa

El AID por el subcomponente ruido se delimitó tomando el área directa de intervención como unidad de análisis, ya que es donde se generará la emisión de ruido resultante de las actividades del traslado de redes y en el cual habrá una afectación directa (Ver Figura 182).

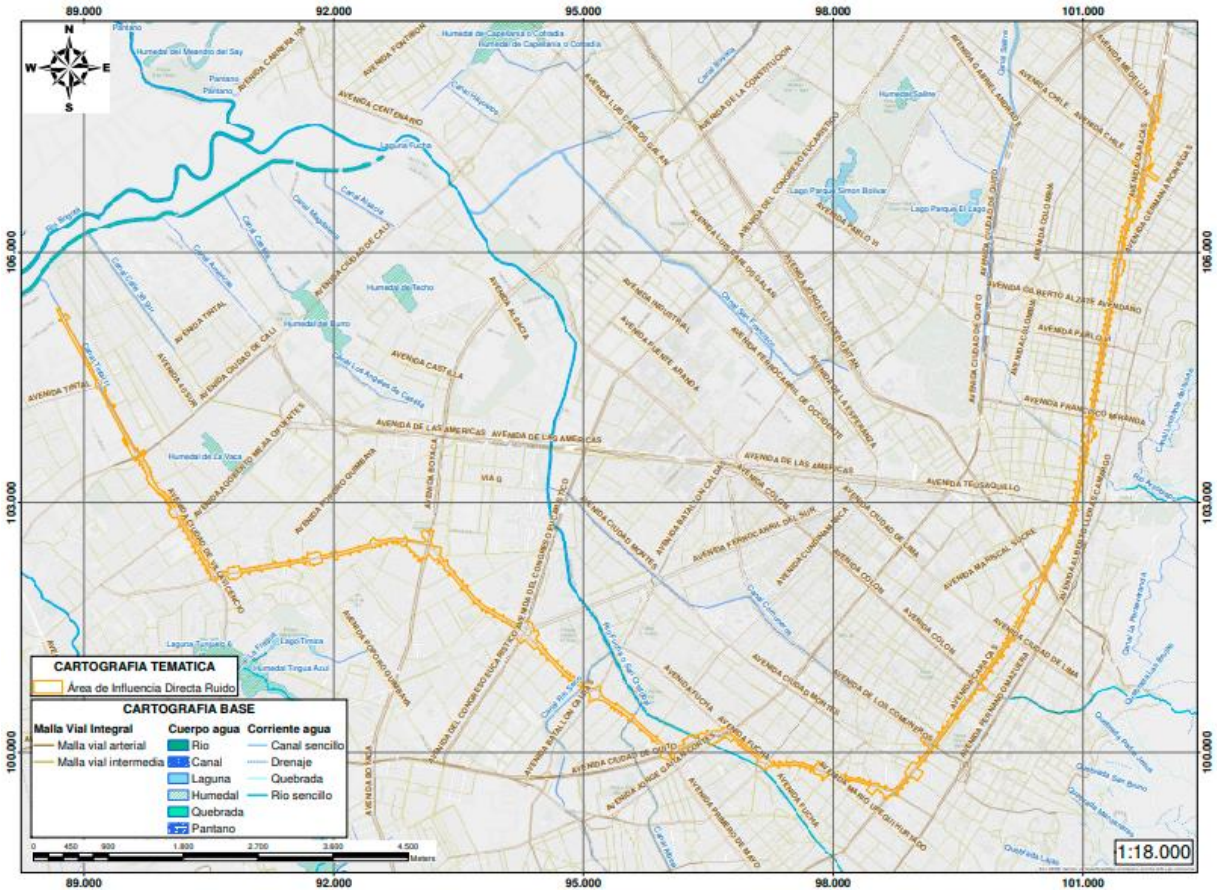


Figura 182 Mapa del Área de Influencia -Ruido

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.2.1.1.3.2.2 Área de Influencia Indirecta

El área de influencia indirecta es definida mediante la ecuación de decaimiento del ruido relacionada a continuación. La aplicabilidad de esta ecuación consiste en encontrar la distancia D en la cual se cumple el límite permisible de ruido ambiental más restrictivo, establecido en la (Resolución 0627 de 2016) por el MAVDT para los sectores A) Tranquilidad y Silencio, y sector C) Ruido Intermedio Restringido, con estándar máximo de 45 dBA en horario nocturno (sectores y horario más restrictivo).

Con relación a la ecuación, es preciso señalar que, en un momento inicial, los datos para resolverla proceden de las modelaciones realizadas en el estudio de Estructuración Técnica del Tramo 1 de la Primera Línea del Metro Bogotá (PLMB) a cargo del (Consorcio METRO BOG, SISTRA, INGETEC y FDN, 2019). Posterior a la etapa de campo, esta ecuación es aplicada con los datos procedentes de la modelación presentada en el Capítulo 7.3. Caracterización del presente estudio. A continuación, se presenta el soporte de cada área de influencia.

De acuerdo con lo anterior, la ecuación de decaimiento del ruido es la siguiente:

$$LeqA(D) = LeqA(d) - 20\log(D/d)$$

Donde:

LeqA(D) es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, calculado a una distancia D del equipo.

LeqA(d) es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, medido a una distancia d del equipo.

D: Distancia a la cual se calcula el nivel de presión sonora

d: Distancia a la cual se mide el nivel de presión sonora

Para encontrar la distancia a la cual las actividades no superan el límite más restrictivo (45 dBA) se realizó un proceso iterativo con la ecuación de decaimiento de ruido. Se asumió una emisión máxima de ruido de 77,40 dBA, la cual ha sido tomada del documento Estimaciones de la Generación de Ruido realizadas en el EIAS elaborado para la Estructuración Técnica del Tramo 1 de la PLMB a cargo del (Consorcio METRO BOG, SISTRA, INGETEC y FDN, 2019). Esta estimación es el promedio de las estimaciones de generación de ruido realizadas en cada una de las estaciones de la línea del metro diseñadas en la etapa de construcción para la alternativa de construcción D.1 y D.2, la cual es una alternativa de desarrollo del proyecto; de las 8 alternativas presentadas es esta la que tiene el nivel de presión sonora promedio más bajo.

Donde:

LeqA(d)= 77,40dBA

D= **84m**

d= 2m

$$LeqA(D) = LeqA(d) - 20\log(D/d)$$

$$LeqA(D) = 77{,}40dBA - 20\log(84m/2m)$$

$$LeqA(D) = 44{,}9dBA$$

Para la jornada nocturna se tomó el correspondiente promedio de nivel de presión sonora estimado, de la alternativa “D.1 y D.2” equivalente a 77,40 dBA; con este nivel y siguiendo el mismo proceso iterativo

se encontró que a los 84 m el ruido generado se atenúa, de modo que no sobrepasa el nivel más restrictivo de la (Resolución 627 de 2006, 2006) de 45 dBA.

De esta manera se asume que a los 84 m se disipa el ruido generado por el proyecto y a esta distancia no se sobrepasa el nivel más restrictivo del sector A y C en jornada nocturna de 45 dBA; por lo tanto, se delimita el AII mediante un búfer de 84 m.

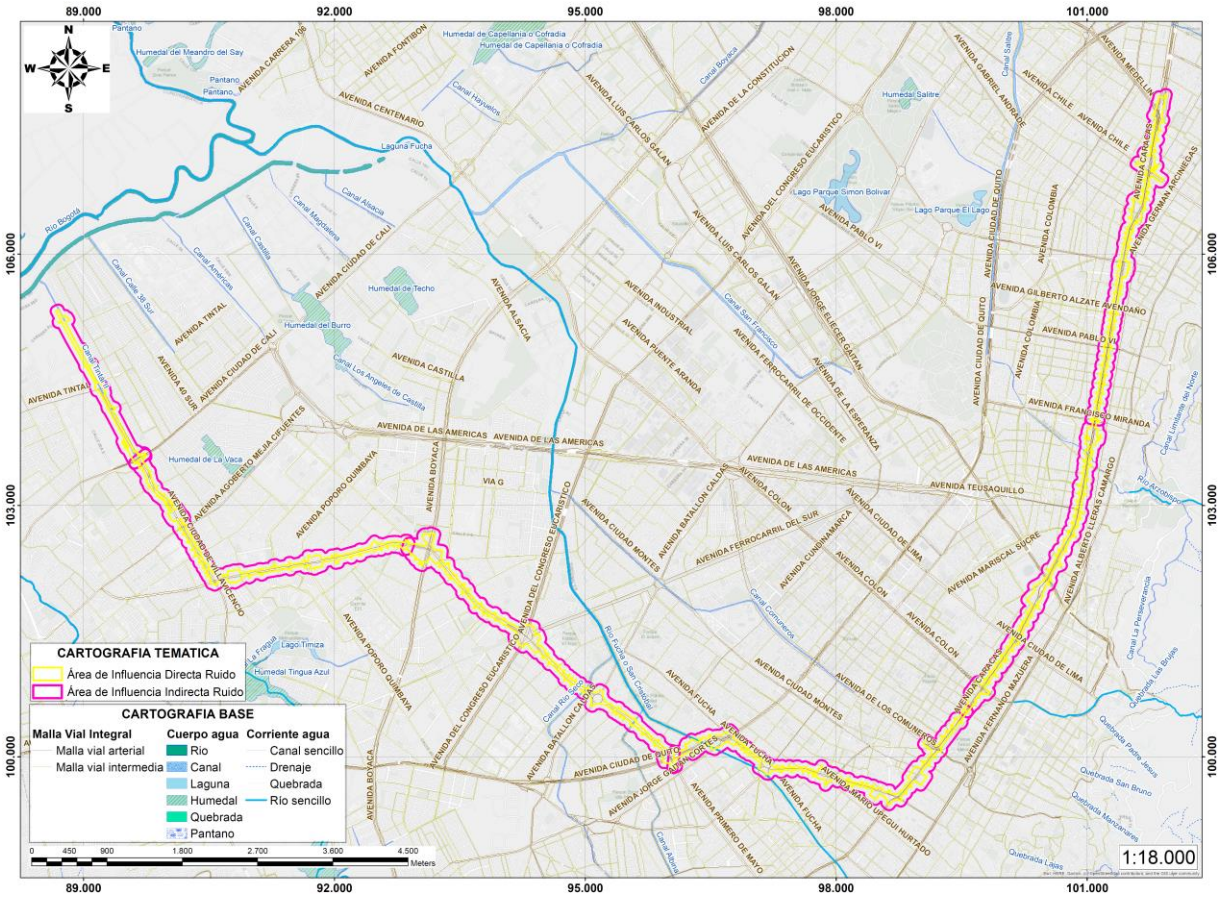


Figura 183 Área de atenuación Sonora de acuerdo con ecuación de decaimiento

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.2.1.1.3.3 Vibraciones

7.2.1.1.3.3.1 Área de Influencia Directa

El AID del impacto por la generación de vibraciones (Alteración de las condiciones geomorfológicas) a causa de las actividades constructivas en este PMAS, principalmente por la operación de equipos como el vibro compactador de rodillo, el compactador tipo canguro y taladros industriales de percusión se delimitó tomando el área de directa intervención por el proyecto.

7.2.1.1.3.3.2 Área de Influencia Indirecta

Si bien los impactos generados por las actividades de vibraciones sobre las geoformas del terreno son de naturaleza negativa, estas acciones resultan ser de carácter irrelevante después de realizar su evaluación debido a que la alteración que tienen sobre el terreno es muy puntual y se reduce a solo aquellas zonas donde las actividades involucren maquinaria que genere vibraciones (vibro compactador de rodillo, el compactador tipo canguro y taladros industriales de percusión, siendo el primer equipo mencionado, el considerado que emite mayores vibraciones en el proyecto)(ver numeral 7.5.5.1.1. Alteración de las condiciones geomorfológicas).

Así mismo, es importante reconocer que dichas vibraciones podrían llegar a tener incidencia directa sobre el suelo y las condiciones geotécnicas del terreno (estabilidad) cuando se apliquen estos esfuerzos sobre territorios con condiciones topográficas y de relieve más pronunciado puesto que pueden suscitar la pérdida de la cohesión de los materiales y el desprendimiento de este, no obstante, para el caso del área de intervención del traslado de redes de la PLMB, la topografía del terreno se caracteriza por presentar relieves planos y homogéneos dónde no habría afectación y/o activación de escenarios de estabilidad del terreno.

Por otra parte y de acuerdo con información secundaria consultada, tal como el Informe de los (Efectos de fuerzas dinámicas aplicadas por equipos de construcción sobre suelos blandos de la sabana de Bogotá) de (Castillo, Diaz, & Torres), en el cual afirma que *"las actividades que incluyen el uso de vibro compactadores reflejan un buen comportamiento del suelo al igual que el uso y la circulación de trenes por esta zona"* y concluyen que el uso de esta maquinaria no inciden en la generación de inestabilidades en este tipo de suelos.

Por lo anteriormente expuesto y, teniendo presente que las actividades que generan vibraciones se realizan durante períodos de tiempo muy cortos y en intervalos no continuos, se prevé que el impacto no trascenderá al área de intervención. Sin embargo, y en el marco de algún evento de afectación a los receptores sensibles (es decir, las propiedades cercanas sensibles), esta área es delimitada como los predios aferentes al AID (ver Figura 184).

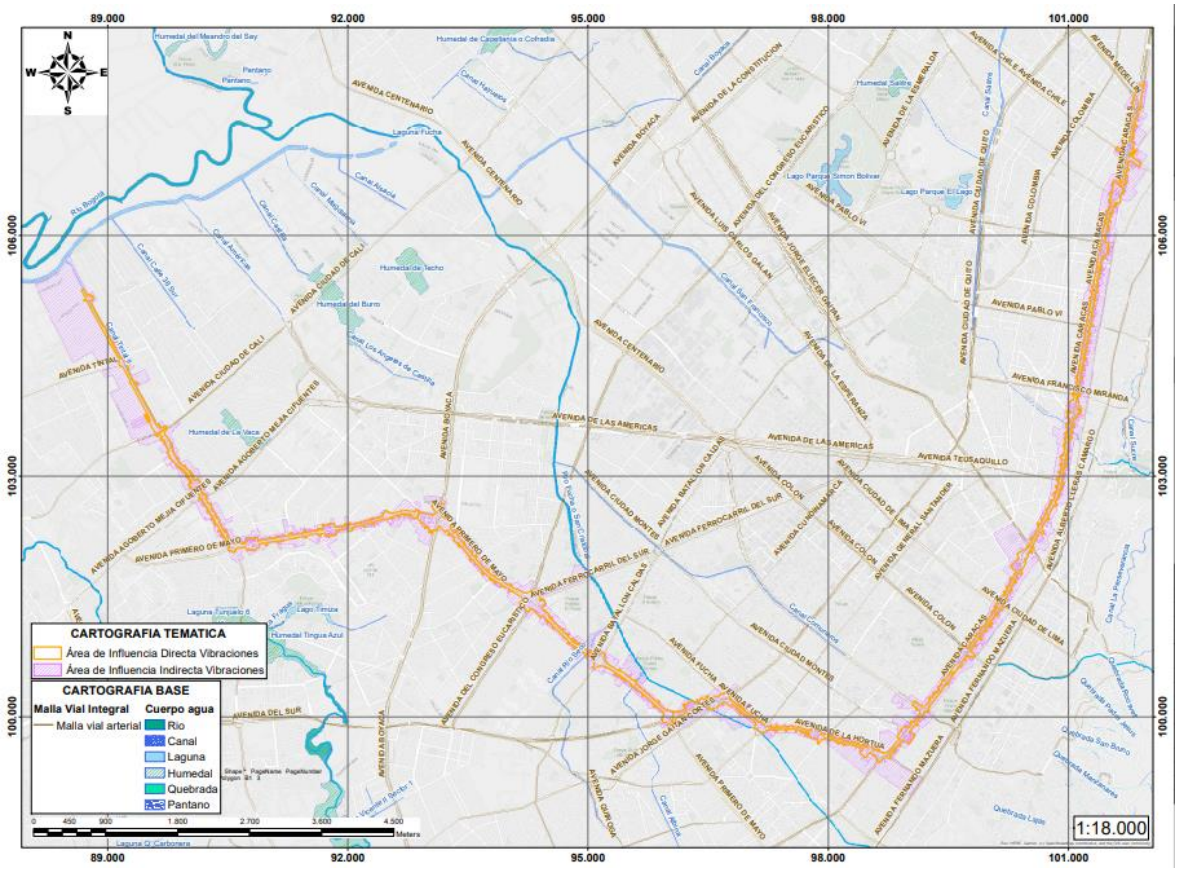


Figura 184 Áreas de influencia por vibraciones

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.2.1.1.4 Área de Influencia Directa Medio Abiótico

El área de influencia abiótica directa preliminar es de 150,28 ha y corresponde al resultado de la superposición de las cartografías de las áreas directas de los componentes analizados. Ver Figura 185 y Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos.

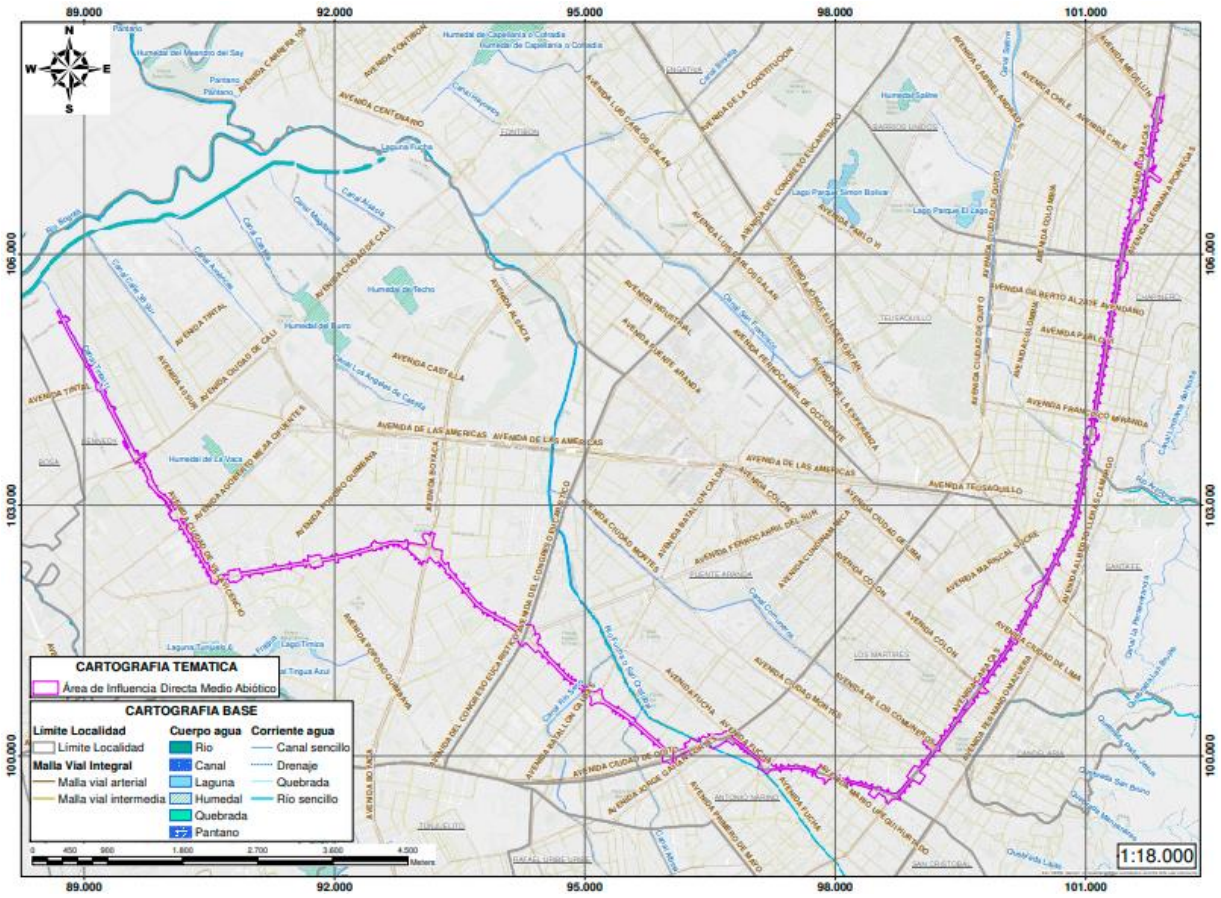


Figura 185 Área de Influencia directa del Medio Abiótico

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.2.1.1.5 Área de Influencia Indirecta Medio Abiótico

En cuanto al área de influencia indirecta para el medio abiótico, se tiene un total de 723,43 ha que se definieron a partir del cruce de las áreas indirectas generadas en los componentes geosférico, hidrosférico y atmosférico (ver Figura 186 y Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos).

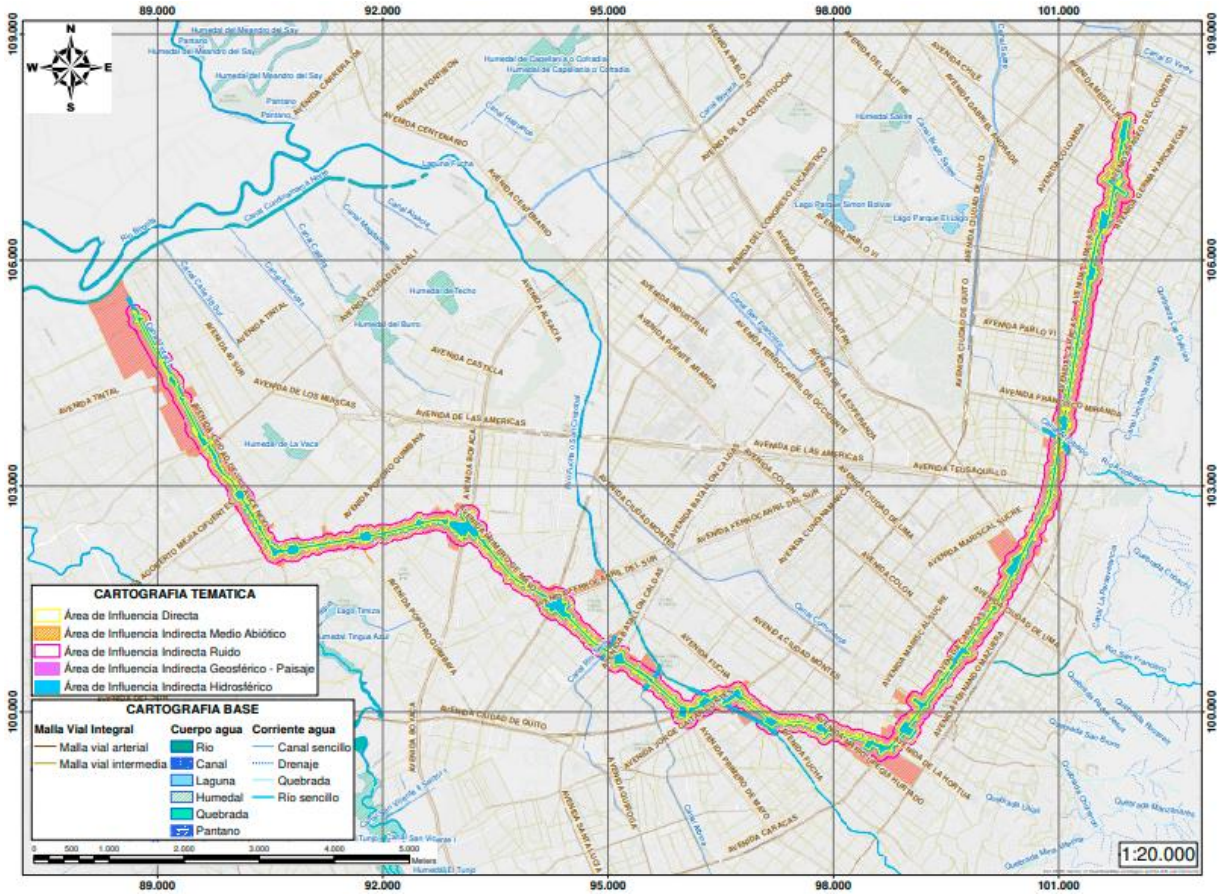


Figura 186 Área de Influencia Indirecta Para el Medio Abiótico

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.2.1.2 Área de Influencia Medio Biótico

Para determinar hasta donde se generen los efectos resultantes de las actividades previstas en el PMAS para el medio biótico, inicialmente se parte de las áreas de intervención y de las áreas previstas para el uso y/o aprovechamiento de recursos naturales (aprovechamiento forestal) y los impactos derivados de las actividades para los componentes flora y fauna.

De igual manera, a nivel biótico, se tuvo en cuenta la conectividad de áreas ambientalmente conservadas, la presencia de áreas protegidas y legalmente constituidas a nivel distrital, de ecosistemas estratégicos que sustentan el aprovisionamiento y la regulación de los servicios ecosistémicos, que permiten establecer la composición y estructura de las unidades de análisis de flora y fauna que se encuentran en la zona. A continuación, en la Tabla 86 se describen los criterios considerados para la delimitación del medio biótico, a partir del análisis de impactos.

Tabla 86 – Criterios preliminares para la Definición del Área de Influencia del Medio Biótico

Componente	Criterio	Delimitación del Área
Ecosistemas terrestres – Flora	Afectación a la Estructura Ecológica Principal Modificación de las coberturas vegetales y/o zonas verdes Afectación a especies vegetales en veda	► Áreas de los elementos de la Estructura Ecológica Principal – EEP que interceptan el Área de Intervención Directa del proyecto ► Áreas de zonas verdes en ubicadas en el Área de Intervención Directa del del proyecto. ► Áreas de afectación a flora mayor y menor por intervención de zonas verdes y/o áreas objeto de aprovechamiento forestal o tratamiento silvicultural asignado localizadas en el Área de Intervención Directa del proyecto.
Ecosistemas terrestres – Fauna	Cambio en la composición y estructura de la fauna silvestre Afectación de hábitats	► Áreas de afectación a hábitats de fauna por intervención de coberturas en el Área de Intervención Directa del del proyecto. ► Zonas verdes o hábitats en el Área de Intervención Directa del del proyecto. ► Componentes de la EEP en el Área de Intervención Directa del del proyecto. ► Áreas de conectividad espacial que se asocien en el Área de Intervención Directa del del proyecto.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.2.1.2.1 Ecosistemas Terrestres – Flora

Para la definición del área de influencia del componente de ecosistemas terrestres – flora se debe tener en cuenta que la afectación a este recurso no se restringe al lugar en el que ocurre la perdida física de cobertura por las actividades previstas en el PMAS, sino también a la afectación por los impactos que afectan los procesos ecológicos de la zona, acogiendo las Políticas de salvaguardas (Biodiversidad y ecosistemas) del Banco Europeo de Inversiones (BEI), se realiza una aproximación ecosistémica para la definición del área de influencia. En este sentido, se identificaron las áreas de zonas verdes y elementos de la Estructura Ecológica Principal que se encuentran en el área de intervención directa del proyecto y que potencialmente se verían afectadas por la pérdida de conectividad ecológica y cambios en la dinámica de los servicios ecosistémicos. Ahora bien, ha de tenerse en cuenta que la unidad ecológica integradora a nivel urbano de ambos componentes (flora y fauna) es la “cobertura vegetal o zonas verdes”, debido a la fuerte correlación que existe entre estos dos (2) elementos del sistema biológico. Dependiendo del tipo de cobertura existente, existirá determinado recurso alimenticio, y

dependiendo el caso a nivel local y puntual, las zonas verdes pueden constituirse en un ambiente óptimo de servicios ecosistémicos para la fauna, ya sea para la búsqueda de alimento, reproducción, refugio, o como lugares de paso.

7.2.1.2.1.1 Área de Influencia Directa

La delimitación del Área de Influencia Directa (AID) se basó en el alcance que conlleva las modificaciones espaciales que llegasen a ocurrir sobre el componente de Flora, durante el desarrollo del proyecto. Teniendo en cuenta que la unidad ecológica a nivel urbano son las coberturas vegetales o zonas verdes, se toma como unidad de análisis la afectación directa que se pudiese sobre las coberturas vegetales o zonas verdes existentes en el desarrollo del proyecto. Desde esta perspectiva, se toma por tanto como AID del componente flora la misma delimitación de la denominada “Área de Intervención Directa” entendiéndose como la zona hasta donde se extienden las obras asociadas al desarrollo del proyecto. Lo anterior debido a que el desarrollo del proyecto en una zona urbana de por sí ya intervenida ecosistémicamente, es muy puntual, y no presenta mayores afectaciones sobre la flora comprenderán los aprovechamientos puntuales que no trascenderán de los diseños constructivos y los tratamientos silviculturales definidos. Es por eso que se plantea que el AID Biótica sea la misma “Área de Intervención Directa”.

Con la anterior propuesta del AID del componente flora, se tienen en cuenta las modificaciones tangibles e intangibles que para el caso presente de un proyecto urbano se enmarcan en las unidades de análisis que corresponden a los espacios en los que la funcionalidad y estructura son alteradas, que corresponden a las zonas verdes existentes en el área de intervención directa. Para zonas muy intervenidas por el desarrollo urbanístico como lo es la ciudad de Bogotá con presencia de algunos individuos forestales, son estos mismos organismos puntuales los que serían afectados por el desarrollo el proyecto.

De acuerdo con lo anterior, los siguientes son los criterios tenidos en cuenta en la delimitación del AID del componente Flora:

- Alteración de la composición y estructura de las comunidades de flora ubicadas en el Área de Intervención Directa del proyecto.
- Afectación de los elementos de la Estructura Ecológica Principal ubicados en el Área de Intervención Directa del proyecto.
- Modificación de las zonas verdes y/o coberturas vegetales ubicadas en el Área de Intervención Directa del proyecto.

En este sentido se tiene que el AID del componente flora comprende un área de 150,44 ha.

Entre los criterios de análisis desde el componente flora se encuentra el evaluar las repercusiones que, en los lugares de intersección, el proyecto podría generar puntualmente sobre los elementos de la EEP, teniendo en cuenta que estos forman parte de las áreas de protección de la ciudad. En este sentido, se tuvieron en cuenta los elementos que conforman el Sistema Hídrico del Distrito Capital que son cruzados por el Área de Intervención Directa y que se relacionan con los Corredores Ecológicos de Ronda, los

Parques Urbanos y las Zonas de Manejo y Preservación Ambiental – ZMPA. Teniendo en cuenta el área de intervención directa del proyecto se realizó una intercepción con la cartografía de la estructura Ecológica Principal del POT de Bogotá D.C., para identificar cuales elementos se cruzan con dicha área.

Por otro lado, se identificó las áreas de zonas verdes (separadores viales, glorietas etc.) ubicadas dentro del área de intervención directa del proyecto que podrían verse afectadas por la ejecución de este.

7.2.1.2.1.1.1 Composición y estructura de las comunidades de flora

Con base en la plataforma del Sistema de Información Geográfica del Arbolado Urbano SIGAU se identificó la existencia de 4556 individuos forestales en el Área de Intervención Directa del proyecto que podrían verse afectados por el aprovechamiento forestal o por la aplicación de tratamientos silviculturales asignados como se muestra en la Figura 187. Sin embargo, después de la ejecución del inventario forestal realizado al 100% del área, esta cifra se constató identificando finalmente la existencia de 4443 individuos forestales localizados en el área de influencia indirecta.

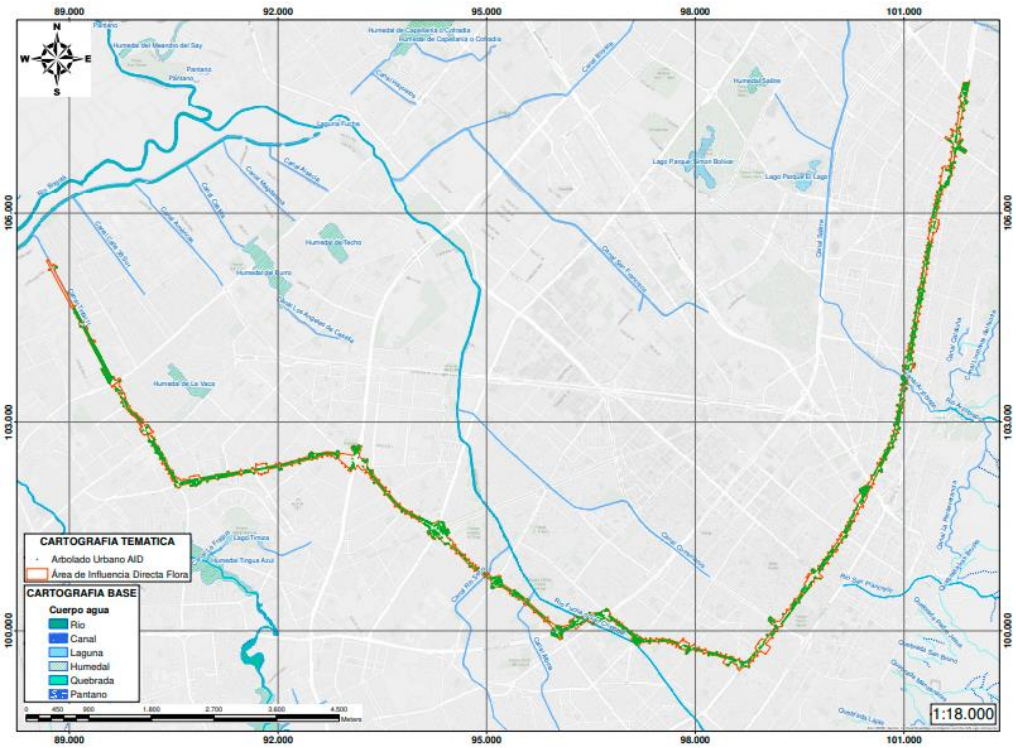


Figura 187 Intersección del AID con el arbolado urbano registrado en el SIGAU

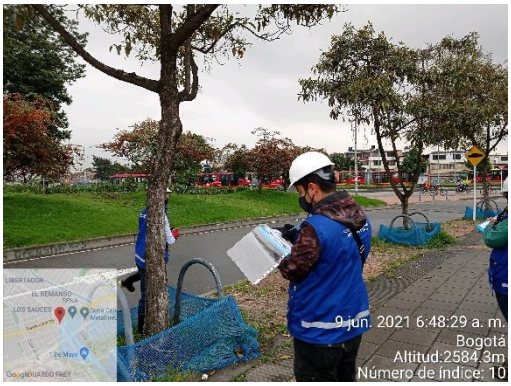
Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Mientras que se determinó la existencia de 4309 individuos forestales localizados en el área de influencia directa del proyecto distribuidos por tramo de la siguiente manera: Tramo WF1 258 individuos arbóreos, Tramo WF2 919 individuos arbóreos, Tramo WF3 951 individuos arbóreos, Tramo WF4 859

individuos arbóreos, Tramo WF5 714 individuos arbóreos y Tramo WF6 608 individuos arbóreos, sin embargo, las actividades de traslado, protección, reubiación y/o gestión de redes no implican la afectación de todos estos individuos. En el Numeral 7.4 Demanda (ver Tomo 2) se presentan los individuos que se verán afectados por la aplicación de tratamiento silviculturales.

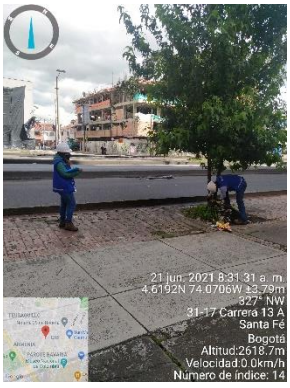
Tabla 87 – Registro fotográfico inventario forestal en el AID

<table>
<tr>
<td> 

Fotografía 14 Inventario forestal Avenida Primero de mayo con Calle 52 Tramo 3</td>
<td> 

Fotografía 15 Inventario forestal Avenida Primero de mayo con Avenida NQS Tramo 3</td>
</tr>
<tr>
<td> 

Fotografía 16 Inventario forestal Avenida Caracas con Calle 4 Tramo 4</td>
<td> 

Fotografía 17 Inventario forestal Avenida Caracas con Calle 10 Tramo 4</td>
</tr>
<tr>
<td> 
</td>
<td> 
</td>
</tr>
</table>

Fotografía 18 Inventario forestal Avenida Caracas con Calle 31 Tramo 5	Fotografía 19 Inventario forestal Avenida Caracas con Calle 40 Tramo 5
	
Fotografía 20 Inventario forestal Avenida Caracas con Calle 43 Tramo 6	Fotografía 21 Inventario forestal Estación Héroes Tramo 6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.2.1.2.1.1.2 Estructura ecológica principal

Los elementos de los componentes de la Estructura Ecológica Principal - EEP, constituyen la estrategia de integración de la red de ecosistemas del Distrito Capital, y a su vez de esta con la región, con el fin de garantizar la sostenibilidad de la biodiversidad y de los servicios ambientales que prestan los ecosistemas. Desde este punto de vista, se incluye en el análisis en los sitios de cruce con los diferentes componentes de la EEP que se presentan a lo largo del Área de Intervención Directa del proyecto y que podrían ser intervenidas principalmente durante la etapa de construcción del proyecto.

Con base en el Área de Intervención Directa del proyecto se llevó a cabo la revisión en el la base de datos de la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá en el visor geográfico ambiental de la Estructura Ecológica Principal, la cual red conformada por las áreas y corredores que sostienen, generan y conducen los procesos ecológicos esenciales a través del territorio urbano y rural, conectando los ecosistemas estratégicos del Distrito y la región y garantizando una provisión segura, equitativa y diversa de los servicios ambientales a la población. Está conformada por: El Sistema de Áreas Protegidas del Distrito Capital, los parques urbanos de escala metropolitana y zonal, los corredores ecológicos y el Área de Manejo Especial del Río Bogotá (ver Figura 188 Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos).

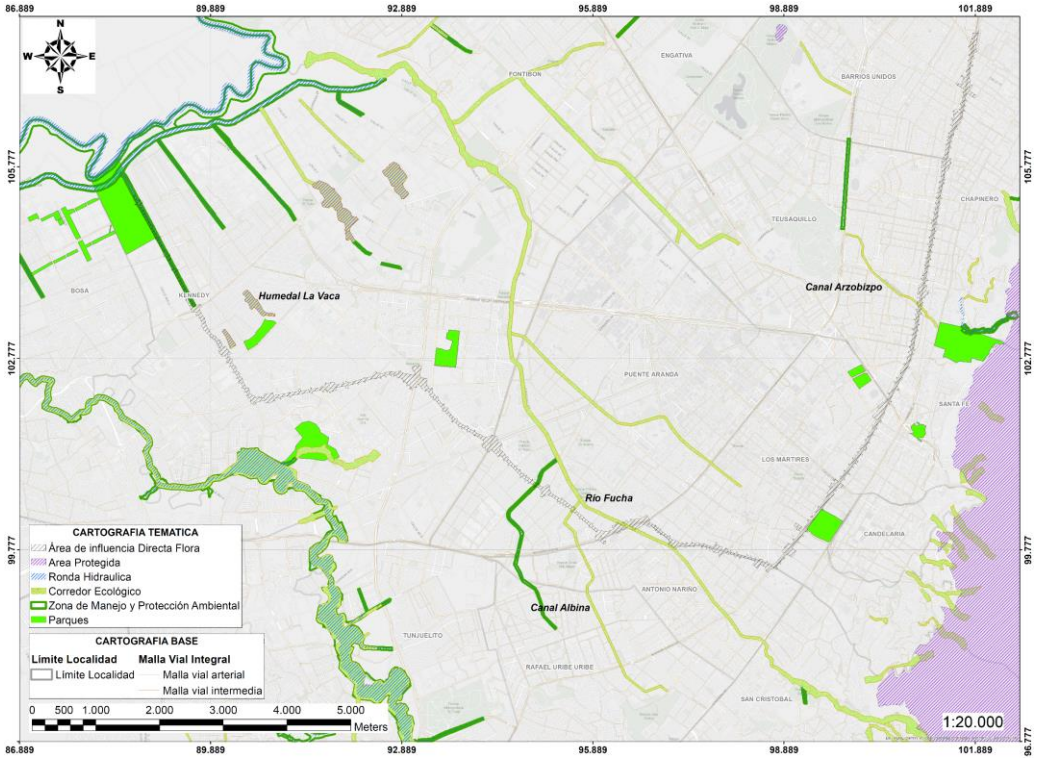


Figura 188 Intersección del AID del componente Flora con los elementos de la EEP

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Se realizó un análisis exploratorio en campo con base en la información digital de la Estructura Ecológica Principal que suministró el visor geográfico de la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá en donde se identificó puntualmente la localización de los elementos de la EEP con el Área de Intervención Directa del proyecto, en donde se evidenció las siguientes apreciaciones:

Tabla 88 – EEP identificados en el Área de Intervención Directa del proyecto

Estructura Ecológica Principal – EPP	Nombre	Normatividad
Corredor Ecológico de Ronda	Canal Albina	Decreto 190 de 22 de junio de 2004 de la Alcaldía Mayor de Bogotá
	Río Fucha	
	Canal Arzobispo	
Zona de Manejo y Preservación Ambiental	Canal Río Seco Sector 1	Resolución 1032 de 26 de enero de 2010 de la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá
Parque Urbano	El Porvenir (Gibraltar)	----

Estructura Ecológica Principal – EPP	Nombre	Normatividad
	Milenta Tejar San Eusebio	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

- Corredor Ecológico de Ronda

El objeto geográfico almacena la delimitación de los corredores ecológicos de ronda de las corrientes de agua de Bogotá D.C., ubicadas en el área urbana, y mencionadas en el Artículo 76, parágrafo 1 del Decreto 190 de 2004 así: "*Se adoptan las delimitaciones de zona de ronda y zonas de manejo y preservación ambiental de los ríos, quebradas y canales incluidos en el Anexo No. 2 del presente Decreto*".

La ronda hidráulica se define en el Artículo 78 del Decreto 190 de 2004 como la "*Zona de protección ambiental e hidráulica no edificable de uso público, constituida por una franja paralela o alrededor de los cuerpos de agua, medida a partir de la línea de mareas máximas (máxima inundación), de hasta 30 metros de ancho destinada principalmente al manejo hidráulico y la restauración ecológica*".

En el Área de Intervención Directa del proyecto se encuentran los siguientes Corredores Ecológicos de Ronda: Canal Albina y Río Fucha (Tabla 89)

Tabla 89 – Presencia en el AID de Corredores Ecológicos de Ronda

Nombre	Área (ha)
Canal Albina	0,33
Río Fucha	0,99
Canal Arzobispo	0,27

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022



Figura 189 Intersección del AID del componente Flora con el Corredor Ecológico de Ronda Canal Albina

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022



Figura 190 Intersección del AID del componente Flora con el Corredor Ecológico de Ronda Rio Fucha

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022



Fotografía 22 Rio Fucha

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022



Figura 191 Intersección del AID del componente Flora con el Corredor Ecológico de Ronda Canal Arzobispo

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022



Fotografía 23 Canal Arzobispo

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

- Parque Urbano

El objeto geográfico almacena la delimitación de los parques urbanos definidos en el artículo 21 del Decreto 190 de 2004 como "*un conjunto de bienes públicos destinados a la satisfacción de las necesidades colectivas independientes de su función y su escala. La cantidad disponible de estos bienes es un agregado heterogéneo, medido en metros cuadrados de la extensión ocupada en parques, zonas verdes, plazas, vías y zonas de preservación ambiental, sean de escala vecinal, zonal o metropolitana.*"

En el Área de Intervención Directa del proyecto se encuentran los siguientes Parques Urbanos: El Porvenir (Gibraltar) y Milenta Tejar San Eusebio (ver Tabla 90).

Tabla 90 – Presencia en el AID de Parques Urbanos

Nombre	Área (ha)
El Porvenir (Gibraltar)	2,71
Milenta Tejar San Eusebio	0,16

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

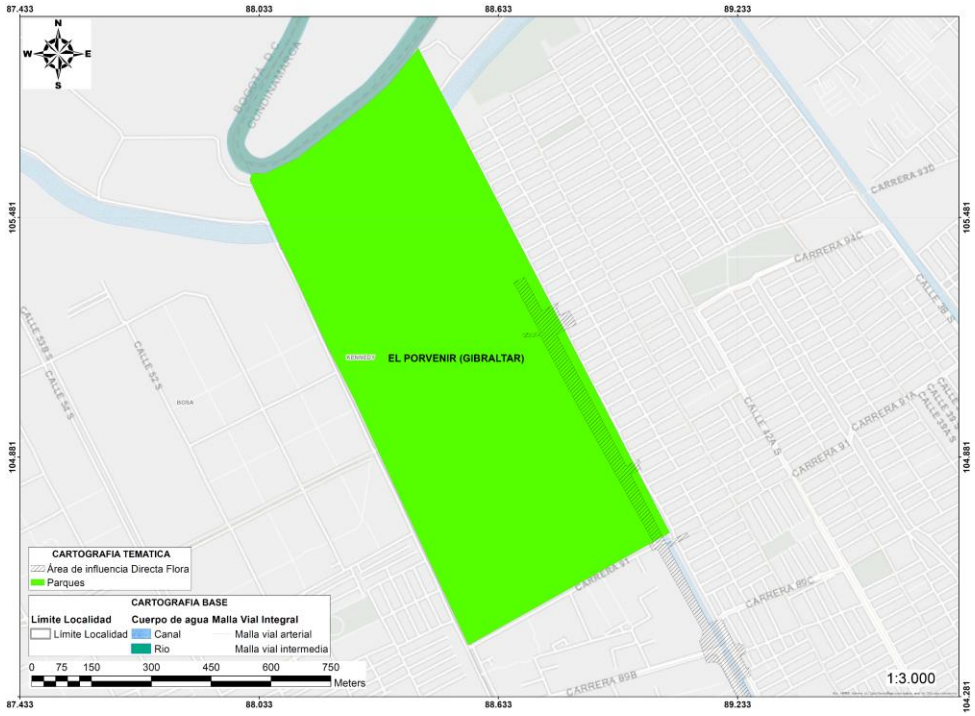


Figura 192 Intersección del AID del componente Flora con el Parque Urbano El Porvenir (Gibraltar)

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022



Fotografía 24 Parque Urbano El Porvenir (Gibraltar)

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

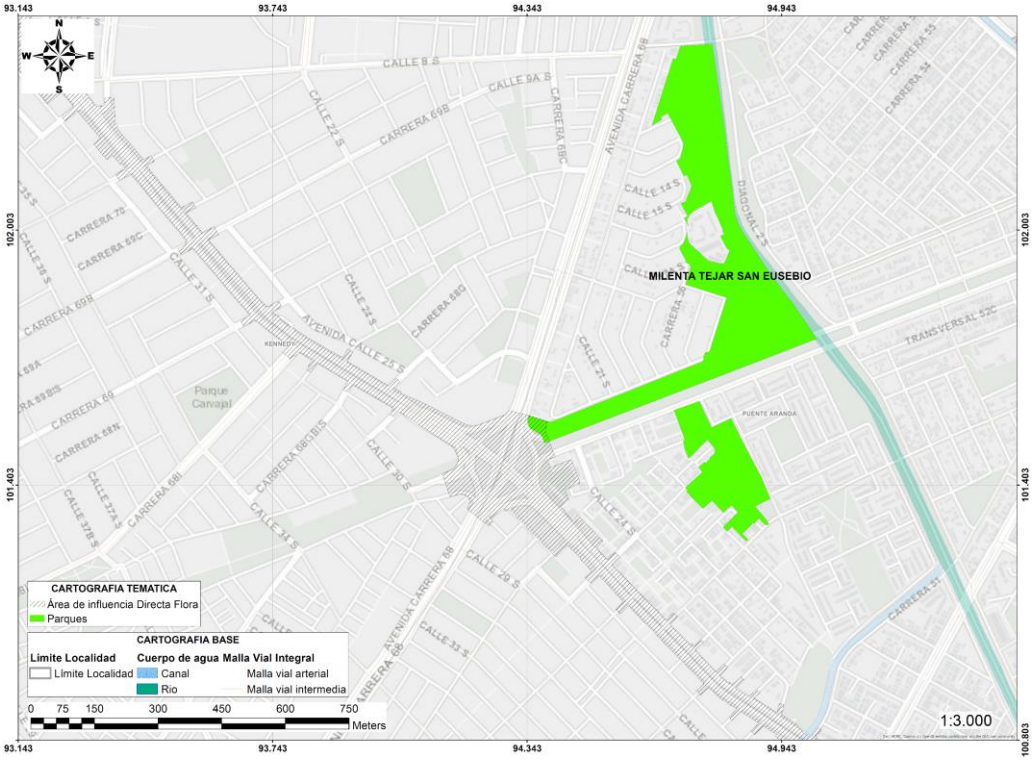


Figura 193 Intersección del AID del componente Flora con el Parque Urbano Milenta Tejar San Eusebio

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022



Fotografía 25 Parque Urbano Milenta Tejar San Eusebio

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

- Zona de Manejo y Preservación Ambiental

objeto geográfico almacena la delimitación de La Zona De Manejo Y Preservación Ambiental se define en el artículo 78 del Decreto 190 de 2004 como "*la franja de terreno de propiedad pública o privada*

contigua a la ronda hidráulica, destinada principalmente a propiciar la adecuada transición de la ciudad construida a la estructura ecológica, la restauración ecológica y la construcción de la infraestructura para el uso público ligado a la defensa y control del sistema hídrico".

En el Área de Intervención Directa del proyecto se encuentran los siguientes Zona de Manejo y Preservación Ambiental: Canal Rio Seco Sector 1. (Tabla 91)

Tabla 91 - Presencia en el AID de Zona de Manejo y Preservación Ambiental

Nombre	Área (ha)
Canal Rio Seco Sector1	0,14

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022



Figura 194 Intersección del AID del componente Flora con la Zona de Manejo y Preservación Ambiental Canal de Rio Seco Sector 1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022



Fotografía 26 Canal del Río Seco Sector 1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.2.1.2.1.1.3 Zonas verdes

Teniendo en cuenta la extensión del área de intervención directa de las obras a lo largo del proyecto y con base en la condición de las zonas verdes que se encuentran en la zona de estudio, se pueden generar diferentes repercusiones por parte de las actividades constructivas sobre la unidad de análisis de la flora terrestre, asociada directamente con las coberturas vegetales o zonas verdes. En este sentido, los efectos de la ejecución de una actividad constructiva como la del presente proyecto, tiene implicaciones sobre las unidades de cobertura vegetal homogéneas, ya que pueden ocasionalmente inducir a la fragmentación, dependiendo del estado y continuidad que presenten estas unidades en la zona.

En lo referente a las zonas verdes se identificaron zonas verdes como lo son: Circulación peatonal y vehicular (separadores viales, glorieta y corredor ecológico vial), Articuladores de espacio público (Parques (Zonales, Vecinales y Bolsillo) y Plazas), Sistema hídrico (Zonas de Manejo y Preservación Ambiental y Ronda Hidráulica) y en Espacio privado (antejardines en desarrollo de obras de utilidad pública).

Tabla 92 – Zonas verdes en el AID

Zona verde	Descripción	Área (ha)
Sistema hídrico	Zonas de Manejo y Preservación Ambiental y Ronda Hidráulica	4,71
Articuladores de espacio publico	Parques (Metropolitanos, Zonales, Vecinales y Bolsillo)	2,31
	Plazas	0,03
Circulación peatonal y vehicular	Corredor ecológico vial	0,31
	Separadores viales	10,18
	Glorietas	3,02
En espacio privado	Antejardines en desarrollo de obras de utilidad pública	1,65

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

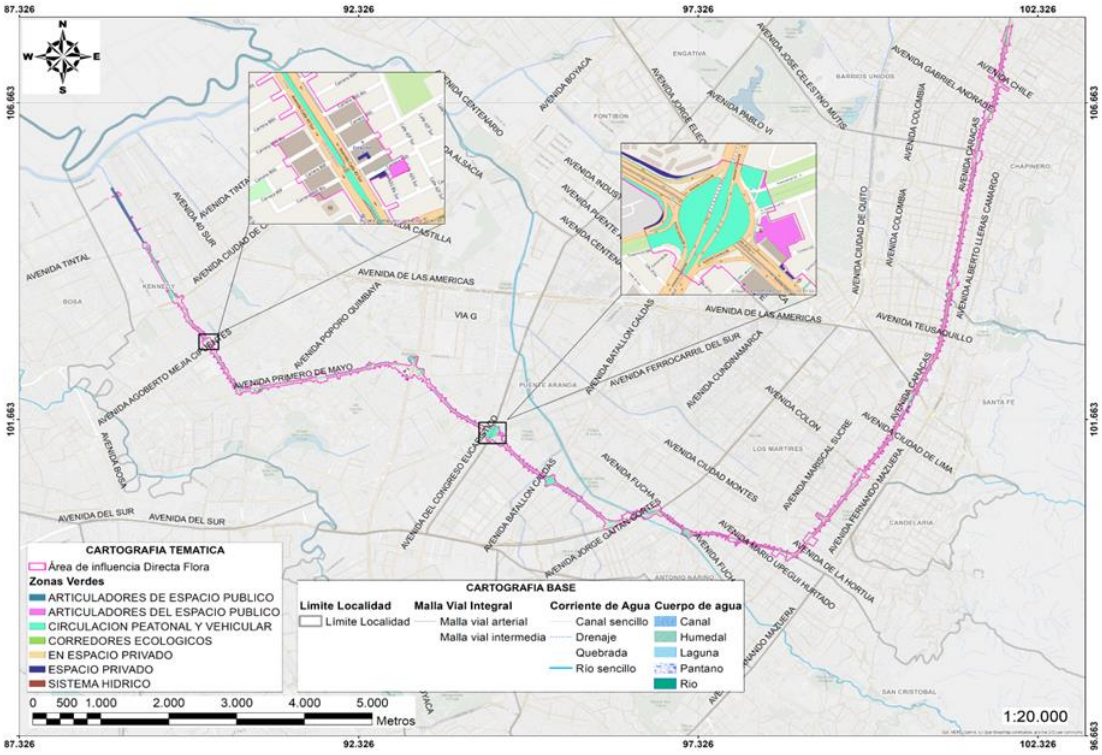


Figura 195 Intersección del AID del componente Flora con las zonas verdes

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

A continuación, se muestra el registro fotográfico de las zonas verdes ubicadas en el AID del componente flora.

Tabla 93 – Registro fotográfico visita de campo de zonas verdes

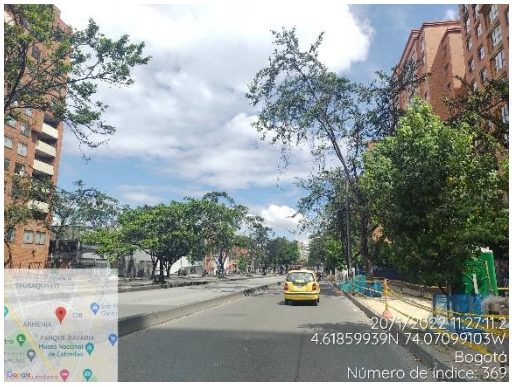
 Fotografía 27 Separadores viales tramo 2 Avenida Villavicencio	 Fotografía 28 Separadores viales tramo 3 Avenida Primero de mayo



Fotografía 29 Separadores viales tramo 4 Avenida Calle 1



Fotografía 30 Separadores viales tramo 4 Avenida Caracas



Fotografía 31 Separadores viales tramo 5 Avenida Caracas



Fotografía 32 Glorieta Avenida Primero de mayo con Carrera 50 Tramo 3



Fotografía 33 Glorieta Avenida Calle 1 con Carrera 27 Tramo 4



Fotografía 34 Circulación peatonal Avenida Primero de mayo con Carrera 68 Tramo 3



Fotografía 35 Circulación vehicular Avenida Primero de mayo con Carrera 68 Tramo 3



Fotografía 36 Parque zonal Avenida Carrera 68 con Avenida Primero de mayo Tramo 3



Fotografía 37 Parque zonal Avenida Calle 1 con Carrera 24 Tramo 4



Fotografía 38 Circulación vehicular Avenida NQS con Calle 8 sur Tramo 4



Fotografía 39 Plaza de las flores Avenida Caracas con Calle 69 Tramo 6



Fotografía 40 Circulación vehicular Avenida Caracas con Calle 76 Tramo 6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

El área de influencia directa del componente flora abarca una extensión de 150,44 ha como se observa en la Figura 196.

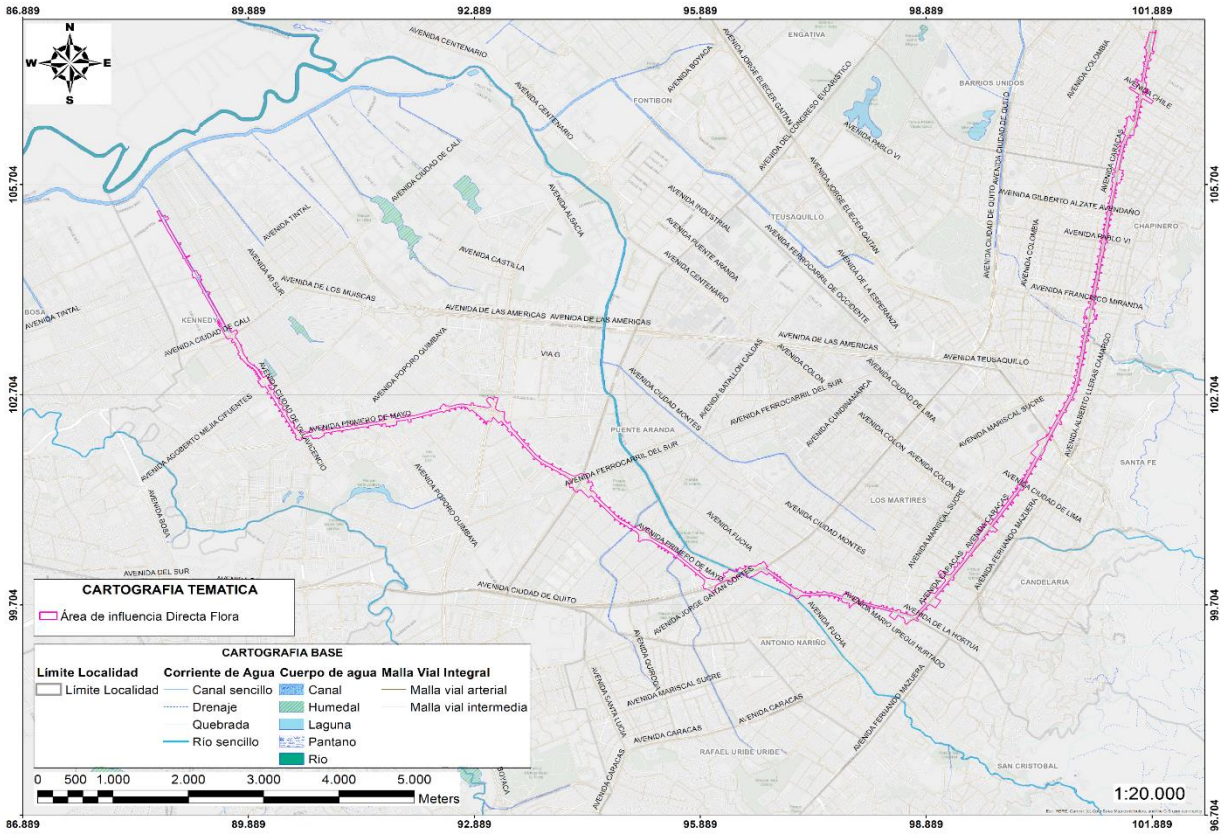


Figura 196 Área de Influencia directa Componente Flora

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.2.1.2.1.2 Área de Influencia Indirecta

El Área de Influencia Indirecta (AII) del componente de flora fue determinada a partir del Área de Intervención Directa del proyecto y ampliándose en sectores donde se intercepta con las áreas pertenecientes a la Estructura Ecológica Principal – EEP. En concordancia, se consideraron los impactos que podrían generar las actividades de traslado de redes, asociadas a la pérdida de cobertura vegetal.

Posteriormente se constató que el proyecto y sus obras, afectan de manera puntual las zonas verdes y los individuos arbóreos donde se realizarán las diferentes actividades de traslado de redes, sin embargo, dichas actividades constructivas pueden generar impactos a zonas verdes e individuos forestales del más allá del Área de Intervención Directa del proyecto.

En ese sentido, los criterios empleados para delimitar espacialmente los impactos corresponden, en primera medida, a la extensión (o influencia espacial) correspondiente a la superficie afectada por las acciones del proyecto en relación con el total del entorno donde se manifiestan los efectos y de acuerdo con la importancia florística asociada a los elementos de la Estructura Ecológica Principal.

La definición del AII para el componente flora requiere de una contextualización a nivel local, en el que se tenga en cuenta aspectos de conectividad de áreas ambientalmente conservadas, la presencia de áreas protegidas y legalmente constituidas a nivel distrital, de ecosistemas estratégicos que sustenten el aprovisionamiento y la regulación de los servicios ecosistémicos, aspectos que entre otros, contribuyen con el entendimiento del estado de la composición y estructura de las unidades de análisis de flora se encuentran en el AID del proyecto, así como en el establecimiento del panorama que se requiere para la evaluación de las repercusiones que se generen en las áreas anexas al proyecto vial.

De acuerdo con lo anterior, los siguientes son los criterios tenidos en cuenta en la delimitación del AII del componente flora:

- Alteración de la composición y estructura de las comunidades de flora.
- Afectación de los elementos de la Estructura Ecológica Principal.

Con respecto a la presencia de áreas verdes en el AID del proyecto se tiene que, el predominio de coberturas de tejido urbano e infraestructura edificada en la ciudad, solo permiten una baja representatividad de áreas de zonas verdes, por lo que la integración de este tipo de áreas es baja a nivel local y su conexión está dada principalmente por la presencia de separadores viales y glorietas que sustentan arbolado de tipo urbano, y por los parques de carácter zonal y vecinal, los cuales dado el planeamiento de la ciudad y su ubicación, no se encuentran interconectados.

Por otro lado, y a nivel espacial en la ciudad de Bogotá, los diversos elementos de los componentes de la EEP se encuentran mayormente consolidados a nivel de los Corredores Ecológicos de Ronda, los cuales, y para el área del proyecto se localizan principalmente hacia el centro del corredor o línea vial, entre ellos los asociados con el Canal Albina, el Rio Fucha y el Canal Arzobispo. En general, el paso del proyecto por los sitios donde se encuentran los diferentes elementos de la EEP, genera repercusiones menores.
De acuerdo con lo anterior, se propone por tanto como Área de Influencia Indirecta (AII) del componente Flora el acoger el AID establecida del componente flora ampliándose en las áreas de intersección con los diversos elementos de los componentes EEP para un total de 286,77 ha de AII del componente flora como se muestra en las siguientes figuras ANEXO L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos.

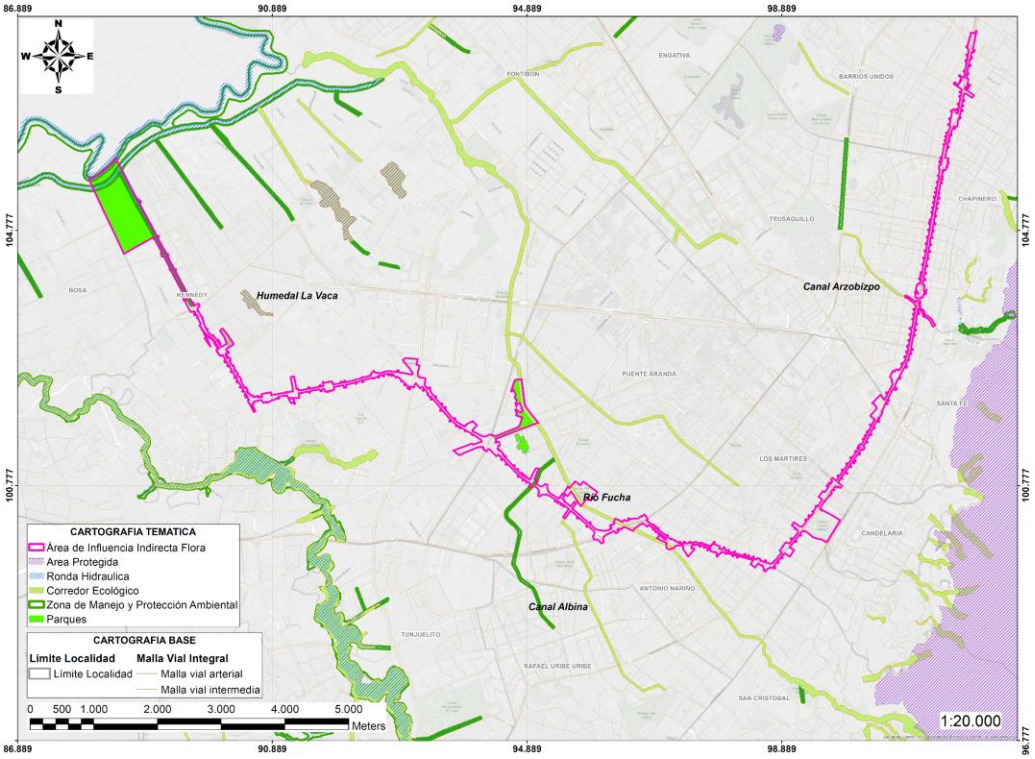


Figura 197 Intersección del AII del Componente Flora con los elementos de la EEP

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la Tabla 94 se presenta la cuantificación de las proporciones de áreas de superposición dentro de las Áreas de Influencia para cada uno de los elementos presentes dentro de la Estructura Ecológica Principal en el Área de Influencia indirecta.

Tabla 94 – Estructura Ecológica Principal presente dentro Área de Influencia

Estructura Ecológica Principal – EPP	Nombre	Área (ha) Dentro del AII
Sistemas de Áreas Protegidas del Distrito Capital	Humedal La Vaca	2,24
Corredor Ecológico de Ronda	Canal Albina	1,30
	Río Fucha	8,22
	Canal Arzobispo	2,15
Zona de Manejo y Preservación Ambiental	Canal Cundinamarca	0,56
	Canal Río Seco Sector 1	0,32

Estructura Ecológica Principal – EPP	Nombre	Área (ha) Dentro del AII
	Zona de Manejo y Preservación Ambiental del Río Bogotá	1,75
Parque Urbano	El Porvenir (Gibraltar)	71,86
	Milenta Tejar San Eusebio	11,89

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

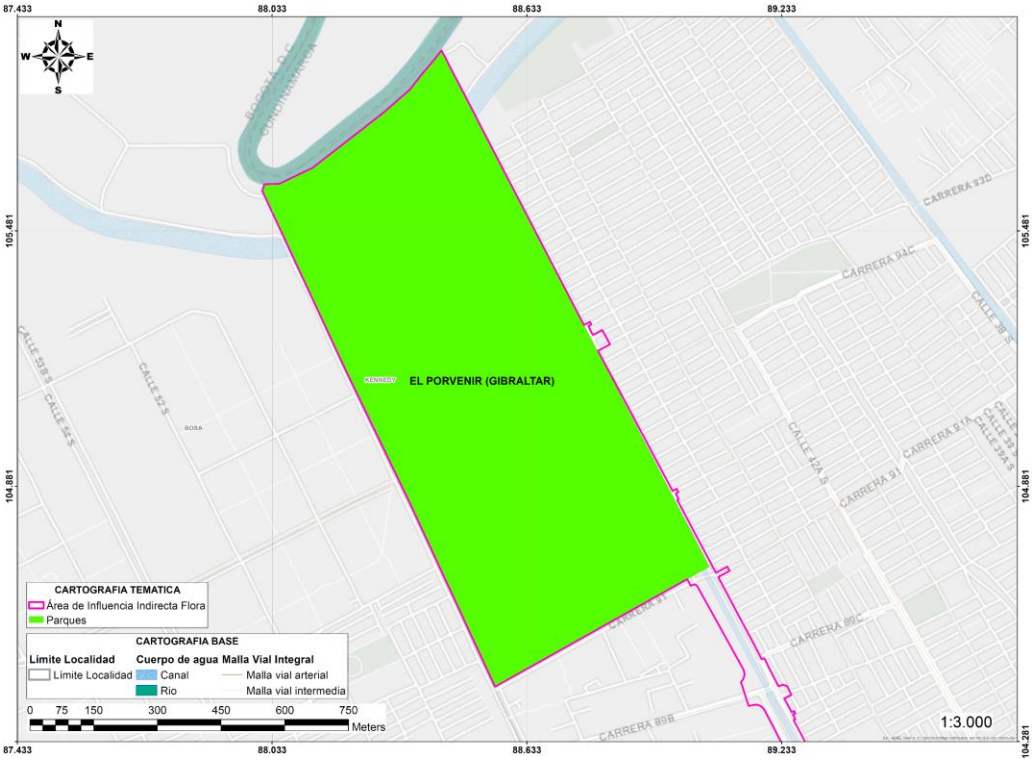


Figura 198 Intersección del AII del Componente Flora con el Parque Urbano El Porvenir (Gibraltar)

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

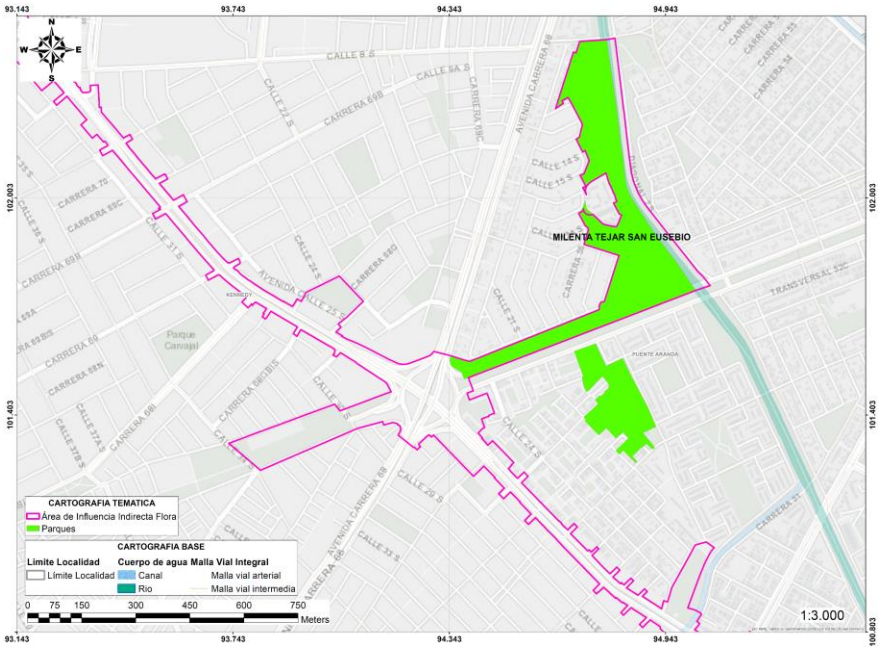


Figura 199 Intersección del AII del Componente Flora con el Parque Urbano Milenta Tejar San Eusebio

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022



Figura 200 Intersección del AII del Componente Flora con el Corredor Ecológico de Ronda Canal Albina

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022



Figura 201 Intersección del AII del Componente Flora con el Corredor Ecológico de Ronda Rio Fucha

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022



Figura 202 Intersección del AII del Componente Flora con el Corredor Ecológico de Ronda Canal Arzobispo

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022



Figura 203 Intersección del AII del Componente Flora con la Zona de Manejo y Preservación Ambiental Canal de Río Seco Sector 1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

El área de influencia indirecta del componente flora abarca una extensión de 286,77 ha como se observa en la Figura 204.

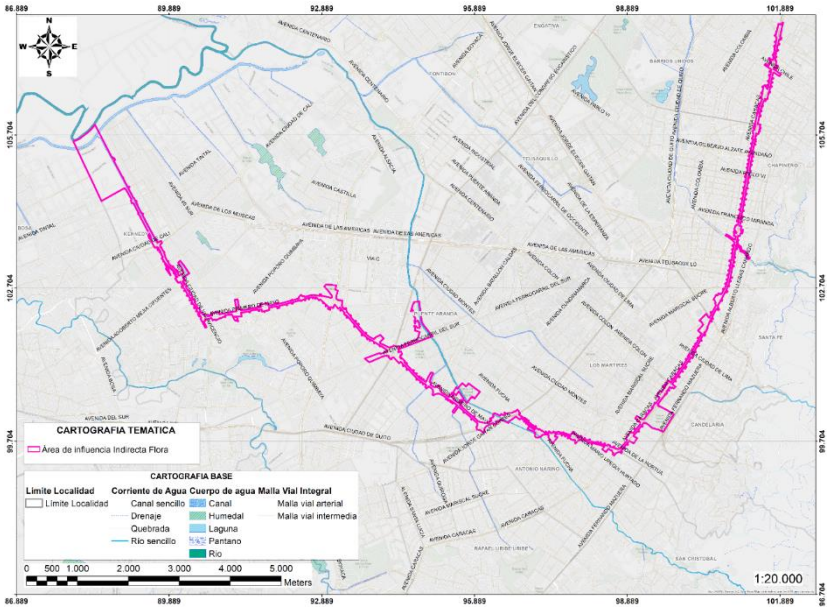


Figura 204 Área de Influencia Indirecta Componente Flora

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.2.1.2.2 Ecosistemas Terrestres – Fauna

El Área de influencia directa (AID) y el Área de influencia indirecta (AII) del componente de fauna se define con criterios de distribución y su relación con las coberturas de la tierra teniendo como base la caracterización faunística realizada.

7.2.1.2.2.1 Área de Influencia Directa – AID

La delimitación del AID del componente fauna está asociado a las Áreas de Intervención Directa y sus unidades de cobertura de la tierra, en el caso particular, áreas intermitentes verdes y duras, donde directamente se reflejará el impacto por las actividades de construcción y que la fauna utiliza directa o indirectamente para el desarrollo de sus actividades.

Igualmente, con relación a la Estructura Ecológica Principal (EEP) definidas para el Distrito Capital, se presentan traslapes con los diferentes componentes, la categoría de Parque Urbano perteneciente al parque El Porvenir (Gibraltar) y al parque Milenta Tejar San Eusebio que se encuentran dentro del AID del proyecto, respecto al Corredor Ecológico de la Ronda del Canal Albina, Canal Arzobispo y el Río Fucha y la Zona de Manejo y Preservación Ambiental Canal de Rio Seco Sector 1 (Ver Figura 205 y Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos).

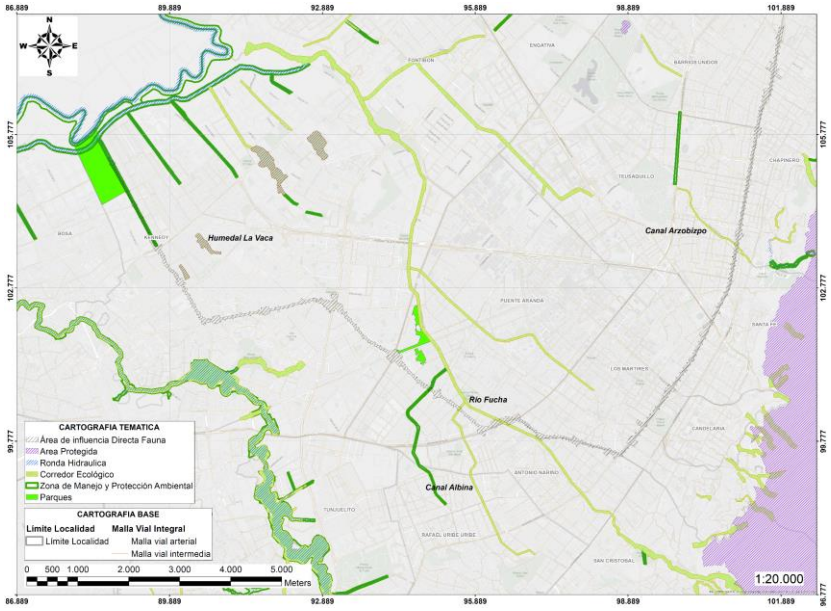


Figura 205 Elementos de la EEP presentes en el Área de Influencia Directa del componente Fauna

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En consecuencia, el área de influencia de este componente se delimita teniendo en cuenta las coberturas de la tierra que se ven afectadas por las actividades propias de la construcción, especialmente aquellas que se encuentran dentro de la estructura ecológica principal como lo es el caso de parques urbanos, separadores viales con cobertura vegetal, rondas de cuerpos de agua y zonas

verdes que tienen importancia para la presencia de fauna(ver Figura 206) y adicionalmente aquellas barreras físicas que afectan los desplazamientos de las especies que fueron identificadas durante la etapa de caracterización. El área de influencia Directa (AID) del componente fauna corresponde a una extensión de 150.44 ha.

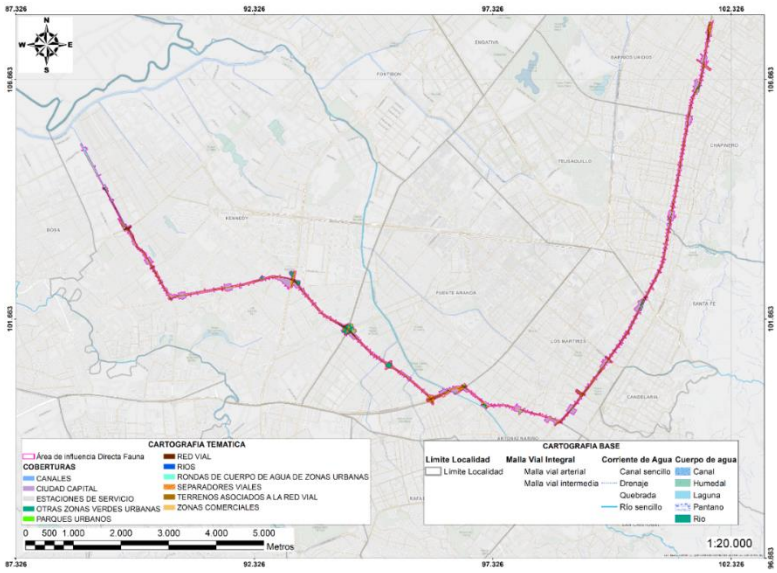


Figura 206 Coberturas vegetales presentes en el Área de Influencia Directa del componente Fauna

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

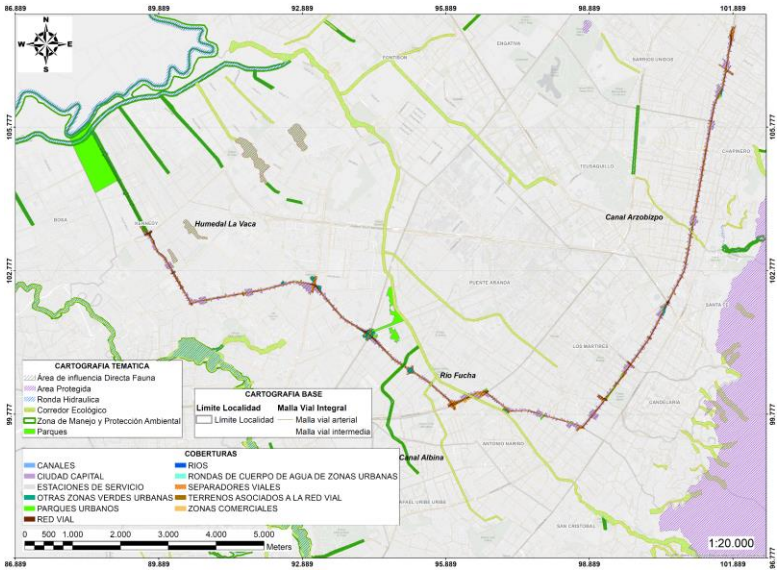


Figura 207 Coberturas vegetales y elementos de la EEP presentes en el Área de Influencia Directa del componente Fauna

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

El área de influencia directa del componente fauna abarca una extensión de 150,44 ha como se observa en la Figura 208.

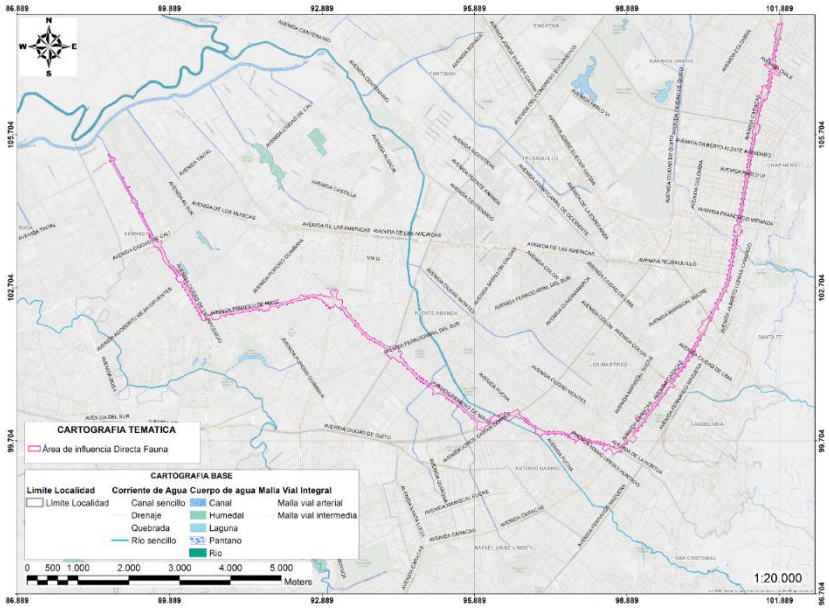


Figura 208 Delimitación del Área de Influencia Directa componente Fauna

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.2.1.2.2.2 Área de influencia Indirecta – AII

Para la delimitación del área de influencia indirecta (AII) del componente fauna se tuvieron en cuenta los hábitats que se verán afectados por la materialización del proyecto, siendo que el hábitat es definido por (Morrison, Marcot, & Mannam, 2006), como el área con una combinación de recursos y condiciones ambientales tales que promueve la ocupación por individuos de una determinada especie y que permite que éstos sobrevivan y se reproduzcan. Una forma de describir el hábitat es evaluando las unidades de paisaje, su estructura, composición y elementos físicos que lo integran ya que los organismos responden a su entorno en múltiples escalas espaciales y temporales (Gallina & López, 2011), dado que las coberturas vegetales tienen características fisionómicas y estructurales propias de acuerdo a las condiciones climáticas y edáficas (Franco, y otros, 2005) y proporciona una variedad de recursos como alimento, refugio, materiales para construir refugios, microclima, entre otros, para este estudio las coberturas vegetales son homologadas como hábitat para las especies silvestres, adicionalmente estructuras como edificaciones y vías de transporte se constituyen como una barrera física determinante que afecta la libre movilidad de las especies que están presentes en el área de intervención y utilizan los parques urbanos y los separadores viales con remanentes vegetales (individuos forestales) como sus principales corredores de desplazamiento dentro de la ciudad.

En consecuencia, el área de influencia indirecta (AII) de este componente se delimita teniendo en cuenta las coberturas vegetales que se ven afectadas por las actividades propias descritas, especialmente aquellas que se encuentran más conservadas como es el caso del zonas verdes y parques urbanos, las cuales brindan los recursos necesarios para que las especies faunísticas sobrevivan adecuadamente, así mismo estas coberturas tienen la estructura propicia para funcionar como corredores biológicos de la fauna silvestre del sector, estableciéndose así los límites del área de influencia para el proyecto en donde estas coberturas se ven interrumpidas por elementos que generan fragmentación actualmente. Para evaluar el comportamiento de la fauna y su posible afectación se realizaron muestreos para aves, mamíferos y herpetos en diferentes puntos los cuales se presentan en la Figura 209 (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos) y constituyeron un insumo primordial para definir el AII para fauna.

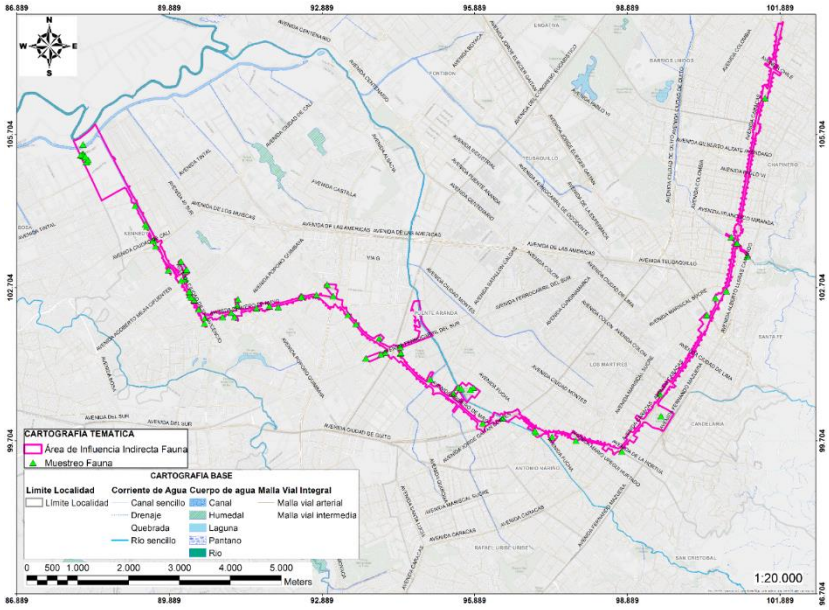


Figura 209 Puntos de Muestreo de Fauna: Aves, Mamíferos y Herpetofauna en el AII del componente Fauna

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

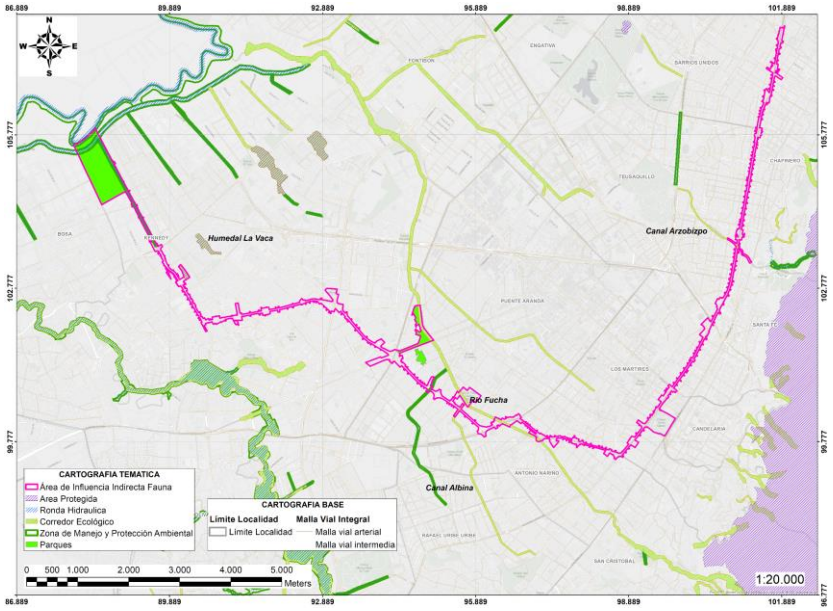


Figura 210 Elementos de la EEP en el Área de Influencia Indirecta del Componente Fauna

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

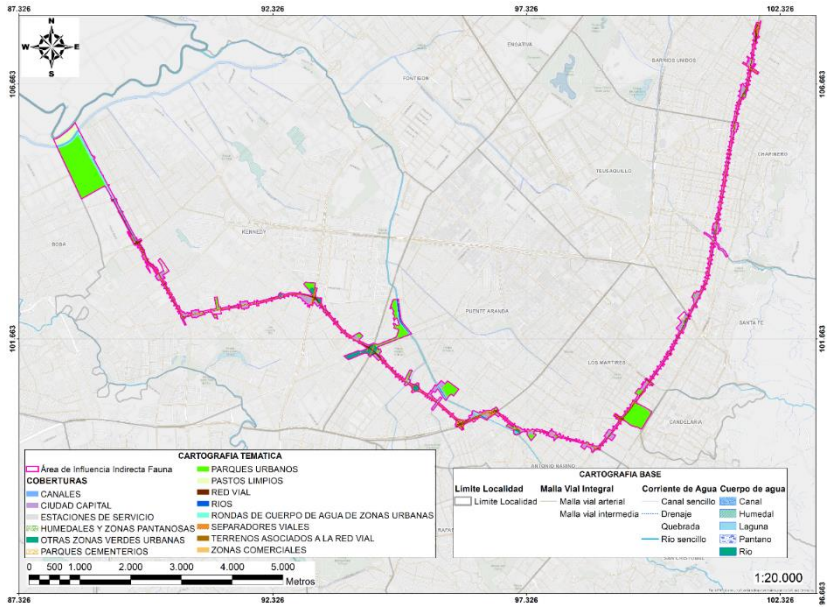


Figura 211 Coberturas vegetales en el Área de Influencia Indirecta del Componente Fauna

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

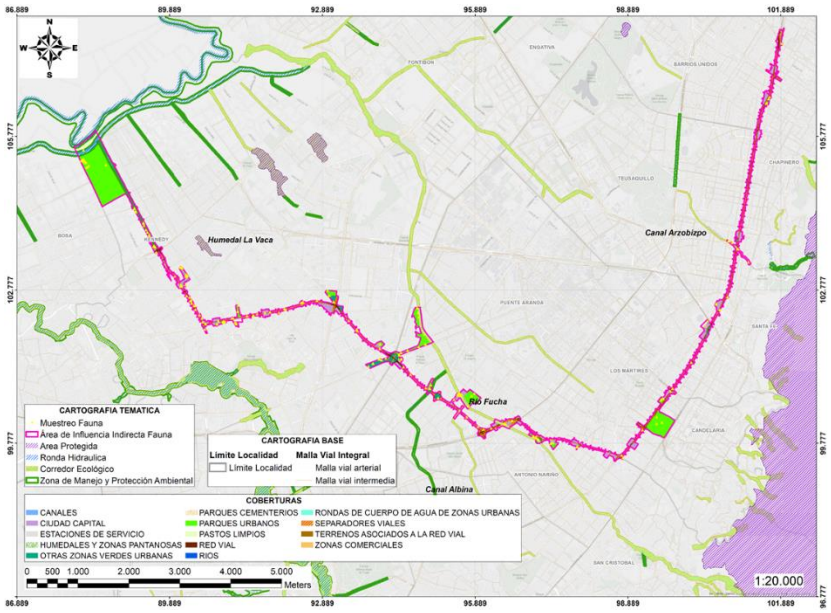


Figura 212 Interseccion de Monitoreo de fauna, Coberturas vegetales y EEP con el Área de Influencia Indirecta del Componente Fauna

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

De acuerdo con lo anterior, fue posible realizar una delimitación del AII desde el componente de fauna la cual presenta una extensión total de 286,77 ha, teniendo en cuenta el análisis realizado a partir del muestreo y la EEP analizada en el AID para fauna junto con las coberturas. En la Figura 213 se detalla el AII definida.

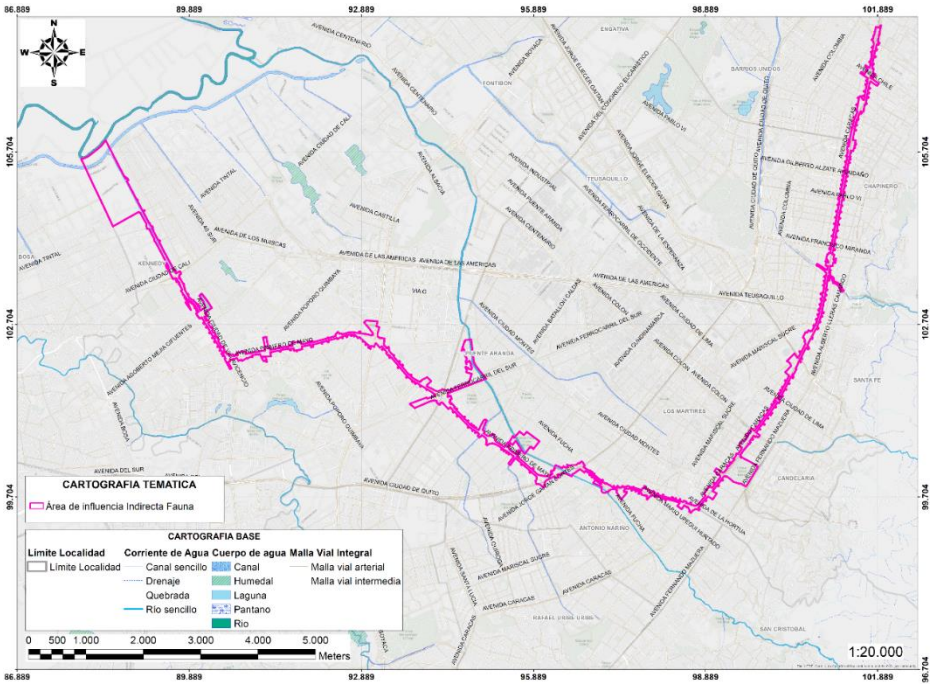


Figura 213 Área de Influencia Indirecta del Componente Fauna

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.2.1.2.3 Área de Influencia – Medio Biótico

El Área de Influencia Directa del medio biótico se determinó a partir del área de influencia de directa componente flora y fauna que corresponde al Área de Intervención Directa del proyecto en la cual se tiene previsto el uso y/o aprovechamiento de recursos naturales (aprovechamiento forestal) la cual presenta una extensión de e 150,44 ha.

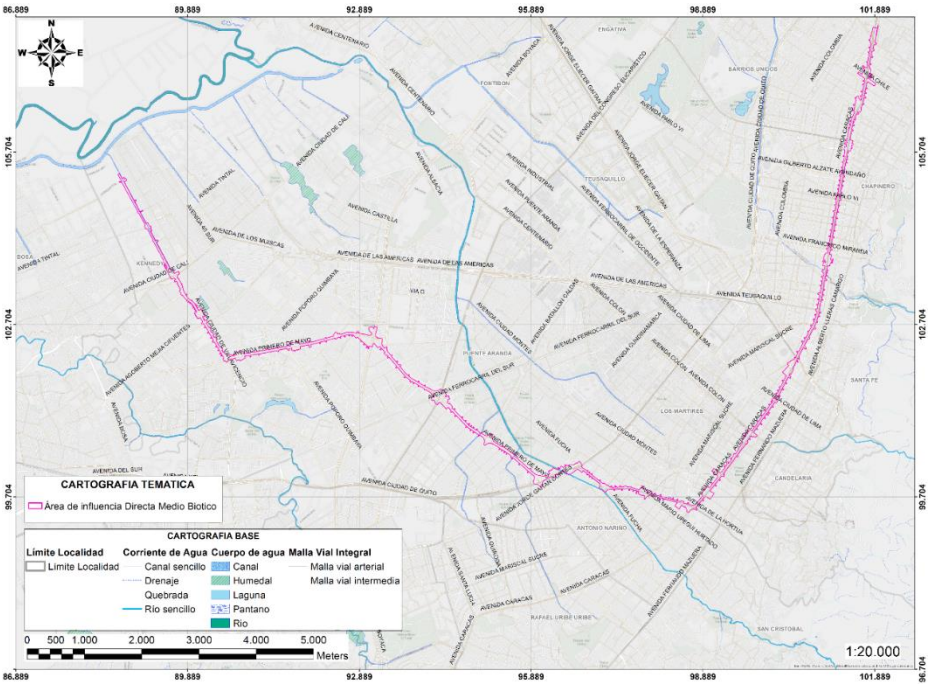


Figura 214 Áreas de Influencia Directa del Medio Biótico

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Se propone por tanto como Área de Influencia Indirecta (AII) del medio Biótico el acoger el AII establecida para los componentes de flora y fauna, el cual abarca un área espacial representativa de 286,77 ha que contiene los elementos previamente trazados que contiene los hábitats que se verán afectados por la materialización del proyecto (para este estudio las coberturas vegetales son homologadas como hábitat para las especies silvestres), las áreas por donde interceptan los elementos de la Estructura Ecológica Principal (Parques urbanos, Corredores Ecológicos de Ronda y Zona de Manejo y Preservación Ambiental), las áreas de zonas verdes y el área donde se tiene previsto el uso y/o aprovechamiento de recursos naturales (aprovechamiento forestal).

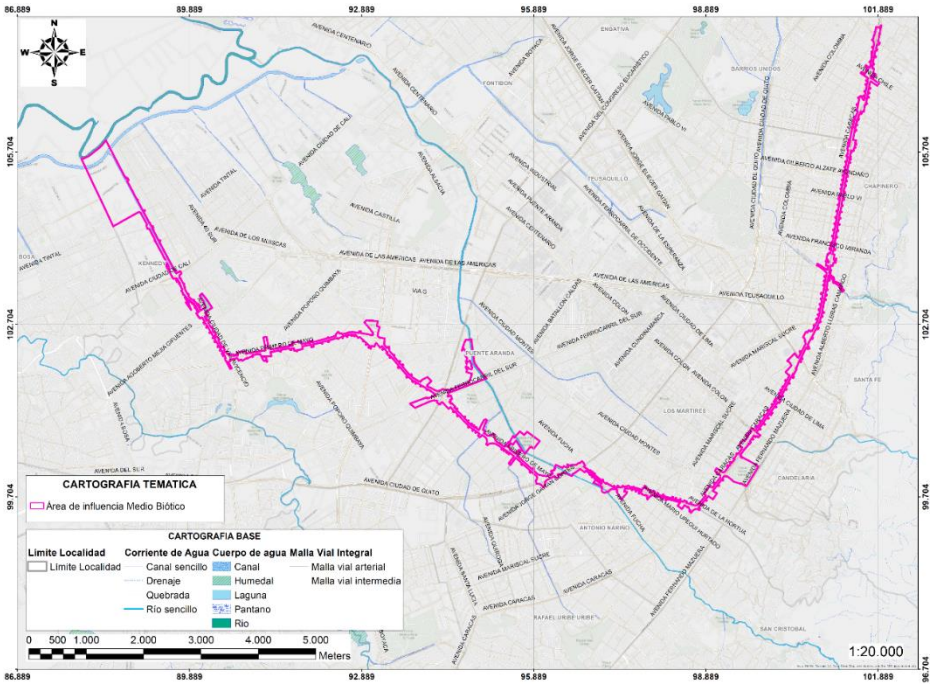


Figura 215 Áreas de Influencia indirecta del Medio Biótico

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.2.1.3 Área de Influencia Medio Socioeconómico

Se presenta en este capítulo, a manera general, la definición de las áreas de influencia del medio socioeconómico en el marco del PMAS, sin embargo, este numeral se encuentra descrito a profundidad en el capítulo 8 – Desarrollo del Medio Socioeconómico.

7.2.1.3.1 Criterios para la definición de las Áreas de Influencia

Con el fin de delimitar las áreas de influencia del medio socioeconómico en el presente PMAS, se prevén las obras a desarrollar y las afectaciones en cada dimensión. En este sentido, se analiza la trascendencia de los impactos socioambientales, partiendo de la delimitación de las manzanas aferentes, previendo la afectación a la población circundante por orden de proximidad a los sitios de intervención, ampliando el área hasta los barrios catastrales, teniendo en cuenta las Unidades de Planeamiento Zonal- UPZ. En consecuencia, se consideraron los siguientes criterios:

- La división político – administrativa de la ciudad de Bogotá, los asentamientos humanos y la presencia de las comunidades que atraviesa el corredor. Esto implica una definición del área de influencia desde la noción de la organización del territorio, basada en los planes de ordenamiento territorial de la ciudad y de sus localidades.
- Las áreas de uso social, comunitario, institucional y económica existentes en el corredor, principalmente las áreas traslapadas con las áreas de directa intervención por el proyecto.
- La identificación de las dinámicas socioeconómicas y de movilidad mediante los ejercicios de

observación, recorridos y las entrevistas con los diferentes grupos comunitarios que pueden verse potencialmente impactados. Para esto, se incluyen las del Plan de Manejo de Tránsito, PMT.

- La obstrucción de accesos peatonales y vehiculares a viviendas, negocios y entidades.
- Las molestias a la comunidad por incremento en el nivel de ruido y material particulado.
- Existencia y verificación de grupos étnicos con base en la información secundaria, recorridos y solicitud de certificación de presencia de comunidades étnicas al Ministerio del Interior.
- Es importante aclarar que el AII definida, propuesta abarca posibles zonas que pueden verse afectadas por la suspensión programada o imprevista de los servicios públicos, durante las actividades de traslado de redes para la PLMB.

7.2.1.3.2 Área de Influencia Directa – AID

Con base en lo expuesto anteriormente, se identifica como área de influencia directa socioeconómica de las obras del traslado de redes, la manzana aferente a ambos costados del trazado, en la longitud que contempla el proyecto desde el tramo 1 que inicia en la Av. Villavicencio con cra. 97 C hasta el tramo 6 que finaliza en la Av. Caracas con calle 80 (aproximadamente 22 Km). Es preciso sustentar que esta área es definida por los predios que se ubican frente a los sitios donde se realizarán las intervenciones, que percibirán de manera directa las incomodidades por las actividades del traslado de redes de servicios públicos, previendo impactos como la alteración en la prestación de los servicios públicos domiciliarios, alteración de la cotidianidad, las costumbres y los modos de vida, cambio en la percepción de la seguridad ciudadana, generación de expectativas por posibilidades de empleo en la obra, accidente de trabajadores, transeúntes y habitantes y aquellos derivados de accidentes de estructuras o volcamiento de vehículos, y en el uso del suelo generadores de desplazamiento de población, afectación de la infraestructura residencial, social y comunitaria, alteración al patrimonio cultural y arqueológico de la nación, entre otros.

La siguiente figura muestra el plano general del AID a lo largo del trazado.

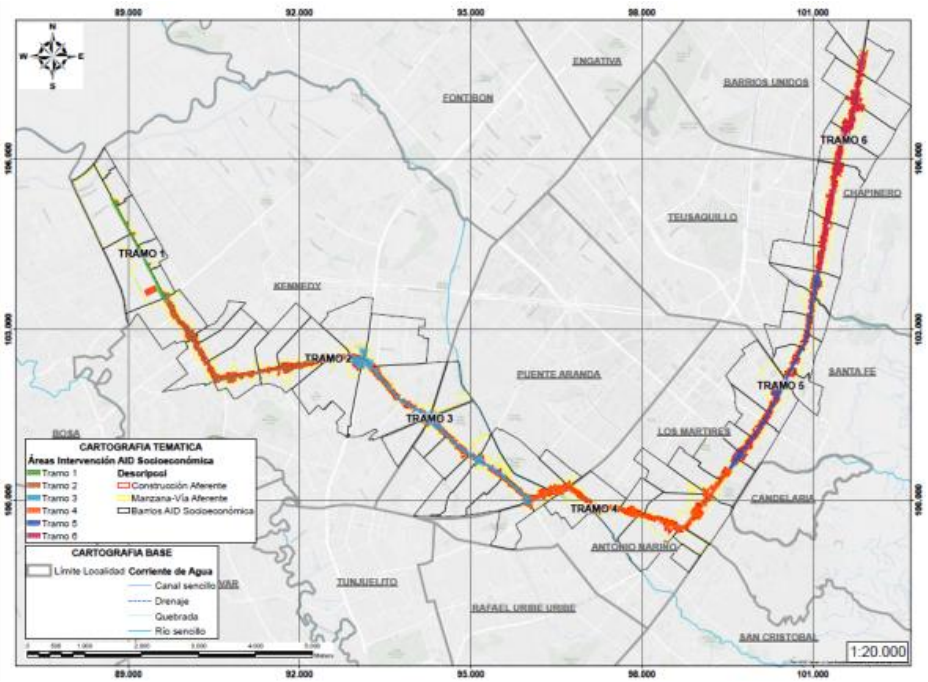


Figura 216 Área de Influencia Directa componente socioeconómico y cultural

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.2.1.3.3 Área de Influencia Indirecta – AII

La definición del área de influencia indirecta-AII del medio socioeconómico, se fundamenta en el análisis de los impactos potenciales que se pueden presentar con ocasión de las obras de traslado de redes de servicios públicos domiciliarios. En tal sentido, se definió el AII a partir de la organización político-administrativa del Distrito, tomando los barrios catastrales adyacentes al área de intervención como primera unidad de análisis y las UPZs (Unidades de Planeamiento Zonal) como sectores geográficos de referencia administrativa, cuya información fue consultada a través de fuentes oficiales.

> *"Las UPZs son instrumentos de planeamiento que establecen la reglamentación urbanística para un conjunto de barrios que presentan características comunes en su desarrollo urbanístico, así como en sus usos y actividades predominantes. Su objetivo es precisar y completar la norma urbana de la ciudad desde una escala más local y con participación de la ciudadanía*" (Cámara de Comercio de Bogotá)

En ese sentido, en la Figura 217 se presenta en plano las UPZ que conforman el área de influencia indirecta socioeconómica y cultural para el traslado de redes de servicios.

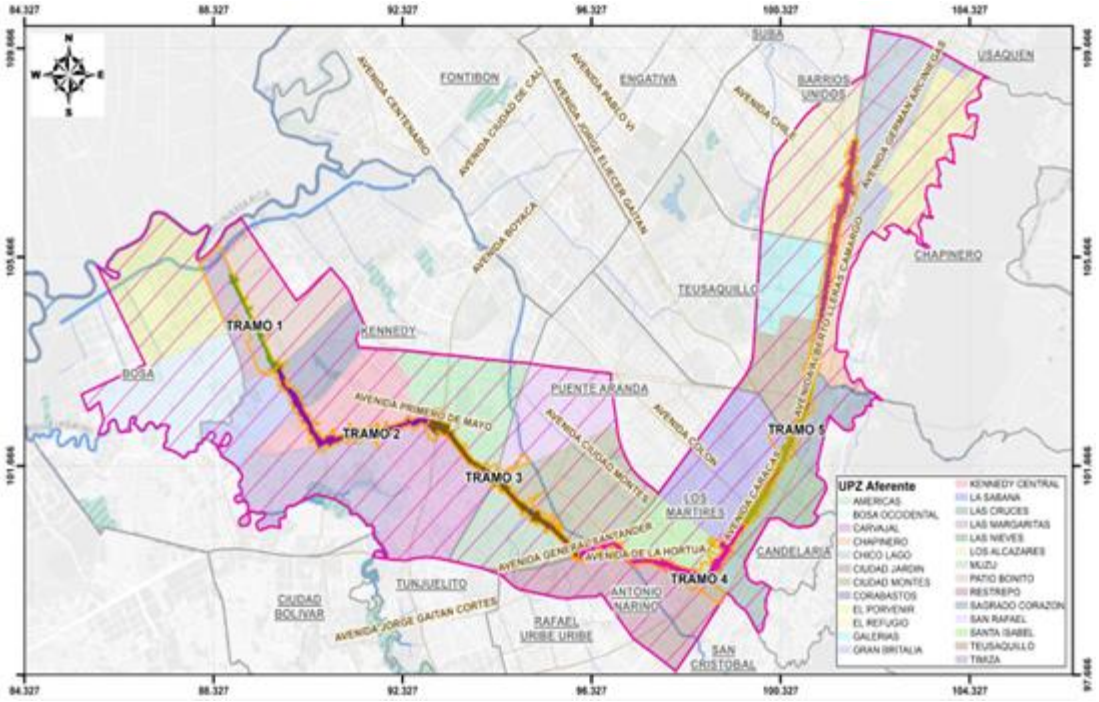


Figura 217 Área de Influencia Indirecta Socioeconómica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.2.2 Áreas de Influencia Definitivas

El proceso de definición del área de influencia definitiva se sustenta en el (Decreto 1076 de 2015) del MADS, Artículo 2.2.2.3.1.1., en el cual se define el área de influencia como aquella en la cual se manifiestan los impactos ambientales significativos ocasionados por la ejecución de un proyecto.

En ese sentido, y a partir de la evaluación de impactos presentada en el capítulo 7.5 del presente estudio, a continuación, se presentan los impactos que, de acuerdo con su calificación, son considerados significativos o con importancia moderada, severa o crítica.

Si bien, es preciso señalar que la identificación de los impactos significativos conlleva a revisar y en caso de ser necesario, ajustar el área de influencia preliminar, todos los polígonos definidos preliminarmente y que no obtienen una calificación significativa, de igual manera, se integrarán para efectos de generar el área de influencia definitiva, con el fin de no omitir impactos irrelevantes pero que presentarán una espacialización del impacto.

7.2.2.1 Área de Influencia Medio Abiótico

7.2.2.1.1 Componente Geosférico

Las áreas de influencia, AID y AII se mantienen con relación a la preliminar. En este sentido, el AID es el área de intervención por las actividades del proyecto y el AII del componente geosférico corresponde a la manzana aferente (infraestructura social y vías aledañas) al AID, con relación al impacto por afectación a la percepción visual del paisaje.

Por otra parte, de acuerdo con la evaluación de los impactos Generación y/o activación de procesos erosivos y de estabilidad del suelo, alteración de las condiciones geomorfológicas y alteración a la calidad del suelo no definen un cambio en el área de influencia definitiva, ya que las actividades evaluadas para dichos impactos no generan una alteración mayor a los lugares puntuales de ejecución de las obras, que estarían ya incluidas dentro del área de intervención. En el mismo sentido, el impacto de aumento de la cantidad de residuos a disponer, teniendo en cuenta la evaluación ambiental, tendrá incidencias sólo dentro del área de intervención del proyecto para la generación, manejo y disposición de estos.

7.2.2.1.2 Componente Hidrosférico

El AID definitiva para este componente se mantiene con relación al AID preliminar.

Respecto a la definición del AII del componente hidrosférico es preciso señalar lo siguiente:

- Se prevé ejecutar actividades por parte del proyecto cercana a las fuentes hídricas tales como el Canal Río Seco y Canal Albina (Tramo 3). Por lo tanto, permanece la definición del búfer de 200 m aguas abajo, a causa de una posible re suspensión de material particulado a causa de estas obras cercanas al cauce, dentro de ronda hídrica. Sin embargo, esta puntualización en la definición del AII a estos dos (2) canales no repercute en un cambio al AII del medio abiótico.
- Se identificó que el canal Tintal II, por medio de la (Resolución 3703 de 2019), la cual modifica parcialmente la resolución 2771 de 2010, establece en el ARTÍCULO PRIMERO. *"Modificar parcialmente el artículo primero de la Resolución 2771 de 2010, en cuanto a la eliminación del Corredor Ecológico de Ronda – CER del Canal Tintal II",* como consecuencia de la intervención consistente en el reemplazo del canal abierto por un box culvert. Por lo tanto, el área de influencia definitiva es modificada con esta apreciación, sin embargo, no se percibe un cambio en el área general de influencia del medio abiótico.
- Se mantiene el búfer de 15 metros definido para el AII del recurso hídrico subterráneo.

7.2.2.1.3 Componente Atmosférico

El AID definitiva para este componente se mantiene con relación al AID preliminar. A continuación, se abordarán los aspectos decisorios para el AII definitiva por calidad de aire y ruido.

7.2.2.1.3.1 Calidad del Aire

Como se indicó anteriormente, el área de influencia definitiva es revisada a partir de la condición actual, manifiesto en los resultados de los monitoreos y modelaciones realizadas por el (Consorcio Ambiental Metro de Bogotá, 2021).

Los monitoreos de aire se realizaron entre el día 15 de septiembre de 2021 y el 03 de octubre de 2021, en un total de 30 estaciones, a lo largo del trazado. Dentro de los resultados del muestreo, se encontró que el 90% de las muestras tomadas para el contaminante criterio PM10, no sobrepasaron el nivel permisible establecido en la Resolución 2254 de 2017 del MADS (75 µg/m^3 para un periodo de 24 horas).

Con relación al modelo de dispersión realizado por el (Consorcio Ambiental Metro de Bogotá, 2021) para las actividades constructivas la Línea 1 del Metro de Bogotá (ver Figura 218), la concentración máxima obtenida para la modelación de dispersión de material particulado PM10 es de 0,37 µg/m^3, la cual está muy por debajo del nivel permisible de 75 µg/m^3.

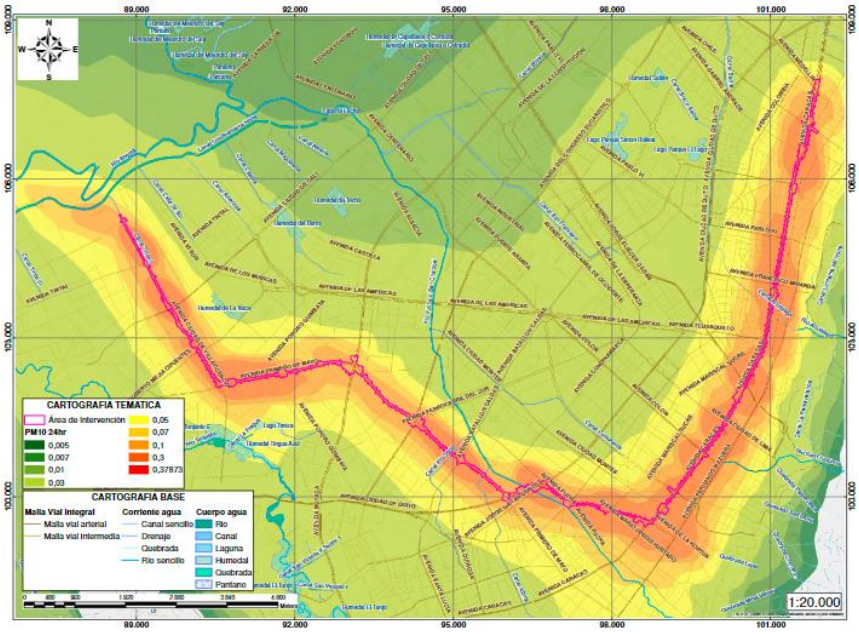


Figura 218 Niveles de concentración de PM10 para 24 horas

Fuente: (Consorcio Ambiental Metro de Bogotá, 2021)

Con relación al modelo de dispersión la concentración máxima obtenida para la modelación de dispersión de material particulado PM2,5 es de 0,31 µg/m3, la cual está muy por debajo del nivel permisible de 37 µg/m3 (ver Figura 51).

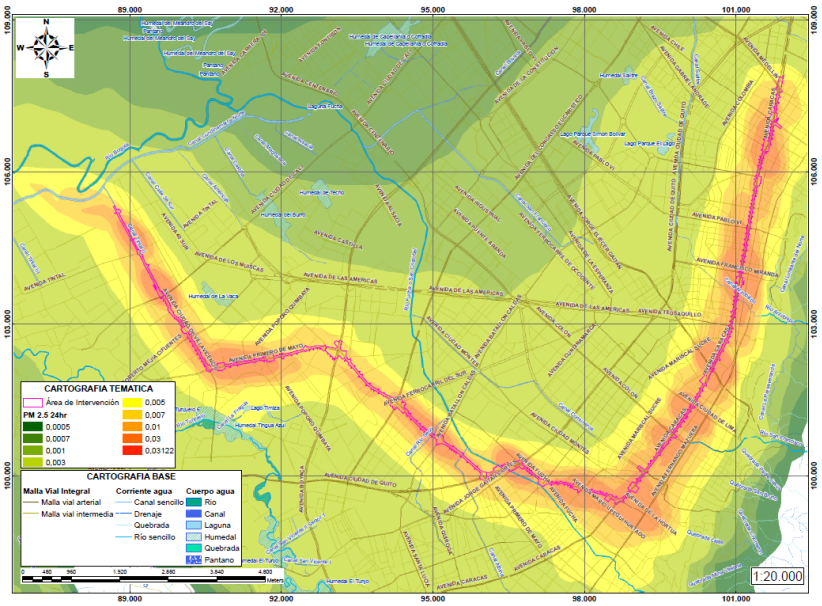


Figura 219 Niveles de concentración de PM2,5 para 24 horas

Fuente: (Consorcio Ambiental Metro de Bogotá, 2021)

Por otra parte, los resultados del modelo para el contaminante monóxido de carbono (CO) ilustran un comportamiento de dispersión similar al observado para el modelo de PM10, tal como se presenta en la Figura 220, donde el máximo nivel de concentración es un poco más de 40 µg/m^3, el cual es inferior a los 35000 µg/m3 estipulados como máximo nivel permisible establecido en la Resolución 2254 de 2017.

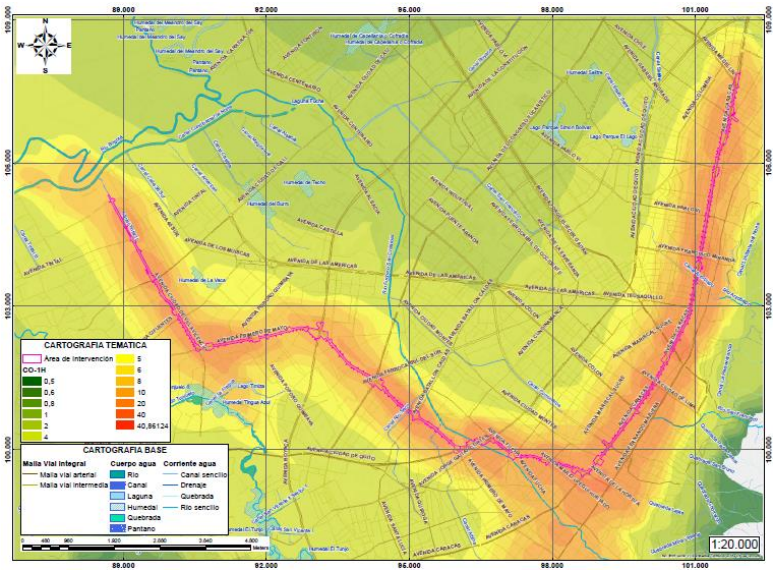


Figura 220 Modelo de dispersión de CO para 1 hora

Fuente: (Consorcio Ambiental Metro de Bogotá, 2021)

Caso similar se presentó en el modelo de dispersión para el dióxido de nitrógeno (NO2), ya que el nivel máximo de concentración obtenido en el modelo de dispersión para una (1) hora de exposición es de 67,61 µg/m^3, inferior a los permisibles 200 µg/m^3 establecidos en la Resolución 2254 de 2017 (Ver Figura 221).

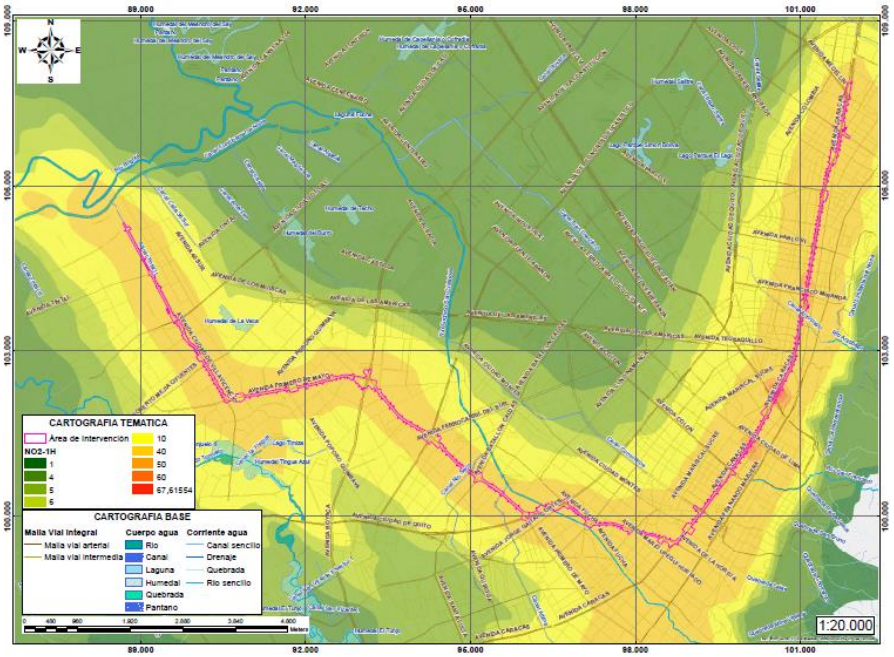


Figura 221 Modelo de dispersión de NO2 para 1 hora

Fuente: (Consorcio Ambiental Metro de Bogotá, 2021)

Finalmente, el modelo de dispersión para el contaminante criterio SO2 para 1 hora de exposición, presenta un comportamiento de dispersión similar al observado en el modelo de CO, como se observa en la Figura 222. Adicionalmente se tiene que la concentración máxima para el modelo fue de 0,04 µg/m^3, el cual es inferior a los 100 µg/m^3, límite de la Resolución 2254 de 2017.

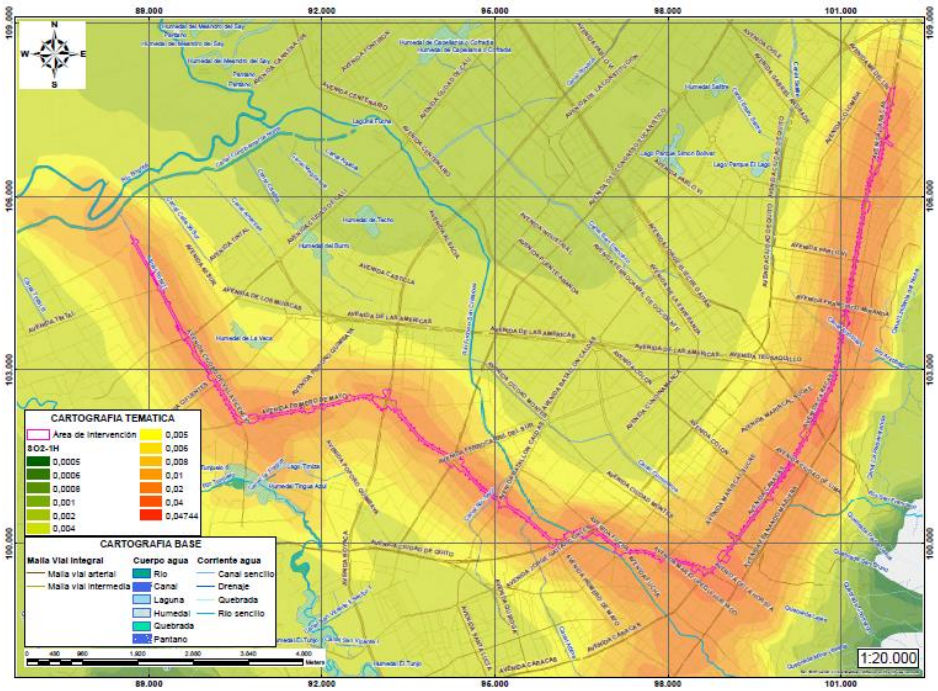


Figura 222 Modelo de dispersión de SO2 para 1 hora

Fuente: (Consorcio Ambiental Metro de Bogotá, 2021)

Teniendo en cuenta que las concentraciones de contaminantes (PM10, PM2.5, CO, NO2, SO2) en los modelos de dispersión realizados no exceden los niveles máximos permisibles; y basados en que, la mayoría de los días monitoreados no superaron los niveles máximos para cada uno de los contaminantes, se considera que el área de influencia indirecta definitiva para calidad del aire es el mismo al área de directa intervención por las actividades del proyecto.

7.2.2.1.3.2 Ruido

El área de influencia definitiva se realizó mediante el mismo ejercicio que el de definición de área de influencia preliminar (ver numeral anterior 7.2.1.1.3.2), de acuerdo con el modelo de ruido que se generó para la actualización del Estudio de Impacto Ambiental a cargo de (Consorcio Ambiental Metro de Bogotá, 2021) según el cual, presenta un escenario crítico donde las áreas de construcción dentro del área de intervención tendrían unos niveles de presión sonora de 75 dBA. A partir de este valor se implementó la ecuación de decaimiento para evaluar la distancia a la que los niveles de presión sonora se atenúan de acuerdo con la distancia que se evalúe. Para el caso puntual, la ecuación de decaimiento indica que, a 64 metros, los niveles de presión sonora estarían en 44,89 dBA, inferior a los 45 dBA que indica cómo máximo permisible en la (Resolución 627 de 2006, 2006).

Para la definición del AII definitiva se optó por tener en cuenta el escenario más crítico, que corresponde al evaluado en estudio de impacto realizado por (Consorcio METRO BOG, SISTRA, INGETEC y FDN, 2019). También se tuvieron en cuenta las barreras físicas presentes en el área. Por lo anterior, el AII está definido dentro del radio de emisión y acotado a las manzanas aferentes al búfer de 84 metros (ver Figura 223 y Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos).

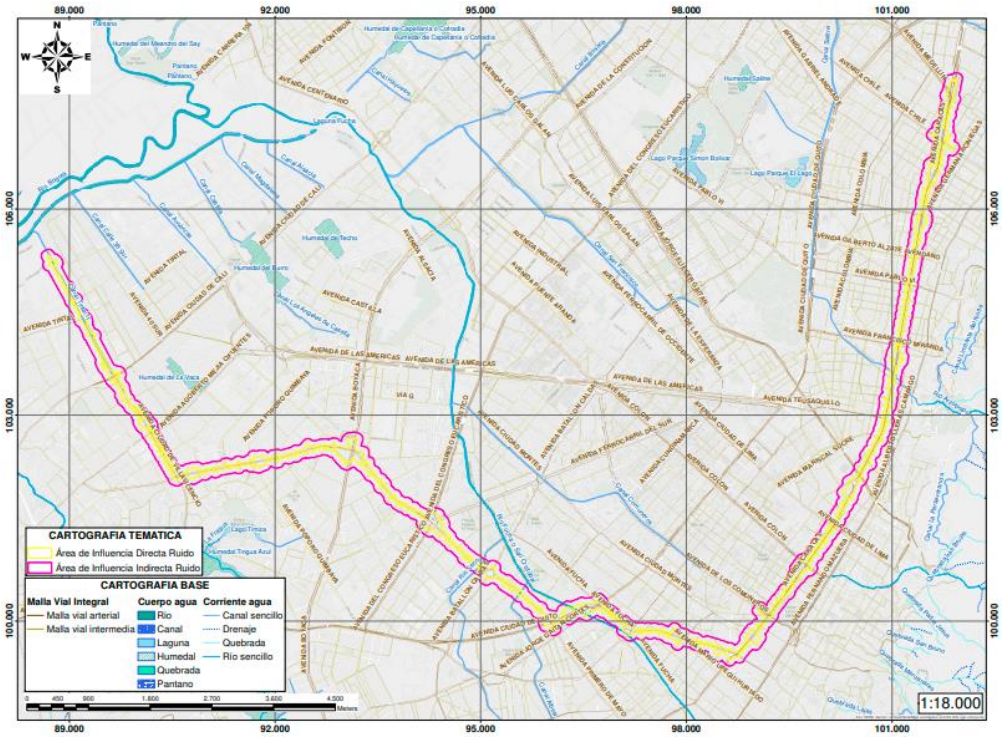


Figura 223 Área de Influencia Indirecta de la Unidad de Análisis Ruido e Isófona Diurna – Escenario Construcción del Proyecto PLMB

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, en la definición del área de influencia definitiva del medio abiótico se revisaron los impactos significativos calificados para el presente estudio, revisando nuevamente los criterios de definición, con el fin de establecer si requiere una modificación en el área de influencia (ver Tabla 95).

7.2.2.1.3.3 Vibraciones

Las áreas de influencia, AID y AII se mantienen con relación a la preliminar.

Tabla 95 – Criterios de Definición de Áreas de Influencia Definitivas del Medio Abiótico

Componente	Impacto	Importancia	Sinérgico y acumulativo	Criterio de Definición del Área de Influencia Definitivas	
				¿Se mantiene el AI Preliminar?	Aspecto Definitorio del Área de Influencia Definitiva
Geosférico	Generación y/o activación de procesos erosivos y de estabilidad del suelo	Moderado	Si	Si	Áreas de directa intervención
	Alteración de las condiciones geomorfológicas	Moderado	No	Si	Áreas de directa intervención
	Alteración a la calidad del suelo	Moderado	Si	Si	Áreas de directa intervención
	Alteración en la percepción visual del paisaje	Moderado	No	Si	Predios aferentes al área de intervención
	Aumento de la cantidad de residuos a disponer	Moderado	Si	Si	Áreas de directa intervención como campamentos y áreas de almacenamiento de materiales y equipos.
Hidrosférico	Alteración a la calidad del recurso hídrico superficial	Moderado	No	Si	Fuentes hídricas superficiales aledañas al área de intervención
Atmosférico	Aporte al calentamiento global	Moderado	No	Si	Concentración máxima permisibles para contaminantes criterio
	Alteración a la calidad del aire	Moderado	Si	Si, validado con resultados de modelaciones actuales (ver numeral 7.2.1.1.3)	
	Alteración en los niveles de presión sonora	Moderado	No		Niveles máximos permisibles para el sector

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En la Figura 224 se presenta el área de influencia definitiva para el medio abiótico.

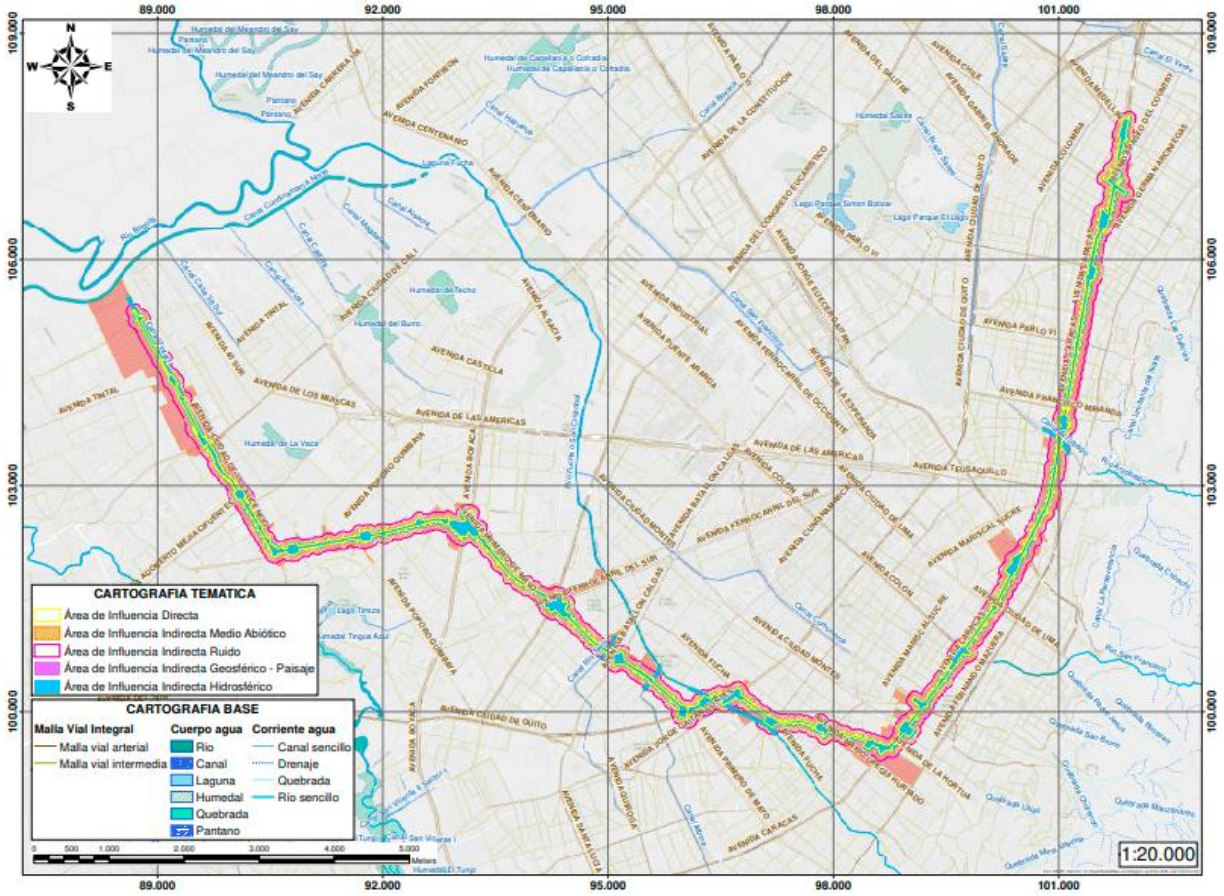


Figura 224 Área de influencia definitiva para el medio abiótico

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.2.2.2 Área de Influencia Medio Biótico

En el mismo sentido, la definición del área de influencia definitiva del medio biótico se realizó teniendo en cuenta los impactos significativos que se identificaron en el estudio, en la Tabla 96 se presentan los impactos significativos identificados para el proyecto, teniendo en cuenta los componentes flora y fauna y los aspectos definitorios a partir de dichos impactos.

Tabla 96 – Impactos significativos del medio biótico

Componente	Impacto	Importancia	Significativo	Sinérgico y acumulativo	Aspecto Definitorio
Flora	Modificación de las Coberturas vegetales y/o zonas verdes	Moderado	Si	Si	Cobertura de la tierra
Flora	Afectación a especies vegetales en veda	Moderado	Si	Si	

Componente	Impacto	Importancia	Significativo	Sinérgico y acumulativo	Aspecto Definitorio
Flora	Afectación a la Estructura Ecológica Principal	Moderado	Si	Si	Estructura Ecológica Principal
Fauna	Cambio en la composición y estructura de la fauna silvestre	Moderado	Si	Si	Áreas de conectividad espacial
Fauna	Afectación de hábitats	Moderado	Si	No	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Para la definición del área de influencia definitiva del componente biótico se tuvo en cuenta la evaluación de los impactos asociados al componente flora y fauna, los cuales consideran las afectaciones de las actividades del proyecto con la alteración de los hábitats, de la estructura faunística y de las coberturas vegetales existentes. En cuanto a los impactos asociados al componente flora, se tuvo en cuenta principalmente la estructura ecológica principal que se encuentra dentro del área de intervención, donde se encontró que las alteraciones que se puedan dar por las actividades constructivas y de remoción de coberturas vegetales. Cabe resaltar que, las coberturas de la tierra que se impactan por la materialización del proyecto corresponden principalmente a territorios artificializados, principalmente a zonas urbanizadas. Por lo anterior, los impactos que se evaluaron tienen una afectación sólo dentro del área de influencia directa y no implicarían una ampliación del área de influencia definitiva.

Por otra parte, para el componente fauna se tuvieron en cuenta los impactos de cambio en la composición y estructura de la fauna silvestre y afectación de hábitats, los cuales van ligados directamente con la modificación de coberturas de la tierra y las perturbaciones al hábitat que actualmente ocupa la fauna silvestre urbana, esto relacionado principalmente con la remoción y el descapote necesario para completar los trabajos. Con base a lo anterior y teniendo en cuenta que la manifestación de los impactos será dentro del área de intervención del proyecto, el área de influencia definitiva del proyecto no se verá a

En la Figura 225 se presenta el área de influencia definitiva para el medio biótico.

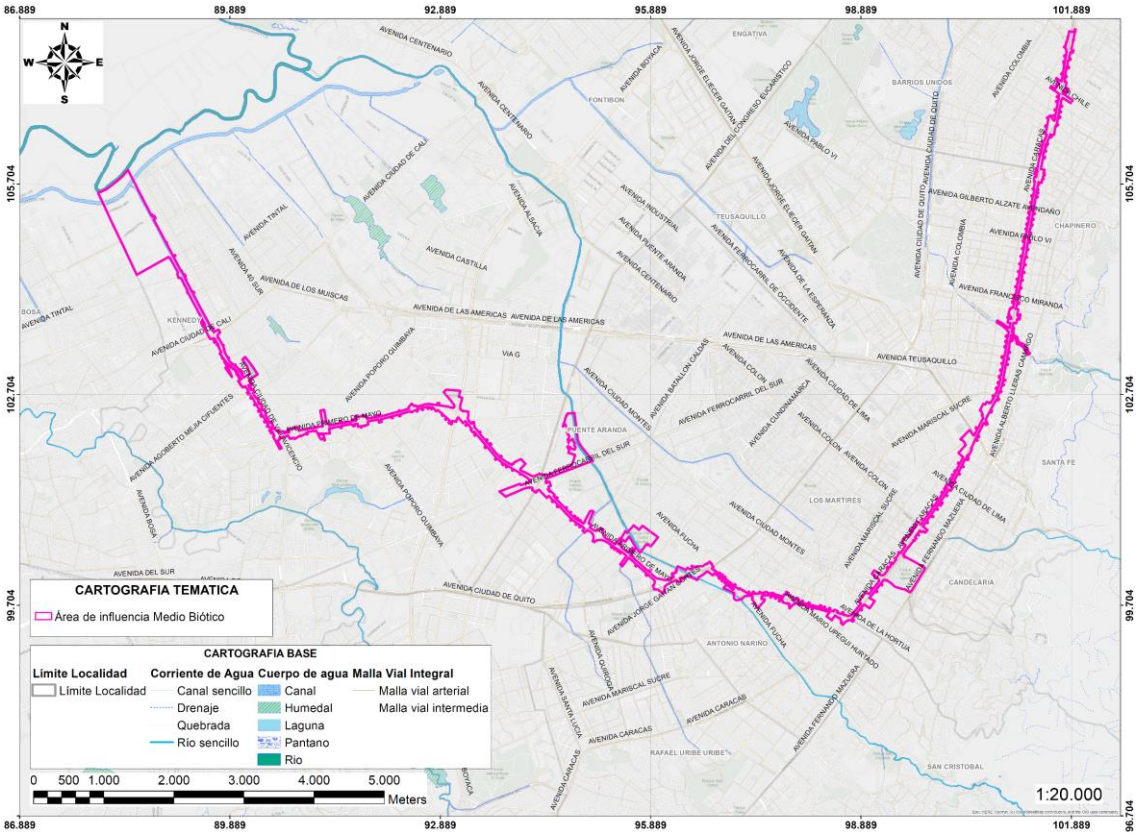


Figura 225 Área de influencia definitiva para el medio biótico

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.2.2.3 Área de Influencia Medio Socioeconómico

Desde el componente socioeconómico se tuvo en cuenta algunos criterios para la definición de las áreas de influencia de las actividades del PMAS.

El área de influencia indirecta se identifica como aquella que, aunque no es aledaña al área donde se ejecutan las obras, reciben impactos indirectos que para el proyecto que nos compete, principalmente están relacionadas con alteraciones e incomodidades en los accesos a barrios, así como a la movilidad en general de usuarios residentes en la UPZ y localidad en general.

Con base en la experiencia en proyectos de infraestructura urbana, se partió del análisis de los impactos que desde los componentes biótico y abiótico se pueden presentar durante la ejecución de estas obras para los habitantes y/o comunidades de los sectores donde se ejecutarán las obras de excavaciones, extendido de redes, rellenos y parcheos, entre otras. Se identifican entonces los siguientes criterios:

- Predios con proximidad a los sitios donde se ejecutarán las obras
- Generación de incomodidad por obstrucción de accesos a viviendas, negocios, entidades y garajes

- Afectaciones en el desarrollo normal de actividades económicas
- Posibles afectaciones en andenes y/o fachadas de predios
- Generación de cambios en el tránsito de peatones y movilidad en general

Considerando los anteriores criterios, se identifica como el área de influencia directa de las obras de traslado de redes, la manzana aferente a lado y lado al trazado del viaducto, en la longitud que contempla el proyecto, donde se ubican predios que por su proximidad percibirán las incomodidades propias de este tipo de obras.

Se tendrá en cuenta la caracterización de estos sectores adyacentes y la población que allí desarrolla actividades económicas y/o residenciales que, de acuerdo con lo observado en muchos de éstos, se presenta de forma mixta.

Ahora bien, para el abordaje de la caracterización socioeconómica y cultural se identifica como unidades de análisis el barrio, las UPZ y localidades considerando solamente se encuentra información oficial principalmente a nivel de UPZ y localidad, siendo posible obtener información a nivel de barrio de fuentes primarias.

El AII es definida en el contexto de suspensión de servicios públicos, por lo tanto, abarca las localidades, identificando los tramos que mayor afectación pueden presentar, de acuerdo con el número de interferencias que se deban realizar. En la siguiente tabla se muestra la relación de interferencias por tipo de red y tramo.

Tabla 97 – Relación de Interferencias de redes por tramos

Tramo	Acueducto	Alcantarillado			Energía	Telecomunicaciones			Gas	TOTAL TRAMO
		Sanitario	Pluvial	Combinado		ETB	Movistar	Tigo		
1	2	1	-	-	3	1	-	-	4	11
2	12	11	10	-	13	1	1	1	14	63
3	4	7	6	-	8	2	1	1	12	41
4	17	1	2	14	14	1	-	1	18	68
5	12	-	-	17	12	2	-	-	5	48
6	12	-	2	16	15	13	-	-	7	65
TOTAL	59	20	20	47	65	20	2	3	60	-
	296 INTERFERENCIAS									

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

De lo anterior se puede concluir que, con relación al servicio de acueducto, el tramo 4 presenta mayores interferencias, el servicio de energía tendrá intervenciones en todos los tramos, el servicio de telecomunicaciones se vería altamente intervenido en el tramo 6 y el servicio de gas presentará mayores trabajos en el tramo 4.

Finalmente, para el área de influencia definitiva se tuvo en cuenta aquellos impactos significativos que se identificaron durante el ejercicio de evaluación ambiental. De acuerdo con la Tabla 98, se identificaron impactos significativos en los componentes cultural, espacial, económico y político organizativo, los

cuales brindan como aspecto definitorio del área de influencia definitiva, aquellas manzanas aferentes al área de intervención del proyecto, tal como se muestra en la Figura 226.

Tabla 98 – Impactos significativos del medio socioeconómico

Componente	Impacto	Importancia	Significativo	Aspecto Definitorio
Cultural	Cambio en la percepción de la seguridad ciudadana	Severo	Si	Manzanas aferentes al área de influencia directa del proyecto
Espacial	Afectación en la movilidad vehicular y peatonal que puede generar accidentalidad, cambios en tiempos de desplazamiento, aumento en costos de transporte.	Severo	Si	Manzanas aferentes al área de intervención del proyecto
Económico	Cambio en el nivel de ingresos en el área de influencia derivados de la modificación en las dinámicas del empleo.	Severo	Si	Manzanas aferentes al área de influencia directa del proyecto
	Cambios en la productividad de actividades comerciales del área de influencia.	Severo	Si	Manzanas aferentes al área de influencia directa del proyecto
Político Organizativo	Agudización, generación o potenciación de conflictos sociales.	Severo	Si	Manzanas aferentes al área de influencia directa del proyecto

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

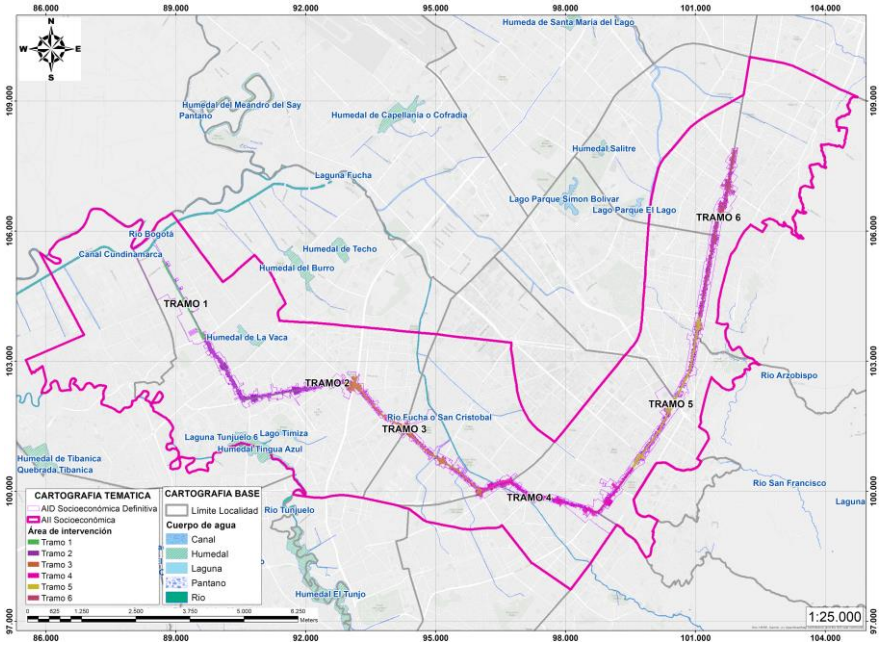


Figura 226 Área de influencia definitiva para el medio socioeconómico

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.2.3 Resultados Áreas de Influencia Definitivas por Medios

La Figura 227 representa la superposición de las áreas de influencia definidas para cada uno de los medios, donde se podrán materializar los impactos ocasionados por las actividades del PMAS. A continuación, en la Tabla 99, se presenta el total de hectáreas que definen el AII para cada medio.

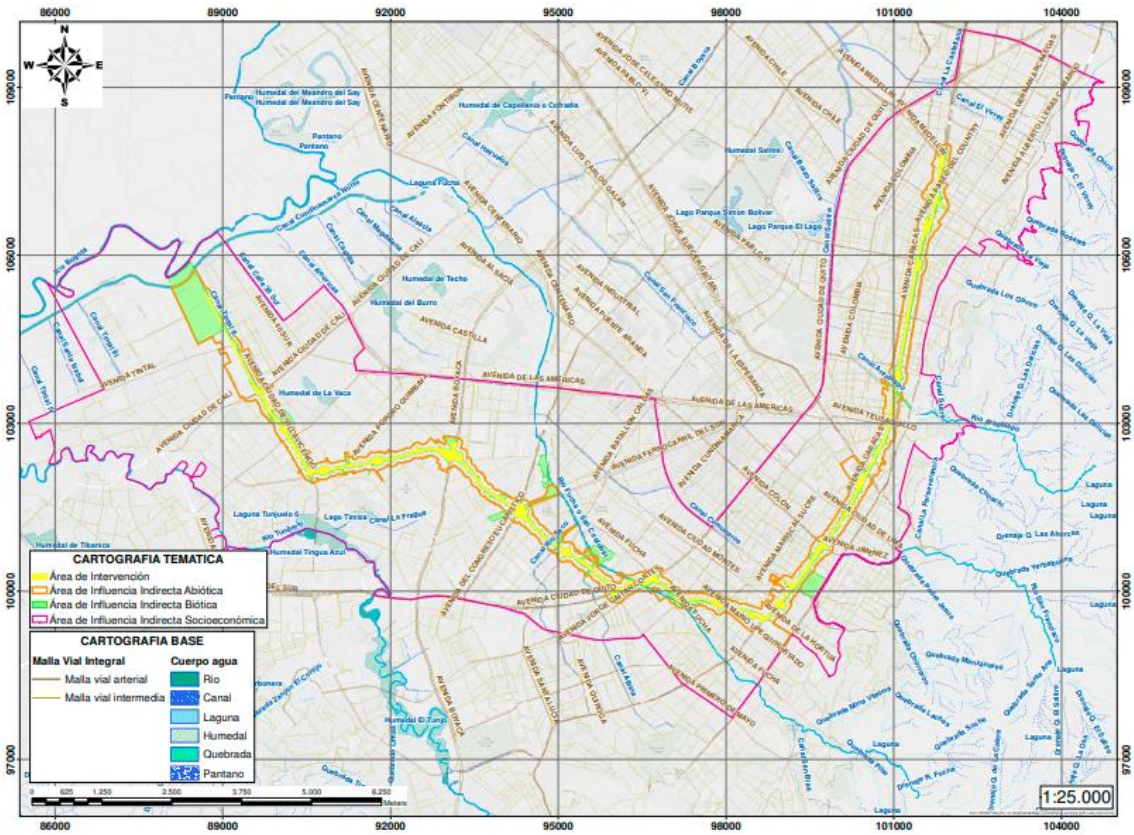


Figura 227 Área de Influencia Indirecta Abiótica y Biótica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Tabla 99 – Áreas de Influencia Indirecta para Cada Medio

Medio	Área de Influencia Indirecta (Ha)
Abiótico	723,44
Biótico	286,77
Socioeconómico	7691,45

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L 1, 2021

7.3 CARACTERIZACIÓN

7.3.1 Medio Abiótico

Con el fin de asegurar que las instituciones financieras y sus programas e inversiones no perjudican a las comunidades ni al medio ambiente, en el desarrollo del presente capitulo se da cumplimiento a la Política de Gestión de Riesgo de Desastres Naturales (OP-704) del BID de tal forma que se introduce la noción de la prevención de desastres en etapas temporales relacionadas con esos sucesos antes, durante y después de los desastres.

Asimismo, desde el medio abiótico se implementa la Política OP/BP 4.11 sobre los Recursos Físicos y Culturales del Banco Mundial, identificando dentro de los recursos culturales y físicos, la caracterización paisajística. Por último, se da cumplimiento a la Política de Prevención y reducción de la contaminación del BEI para evitar y minimizar los impactos negativos sobre la salud de las personas, la biodiversidad y los ecosistemas, causados por operaciones públicas y privadas financiadas.

Es preciso señalar que la caracterización en el marco de estes PMAS es realizada siguiendo los lineamientos del (Anexo 1 - Requisitos para la actualización del Estudio de Impacto Ambiental y Social de la PLMB para las Entidades Multilaterales (EIAS)) – Apéndice Técnico 15. Sin embargo, se excluyen los resultados de línea base de los niveles vibratorios y de ruidos estructurales transmitidos a infraestructura debido a que las vibraciones que se puedan generar en el desarrollo de las obras del PMAS de redes tal como la demolición de anden y/o pavimento por la operación de compresores y martillos neumáticos, es de menor afectación, teniendo en cuenta que las maniobras se realizarán sobre la capa superficial existente (andén y/o pavimento existente). A continuación, se describen los componentes para la caracterización:

7.3.1.1 Componente Geosférico

7.3.1.1.1 Geología

7.3.1.1.1.1 Caracterización del Área de Influencia Indirecta (AII)

La Ciudad de Bogotá se encuentra en el extremo suroriental de la región de la Sabana de Bogotá, tiene una altitud aproximada de 2600 m.s.n.m., con una extensión del orden de los de 4500 km^2 y se localiza en la parte central de la Cordillera Oriental de los Andes Colombianos.

Desde el punto de vista geológico, la Sabana de Bogotá es una extensa cuenca intramontaña formada de manera contemporánea con el ascenso de la Cordillera Oriental, desde inicios del Mioceno hasta finales del Plioceno. La cuenca de la Sabana de Bogotá era inicialmente una gran laguna, que inició su colmatación y subsecuente desecación, hace aproximadamente 30000 años.

El proceso de colmatación comenzó con el depósito de secuencias predominantemente aluviales y prosiguió con secuencias lacustres. El depósito fluvio-lacustre cuaternario de la Sabana de Bogotá alcanza en la parte central un máximo del orden de los 400 m, apoyándose discordantemente sobre una secuencia de rocas sedimentarias con edades del Cretácico y el Terciario (Paleógeno y Neógeno).

Las rocas del basamento afloran tanto en los cerros que la bordean, como en los que se encuentran a su interior.

La zona correspondiente a la superficie plana de la Sabana de Bogotá se desarrolla sobre depósitos cuaternarios diferenciados en Complejo de Conos, Formación Sabana, Depósitos de Llanura de Inundación y Depósitos Coluvión. La secuencia de rocas sedimentarias del basamento de la cuenca de la Sabana de Bogotá, como consecuencia de la tectónica compresiva que dio origen a la Cordillera Oriental, se encuentran plegada y fallada. El tren estructural de dirección general NNE-SSW, está conformado predominantemente por anticlinales estrechos y sinclinales amplios, en general limitados por fallas de cabalgamiento definidas por la falta de registro estratigráfico. De igual manera se observan especialmente al sur de la Sabana de Bogotá, fallas transversales de desplazamiento lateral izquierdo, de dirección WNW-ESE, consideradas consecuencia de un estilo estructural heredado.

La intersección de estos dos sistemas de fallas aproximadamente perpendiculares da lugar a la división del substrato terciario y cretácico en una serie de bloques con movimientos diferenciales entre ellos, originando una serie de “horst y graven” donde la zona de horst se corresponde con la zona de relieves altos y la zona de graven con la llanura de la Sabana de Bogotá. Las rocas que afloran al interior de la zona plana de la sabana se encuentran plegadas conformando los anticlinales como los de Bogotá y Suba, al igual que sinclinales como los de Usme-Tunjuelo y Suba, afectadas por las fallas de El Cabo y Bogotá, de dirección NNESSW y buzamiento al oriente, al igual que por las fallas Usaquén-Juan Amarillo, San Cristóbal, Facatativá, Santa Bárbara y Mochuelo, de dirección NNE-SSW.

Mediante la identificación de formaciones geológicas en la etapa de pre - campo y campo, fue posible verificar que, la estratigrafía regional en el área del proyecto corresponde a rocas con edades del Cretácico superior, Paleógeno y Neógeno diferenciadas en las formaciones Arenisca Dura, Plaeners, Labor-Tierna, Guaduas, Cacho, Bogotá, Regadera y Usme. La zona correspondiente a la superficie plana de la Sabana de Bogotá se desarrolla sobre depósitos cuaternarios diferenciados en Complejo de Conos, Formación Sabana, Depósitos de Llanura de Inundación y Depósitos Coluvión.

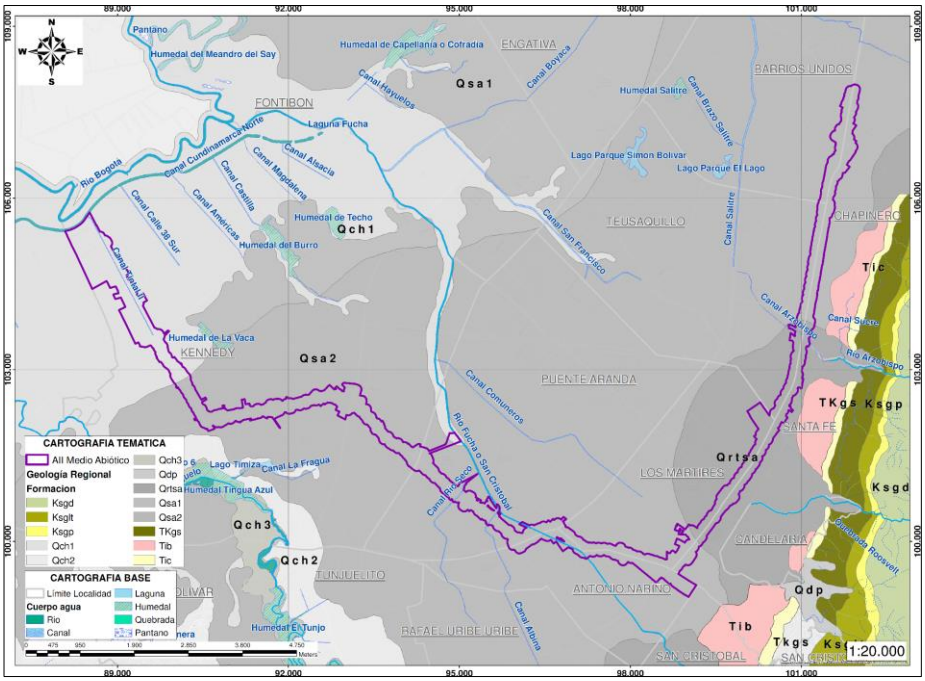


Figura 228 Geología Regional AII

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.1.1.1.1 Unidades del Cretácico

En la siguiente tabla se describen las unidades geológicas del cretácico (formaciones del Grupo Guadalupe):

Tabla 100 – Formaciones de la Unidad Cretácico

Formación	Ubicación	Descripción
Formación Arenisca Dura (Ksgd)	Se encuentra en el cerro El Cable	La base de la formación consiste en: capas tabulares, de cuarzo arenitas finas; con laminación ondulosa o flaser y cemento silíceo. La parte superior de la unidad se compone principalmente de cuarzo arenitas de grano muy fino. En la ascensión estratigráficamente las arenitas conforman secuencias grano crecientes, que inician con grano muy fino y pasan gradualmente a grano fino y medio, con un intenso moteado de óxidos de hierro, posiblemente producto de alteración de glauconita.
Formación Plaeners (Ksgp)	definida en el cerro localizado entre las quebradas Rosales y La Vieja	Formación Arenisca Dura en contraste con las arcillolitas silíceas y liditas de la Formación Plaeners, conformada principalmente por porcelanitas, limolitas y arcillolitas. A lo largo de toda la formación y en especial hacia la base y hacia el tope, se encuentran interpuestas capas tabulares y algunas cuneiformes

Formación	Ubicación	Descripción
Formación Arenisca de Labor y Tierna (Ksglt)	se encuentra entre las quebradas La Vieja y El Higuerón	Predominan el cuarzo arenitas, las cuales ocurren en capas tabulares o lenticulares; Las arenitas son deleznables, con esporádicos fragmentos líticos, localmente con nódulos ferruginosos al tope de algunas capas y evidencia de disolución de fosfatos y foraminíferos. Finalmente, a lo largo de la unidad ocurren algunas intercalaciones de arcillolitas de color gris claro (localmente violeta, ocre y marrón) en láminas o capas muy delgadas con laminación plano-paralela (SGC, 2015).
Formación Guaduas (Tkg)	la sección tipo se identificó en el municipio de Guatavita	en el sector de Bogotá, presenta un espesor máximo de 70 metros consiste en capas medias a muy gruesas de arcillolitas grises con laminación plano-paralela, algunas trazas de carbón y restos vegetales carbonizados, interestratificadas con lodolitas carbonosas de color negro y capas muy delgadas o láminas de carbón. Hacia la parte media de la unidad se encuentran arcillolitas en capas medias o gruesas con laminación plano-paralela y a veces lenticulares de color principalmente gris y en menor medida violeta, amarillo o marrón. El tope de la Formación Guaduas - Conjunto Superior (Tkgs), lo conforman capas muy gruesas y gruesas de arcillolitas localmente carbonosas, color marrón, gris, amarillo y violeta, con laminación plano-paralela; presentan láminas y capas muy delgadas de carbón y láminas de lodolitas y limolitas carbonosas. Como intercalaciones ocurren cuarzo arenitas de tamaño de grano muy fino y fino (esporádicamente grueso) en capas medias a delgadas, con fragmentos líticos oscuros, moderadamente calibradas y con granos subredondeados a redondeados, En el flanco occidental del Anticlinal de Bogotá, presenta un espesor de 324 m.

7.3.1.1.1.1.2 Unidades del Paleógeno

Las unidades geológicas del paleógeno se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 101 – Formaciones de la Unidad Paleógeno

Formación	Ubicación	Descripción
Formación Cacho (Tic)	Se encuentra en Bogotá, sobre el río San Cristobal	Consiste principalmente de capas muy gruesas, gruesas y medias de cuarzoarenitas de tamaño de grano muy fino a medio, que varían hasta tamaño grueso y muy grueso (hacia la base). presentan laminación inclinada en juegos de orden decimétrico, son de color blanco y rojo o marrón a causa de la meteorización, con fragmentos líticos y muscovita, con frecuencia conforman secuencias granodecrecientes y llegan a ser deleznables. Las arenitas se intercalan con capas medias a delgadas de arcillolitas de color gris y violeta con laminación plano-paralela que separan los espesos bancos de arenitas

Formación	Ubicación	Descripción
Formación Bogotá (Tib)	Se encuentra en el flanco oeste del Sinclinal de Usme (Valle del Tunjuelo) a lo largo de la quebrada Zo Grande y del filo al norte de esta quebrada	La Formación Bogotá se observa en el río Teusacá constituida por capas muy gruesas de arcillolitas color gris y violeta, frecuentemente moteadas; localmente se encuentran capas gruesas de arenita lodosa, moderadamente calibrada y redondeada, deleznable

7.3.1.1.1.1.3 Unidades del Cuaternario

Las unidades del cuaternario identificadas son las indicadas a continuación.

Tabla 102 – Formaciones de la Unidad Paleógeno

Formación	Ubicación	Descripción
Formación Sabana (Qsa2)	Depósitos lacustres, paludales y marginales distribuidos en la planicie de la Sabana de Bogotá y anexos en los valles que desembocan en ellas, y en algunos cerros bajos, como los de Madrid y Mosquera	Está constituida principalmente por arcillas, mientras que hacia el sector de Chía-Cota se encuentran (hacia el techo) intercalaciones de arcillas arenosas y arenas arcillosas relacionadas con sedimentos de los ríos Frío y Bogotá; en la parte más norte del valle de Sopó-La Calera se encuentran intercalaciones de turba y arenas arcillosas al tope de la formación. Localmente, los dos metros superiores presentan un complejo de suelos formados por cenizas volcánicas. Este depósito es el resultado de la acumulación de sedimentos finos en un antiguo lago, con fluctuaciones en el nivel del agua: Hacia los bordes de esta cuenca sedimentaria se intercalan arcillas orgánicas, turba, arcillas arenosas y arenas (arcillosas).
Formación Río Tunjuelo (Qrtsa)	Paludales y marginales distribuidos en la planicie de la Sabana de Bogotá y anexos en los valles que desembocan en ellas	el espesor de la Formación Sabana se determinó en 320 m en el centro de la cuenca y 168 m al sureste de Bogotá. Está constituida principalmente por arcillas, mientras que hacia el sector de Chía-Cota se encuentran (hacia el techo) intercalaciones de arcillas arenosas y arenas arcillosas relacionadas con sedimentos de los ríos Frío y Bogotá; en la parte más norte del valle de Sopó-La Calera se encuentran intercalaciones de turba y arenas arcillosas al tope de la formación. Localmente, los dos metros superiores presentan un complejo de suelos formados por cenizas volcánicas. Este depósito es el resultado de la acumulación de sedimentos finos en un antiguo lago, con fluctuaciones en el nivel del agua: Hacia los bordes de esta cuenca sedimentaria se intercalan arcillas orgánicas, turba, arcillas arenosas y arenas (arcillosas).
Formación Río Tunjuelo (Qrtsa)	Cuenca del Río Tunjuelo	tiene una edad estimada Pleistoceno y un espesor aproximado de 80 m., corresponde con secuencias de gravas con intercalaciones menores de arenas arcillosas, arcillas, arcillas orgánicas y arcillas turbosas; las gravas pueden mostrar gradación, los cantos son redondeados, con diámetros hasta de 40 cm. El ambiente de depósito corresponde con valles marginales de la cuenca de la Sabana conformados por sedimentos arenosos; las gravas

Formación	Ubicación	Descripción
		son depositadas en canales menores y a lo largo de ríos principales. Durante periodos cuando el lago se extendía desde el centro de la cuenca hacia estos valles, hubo sedimentación de materiales arcillosos y turbosos. Estos depósitos son de origen fluvial, forman abanicos aluviales explayados y aterrazados con suaves pendientes. En ciertas localidades los sedimentos constituidos por gravas pueden tener espesores de por lo menos 80 m (río Tunjuelo).
Formación Chía (Qch)	–	Definida por primera vez por (Helmens, 1990), de edad Holoceno y espesor aproximado de 5 m., corresponde con arcillas de inundación, en ocasiones moteadas grises y naranja y en áreas fangosas, arcillas orgánicas/diatomíticas (Qch1). Localmente pueden contener limos fluviales (Qch2). Conforman una cobertera delgada de limos fluviales sobre gravas de la formación Tunjuelo (Qch3). Pueden interpretarse como arcillas de inundación y localmente pueden tener origen coluvial-fluvial.

En el anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_ A07/1 se encuentran las figuras de las formaciones de las unidades litológicas.

7.3.1.1.1.1.4 Geología Estructural

A nivel regional el área de influencia indirecta del proyecto está influenciada por las fallas de Facatativá – San Cristóbal, Bogotá y Santa Barbara, descritas por el Servicio Geológico Colombiano e INGEOMINAS.

Muchas de las fallas existentes en la sabana son, en sentido estricto, de origen neotectónicos, aunque no todas son activas, es decir, mecánicamente movibles de acuerdo con la velocidad y dirección del campo de esfuerzos actuante. En los alrededores de la sabana se presentan deformaciones de origen geotectónico, tal como en la Formación Tilatá de edad Pliocena.

En el relleno cuaternario de la Sabana de Bogotá, no se ha encontrado evidencias morfotectónicas de fallamiento activo, aunque algunos indicios morfológicos se detectaron en las fallas de Usaquén, Río Tunjuelito y en el sistema de Facatativá, sin embargo, el Servicio Geológico no reporta la evidencia de los mismos; no obstante al suroccidente de Bogotá se encuentra la Falla La Cajita, la cual afecta depósitos glaciares cuaternarios en el Páramo de Sumapaz y probablemente tiene asociado sismos históricos.

Estructuralmente la Sabana está dividida en regiones; la región central comprende el área situada sobre el eje de la Cordillera Oriental, donde se ubica la Sabana de Bogotá, allí se destacan las fallas de La Cajita, Río Tunjuelito, Bogotá, Usaquén y Facatativá – San Cristóbal. Los rasgos de posible origen neotectónico, identificados y analizados en esta región son relativamente escasos, si se compara con los existentes por ejemplo en los sistemas del Borde Llanero, Magdalena, Ibagué y Romeral. Con

excepción del sector del Páramo de Sumapaz y Valle del Río Tunjuelito, no se detectan rasgos de neotectónica en depósitos de edad reciente, ni evidencias de fallamiento activo (SGC, 2015).

La geometría de la cuenca de la Sabana de Bogotá corresponde a un sinclinorio en el que las rocas sedimentarias del Cretácico, Paleógeno y Neógeno que hacen parte del basamento sobre el cual se dispone discordantemente gran el relleno cuaternario de la Sabana, se encuentran plegadas, formando anticlinales angostos y sinclinales amplios, en general deformados por fallas longitudinales de cabalgamiento de dirección general NNE-SSW, con buzamiento al oriente y vergencia al occidente. Además de las fallas de cabalgamiento se presentan fallas verticales de dirección general WNW-ESE y ENS-SWS, que sirven como rampas laterales, a las que se le puede atribuir la conformación de bloques hundidos y levantados. En el sector suroriental de la cuenca, en los cerros orientales y del sur de la ciudad de Bogotá, afloran rocas del Cretácico superior de las formaciones Arenisca Dura, Plaeners y Labor-Tierna, al igual que rocas del Cretácico superior y el Paleógeno de la Formación Guaduas, y rocas del Paléogeno de las formaciones Cacho, Bogotá, Regadera y Usme. Estas rocas se encuentran afectadas por varias estructuras, dentro de las cuales cabe mencionar el anticlinal de Bogotá y los sinclinales de Usme-Tunjuelo y de Suba, al igual que las fallas de Bogotá, Río Tunjuelo, Mochuelo,Tunal, Facatativá-San Cristóbal y Santa Bárbara.

A continuación, se describen las fallas más representativas presentes en el área de influencia indirecta:

- Falla Facatativá- San Cristóbal: Un conjunto de fallas transcurrentes de dirección SE-NE que define el límite de la Sabana de Bogotá por el costado suroccidental. Se compone por fallas en distribución escalonada, de corta longitud, que se van relevando, desde Facatativá, Soacha hasta el río San Cristóbal, caracterizadas por tener movimiento lateral izquierdo. Comprende a las fallas de Facatativá, Soacha, El Mesón y San Cristóbal, las cuales se han catalogado potencialmente activas (INGEOMINAS, 1996). Los indicios neotectónicos son esencialmente drenajes alineados y algunas típicas presentes en rocas antiguas (silletas, valles lineales, interfluvios desplazados, facetas y lomos de obturación), elementos que sugieren probable edad de formación en el Plio – Pleistoceno, (SGC, 2015).
- Falla de Bogotá: Es una falla inversa, con un rumbo promedio de N10°E; muestra un salto menor en el sector de Monserrate que el que presenta hacia el sur, en la zona de Usme (SGC, 2015). La falla de Bogotá puso en contacto la Formación Plaeners con la Formación Guaduas.
- Falla de Santa Bárbara: De acuerdo con INEGETEC, 2018 pg., 20 (ANEXO L1T1-CON-AMB-PN-0013_A07 / 7_1Geosferico). las proyecciones en superficie de las fallas Tunal, San Cristóbal y Santa Bárbara, que atraviesan la zona, no muestran evidencias de actividad reciente que hayan producido deformaciones en el depósito cuaternario de la Sabana, o al menos no hay información que indique lo contrario.

En cualquier caso, ninguna de las fallas o rasgos estructurales a nivel regional, se proyectan en los depósitos cuaternarios, los cuales actualmente cubren toda el área de estudio y parte de las unidades de roca, siendo el depósito de mayor representatividad, la Formación Sabana con un espesor reportado de hasta 300m.

7.3.1.1.1.1.5 Perfiles Geológicos de Información Antecedente

En el estudio (FOPAE & UNAL, 2011), definieron además varios perfiles geológicos con el fin de analizar secuencias litológicas de la ciudad de Bogotá. Razón por la cual a continuación se presentan las secciones más cercanas al trazado.

En el anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_ A07/1 y en la siguiente figura se presenta la ubicación en planta de dichos perfiles.

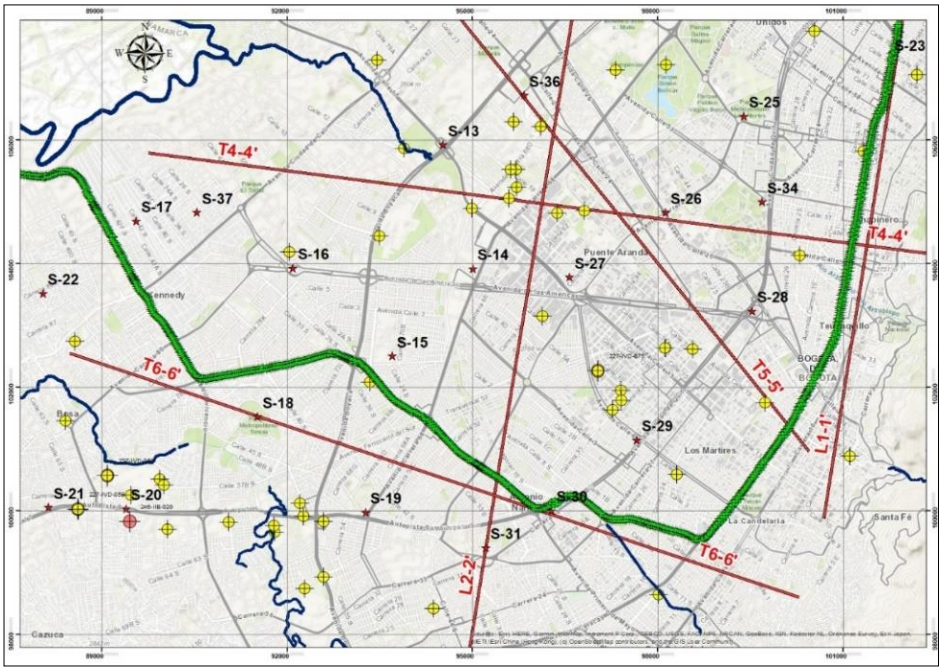


Figura 229 Localización de Perfil geológico trasversal de Bogotá

Fuente: FOPAE & UNAL, 2011- Modificado WSP, 2021

Uno de los perfiles geológicos que recorre paralelamente el corredor del proyecto metro es el denominado T6-6´ (ver anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_ A07). Allí se observa una alternancia entre arena arcillosa, arcilla arenosa, paquetes de arenas finas y arcillas con algunos lentes que son denominados de arcillas y turbas. Según (FOPAE & UNAL, 2011), los materiales allí caracterizados corresponden a la Formación Sabana, con un espesor aproximado (de acuerdo con el perfil T6-6´) de 160m.

Otro perfil que se encuentra cercano al corredor del proyecto corresponde al perfil L1-1´el cual de acuerdo con (FOPAE & UNAL, 2011), presenta hacia el techo una capa de arcilla media a blanda con diferenciados lentes de arcilla orgánica, seguido de una capa de arena de grano medio a fino ligeramente arcillosa, finalmente hacia la base, describen arcillas semiduras a duras.

La unidad principal que constituye lo materiales descritos, de acuerdo con lo señalado en el perfil corresponde a la Formación Sabana (Qsa), ver anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_ A07/1.

Diseño en el marco del sistema integrado de transporte público, para la ciudad de Bogotá: De acuerdo con el (Consorcio L1, 2014), el perfil geológico definido para la zona en inmediaciones del portal Américas hace parte de suelos cuaternarios aluviales (Qtb) unidad que se correlaciona con la Formación Chía (Qch), la cual está definida en un ambiente de tipo aluvial. En el perfil la Figura 230 , mencionan que a dicha unidad la infrayace la Formación Bogotá definida por limolitas, con un contacto discordante una profundidad estimada de 370m, sin embargo, en el mismo perfil identifican mediante un interrogante (¿), que esta afirmación puede o no corresponder a dicha unidad.

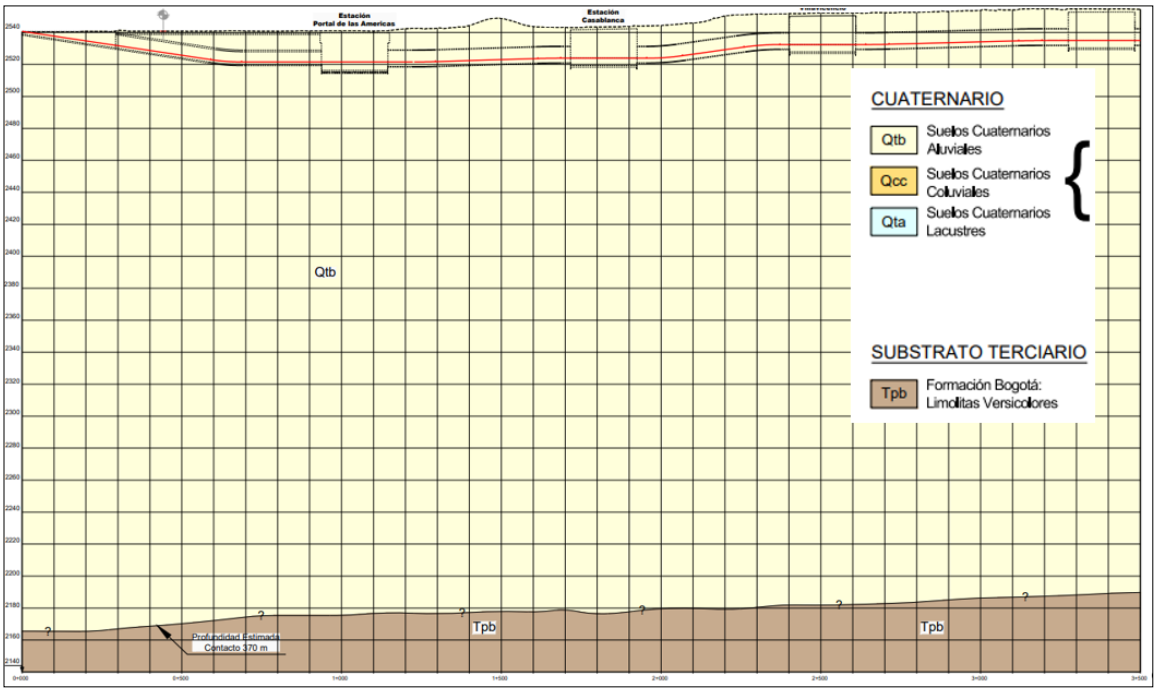


Figura 230 Perfil geológico trasversal de Bogotá (L1 - 1´)

Fuente: FOPAE & UNAL, 2011

7.3.1.1.1.2 Área de Influencia Directa (AID)

Para el levantamiento de la Geología del AID o Geología Local del proyecto, se tuvo en consideración los levantamientos de información realizados en la etapa de campo, dónde se recolectó información primaria concerniente a los materiales sobre los que se encuentra constituido el proyecto. Dentro de esta información primaria se tienen los registros de perforaciones mecánicas realizadas durante la investigación del subsuelo y exploración geotécnica, la cual es de vital importancia para la correlación de las unidades cartografiadas preliminarmente y para realizar proyecciones a profundidad de estas.

La evaluación geológica incluye el análisis de información antecedente y de referencia llevada a cabo tanto en la Sabana de Bogotá, como en la Ciudad de Bogotá, por diferentes entidades oficiales, como

el Servicio Geológico Colombiano (SGC), Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), y el instituto Distrital de gestión de riesgos y cambio climático (IDIGER), así como a través del documento de estructuración técnica del metro de Bogotá (PLMB) e INGETEC, entre otros.

En el área de influencia directa como se observa en la Figura 231 (ANEXO L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos), se encuentran los sedimentos que conforman las unidades denominadas Formación río Tunjuelito (Qrtsa), la Formación Sabana (Qsa2), al igual que los depósitos de la Formación Chía (Qch1) y depósitos de origen antrópico de menor tamaño y relevancia. Dichas unidades representan la parte superior de una secuencia estratigráfica que supra-yace formaciones como la Bogotá la que, cómo veremos adelante, no registra evidencias en profundidad dentro de la zona de estudio.

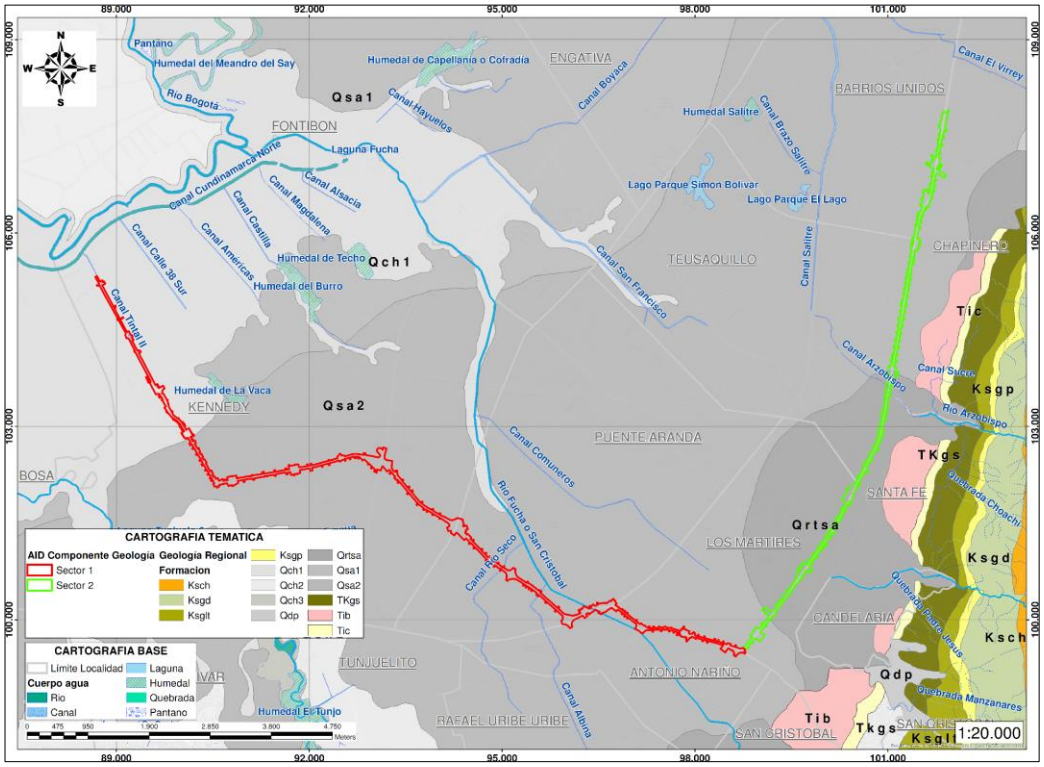


Figura 231 Área de Influencia Directa (AID) Componente Geología

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

De manera general, el proyecto fue dividido en seis (6) tramos o WF, como se expresa en la Tabla 103. No obstante, para la evaluación de las unidad geológicas y geomorfológicas locales se realizó una división en dos (2) sectores la extensión total del proyecto, esto con el fin de poder realizar una correlación adecuada de las unidades y su variación (Tabla 104).

Tabla 103 –Tramos PMAS Redes

Tramo	Longitud (km)	Área (Ha)	Abscisa	
			Desde	Hasta
Tramo 1	2,03	9,27	Km 1+700	Km 3+750
Tramo 2	4,04	25,65	Km 3+750	Km 7+800
Tramo 3	4,08	33,26	Km 7+800	Km 11+850
Tramo 4	4,18	30,31	Km 11+850	Km 16+050
Tramo 5	3,86	24,78	Km 16+050	Km 19+900
Tramo 6	3,93	26,92	Km 19+900	Km 23+900
Total	22,12	150,19		

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Tabla 104 – Localización Tramos Evaluación Medio Abiótico

Tramo	Abscisa Inicial	Abscisa Final
Sector 1	K0+000	K16+400
Sector 2	K16+400	K23+900

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

A continuación, se realiza una descripción más detallada de las unidades geológicas levantadas y cartografiadas en el área de influencia directa, para lo cual esta se ha dividido está en dos (2) sectores como se indican a continuación:

- Sector 1: Comprendido entre el inicio de la línea del metro sobre la dirección y la Calle 26.
- Sector 2: Comprendido entre la Calle 26 y la Calle 80.

7.3.1.1.1.2.1 Correlación de unidades

En la definición de unidades geológicas, se observó que existe una caracterización variada para los sedimentos que definen la zona, por tal razón se presenta la Tabla 105, que sintetiza las unidades y que son nombradas con diferentes denominaciones. Esto se realiza con el objetivo de establecer una única terminología.

De acuerdo con la información antecedente del (Servicio Geológico Colombiano, 2004), la (Secretaría Distrital de Ambiente, 2012), y el estudio de referencia de (INGETEC, 2018), se puede concluir que las unidades del neógeno y cuaternario han sido cartografiadas con diferentes denominaciones, ajustadas a su edad cronológica y ambiente de depositación.

Para el PMAS se ha hecho mayor relevancia a las formaciones de depósitos cuaternarios por ser unidades que se logran cartografiar mediante la exploración del subsuelo. Se menciona la Formación

Bogotá, ya que esta ha sido diferenciada en exploraciones antecedentes que superan los 150 m de profundidad, y aunque la exploración actual no supera los 80 m a lo largo de todo el corredor, es pertinente mencionar la secuencia sedimentaria que infrayace, los depósitos cuaternarios objeto de este estudio.

Tabla 105 – Correlación de sedimentos que constituyen la Sabana de Bogotá

Serie de tiempo			Autor			
Era	**Periodo**	**Serie/Época**	**PLANCHA 227, SGC,1998**	**PLANCHA 228 IA, SGC,1998**	**SDA 2012**	**INGETEC 2017**
Cenozoico	Paleógeno	Paleoceno tardío	Formación Bogotá (Pgb)	Formación Bogotá (Rb4)	Formación Bogotá (Tib)	Formación Bogotá (Tpb)
Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno medio a tardío	Terraza alta (Qta)	Depósitos fluviolacustre (Stfl2)	Formación Sabana (Qsa1), (Qsa2).	Formación Sabana (Qsa)
		Pleistoceno	Complejo de Conos (Qcc)	No definido	Formación Rio Tunjuelo (Qrtsa)	Complejo de Conos (Qcc)
		Pleistoceno tardío a Holoceno	Llanura aluvial (Qlla)/ Terrazas bajas (Qtb)	Terrazas Bajas (Stfl2)	Formación Chía (Qch1)	Depósito de llanura de inundación (Qlla)
		Depósitos antropogénicos	Material de Relleno de excavación (Qr)	No definido	No definido	No definido
		Depósitos antropogénicos	Relleno de basura (Qrb)			

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.1.1.2.2 Geología Sector 1 AID

El sector 1 parte desde la calle 43s con carrera 95 A en la Avenida ciudad de Villavicencio, continúa en la Avenida Primero de Mayo, atraviesa el Puente de la Primero de Mayo con carrera 68, intersecta la Autopista Sur, la calle 8 sur y calle 1 hasta interceptar la Avenida Caracas.

La secuencia litoestratigráfica que define el Tramo 1 está constituida por sedimentos relacionados con los ambientes de la cuenca de la Sabana de Bogotá, como lo son la Formación Sabana (Qsa), la Formación Chía (Qch) y la Formación Rio Tunjuelo (Qrtsa). Además, caracterizado por depósitos de tipo antrópico, como Rellenos de Excavaciones (Qr) y Rellenos de Basura (Qb). Las perforaciones realizadas que abarcan el Tramo 1 van desde PVDT 001 hasta PVDT 435.

Esta caracterización geológica está definida a partir de la exploración del subsuelo, y su validación con la cartografía existente, además de información oficial y de referencia, como se mencionó anteriormente.

A continuación, se describe cada uno de los depósitos del más antiguo al más joven.

- Formación Sabana (Qsa):

El (Servicio Geológico Colombiano, 2004), menciona que fue referenciada inicialmente por (HUBACH, 1957) y que comprende sedimentos lacustres, constituidos principalmente por arcillas. Hacia los márgenes de la cuenca existe un incremento en las intercalaciones de arcilla orgánica, turba, arcillas arenosas, arenas arcillosas y en sectores puntuales gravas, gravillas y arenas.

En el centro de la cuenca presenta aproximadamente 300 m de espesor, disminuyendo hacia los bordes. La edad es inferior a 1 millón de años, perteneciendo al Pleistoceno Medio a Tardío. Los datos palinológicos indican que fue depositada en un lago (ambiente lacustre).

Para el Tramo 1, esta unidad está definida a nivel general así: De techo a base una capa de arenas limosas color pardo gris, de grano fino y cuarzosa. Seguido de una capa arcillosa, que varía a arcillo limosa grisácea, este nivel suele presentar ocasionalmente arena de grano fino, la humedad y plasticidad de esta capa es media.

Se presentan arcillas con contenido de material orgánico. Posteriormente se presenta una capa lenticular de arenas limosas color café, pardo rojizo, de grano medio a fino, de humedad media, cuyas arenas son medianamente densas. Finalmente, hacia la base consiste en arcillas que alternan a arcillas arenosas, con niveles puntuales de arenas de grano fino.

A continuación, se presenta una columna litoestratigráfica tipo y generalizada de la Formación Sabana a lo largo del proyecto, ver Tabla 106.

Esto con el fin de visualizar la secuencia litológica, y el espesor promedio de las mismas, cabe destacar que los espesores varían de una perforación a otra. y de un sitio a otro. La relación de esta columna es esquemática con el fin de conocer la tendencia a la disposición de los sedimentos dentro de dicha formación.

La Formación Sabana como se ha mencionado y de acuerdo con la exploración del subsuelo, consiste en arcillas generalmente grises, presenta además niveles de arena limosa, seguido de un nivel destacable de arcillas, con estratos de intercalaciones de arcillas y ocasionales lentes de arenas de grano fino algo limosas, así como arcillas con contenido de materia orgánica

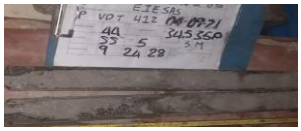
Los sedimentos mostrados en la Tabla 107 se registran de forma generalizada, con el fin de mostrar gráficamente los materiales característicos de la Formación Sabana, en las perforaciones donde se evidenciaron condiciones litológicas similares para el Tramo 1. Para verificar algunos de los sedimentos aquí mencionados y de los materiales se relaciona la Tabla 106.

Es importante resaltar que la Formación Sabana a lo largo de todo el Tramo 1, se encuentra infrayaciendo la Formación Chía.

Tabla 106 – Columna Registro fotográfico - Formación Sabana

Registro fotográfico	Perforación	Litología
	P-VDT-022	Material de relleno
	P-VDT-022	Arena limosa
	P-VDT-022	Arcilla
	P-VDT-039	Intercalaciones arenas y arcillas
	P-VDT-039	
	P-VDT-038	Arcillas con contenido de materia orgánica
	P-VDT-040	Arena limosa
	P-VDT-103	Arena limosa

Registro fotográfico	Perforación	Litología
	P-VDT-110	Arcilla
	P-VDT-110	Intercalaciones arenas y arcillas
	P-VDT-05 Carrera 80 E3	
	P-VDT-04 Carrera 80 E3	Arcillas con contenido de materia orgánica
	PVDT-297	Arena limosa
	PVDT-297	Arcilla
	PVDT-297	Arcillas con contenido de materia orgánica
	PVDT-297	Intercalaciones arenas y arcillas

Registro fotográfico	Perforación	Litología
	PVDT-297	
	PVDT-411	Arcilla
	PVDT-297	Arena limosa
	PVDT-412	Arcillas con contenido de materia orgánica
	PVDT-297	Intercalaciones arena limosa y arcillas
	PVDT-297	

Fuente: WSP, 2021

- Formación Chía (Qch):

De acuerdo con (Servicio Geológico Colombiano, 2004) la Formación Chía corresponde a sedimentos fluviales de inundación y de los cauces actuales, localizados a lo largo de los ríos principales que cruzan la Sabana, algo por debajo de la planicie general; está constituida principalmente por arcillas de color gris claro, oscuro y amarillo; localmente puede contener limos y arcillas orgánicas. Su espesor máximo puede alcanzar los 5.00 m.

Se pueden interpretar como arcillas de inundación de una edad Pleistoceno Tardío a Holoceno. Durante los últimos años, los ríos depositaron mayor cantidad de sedimentos limosos, principalmente en las regiones más áridas; están asociadas con erosión en las pendientes que rodean la Sabana en esas áreas secas, relacionadas con deforestación causada por el hombre.

Para (Carvajal, 2005), estos depósitos forman terrazas fluviales por erosión, son planas, de suave pendiente y son talladas por la acción de las corrientes fluviales actuales. Según el (Servicio Geológico Colombiano, 2004) las características litológicas de la Formación Chía y factores como, granulometría, sedimentación diferencial y posición geográfica de la cuenca, están definidos como: Depósitos correspondientes a la parte baja y media de la cuenca (Stf1), constituidos predominantemente por arcillas y limos, y arcillas orgánicas, de colores gris, amarillo y naranja, de consistencia blanda.

Depósitos correspondientes a las partes media y alta de la cuenca (Stf2 y Stf3), conformados por materiales de granulometría fina a media gruesa: arcillas, limos, arenas finas, gravas, gravillas y ocasionalmente bloques redondeados; los materiales de granulometría media y gruesa se presentan hacia el techo de la secuencia y especialmente en los sectores de confluencia de los afluentes principales del río Bogotá. El espesor de los depósitos fluviales es de aproximadamente 5 metros y corresponden a la formación Chía, denominada por (Hammen, 1960).

Tabla 107 - Características geológicas de la Formación Chía

Unidad Geológica Superficial								
Tipo de material	***Clase***	***Origen y composición***	***Color***	***Textura***	***Consistencia***	***Forma de los Clastos o granos***	***Condición de humedad***	***Densidad relativa***
Unidad de suelo	Str1	Trasportado, fluvial; minerales arcillosos y limosos	Gris oscuro y claro, amarillo pálido	Arcillo-limosa	Blanda	Subredondeados y laminares	Húmedo; mojado en sectores	Suelta
Masa de Suelo								
Perfil del suelo			**Estructuras**	**Discontinuidades**		**Unidad Geológica**		
Masa de suelo uniforme; en superficie delgada capa de horizonte de suelo residual (IV) y orgánica.			Fisuras	No		Depósitos aluviales recientes y de llanuras de inundación. Formación Chía (Qch).		

Fuente: Servicio Geológico Colombiano. 2004. Modificado WSP, 2021

Este depósito de sedimentos fluviales, de acuerdo con la exploración del subsuelo y en términos generales para el Tramo 1, consiste principalmente en arcillas. Hacia el techo se encuentra un nivel que corresponde a relleno antrópico de espesor aproximado de 1,6m, seguido de una capa de arcillas de alta plasticidad, color naranja con espesor aproximado de 2,1m.

Luego un nivel de arcillas a veces limosas que varía a un color amarillo claro, y hacia la base arcillas color gris claro, como se indica en la columna litológica tipo y generalizada que se relaciona a continuación, ver Tabla 108.

A continuación, se relaciona un registro fotográfico de forma generalizada con los sedimentos mencionados en este capítulo y en relación con el Tramo 1. La referenciación en este capítulo se hace con el fin de mostrar gráficamente los materiales tipo de la Formación Chía, en las perforaciones donde se evidencio condiciones litológicas similares entre perforaciones, ver Tabla 108.

Tabla 108 – Columna Registro fotográfico - Formación Chía

Registro fotográfico	Perforación	Litología
	PVDT-009	Material de relleno
	PVDT-028	Arcilla color naranja oscuro
	PVDT-009	Arcilla color naranja claro
	PVDT-009	Arcilla limosa gris
	P-VDT-04 Carrera 80 E3	Arcilla moteada (color naranja oscuro, y gris)
	P-VDT-04 Carrera 80 E3	Arcilla limosa gris

Fuente: WSP, 2021

- Formación Rio Tunjuelo (Qrtsa):

Esta unidad es definida por (Van der Hammen, 1990) con base en la litología por la presencia de sedimentos fluviales de grano grueso a lo largo de los ríos principales donde entran en la Sabana, en las áreas de llanuras de inundación, en diferentes niveles de terrazas fluviales. En parte corresponde a la Formación Tunjuelo denominada por Lobo Guerrero (1992), la que describe como un complejo de conos fluvio-Glaciares del río Tunjuelito, de los ríos San Cristóbal, San Francisco y Arzobispo, y

Quebrada afluentes importantes y el cono del río Subachoche. Litológicamente la unidad está constituida por gravas, gravillas, arenas, limos y arcillas, con bloques de tamaño heterométrico.

De acuerdo con el (Servicio Geológico Colombiano, 2004), especialmente en los valles marginales se acumularon, gravas con intercalaciones menores de arenas y arcillas que sugieren acumulación a lo largo de los ríos principales durante los periodos más fríos del Pleistoceno. Durante los periodos más cálidos, se acumularon sedimentos arcillosos y turbosos que se encuentran hoy día intercalados entre las gravillas y arenas.

Estos sedimentos se han encontrado sobre rocas de la formación Marichuela en el río Tunjuelito y son recubiertas por una delgada capa de sedimentos finos de la formación Chía (HELMENS, K. & VAN der HAMMEN T, 1995). La edad asignada para este depósito es determinada por datos palinológicos y 14 C y le asignan una edad Pleistoceno para la parte más superior. Sin embargo, (VAN der HAMMEN, T, 2003), considera que toda la Formación río Tunjuelito cubre todo el Pleistoceno.

Para el área Tramo 1 este depósito está definido a nivel general así: Hacia el techo se encuentra una capa de relleno antrópico, seguido de un nivel principalmente arcilloso y algo arenoso. Luego se presenta una capa areno limoso, de grano medio a fino, moderadamente sorteado y denso, Posteriormente se presenta una capa de arcilla arenosa con contenido de gravas, el material arcilloso se observa húmedo y de consistencia blanda a muy blanda. Presenta además un estrato areno limoso que se caracteriza por presentar ocasionales gravas y bloques corroborando la condición heterométrica, característica textural que lo hace consistente con la litología típica de la Formación Rio Tunjuelo. El siguiente nivel corresponde a arcilla arenosa color gris claro a oscuro de consistencia media, con guijarros y gravas subangulares, ocasionalmente húmedo.

A continuación, se presenta una columna litoestratigráfica tipo y generalizada de la Formación Rio Tunjuelo a lo largo del proyecto, ver Tabla 109. Esto con el fin de visualizar la secuencia litológica, y el espesor promedio de las mismas, cabe destacar que los espesores varían de una perforación a otra. y de un sitio a otro. La relación de esta columna es esquemática con el fin de conocer la tendencia a la disposición de los sedimentos dentro de dicha formación.

Con el fin de verificar algunos de los sedimentos anteriormente mencionados y de los materiales que definen la formación, se presenta la Tabla 109.

Tabla 109 – Columna Registro fotográfico Formación Tunjuelito

Registro fotográfico	Perforación	Litología
	PVDT-429	Arcillas y gravas.

Registro fotográfico	Perforación	Litología
	PVDT-429	Arena limosa, gravas, gránulos y guijarros.
	PVDT-429	Arcillas con contenido de materia orgánica

Fuente: WSP, 2021

- Relleno antrópico (Relleno de basura (Qb) y de excavación (Qr)):

Desde el concepto definido por él (Servicio Geológico Colombiano, 2004), estos depósitos son el resultado de acciones antrópicas para la adecuación de terrenos en el desarrollo urbanístico, principalmente en zonas pantanosas y deprimidas, donde el material utilizado es el sobrante sacado de las excavaciones. Y, además, en zonas como el predio Gibraltar están conformados por desechos sólidos que produce la ciudad y que se han concentrado sobre lechos relativamente impermeables, previamente excavados, ver Tabla 110.

Tabla 110 – Columna - registro fotográfico depósitos antrópico

Registro fotográfico	Perforación	Material
	PVDT-042	Relleno de basura
	PVDT-040	Relleno excavación

Fuente: WSP, 2021

A continuación, en la Figura 232 (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos) se presenta el mapa de geología local del Sector 1 dónde se relacionan las unidades identificadas y caracterizadas, así como las perforaciones que fueron utilizadas a la hora de la caracterización geotécnica y de las propiedades de los materiales mostradas previamente.

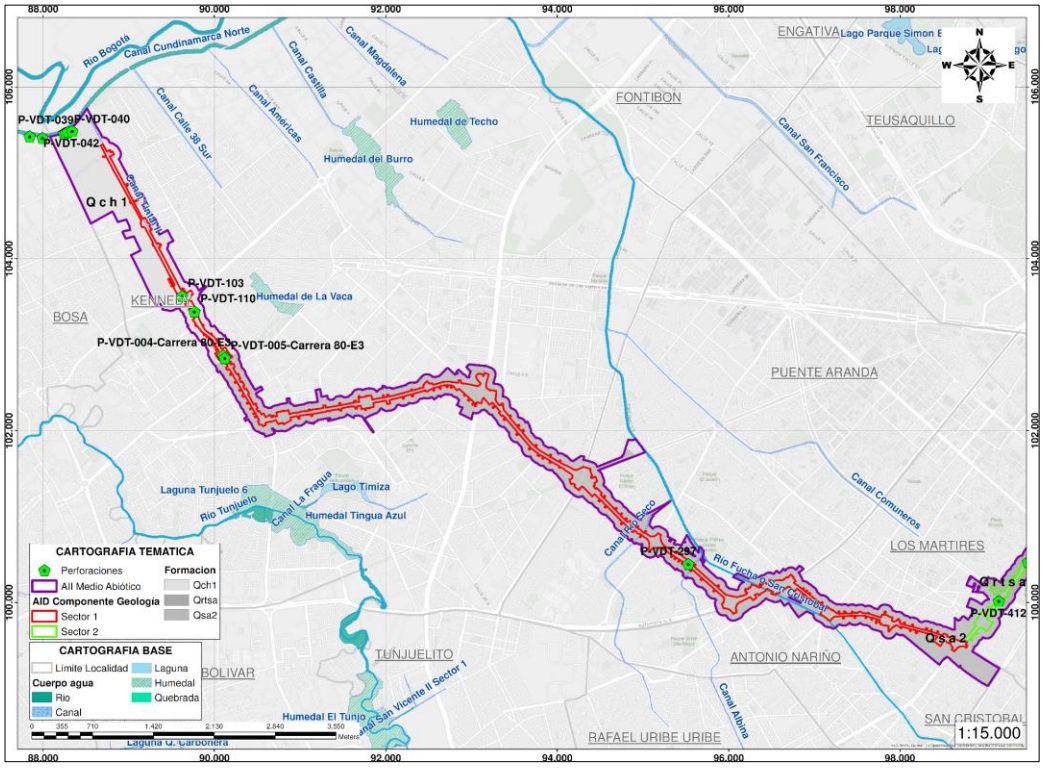


Figura 232 Mapa Geológico del Área de Influencia Directa Sector 1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.1.1.2.3 Geología Sector 2 AID

La caracterización geológica local para el Sector 2 está definida a partir de la exploración del subsuelo mediante las perforaciones ejecutadas a lo largo del corredor del proyecto Metro.

La evaluación geológica incluye el análisis de información antecedente y de referencia llevada a cabo tanto en la Sabana de Bogotá, como en la Ciudad de Bogotá, por diferentes entidades oficiales, como el Servicio Geológico Colombiano (SGC), Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), y el instituto Distrital de gestión de riesgos y cambio climático (IDIGER), así como a través del documento de estructuración técnica del metro de Bogotá (PLMB) e INGETEC, entre otros.

La secuencia litoestratigráfica que se define en el Sector 2 está constituida por sedimentos relacionados con los ambientes de la cuenca de la Sabana de Bogotá, como lo son la Formación Sabana (Qsa), y la Formación Rio Tunjuelo (Qrtsa). Tramo 2 se encuentra entre las abscisas K16+400 + K23+900, perforaciones PVDT 436 – PVDT 525.

Esta caracterización geológica está definida a partir de la exploración del subsuelo, y su validación con la cartografía existente, además de información oficial y de referencia, como se mencionó anteriormente.

A continuación, se relacionan los depósitos cuaternarios mencionados cronoestratigráficamente (del más antiguo al más joven).

- Formación Sabana (Qsa):

El (Servicio Geológico Colombiano, 2004), menciona que fue referenciada inicialmente por (HUBACH, 1957) y que comprende sedimentos lacustres, constituidos principalmente por arcillas. Hacia los márgenes de la cuenca existe un incremento en las intercalaciones de arcilla orgánica, turba, arcillas arenosas, arenas arcillosas y en sectores puntuales gravas, gravillas y arenas.

En el centro de la cuenca representa aproximadamente 300 m de espesor, disminuyendo hacia los bordes. La edad es inferior a 1 millón de años, perteneciendo al Pleistoceno Medio a Tardío. Los datos palinológicos indican que fue depositada en un lago (ambiente lacustre).

Para el área del Sector 2 este depósito está definido a nivel general así: Inicialmente un nivel de material de relleno, seguido de un estrato principalmente arcilloso color gris claro, de humedad media, ocasionalmente es arcillo limosa de alta plasticidad, y hacia la base intercalada con arenas limosas. Estas características de alternancia entre estratos arcillosos y limos arenosos son muy características de la Formación Sabana, donde además se presenta una variación de espesores y la continuidad lateral de las capas se ve recurrentemente limitada, ya que en algunos sitios puntuales varía el material. Este depósito cuaternario no tiene la misma representatividad que en otras áreas de trabajo, puesto que es más recurrente los depósitos definidos por algunos canales y ríos provenientes de los cerros orientales.

En la Tabla 111 se puede ver la columna generalizada de la Formación Sabana. Esto con el fin de visualizar la secuencia litológica, y el espesor promedio de las mismas, cabe destacar que los espesores varían de una perforación a otra. y de un sitio a otro. La relación de esta columna es esquemática con el fin de conocer la tendencia a la disposición de los sedimentos dentro de dicha formación.

- Formación Rio Tunjuelo (Qrtsa):

Esta unidad es definida por (Van der Hammen, 1990) con base en la litología, por la presencia de sedimentos fluviales de grano grueso a lo largo de los ríos principales donde entran en la Sabana, en las áreas de llanuras de inundación, en diferentes niveles de terrazas fluviales. En parte corresponde a la Formación Tunjuelo denominada por Lobo Guerrero (1992), la que describe como un complejo de conos fluvio-Glaciares del río Tunjuelito, de los ríos San Cristóbal, San Francisco y arzobispo, y Quebrada afluentes importantes y el cono del río Subachoche. Litológicamente la unidad está constituida por gravas, gravillas, arenas, limos y arcillas, con bloques de tamaño heterométrico.

De acuerdo con el (Servicio Geológico Colombiano, 2004), especialmente en los valles marginales se acumularon, gravas con intercalaciones menores de arenas y arcillas que sugieren acumulación a lo largo de los ríos principales durante los periodos más fríos del Pleistoceno. Durante los periodos más cálidos, se acumularon sedimentos arcillosos y turbosos que se encuentran hoy día intercalados entre las gravillas y arenas.

Estos sedimentos se han encontrado sobre rocas de la formación Marichuela en el río Tunjuelito y son recubiertas por una delgada capa de sedimentos finos de la formación Chía (HELMENS, K. & VAN der HAMMEN T, 1995). La edad asignada para este depósito es determinada por datos palinológicos y 14 C y le asignan una edad Pleistoceno para la parte más superior. Sin embargo, (VAN der HAMMEN, T, 2003), considera que toda la Formación río Tunjuelito cubre todo el Pleistoceno.

Para el Sector 2 este depósito está definido de manera general: Hacia el techo se encuentra una capa de relleno antrópico, seguido de un nivel principalmente arcilloso y algo arenoso. Luego se presenta una capa areno limoso, de grano medio a fino, moderadamente sorteado y denso. Posteriormente se presenta una capa de arcilla arenosa con contenido de gravas, el material arcilloso. Presenta además un estrato areno limoso que se caracteriza por presentar ocasionales gravas y bloques corroborando la condición heterométrica, característica textural que lo hace consistente con la litología típica de la Formación Rio Tunjuelo. El siguiente nivel corresponde a arcilla arenosa color gris claro a oscuro de consistencia media, con guijarros y gravas subangulares, ocasionalmente húmedo.

El siguiente nivel corresponde a arcilla arenosa color gris claro a oscuro de consistencia media, con guijarros y gravas subangulares, ocasionalmente húmedo.

A continuación, se presenta la sección tipo de la Formación Tunjuelito a lo largo del área de influencia. Esto con el fin de visualizar la secuencia litológica, y el espesor promedio de las mismas, cabe destacar que los espesores varían de una perforación a otra. y de un sitio a otro. La relación de esta columna es esquemática con el fin de conocer la tendencia a la disposición de los sedimentos dentro de dicha formación.

Los sedimentos mostrados en la Tabla 111, se registran de forma generalizada, con el fin de mostrar gráficamente los materiales característicos de la Formación Rio Tunjuelo, en las perforaciones donde se evidencio condiciones litológicas similares, para el área de trabajo cinco. Para verificar algunos de los sedimentos aquí mencionados y de los materiales que definen la geología del Sector 2, se relaciona en la Tabla 111.

Tabla 111 – Columna - registro fotográfico Formación Tunjuelito - Sector 2

Registro fotográfico	Perforación	Litología
	PVDT-501	Arcilla arenosa, ocasional gránulos y guijarros
	PVDT-501	Arena limosa, ocasional gránulos y guijarros

Registro fotográfico	Perforación	Litología
	PVDT-501	Arcilla arenosa y gravas
	PVDT-501	Arena limosa y ocasional gravas y bloques
	PVDT-501	Arcilla arenosa, guijarros y gravas
	PVDT-501	Arena limosa

Fuente: WSP, 2021

A continuación, en la Figura 233 (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos) se presenta el mapa de geología local del Sector 2 dónde se relacionan las unidades identificadas y caracterizadas, así como las perforaciones que fueron utilizadas a la hora de la caracterización geotécnica y de las propiedades de los materiales mostradas previamente.

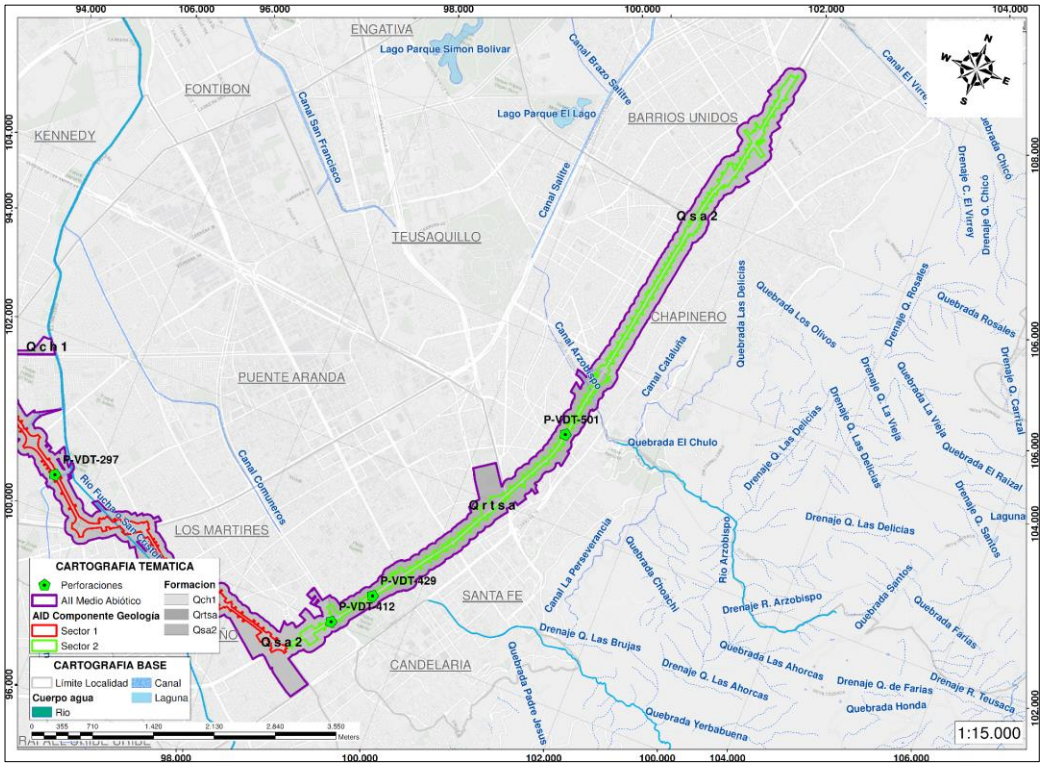


Figura 233 Mapa Geológico del Área de Influencia Directa Sector 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.1.1.2.4 Incidencia de las Estructuras Geológicas

De acuerdo a la información disponible publicada por el SGC, con excepción de la Falla del Río Tunjuelo, las fallas geológicas regionales de dirección NEN-SWS y las transversales de dirección NW-SE y NE-SW que afectan la secuencia de rocas sedimentarias plegadas del Cretácico y Terciario (Paleógeno y Neógeno) que conforman el basamento sobre el cual se apoya el depósito fluvio-lacustre de la Sabana de Bogotá y que además afloran tanto en los cerros que la bordean como en los localizados dentro de ella, solo afectan las rocas, más no al depósito cuaternario.

La falla Bogotá, cuya traza en el área de influencia indirecta se localiza a lo largo del piedemonte de los cerros orientales de la ciudad, desde el sur hasta el sector de Usaquén, continúa hacia el norte bajo el depósito cuaternario, sin evidencias de estar afectándolo. Igual ocurre con las fallas de dirección NW-SE y NE-SW, cuyas trazas se cartografiaron en los cerros que bordean la Sabana, se prolongan bajo el depósito cuaternario, sin afectarlo.

Las proyecciones en superficie de las fallas Tunal, San Cristóbal y Santa Bárbara que atraviesan la zona de influencia directa, no muestran evidencias de actividad reciente que hayan producido deformaciones en el depósito cuaternario de la Sabana, o al menos no hay información que indique lo contrario.

7.3.1.1.2 Geomorfología

7.3.1.1.2.1 Unidades Morfogenéticas Área de Influencia Indirecta

De acuerdo con los lineamientos generales de la Propuesta de Estandarización de la Cartografía Geomorfológica en Colombia (SGC, 2012) los cuales se siguen para la descripción de los aspectos geomorfológicos del área de influencia indirecta del proyecto, ésta se localiza en la morfo-estructura correspondiente a la Cordillera Oriental, en la provincia geomorfológica conocida como Altiplano Cundiboyacense, en la región de la Sabana de Bogotá. En la Tabla 112, se presentan las unidades morfogenéticas identificadas en el área de influencia indirecta del proyecto.

Tabla 112 – Jerarquización Unidades Geomorfológicas en el Área de Influencia Indirecta

Provincia	Ambiente morfogenético	Subunidad geomorfológica	Nomenclatura	Área	
				Ha	%
Altiplano Cundiboyacense	Antrópico	EMBALSES Y HUMEDALES	Apir	52,20	1,07
	Antrópico	PLANOS Y CAMPOS DE RELLENO	Ar	363,80	7,45
	Antrópico	Canal	Canal	10,15	0,21
	Antrópico	CANTERAS	Acn	0,64	0,01
	Denudacional	CONOS DE DESLIZAMIENTO ROTACIONAL RECIENTES Y ANT*	Dcdra	74,03	1,52
	Denudacional	PLANCHAS ESTRUCTURALES DENUDADAS - ESPOLONES EST*	Dlcp	86,89	1,78
	Denudacional	FLUJOS TORRENCIALES	Dlfb	570,71	11,68
	Fluvial	PLANOS ANEGADIZOS	Fpa	22,43	0,46
	Fluvial	CUENCAS DE DECANTACION FLUVIAL (BASINES)	Fcd	289,25	5,92
	Fluvial	PLANICIES O LLANURAS DE INUNDACIÓN	Fpi	744,96	15,25
	Fluvial	BARRAS PUNTUALES	Fbp	22,37	0,46
	Fluvial	ALBARDONES FLUVIALES	Fa	61,15	1,25
	Fluvial	DELTAS DE DESBORDE NATURAL	Fdd	79,50	1,63

Provincia	Ambiente morfogenético	Subunidad geomorfológica	Nomenclatura	Área	
				Ha	%
	Fluvial	TERRAZAS FLUVIALES DE ACUMULACION SUBRECIENTE	Ftas	53,61	1,10
	Fluvial	ABANICOS ALUVIALES	Faa	117,60	2,41
	Fluvial	PLANICIES Y DELTAS LACUSTRINOS	Fpla	2327,76	47,65
	Fluvial	CONOS DE DEYECCION	Fcdy	8,00	0,16

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.1.2.1.1 Morfogénesis

El AII se ubica en la región de la Sabana de Bogotá, en la cual, indirectamente (regional) se diferencian dos unidades genéticas de relieve: una zona plana de ambiente agradacional y una zona montañosa de ambiente estructural-denudacional.

- Zona plana agradacional

La Sabana de Bogotá, es una extensa llanura relativamente plana, en la que se reconocen principalmente dos procesos de agradaciónconsecutivos: lacustre y fluvio lacustre, siendo este último el más predominante en el tiempo geológico reciente. El área conforma un valle en avanzado estado de senectud en el que los procesos agradacionales o constructivos de sedimentación, predominan sobre los procesos erosivos.

La zona plana hace parte de la Sabana de Bogotá. Se trata de una zona con ligera pendiente al sur, que llega a rodear completamente algunas zonas montañosas situadas dentro de ellas como es el Cerro de Suba.

Esta zona se corresponde con el relleno del sinclinorio de la Sabana (de origen tectónico), desde el Pleistoceno hasta la actualidad. En el inicio del relleno de esta cuenca, predominaban los procesos de ladera (complejos de conos, piedemontes, etc.) y de sedimentación fluvial (aluviales), posteriormente, la sedimentación fue de tipo lacustre, la cual es la responsable de la modelización del relieve de la zona plana.

El río Bogotá discurre de norte a sur sobre esta zona, en un sistema fluvial de alta sinuosidad tipo río meandriforme de un solo canal. En los alrededores del cauce actual se observan los restos de abundantes meandros abandonados.

En la zona plana se reconocen paisajes de ambiente agradacional correspondientes a conos aluviales coalescentes, coluvios de remoción, terraza alta, terraza baja y planos inundables.

El ambiente agradacional comprende los procesos geomorfológicos constructivos determinados por fuerzas de desplazamiento, como por agentes móviles tales como el agua de escorrentía, los glaciares

y el viento, los cuales tienden a nivelar hacia arriba la superficie terrestre, mediante el depósito de los materiales sólidos o disueltos, resultantes de la denudación de terrenos más elevados.

- Terrazas altas y bajas (Fta y Ftb)

Se forman cuando la corriente madre recorta sus propios depósitos debido a un descenso en el nivel de base de erosión, siguiendo la secuencia de incisión, ensanchamiento del nuevo valle y nueva sedimentación, lo cual puede repetirse dando lugar a dos o más niveles de terrazas.

En el área de influencia indirecta se diferencian las terrazas altas y las terrazas bajas labradas en los sedimentos de la Formación Sabana. La terraza alta (Fta) tiene escarpes de altura variable, comprendida entre 4 y 15 m (Julivert, 1961). Las terrazas bajas (Ftb) tienen escarpes igualmente de altura variable, no mayor de 5 m, que hacia la parte central de la Sabana va perdiendo altura hasta prácticamente no manifestarse.

- Plano inundable (Fpi)

Paisaje de edad actual o sub-actual, susceptible a inundaciones periódicas u ocasionales, en el que se destacan meandros abandonados colmatados y humedales. En el AII se diferencian los planos de inundación de los ríos Bogotá, Tunjuelo, Fucha y Juan Amarillo. El plano inundable del río Bogotá es el más amplio de los mencionados y ha sido parcialmente urbanizado, previa colocación de rellenos con desechos de excavación y de construcción.

- Conos aluviales coalescentes (Fcac)

El cono aluvial conforma un paisaje de forma semicircular, con una parte superior más estrecha y empinada. El ápice o parte proximal, normalmente se extiende hacia la zona montañosa siguiendo el curso de la corriente que lo depositó. Más abajo se encuentra la parte intermedia o cuerpo, que cubre la mayor parte del paisaje y finalmente el tramo distal o base, una franja angosta suavemente inclinada que gradualmente se confunde con la llanura contigua sobre la cual se explaya la unidad.

El paisaje de conos aluviales coalescentes comprende los conos del río Tunjuelo, de Terreros, del piedemonte oriental de Bogotá, que incluye los conos de los ríos San Cristóbal, San Agustín, San Francisco y las quebradas Padre de Jesús, Arzobispo, Los Olivos Rosales y La Vieja entre otras. Estos conos están conformados por depósitos de grandes bloques y gravas redondeadas, que alcanzan hasta un metro de diámetro, derivados de las areniscas del Grupo Guadalupe, en matriz arenosa, areno arcillosa y arcillosa.

- Rellenos de basuras o rellenos sanitarios (Arb)

Zonas de topografía plana conformadas por la acumulación de desechos sólidos sin diferenciar, cubiertos con suelo y escombros de construcción. Son planos hechos artificialmente para acondicionar terrenos anegadizos para la construcción de viviendas u otros proyectos de ingeniería.

- Relieve montañoso estructural – denudacional

La zona plana se encuentra rodeada por los relieves montañosos de edad terciaria y cretácica, definiendo una cuenca cerrada. Se encuentran algunos cerros dentro de la zona plana como consecuencia de la existencia de estructuras anticlinales locales, producidos por la actividad tectónica. Es un relieve montañoso y colinado estructural-plegado.

Estos relieves montañosos presentan una fuerte pendiente, especialmente en el sector de los Cerros Orientales, con diferencias de cota de 500 - 700 m (zona de Monserrate y Guadalupe), con respecto a la zona plana, sobre los cuales se depositaron materiales erosionados de las laderas, dando lugar a depósitos coluviales y de piedemonte, con espesores entre 30 y 50 metros.

Estos relieves se encuentran surcados, de manera más o menos perpendicular, por una serie de ríos y quebradas que van a tributar al río Bogotá, entre los cuales se encuentra los ríos Tunjuelo, San Cristóbal (aguas abajo se le denomina río Fucha), San Agustín, San Francisco, Juan Amarillo, etc.

Todos estos ríos, así como los existentes en otros momentos de la historia geológica de la Sabana de Bogotá, son los que han dado lugar a la sedimentación de los depósitos situados en la base de estos relieves, tales como el Complejo de Conos, depósitos de piedemonte, depósitos coluviales, etc.

Al ambiente estructural corresponden los paisajes de cresta monoclinal abrupta, anticlinal excavado y anticlinal (Ver mapa de unidades geomorfológicas del Área de Influencia Indirecta (AII)). En este grupo se incluyen las montañas y colinas cuya altura y formas se deben al plegamiento de los estratos rocosos superiores de la corteza terrestre, que aún conservan rasgos reconocibles de las estructuras originales a pesar de haber sido afectadas en grado variable por los procesos de denudación.

- Ladera monoclinal crestada (Slmc)

Paisaje monoclinal constituido por estratos alternos de diferente consistencia como arcillolitas y areniscas, dispuestas en un patrón escalonado en la parte inferior de la ladera estructural de crestas monoclinales abruptas y del anticlinal excavado localizadas en los cerros orientales y suroriente de la ciudad, apenas separados de estas por depósitos coluviales, en las que no se destaca un escarpe bien definido. El buzamiento de la ladera estructural es variable de unas.

- Coluvios de remoción (Ccr)

Comprende los depósitos de ladera procedente de deslizamientos, flujos terrosos y desprendimientos o desplomes de tierra, compuestos por suelos mezclados con fragmentos de roca, de tamaño variado, que carecen de una forma externa característica.

A continuación, en la Figura 234 (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos), se presenta el mapa de subunidades geomorfológicas presentes en el Área de Influencia Indirecta - AII; estas unidades, a diferencia de las descritas previamente, tienen mayor detalle en la cartografía y evalúan de manera más precisa la morfología del terreno.

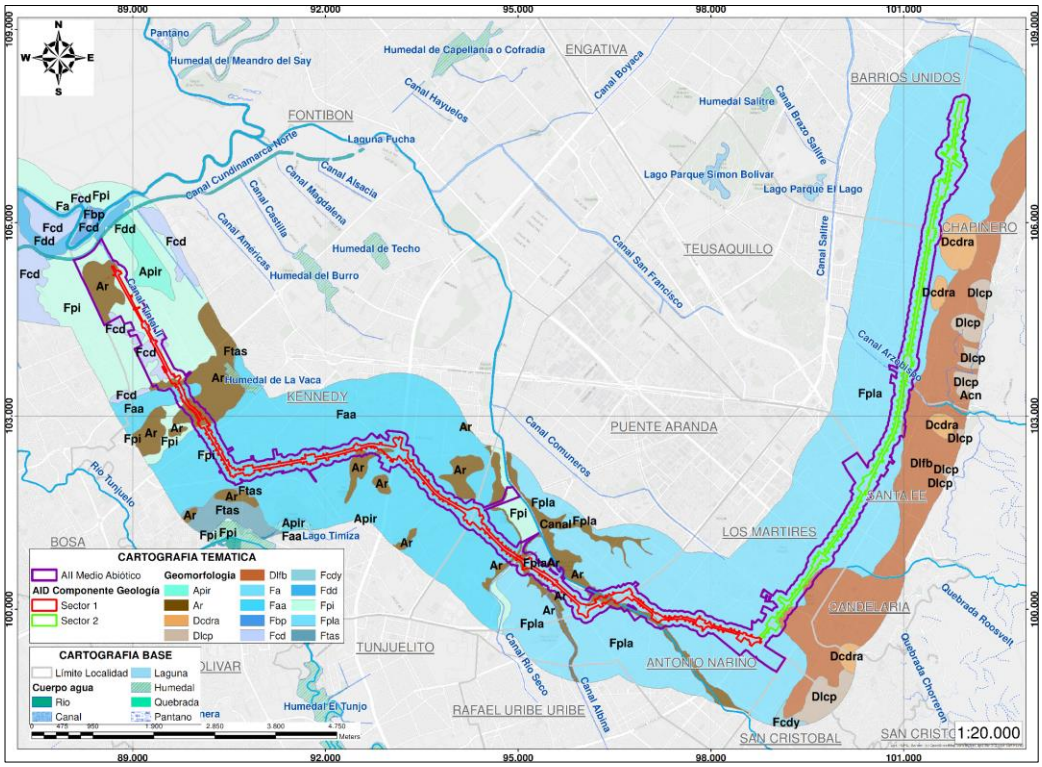


Figura 234 Mapa de Unidades Geomorfológicas del AII Abiótica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En el análisis geomorfológico donde se desarrollarán las obras se incluye la morfografía; lo anterior, hace referencia al análisis de las formas de las laderas de la zona donde se localiza el proyecto mediante la descripción cuantitativa de parámetros relacionados con la longitud, ángulo de inclinación y altura, determinados mediante la generación de un mapa de pendientes. Este mapa indica si las laderas son suaves, abruptas, escarpadas, cóncavas, convexas, etc.

El mapa de pendientes del área de influencia indirecta – AII, se generó a partir de las curvas de nivel utilizando el método de los intervalos móviles, (Dense, B. 1976). Para la elaboración del mapa de pendientes se tuvieron en cuenta los rangos indicados en la Tabla 113.

Tabla 113 – Categorías de los Rangos de Pendientes para el Área de Influencia Indirecta

Simbología	Pendiente (%)	Descripción
	0-1	A nivel

Simbología	Pendiente (%)	Descripción
	1 - 3	Ligeramente plana
	3 - 7	Ligeramente inclinada
	7 - 12	Moderadamente inclinada
	12 - 25	Fuertemente inclinada
	25 - 50	Ligeramente escarpada o empinada
	50 - 75	Moderadamente escarpada o empinada
	75 - 100	Fuertemente escarpada o empinada
	>100	Totalmente escarpada

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

El mapa de pendientes de la Figura 235 (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos) indica que, en general la zona donde se realizarán las obras es predominantemente plana y localmente, en el borde oriental, montañosa. La zona plana, correspondiente a la Sabana de Bogotá presenta en general pendiente ligeramente inclinada (de 3 al 7%) y localmente, en los sectores occidental y oriental, correspondientes respectivamente a la llanura de inundación del río Bogotá y a la zona de piedemonte de los Cerros Orientales de Bogotá, pendientes fuertemente inclinadas (del 12 al 25%). La zona montañosa, correspondiente a la parte baja de los Cerros Orientales de Bogotá, presenta laderas de pendiente ligeramente a moderadamente empinadas (del 25 al 75%) y muy localmente laderas fuertemente empinadas (del 75 a 100%).

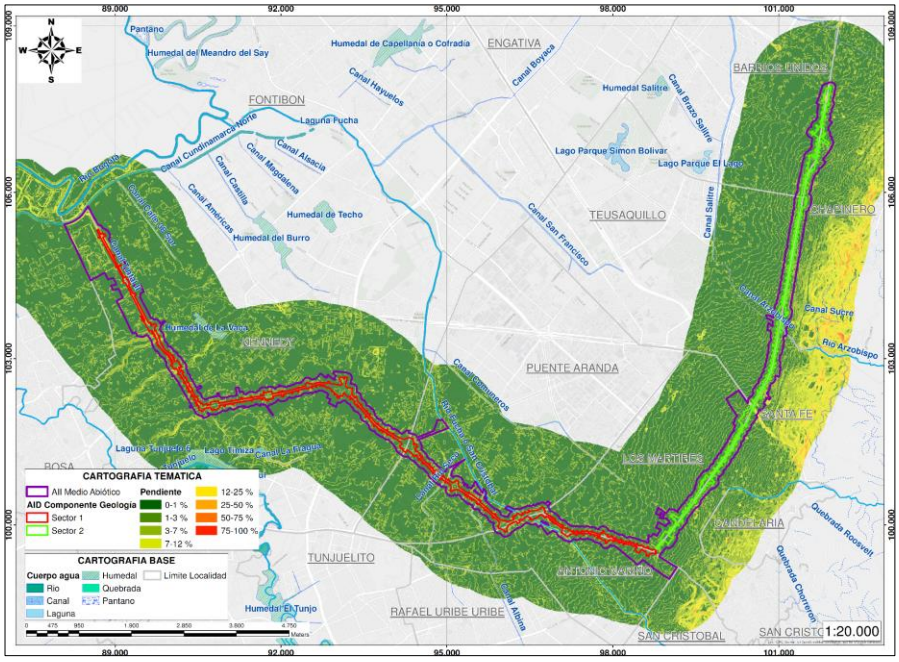


Figura 235 Mapa de Pendiente en Porcentajes del AII Abiótica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.1.2.1.2 Procesos Morfodinámicos en el Área de Influencia Indirecta (AII)

Todos los elementos móviles determinados por las fuerzas de cambio, capaces de desprender, transportar y depositar los productos incoherentes de la meteorización y de la sedimentación se conocen como agentes geomorfológicos, dentro de los cuales se encuentran el agua de las lluvias, el agua de escorrentía y el viento, con ayuda de la gravedad. A estos pueden agregarse los animales y el mismo hombre. Estos agentes son los responsables directos de la mayoría de los procesos morfodinámicos que afectan la superficie terrestre, ya degradándola o construyendo nuevos paisajes (Villota, 2005). Los principales procesos morfodinámicos que se presentan en el área de influencia indirecta corresponden a la remoción en masa, a la erosión pluvial y a la sedimentación fluvial. También se encuentra la actividad antrópica puesta de manifiesto en la extracción de materiales de construcción y la conformación de zonas para la disposición de escombros y sobrantes de excavación, al igual que las zonas destinadas a rellenos sanitarios.

Algunos fenómenos de remoción en masa correspondientes a deslizamientos y desprendimientos de roca se presentan en la parte baja de las laderas de los cerros orientales de Suba, el suroriente y sur de Bogotá, por fuera del corredor donde se realizarán las obras. Estos procesos ocurren especialmente durante las temporadas de lluvias fuertes, en terrenos desarrollados sobre rocas blandas y duras de las formaciones Labor-Tierna, Guaduas, Cacho, Bogotá, Arenisca de La Regadera y Usme.

Los procesos de erosión pluvial se presentan en las zonas desprovistas de vegetación como consecuencia de la actividad extractiva de materiales de construcción (arenas y arcillas) en canteras ubicadas en los cerros orientales y del sur de Bogotá en terrenos desarrollados principalmente en rocas de las formaciones Labor-Tierna y Bogotá. Durante las temporadas de fuertes lluvias, el agua desprende y arrastra el material suelto localizado en estas canteras, transportándolo hasta zonas bajas.

De igual manera, durante algunas temporadas de lluvias fuertes que dieron lugar al desbordamiento de algunos de los cursos superficiales de agua que drenan la Sabana de Bogotá, principalmente los ríos Bogotá, Tunjuelo y Fucha, con la subsecuente inundación de las zonas bajas aledañas o planicies de inundación y depósito de delgadas capas de lodo.

7.3.1.1.2.2 Unidades Geomorfológicas asociadas Área de Influencia Directa - AID

En el área de influencia directa se encuentran las geoformas correspondientes a planos y campos de relleno, llanuras de inundación, cuencas de decantación fluvial, abanicos aluviales, planicies y deltas lacustritos, flujos torrenciales y un canal (geoforma antrópica). Para efectos de mayor detalle y, pensando en la orientación principal del proyecto, el área de influencia directa fue dividida en dos (2) sectores.

7.3.1.1.2.2.1 Geomorfología Sector 1 AID

Este sector está comprendido entre la zona de inicio del proyecto, justo después de la ubicación propuesta para el área de Patio-Taller hasta la intersección de la línea del metro con la Avenida Caracas. Dentro de este tramo se identificaron las siguientes geoformas:

- Abanicos aluviales (Faa): Superficie en forma de cono, de laderas cóncavas a convexas de morfología plana, aterrazada. Su origen es relacionado a la acumulación torrencial y fluvial en forma radial, donde una corriente desemboca en una zona plana. Los canales fluyen cortando el abanico, siendo más profundos en el ápice del abanico y más someros al alejarse de el. Su tamaño puede alcanzar varios kilómetros de largo y de ancho.

  Dentro del área de influencia directa del proyecto en este sector 1; se ubica en la zona central del mismo y corresponde a una geoforma continua que tiene su origen en los múltiples eventos fluvio-torrenciales originados en el piedemonte y las geoformas de origen estructural localizadas en los cerros orientales.

- Planicies o llanuras de inundación (Fpi): Corresponde a franjas del terreno planas, de morfología baja y ondulada eventualmente inundable. Se presenta bordeando los cauces fluviales y se limita localmente por escarpes de terraza. Se incluyen los planos fluviales menores en formas de “U” o “V” y conos coluviales menores, localizados en los flancos de los valles intramontanos. En regiones montañosas donde las corrientes fluviales tienden a unirse con sus tributarios para formar el cauce principal se presentan como superficies estrechas, alargadas y profundas que presentan una red de drenaje de tipo subparalelo de mediana densidad. Algunas veces de esta superficie sobresalen pequeñas colinas producto de la erosión y acumulación de sedimentos. Estas geoformas también se pueden presentar controladas principalmente por estructuras sinclinales. Se constituye de sedimentos finos producto de la sedimentación durante eventos de inundación fluvial.

  En el caso del sector 1 estas geoformas están ubicadas sobre la parte superior del AID y su génesis está relacionada con la dinámica fluvial del río Bogotá el cual, dentro de su migración lateral, tiene la capacidad de ocupar dichos espacios.

- Planos y campos de rellenos (Ar): Corresponden con las áreas de influencia local que han sido destinadas para la acumulación de rellenos o escombros, sin diferenciar. En el AID en el recorrido del sector 1, estas geoformas se ubican aleatoriamente hacia ambos lados de la línea dispuestos conforme su finalidad bien sea para el desarrollo urbanístico del área urbana y expansión o para la disposición de escombros. Es importante mencionar que esta geoforma es de origen antrópico.

- Cuencas de decantación fluvial (Fcd): Artesas localmente llenas de agua, de bajorrelieve casi planas y pobremente drenadas, formadas por desborde de los canales o ríos adyacentes. Se constituyen de materiales finos arcillosos de 0.5 - 1 m de espesor con abundancia de materia orgánica.

Las cuencas de decantación se encuentran en estado natural como zonas pantanosas y parcialmente vegetadas principalmente a lo largo de los ríos Bogotá, Subachoque y Tunjuelito. En general alcanzan extensiones de 0.3 - 1 km2, sin embargo, pueden alcanzar los 3km2 en la llanura de inundación del río Bogotá localizada al oeste del casco urbano de la ciudad, donde localmente al igual que la cuenca alta han sido total o parcialmente rellenadas.

- Planicies y deltas lacustrinos (Fpla): Corresponde a morfologías de planicies extensas de aspecto aterrazado y morfología ondulada suavemente inclinada y limitada hacia los cauces por escarpes de 2 – 20 m de altura. Se constituye de arcillas grises con locales intercalaciones de arenas finas y delgados niveles de gravas y turbas en capas paralelas producto de la acumulación de materiales transportados por las corrientes locales hacia la cuenca ocupada por el antiguo lago de la Sabana de Bogotá.

  Cuentan con espesores que oscilan entre los 20 y 300 m. Estas geoformas son las de mayor expresión en la sabana de Bogotá con una cobertura de aproximadamente 2700 km2 y, dentro del área de influencia indirecta ocupan una extensión de 2327 Ha, las cuales representan un total del 47% del área evaluada.

A continuación, en la Figura 236 (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos) se presenta el mapa de geomorfología del área de influencia directa para el Sector 1, dónde se pueden detallar las distribuciones de estas.

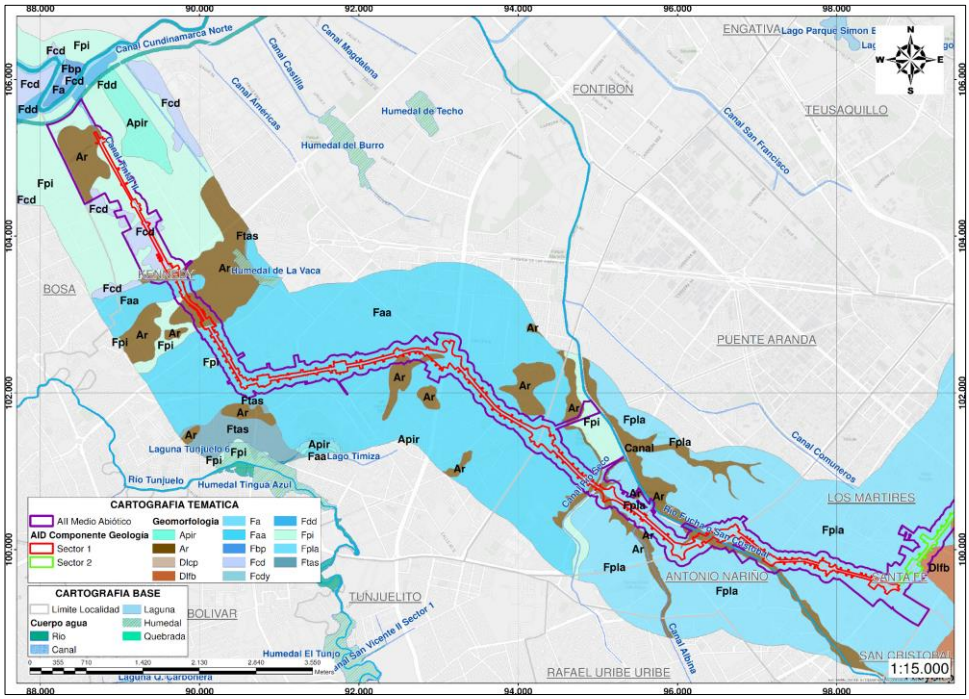


Figura 236 Mapa de Geomorfología del Área de Influencia Directa Sector 1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En la Figura 237, se presenta una imagen satelital tipo Maxar dónde se puede observar toda la extensión del sector 1 y se puede observar la morfología principalmente plana constituida por Planicies de inundación (Fpi) y Planicies y deltas lacustrinos (Fpla).



Figura 237 Panorámica del Sector 1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021 (Imagen Google Earth)

7.3.1.1.2.2.2 Geomorfología Sector 2 AID

Este sector está comprendido entre la zona de intersección de la línea del metro con la Avenida Caracas hasta la Calle 80. Se identificaron las siguientes geoformas, las cuales se presentan en la Figura 238 (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos):

- Planicies y deltas lacustrinos (Fpla): Corresponde a morfologías de planicies extensas de aspecto aterrazado y morfología ondulada suavemente inclinada y limitada hacia los cauces por escarpes de 2 – 20 m de altura. Se constituye de arcillas grises con locales intercalaciones de arenas finas y delgados niveles de gravas y turbas en capas paralelas producto de la acumulación de materiales transportados por las corrientes locales hacia la cuenca ocupada por el antiguo lago de la Sabana de Bogotá.
- Cuentan con espesores que oscilan entre los 20 y 300 m. Estas geoformas son las de mayor expresión en la sabana de Bogotá con una cobertura de aproximadamente 2700 km2 y, dentro del área de influencia indirecta ocupan una extensión de 2327 Ha, las cuales representan un total del 47% del área evaluada.
- Flujos torrenciales (Dlfb): Lóbulos y abanicos de morfología alomada de longitudes muy largas a extremadamente largas, de formas convexas abruptas a muy abruptas. Se constituyen de 20 - 40 m de bloques rocosos angulares a subredondeados de tamaño métricos flotantes en matriz arenosa con gravas y arcillas. Su origen se asocia a avalanchas torrenciales inducidas

posiblemente por eventos sísmicos o cambios climáticos asociados a lluvias torrenciales. Esta geoforma está ubicada sobre el flanco oriental del sector 2.

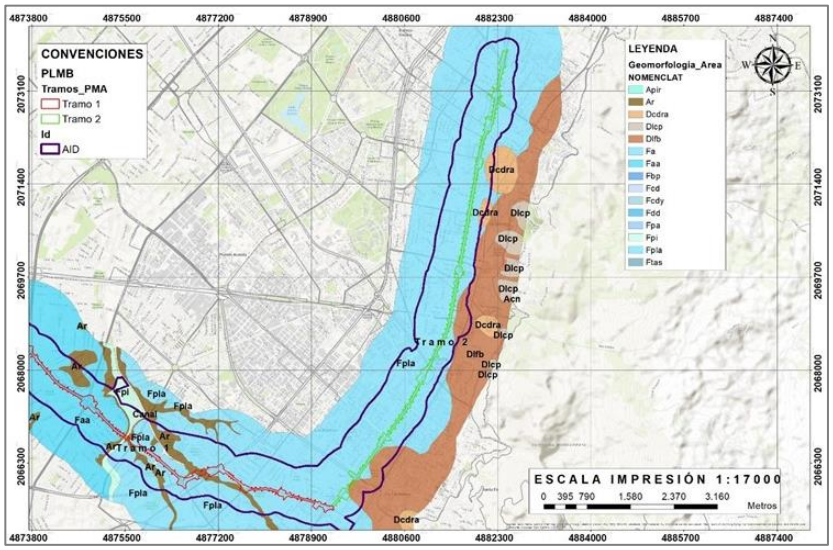


Figura 238 Mapa de Geomorfología del Área de Influencia Directa Sector 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En la Figura 239, se presenta una imagen satelital tipo Maxar donde se puede observar toda la extensión del sector 2 y se puede observar la morfología principalmente plana constituida por Planicies y deltas lacustrinos (Fpla). También, se puede observar la disposición del mismo S-N y su cercanía al piedemonte de los Cerros Orientales.

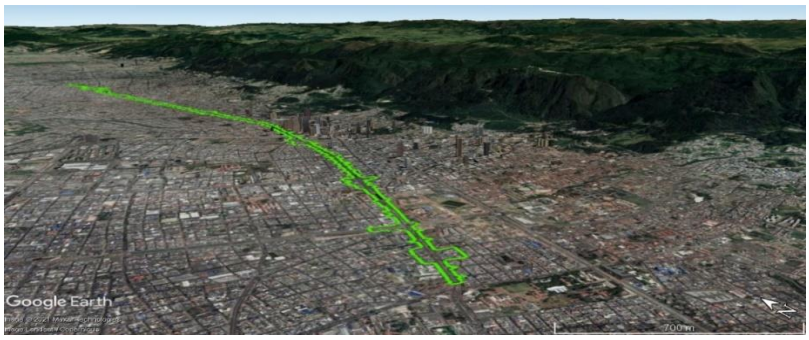


Figura 239 Panorámica del Sector 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021 (Imagen Google Earth)

7.3.1.1.3 Paisaje

Como parte del desarrollo del PMAS para el traslado de redes, y con el propósito de adelantar el análisis de las condiciones de paisaje, se retoman las consideraciones propuestas en el estudio de impacto ambiental, el paisaje se analiza como el ambiente múltiple que percibimos visualmente (Gómez Alzate, 2012), el cual cambia con las costumbres y acciones humanas.

De manera particular, el proceso de urbanización es uno de los procesos que mayor impacto ejerce sobre el cambio del uso del suelo, la pérdida de diversidad y los cambios en la percepción del paisaje (Wu, 2002), lo cual se destaca como elemento fundamental para el área de estudio definida, atendiendo que la totalidad del proyecto se desarrolla en áreas de connotación urbana.

De igual forma, el crecimiento poblacional producto de la llegada de habitantes de otros municipios a la ciudad de Bogotá ha provocado una reducción y transformación de los espacios naturales (Almanza - Castañeda, Preciado, & Leal, 2005), que a largo plazo han provocado un cambio en la percepción del paisaje, transformando las características naturales en una condición urbana de alta densidad y ocupación, característico de las áreas en las cuales se propone el desarrollo del proyecto.

El paisaje es una herramienta de ordenamiento importante, mediante la que es posible construir el territorio a partir de las modificaciones que a este se realizan y lograr el bienestar de la comunidad a través del sentido de pertenencia (Matsuoka & Kaplan, 2008). Esvalorado principalmente a partir de seis (6) elementos: el contacto con la naturaleza, la preferencia estética, la recreación, la interacción social, la participación ciudadana y la identidad comunitaria (Matsuoka & Kaplan, 2008).

Para la caracterización de la calidad visual sobre el área del proyecto, estos elementos fueron analizados metodológicamente y especializados de acuerdo con los resultados obtenidos de la caracterización social y recorridos por el área de estudio.

A continuación, se presenta la evaluación dada a estos elementos:

Contacto con la naturaleza**:** se encuentra relacionada con la presencia de parques locales, zonales o metropolitanos, reservas urbanas y la facilidad de acceso a estas. Se incluye también en esta categoría la presencia de arbolado y jardines urbanos, ya que a nivel estético reducen las modificaciones que se realizan al medio (Tabla 114)

Tabla 114 – Valoración del contacto con la naturaleza

Valoración del contacto con la naturaleza	Calificación
Alto	3
Medio	2
Bajo	1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Preferencia estética: Corresponde a aquellos elementos definidos por la percepción humana a través de la belleza intrínseca de las formas de la tierra, como la presencia de recursos históricos y

arquitectónicos que son de gran importancia, la presencia de árboles o jardines y en algunos casos coberturas naturales o afloramientos rocosos (Tabla 115).

Tabla 115 – Valoración de preferencia estética

Valoración del Preferencia Estética	Calificación
Alto	3
Medio	2
Bajo	1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Recreación: Hace referencia a la disponibilidad de zonas verdes y parques en los que los habitantes pueden interactuar con su familia. Para este caso son considerados los parques metropolitanos, parques zonales y parques locales presentes en el área de influencia (Tabla 116).

Tabla 116 – Valoración de la recreación

Valoración de la Recreación	Calificación
Alto	3
Medio	2
Bajo	1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Interacción social: El lazo o vínculo que existe entre las personas y que son esenciales para el grupo, de tal manera que sin ella la sociedad no funcionaría. Las relaciones sociales y los modos de interacción no se limitan al ámbito familiar o de parentesco; también incluye las relaciones laborales, políticas, o asociadas a un lugar en especial, así como a los centros educativos, etc. (Tabla 117).

Tabla 117 – Valoración de la integración social

Valoración de la Integración social	Calificación
Alto	3
Medio	2
Bajo	1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Participación ciudadana: La participación ciudadana es un conjunto de mecanismos para que la población acceda a las decisiones del gobierno de manera independiente sin necesidad de formar parte de la administración pública o de un partido político. Para el presente estudio, esta información se relaciona con la presencia de grupos y organizaciones que interactúan entre sí con el fin de llegar a un objetivo común, en este caso el bienestar de la comunidad donde habitan (Tabla 118).

Tabla 118 – Valoración de la participación ciudadana

Valoración de la de la Participación ciudadana	Calificación
Alto	3
Medio	2
Bajo	1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Identidad comunitaria o sentido de pertenencia: Se define como a satisfacción de una persona al sentirse parte integrante de un grupo la caracteriza ydistingue de las demás por sus tradiciones, preferencias o conocimientos (Tabla 119)

Tabla 119 – Valoración del sentido de pertenencia de la comunidad

Valoración del sentido de pertenencia y la identidad comunitaria	Calificación
Alto	3
Medio	2
Bajo	1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Una vez adelantada la caracterización de las áreas de estudio y espacializados cada uno de los elementos evaluados, se realizó una ponderación de las variables dando peso a cada uno de los tramos ya que, de acuerdo con la matriz de consolidación de recomendaciones ciudadanas, estos sectores se caracterizan por una preferencia diferente en cada uno de los elementos que componen el paisaje descrito anteriormente. En la Tabla 120 se presentan los pesos dados a cada una de las variables evaluadas para el análisis.

Tabla 120 – Pesos a cada tramo de acuerdo con la percepción paisajística local

Parámetro	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6
Contacto con la naturaleza	0,31	0,25	0,18	0,16	0,13	0,19
Preferencia estética	0,24	0,16	0,26	0,16	0,21	0,13
Recreación	0,12	0,13	0,12	0,22	0,15	0,19
Interacción social	0,13	0,15	0,20	0,11	0,28	0,21
Participación ciudadana	0,10	0,15	0,11	0,20	0,11	0,16
Identidad comunitaria o sentido de pertenencia	0,10	0,16	0,13	0,14	0,13	0,13

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Estimada la calidad visual para el área de estudio, se procede a clasificarla de acuerdo con los valores presentados en la Tabla 121, de los cuales se obtuvo un mapa de distribución de la calidad visual en el área de estudio.

Tabla 121 – Clasificación de la calidad visual

Valor	Calidad Visual
2,44 – 3,06	Alto
1,82 – 2,44	Medio
1,35 – 1,82	Bajo

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

El paisaje que se ha identificado en el corredor es propiamente urbano y en el la percepción del entorno no se centra en las características físicas del medio en el que habitan los seres humanos, sino en el componente social y principalmente en las relaciones sociales, ya que incluye una valoración significativa de estos elementos, los cuales son importantes para el bienestar y la habitabilidad del territorio, principalmente en lugares con modificaciones notorias al medio y en el que no es común observar elementos naturales.

Los resultados obtenidos de la calidad visual del paisaje se presentan para el área de influencia del medio abiótico y se describirá para cada una de las zonas asociadas a los tramos identificados. En la Tabla 122 se especifican las coordenadas de inicio y fin de cada tramo, para efectos de demarcar el contexto general a continuación descrito de cada uno de ellos.

Tabla 122 – Coordenadas de inicio y fin de cada tramo

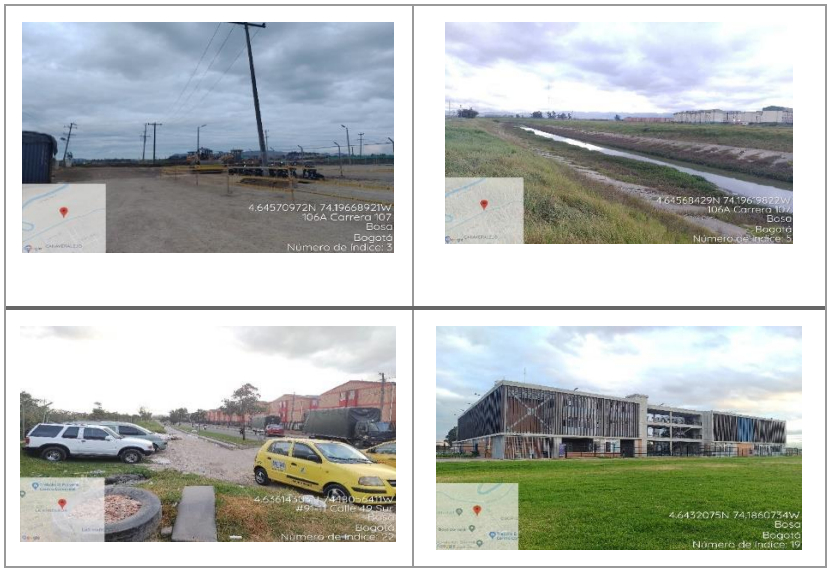
Tramo	Inicio		Fin	
	Este	Norte	Este	Norte
1	88683,86	105324,46	89644,36	103533,65
2	89644,36	103533,65	92878,03	102510,33
3	92878,03	102510,33	96063,22	100043,15
4	96063,22	100043,15	99549,35	100551,24
5	99549,35	100551,24	101096,46	104024,59
6	101096,46	104024,59	101895,73	107871,56

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.1.3.1 Tramo 1: Desde Calle 43 sur con Carrera 97 hasta Calle 43 sur con Avenida Carrera 86 (Av. Ciudad Cali)

En la parte inicial del tramo 1 en cercanía con el canal Tintal II, predominan edificaciones de 2 o 3 pisos que son utilizadas principalmente para vivienda familiar, también hay conjuntos residenciales; sin embargo, en el área tes posible encontrar edificaciones asociadas al comercio, salud, instituciones

públicas, educativas entre otras, infraestructura asociada al transporte (Transmilenio) como lo es el Portal de las Américas así como estaciones de servicios, avenidas principales como lo son la Avenida Villavicencio y Avenida Ciudad de Cali. En lo referente a zonas verdes, corresponden a la ronda hídrica del canal y a parques como el Parque Las Margaritas. Es decir, en esta área se encuentra un tejido urbano continuo en el que se ubica la ciudad de Bogotá, clasificada dentro de este tipo de cobertura, que alberga la mayoría de las zonas y áreas artificializadas (Fotografía 41).



Fotografía 41 Área del canal y edificaciones presentes al inicio del Tramo 1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

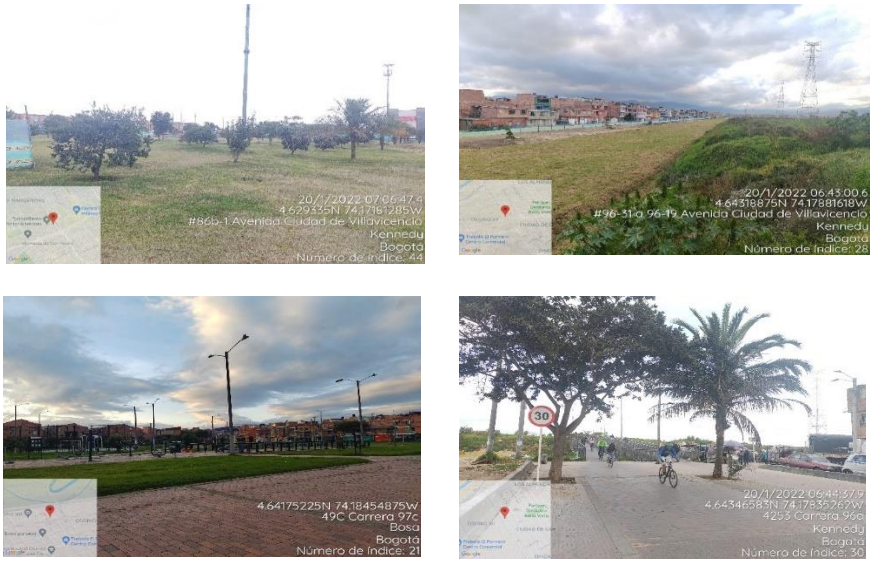
En el Tramo 1 también se identifican áreas cubiertas por infraestructura artificial (terrenos cimentados, al asfaltado o estabilizados), sin presencia de áreas verdes dominantes, utilizadas con actividades comerciales o industriales y zonas cubiertas por infraestructura, que describe un área con calzada, por donde transitan vehículos de transporte público, privado, entre otros destacándose los ejes viales de la Avenida Villavicencio y Avenida Ciudad de Cali (Fotografía 42).



Fotografía 42 Zonas industriales o comerciales y zonas de red vial

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Con relación a las áreas recreativas, para el Tramo 1 se identifican parques con zonas verdes y algunas zonas deportivas como el Parque Las Margaritas (Fotografía 43), sin embargo, a partir de las entrevistas realizadas en campo fue posible establecer que para los habitantes este tipo de áreas no son suficientes y consideran que es necesario crear estrategias que permitan revegetalizar la zona y disminuir un poco la contaminación.



Fotografía 43 Zonas recreativas identificadas en el tramo 1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En lo que corresponde a las áreas de interacción social, en la zona se reconocen algunos equipamientos culturales, religiosos, educativos y algunos asociados a centros de salud, en donde los habitantes

desarrollan diferentes actividades y a si mismo se involucran activamente en actividades asociadas al bienestar, esto se detalla en la Fotografía 44.



Fotografía 44 Equipamientos de tipo social

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En cuanto a la participación comunitaria en este tramo, existe variedad de funciones, grupos sociales y juntas de acción comunal que se organizan y buscan el bienestar y la mejoría del sector, visualizándose formas de organización, reuniones y diferentes actividades con el fin de solucionar alguna problemática.

Con base en lo anterior, y la información recopilada y analizada en el Tramo 1, se puede establecer que el 62,38% de la zona presenta una calificación baja para la variable de contacto de la naturaleza, lo que es concordante con el resultado obtenido para la valoración de la variable recreación que con el 73,27% del área presenta una calificación baja en esta variable. En lo que concierne a variables como Interacción social, participación ciudadana e identidad comunitaria o sentido de pertenencia, la calificación baja se promedia en un 51%, esto está relacionado con la respuesta de los habitantes de la zona con relación a la interrelación que tienen con el paisaje urbano y el tipo de organizaciones que manejan. En la Figura 240 se detalla el resultado obtenido base principal para la calificación final de la Calidad visual del paisaje.

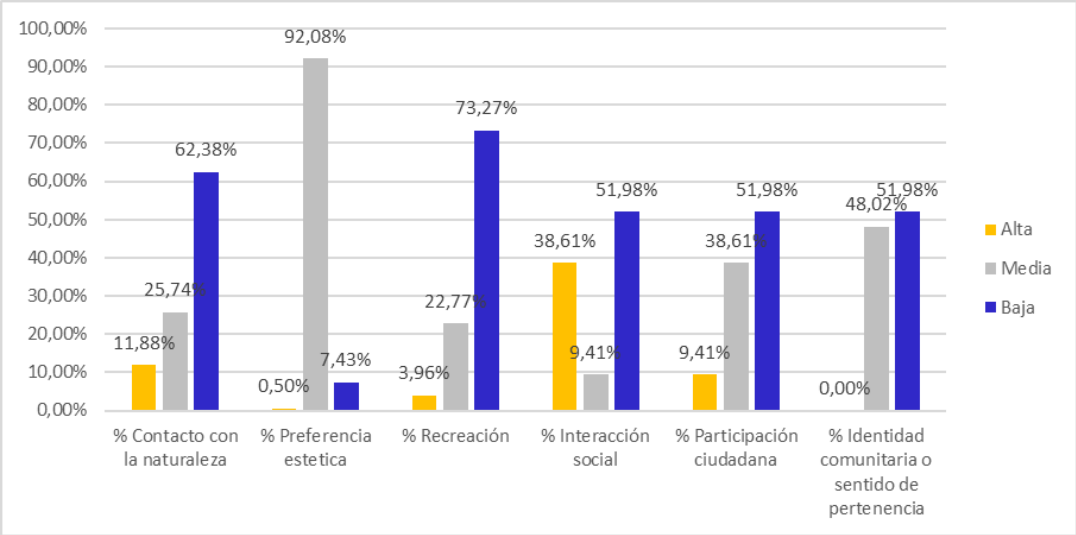


Figura 240 Superficie cubierta por cada uno de los parámetros evaluados para estimar la calidad visual

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Finalmente, con relación a la calidad visual del paisaje con base en los pesos dados para cada uno de los elementos anteriormente referenciados en el Tramo 1, se encuentra dominada por superficies de calidad visual media asociadas a las zonas verdes aledañas al canal Cundinamarca y otras zonas verdes destinadas para actividades recreativas. (Véase Tabla 123).

Tabla 123 – Distribución de la calidad visual del paisaje Zona 1 – Tramo 1

Calidad Visual	Área (ha)	Área (%)
Alto	5,79	4,74%
Medio	26,88	22,00%
Bajo	89,53	73,26%
Total	122,21	100,00%

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Es necesario destacar que, para cada una de las variables evaluadas, se evidenció la importancia que tienen los habitantes de relacionarse con un ambiente natural y su necesidad de acceder a áreas de este tipo. En la Figura 241 se presenta la distribución de la calidad visual para el Tramo 1.

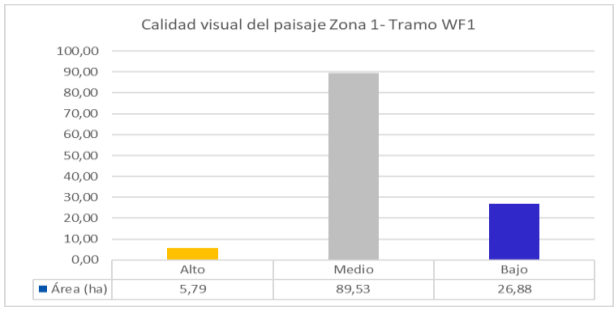


Figura 241 Distribución de la calidad visual para la zona 1 en superficie (ha)

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.1.3.2 Tramo 2: Desde Calle 43 sur con Avenida Carrera 86 (Av. Ciudad Cali) hasta la Transversal 72N con Calle 26 sur

En este tramo se encuentran diversidad de edificaciones con más de 3 pisos en su mayoría, consolidándose como un área dedicada principalmente al comercio. Existen pocas zonas verdes urbanas asociadas a parques, y en general, las zonas verdes son los separadores viales, tales como la Avenida Villavicencio y Avenida Primero de mayo. Predomina el tejido urbano continúo asociado a vivienda, zona comercial y estaciones de servicio (Véase Fotografía 45).



Fotografía 45 Zonas con presencia de áreas verdes y algunos individuos arbolados Tramo 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Para la valoración asociada a preferencia estética en el Tramo 2, como se describió inicialmente, se identifican en mayor medida la presencia de vías (Avenida Villavicencio. Avenida Primero de Mayo y Avenida Boyacá) y edificaciones (ver Fotografía 46).



Fotografía 46 Construcciones y zonas comerciales Tramo 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En lo referente a las zonas recreativas, como ya se ha mencionado, en el área no es posible identificar variedad en cuanto a parques zonales o áreas de este tipo, sin embargo, fue posible identificar algunas áreas como el Parque La Amistad (ver Fotografía 47).



Fotografía 47 Zonas recreativas Tramo 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Por otro lado, la interacción social para el tramo 2, cuenta con una baja valoración debido a que existe un número reducido de equipamientos o áreas como colegios, bibliotecas o parques que permitan este

tipo de interacciones, muchas veces se recurre a las zonas comerciales para algún tipo de acercamiento. En el área se encuentran equipamientos de salud como lo son el Hospital de Kennedy, una sede de la EPS Compensar y Colsubsidio (ver Fotografía 48).



Fotografía 48 Equipamientos culturales y educativos - Tramo 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En el Tramo 2 se pudo establecer que la variable contacto con la naturaleza tiene una predominancia baja con 89,20 %, al igual que las variables de recreación (94,40%) e interacción social (55,20%). Esto

asociado a que existe un interés por el mejoramiento de las áreas recreativas y de apreciación paisajística y a la búsqueda de lugares más agradables, debido a que en la zona son muy pocos los lugares con estas características.

Por otra parte, las variables como participación ciudadana e identidad comunitaria o sentido de pertenencia presentan valores medios con un 82.40% y 75.20% respectivamente, esto debido a la presencia de una cantidad representativa de fundaciones y organizaciones que velan por la comunidad. (Véase Figura 242).

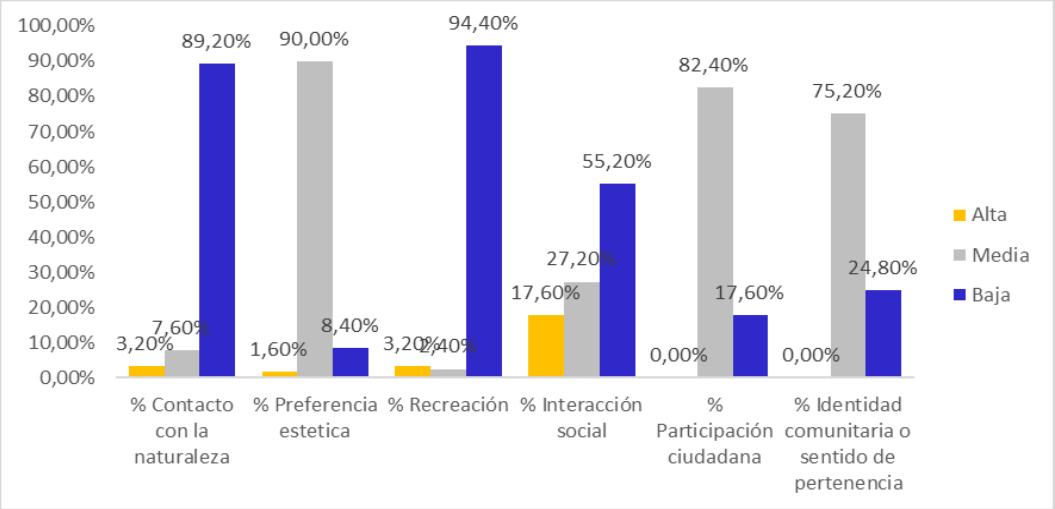


Figura 242 Superficie cubierta por cada uno de los parámetros evaluados para estimar la calidad visual -Tramo 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Como resultado de los pesos asignados para cada variable de la zona, se evidencia que la calificación predominante para la calidad visual del paisaje es Baja con un 83,54% (40 ha aproximadamente) pues en la zona existe una baja densidad de parques y zonas verdes, predominando la estructura física dedicada a las zonas comerciales o con fines residenciales. (Véase Tabla 124 y Figura 243).

Tabla 124 – Distribución de la calidad visual del paisaje – Tramo 2

Calidad Visual	Área (ha)	Área (%)
Alto	4,20	6,47%
Medio	6,48	9,99%
Bajo	54,18	83,54%
Total	64,86	100,00%

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

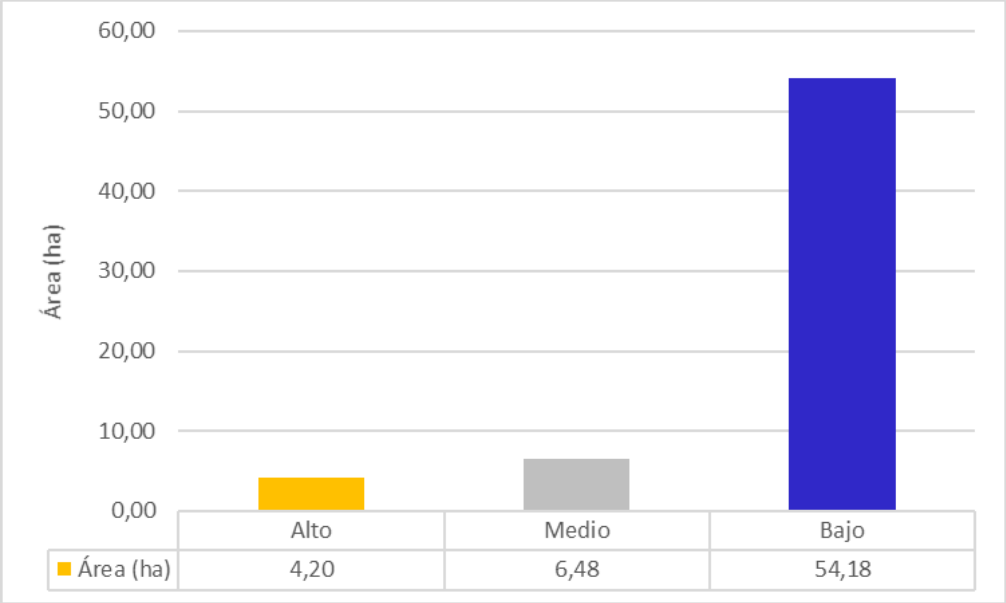


Figura 243 Distribución de la calidad visual para el Tramo 2 en superficie (ha)

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.1.3.3 Tramo 3: Desde Transversal 72N con Calle 26 sur hasta Av. Calle 26 sur con Transversal 31

En el Tramo 3 predomina la construcción habitacional; se identifican zonas comerciales, red vial, estaciones de servicio, parques urbanos, rondas de cuerpos de agua y algunas zonas verdes de otro tipo. En el área se identifican cuerpos de agua como ríos y canales, parques zonales como El parque El Tejar y parque San Eusebio, el separador vial de la Avenida Primero de Mayo y la ronda hídrica del Canal Albina (ver Fotografía 49).



Fotografía 49 Zonas verdes Tramo 3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Con relación a la preferencia estética en el Tramo 3, la valoración es baja debido a que está relacionada con el alto número de edificaciones y vías de gran tamaño, sin embargo, al comparar este tramo con el Tramo 2, es posible encontrar que en el primero hay mayor número de áreas verdes (ver Fotografía 50).



Fotografía 50 Red vial y construcciones asociadas al Tramo 3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En el Tramo 3 se identifican algunas áreas recreativas como separadores verdes, parques y zonas verdes de importancia como el Parque Milenta y San Eusebio (Fotografía 51).



Fotografía 51 Zonas recreativas Tramo 3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En cuanto a la participación social en el área, se reconocen diferentes tipos de equipamientos como lo son las instituciones educativas e iglesias de diversos cultos, también sedes de la junta de acción

comunal. Por otro lado, se encuentra otro tipo de equipamientos como las entidades bancarias, notaría y estaciones de servicio (Fotografía 52).



Fotografía 52 Equipamiento asociada al Tramo 3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

De acuerdo con lo anterior y con el apoyo de las entrevistas realizadas, los resultados arrojaron variables de preferencia estética (94,48%) y participación ciudadana (100%) con predominancia de valoración media, esto principalmente relacionado con la presencia activa de la comunidad en lo referente al cuidado del territorio y la importancia de diferentes áreas en el sector. Por otra parte, las variables asociadas a contacto con la naturaleza (81,60%), recreación (83,44%) e identidad comunitaria (77,91%)

se consideran como bajas debido a la relación que existe entre la presencia de vías, parques y vegetación y las edificaciones provocando que gran parte de la armonía o la relación de estas variables en el área sea baja. (véase Figura 244).

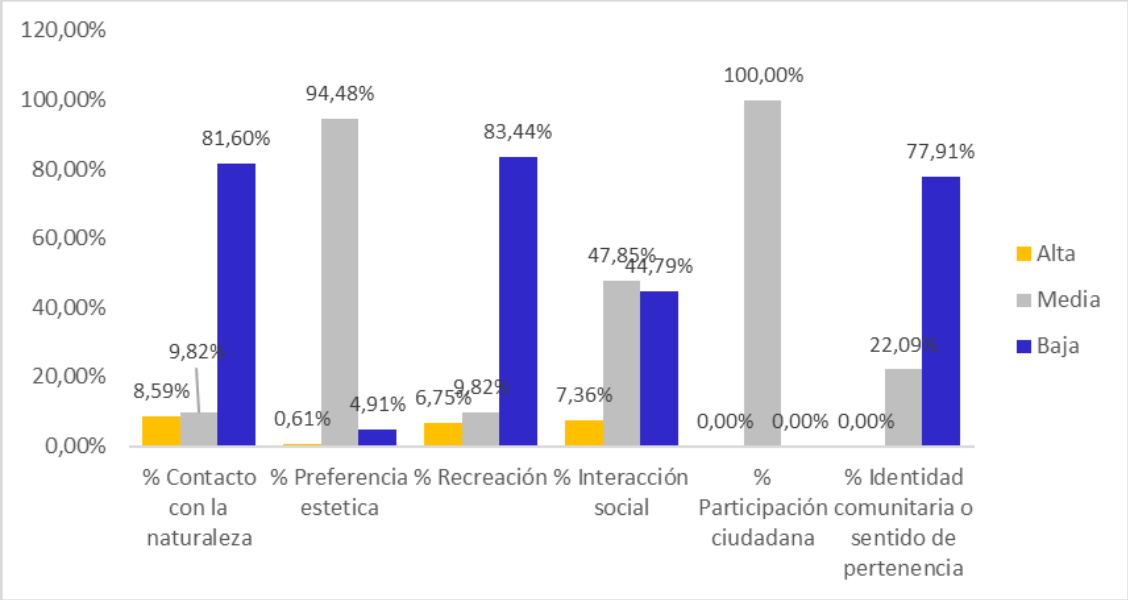


Figura 244 Superficie cubierta por cada uno de los parámetros evaluados para estimar la calidad visual Tramo 3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Por consiguiente, de acuerdo con los resultados obtenidos para cada una de las variables referenciadas, en el Tramo 3 predomina la calidad de paisaje baja con 52,17 ha (72,81%) (Tabla 125). Sin embargo, en el 24,73 % del área del Tramo 3 se presenta una calidad media, lo que es consecuente con la participación ciudadana y la presencia de áreas verdes en la zona, generando una mejor calidad visual.

Tabla 125 – Distribución de la calidad visual en el Tramo 3 (ha)

Calidad Visual	Área (ha)	Área (%)
Alto	1,76	2,45%
Medio	17,72	24,73%
Bajo	52,17	72,81%
Total	71,65	100,00%

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Finalmente, en la Figura 245 se detalla la distribución de la calidad visual en el Tramo 3.

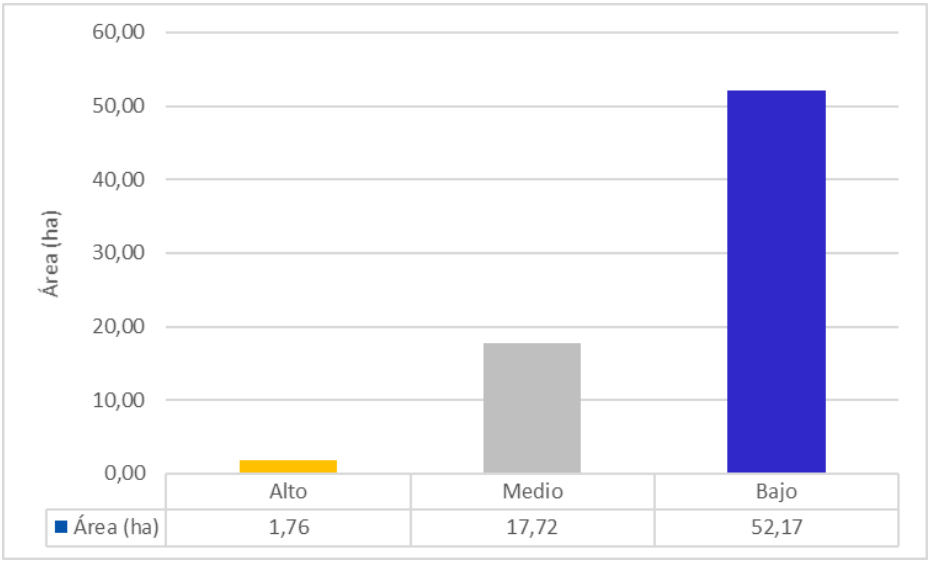


Figura 245 Distribución de la calidad visual en el Tramo 3 en superficie (ha)

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.1.3.4 Tramo 4: Desde Av. Calle 26 sur con Transversal 31 hasta Av. Carrera 14 (Av. Caracas) con calle 4

En el Tramo 4 se encuentran áreas asociadas con el contacto con la naturaleza, separadores viales y zonas verdes (Ronda hídrica del Canal Fucha). Estas áreas son identificadas por la población como reguladoras del ambiente y son representativas para el patrimonio natural y para garantizar el espacio público destinado a actividades de recreación y convivencia (ver Fotografía 53).



Fotografía 53 Espacios verdes presentes en el Tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En lo que respecta a espacios recreativos en la zona, se identifican muy pocas áreas de este tipo, por lo cual la calificación asociada a la interacción de los habitantes con este tipo de áreas es baja. Sin embargo, con relación a la integración social, es posible encontrar diferentes estructuras de equipamientos como los colegios, centros médicos y hospitalarios, algunos centros educativos y diferentes centros asociados a diversos cultos religiosos (Fotografía 54).



Fotografía 54 Equipamiento social en el Tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

De acuerdo con el análisis anterior y la información recopilada durante las entrevistas a los habitantes del sector, se pudo esclarecer que la variable contacto con la naturaleza está relacionada directamente con la presencia de zonas verdes en el área, por lo cual la valoración para esta variable es baja con 80,49 %, relacionada directamente con el resultado obtenido para la variable de recreación que también

es baja con 87,32 %, pues en la zona se pudo identificar la necesidad de generar espacios verdes de uso colectivo que actúen como reguladores del equilibrio ambiental y sean parte del patrimonio natural, garantizando el espacio libre para la recreación (Figura 246). Por otra parte, en lo referente a variables como integración social, predomina la valoración baja con un 48,29 %; en este caso la integración social tiene en cuenta los centros educativos y las zonas culturales y de interés para la comunidad.

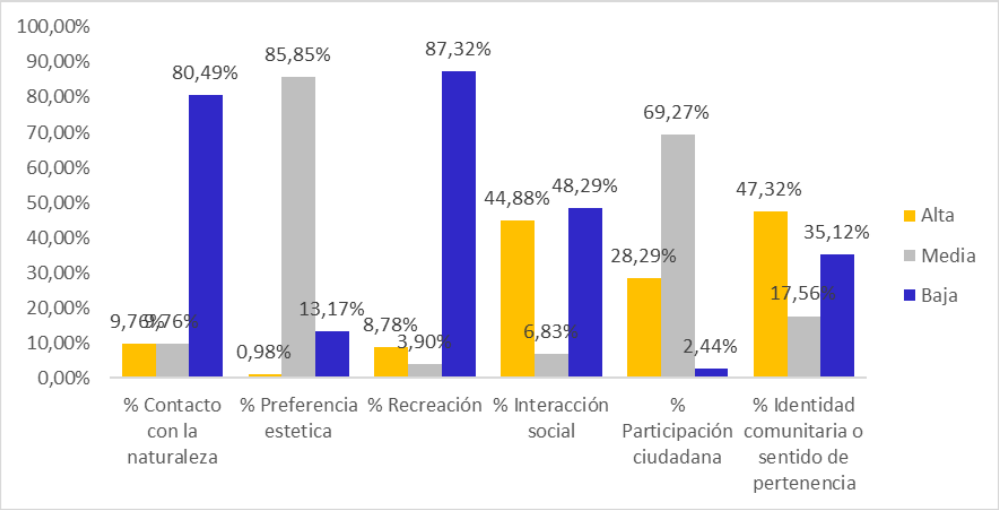


Figura 246 Distribución porcentual de las unidades del paisaje en el Tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Así pues, la evaluación final de la calidad visual del paisaje del Tramo 4 dio como resultado una valoración baja, resultado de la ponderación de las variables mencionadas anteriormente, teniendo en cuenta las diferencias de preferencia de cada uno de los elementos que componen el paisaje (Tabla 126). Al distribuir espacialmente la variable se tiene que el 51,94% del área se encuentra en una calidad baja, mientras que el 26,40% del área presenta una calidad media.

Tabla 126 – Calidad visual del paisaje Tramo 4

Calidad Visual	Área (ha)	Área (%)
Alto	24,56	22,54%
Medio	27,81	25,52%
Bajo	56,60	51,94%
Total	**108,97**	**100,00%**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Se destaca que la valoración media y alta cuentan con una representación del 27,81% y 24,56% respectivamente, es decir un 48,06% del área, con lo que es posible identificar la implicación que tienen las variables asociadas a las unidades de interacción social, participación ciudadana e identidad

comunitaria o sentido de pertenencia, que están íntegramente asociadas al sentido de arraigo y los lazos de las familias con el espacio estudiado (Figura 247).

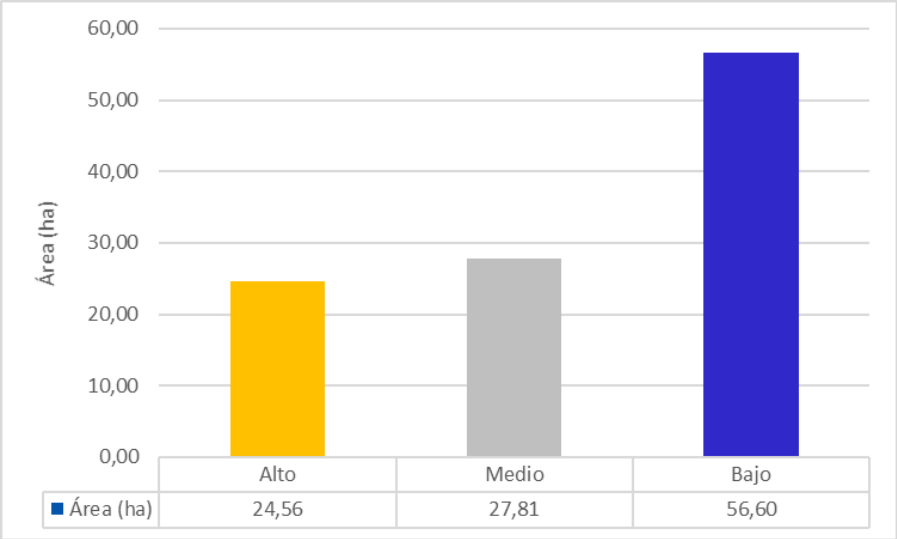


Figura 247 Calidad visual de paisaje – Tramo 4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.1.3.5 Tramo 5: Desde Av. Carrera 14 (Av. Caracas) con calle 4 hasta Av. Carrera 14 (Av. Caracas) con calle 42

El área asociada a la zona del Tramo 5 es principalmente comercial, sin embargo, se observan algunas construcciones habitacionales en menor medida. Con relación al contacto con la naturaleza, se reconocen parques zonales como el Parque Tercer Milenio y algunas zonas verdes de menor tamaño. En el área se encuentra el denominado parque de bolsillo que es parte de las actividades de renovación urbana asociadas al centro internacional (Fotografía 55).



Fotografía 55 Zonas verdes dentro del Tramo 5

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Así bien, el Tramo 5 se distingue por ser llamado el centro histórico de la ciudad debido a que en el sector se encuentran muchas edificaciones de importancia histórica y cultural, sin embargo, este sector

ha sufrido diferentes transformaciones a través del tiempo, por lo cual la población del sector reconoce que existe poca vegetación y manifiesta la necesidad de renovación y mejoramiento sobre la Avenida Caracas (ver Fotografía 56).



Fotografía 56 Edificaciones asociadas al Tramo 5

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

De acuerdo con la información recopilada y evaluada, se pudo establecer que, teniendo en cuenta las pocas zonas verdes y las áreas de jardines que se observan alrededor del Tramo 5, la variable de contacto con la naturaleza dio un resultado bajo (87,73 %), pues la gran mayoría de la zona presenta un paisaje muy urbanizado y son muy pocas las áreas verdes sobresalientes, incluyendo el bajo número de arbolado urbano. Esto coincide con lo expresado por la comunidad en la variable de participación ciudadana que recibe una valoración media predominante (67,48 %) y donde se relaciona la necesidad de renovación y mejoramiento en ese aspecto sobre la Avenida Caracas. (Véase Fotografía 56).

Sin embargo, en la variable de preferencia estética se obtuvo una valoración media (91,02 %), aunque las áreas verdes y los espacios de recreación son reducidos, el área presenta diferente infraestructura de tipo histórico con valores estéticos reconocidos por la comunidad, como el Parque tercer Milenio, la

iglesia del voto nacional y algunas áreas asociadas a la Av. Caracas que se caracterizan por estar organizadas visualmente.

En lo que respecta a la identidad comunitaria o sentido de pertenencia, se reconoce como alta (44,79 %), esto debido a que al existir una alta presencia de zonas comerciales se ha formado una comunidad a raíz de ello los grupos de comerciantes buscan apoyarse dada la inseguridad que se presenta en el sector (véase Figura 248).

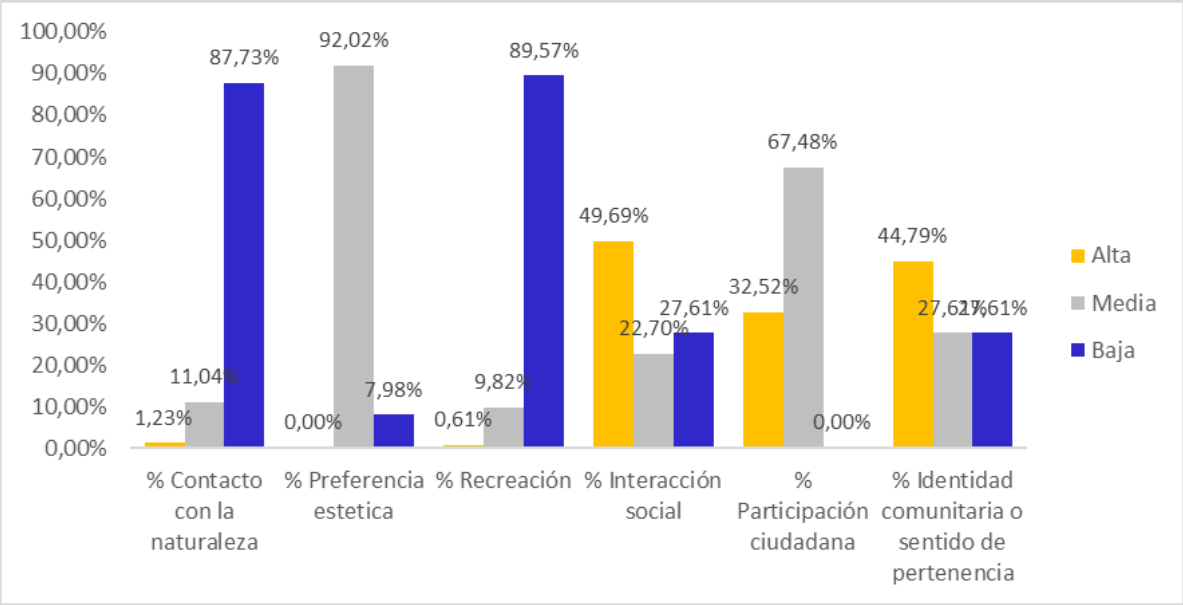


Figura 248 Resultados de cada una de las variables evaluadas para el Tramo 5

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Finalmente, fue posible establecer que la calidad visual del paisaje para el Tramo 5 presenta valores bajos con 35,71 ha (42,23%) (Tabla 127), esto asociado a las unidades de paisaje más importantes para esta zona son la preferencia estética, la recreación y la interacción social.

Tabla 127 – Calidad visual en el Tramo 5

Calidad Visual	Área (ha)	Área (%)
Alto	19,21	22,72%
Medio	29,63	35,05%
Bajo	35,71	42,23%
Total	84,55	100,00%

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

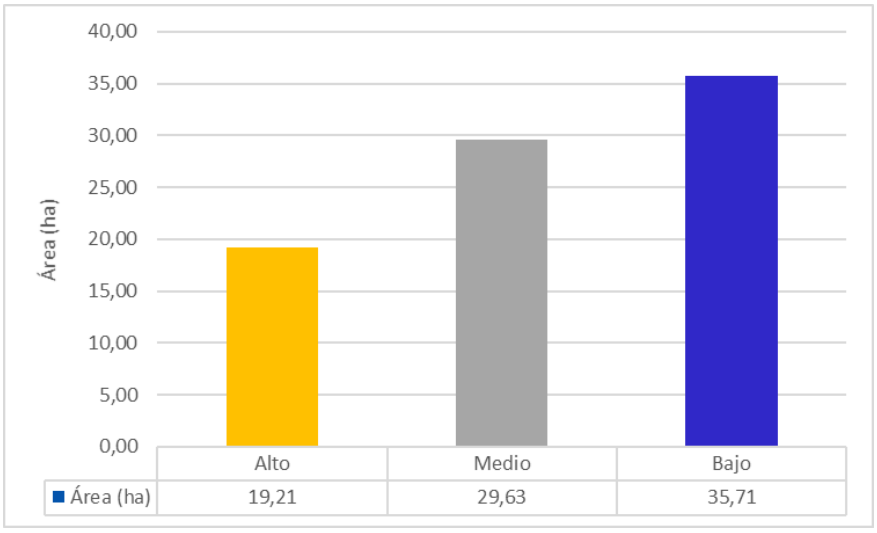


Figura 249 Calidad visual del paisaje en el Tramo 5

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.1.3.6 Tramo 6: Desde Av. Carrera 14 (Av. Caracas) con calle 42 hasta Av. Carrera 20 (Autopista Norte) con calle 80

El Tramo 6 se encuentra en un sector principalmente residencial y comercial, sin embargo, en la zona la presencia de zonas verdes se limita principalmente a andenes y separadores (ver Fotografía 57).



Fotografía 57 Zonas verdes identificadas a lo largo del Tramo 6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En lo que respecta a preferencia estética para el área del Tramo 6 se encuentran valores altos asociados a el tipo de infraestructura que existe en la zona, se contemplan sectores tradicionales de la ciudad como lo son Teusaquillo y Chapinero (ver Tabla 128).

Tabla 128 – Infraestructura presente en el Tramo 6



Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Con base en lo anterior, fue posible establecer que en el Tramo 6, la variable de contacto con la naturaleza asociada al número de zonas verdes y áreas de recreación es baja (96,02 %) (Figura 250), pese a que en la zona existen separadores viales con áreas verdes y una presencia de arbolado urbano a lo largo del corredor, se denota insuficiencia de áreas como parques urbanos y áreas aptas para la recreación. En cuanto a la variable de preferencia estética, se obtuvieron valores medios (96,02 %), esto debido a la percepción visual que se tiene de la zona, se destaca infraestructura con características arquitectónicas y el arbolado urbano que se mezcla de manera armoniosa con el entorno, sin embargo, en cuanto a la variable de recreación se califica como baja (96,02 %) debido a la poca disponibilidad de parques en los que los habitantes pueden interactuar con sus familiares y amigos.

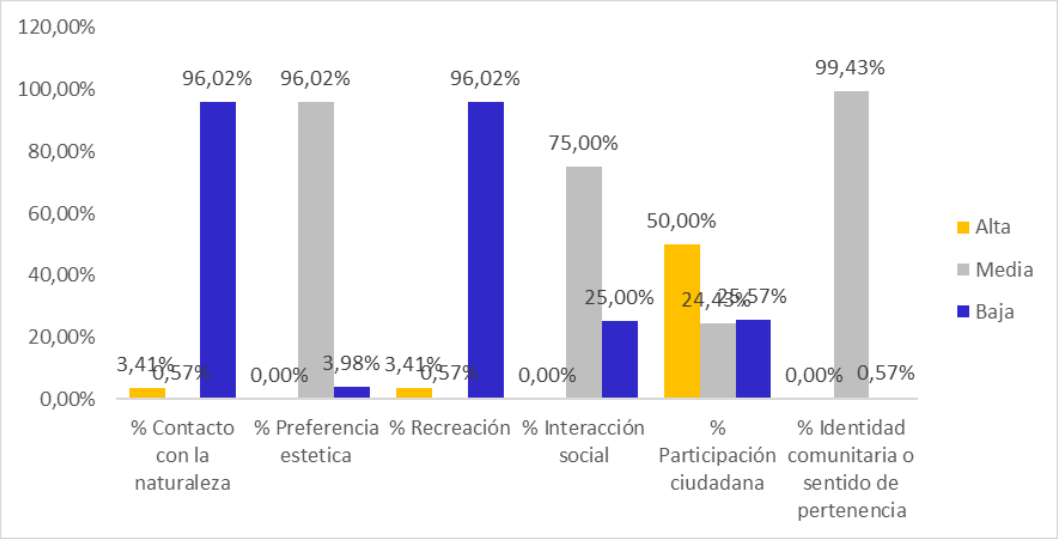


Figura 250 Resultados de cada una de las variables analizadas - Tramo 6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Por último, de acuerdo con las variables anteriores, la calidad de calidad visual en el Tramo 6 tuvo en cuenta el valor primordial que le dan los habitantes de la zona a la preferencia estética, la interacción social e identidad comunitaria o sentido de pertenencia; dando como resultado una valoración media de la calidad visual el 50,14% (39,97 ha) del área evaluada, véase Tabla 129.

Tabla 129 – Calidad visual del paisaje – Tramo 6

Calidad Visual	Área (ha)	Área (%)
Alto	0,56	0,70%
Medio	39,19	49,16%
Bajo	39,97	50,14%
Total	79,73	100,00%

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Se destaca que, pese a que en calidad visual predomina la valoración media, el 49,16 % (39,19 ha) del área evaluada presentan una valoración baja esto conforme con lo identificado para la relación contacto con la naturaleza y recreación. (Véase Figura 251)

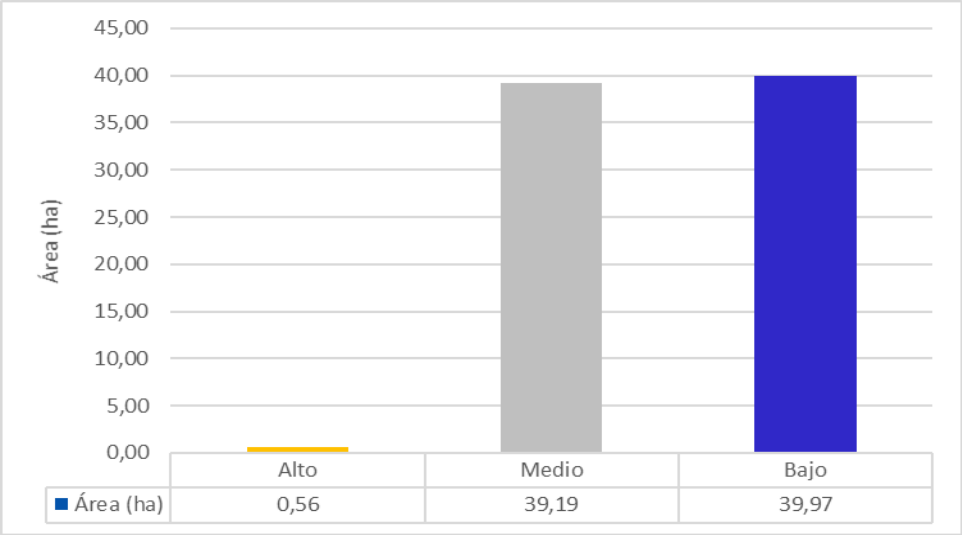


Figura 251 Valoración de la calidad visual del paisaje - Tramo 6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

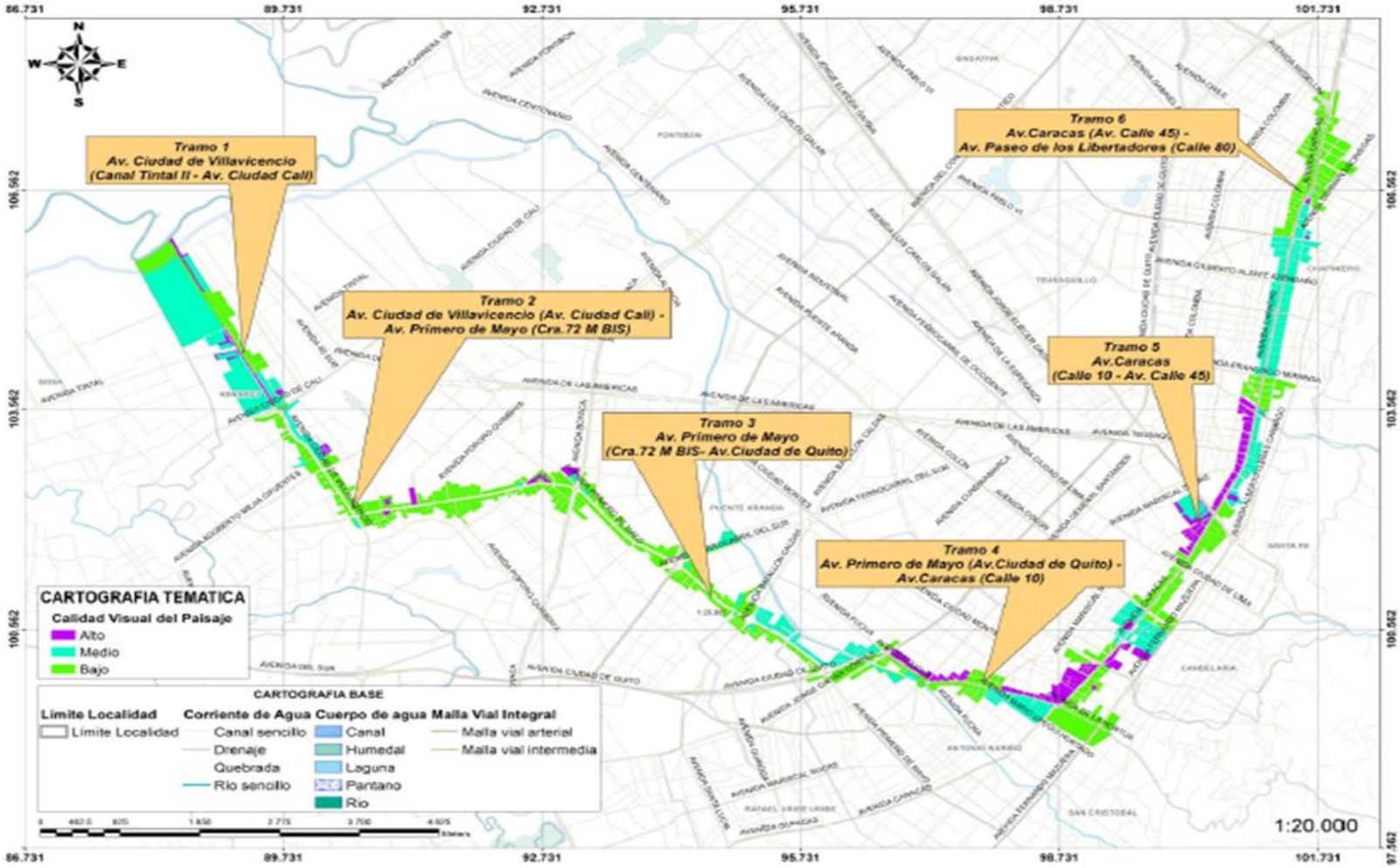


Figura 252 Distribución de la calidad visual para el AII Paisaje

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.1.4 Suelos

El objetivo principal de la investigación en la ciencia del suelo es la comprensión de la naturaleza, propiedades, dinámicas y funciones del suelo, como parte del paisaje y los ecosistemas, la caracterización del componente suelo consideró los siguientes ítems:

- Identificación del uso actual y potencial del suelo y su relación con el Proyecto acorde con el Plan de Ordenamiento Territorial – POT.
- Elaboración de mapas a escala de 1:10.000 para el área de influencia directa, que permitan apreciar las características de los suelos y relacionar las actividades del Proyecto con los cambios en el uso del suelo.

7.3.1.1.4.1 Uso Reglamentado del suelo

El suelo es un cuerpo natural que comprende sólidos (minerales y materia orgánica), líquidos y gases que ocurren en la superficie de la tierra, que ocupa un espacio, y que se caracteriza por horizontes o capas que se distinguen del material inicial como resultado de las adiciones, pérdidas, transferencias y transformaciones de energía y materia o por la habilidad de soportar plantas enraizadas en un ambiente natural (USDA, 2010).

El suelo es un recurso natural esencial que cumple funciones fundamentales dentro de los ecosistemas; es el elemento integrador entre las distintas esferas del planeta (pedósfera, hidrósfera, atmósfera, geósfera, biósfera) y constituye además, medio para el crecimiento de plantas naturales y cultivadas, filtro natural para el agua superficial y subterránea, sitio de ciclaje de nutrientes y descomposición de residuos orgánicos, productor y almacenador de gases y hábitat de una variada biodiversidad, entre otros (IGAC, 2003).

Para la ciudad de Bogotá, de acuerdo con lo presentado en el Decreto 190 de 2004, que conforma el Plan de Ordenamiento Territorial, se clasifica el suelo de la siguiente manera:

- Suelo Urbano: El suelo urbano lo constituyen las áreas del territorio distrital destinadas a usos urbanos que cuentan con infraestructura vial, redes primarias de energía, acueducto y alcantarillado, posibilitándose su urbanización y edificación, según sea el caso. Pertenecen a esta categoría aquellas zonas con procesos de urbanización incompletos, comprendidos en áreas consolidadas con edificación al igual que en las áreas del suelo de expansión que sean incorporadas.
- Suelo de Expansión Urbana: Está constituido por la porción del territorio Distrital, que se habilitará para el uso urbano durante la vigencia del presente Plan de Ordenamiento Territorial, según lo determinen los programas de ejecución. Este territorio sólo podrá incorporarse al perímetro urbano mediante planes parciales.
- Suelo Rural: Está constituido por los terrenos no aptos para el uso urbano, por razones de oportunidad, o por su destinación a usos agrícolas, ganaderos, forestales, de explotación de recursos naturales y actividades análogas.

A continuación, se presenta la caracterización del suelo para el Área de influencia Directa e Indirecta del proyecto.

7.3.1.1.4.1.1 Área de influencia indirecta

En la Tabla 130 y Figura 253 (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos), se presenta el uso reglamentado del suelo en el AII del medio abiótico del proyecto. Como se observa, el mayor porcentaje del área correspondiente a 640,09 Ha (88,5%) se clasifica en suelo urbano, seguido por el suelo de protección que equivale a 83,35 Ha (11,5%).

Tabla 130 – Clasificación del Suelo del Área de Influencia Indirecta – AII, según POT

Clasificación del suelo	Área (ha)	Área (%)
Suelo Urbano	640,09	88,5
Protección	83,35	11,5
Total	**723,44**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

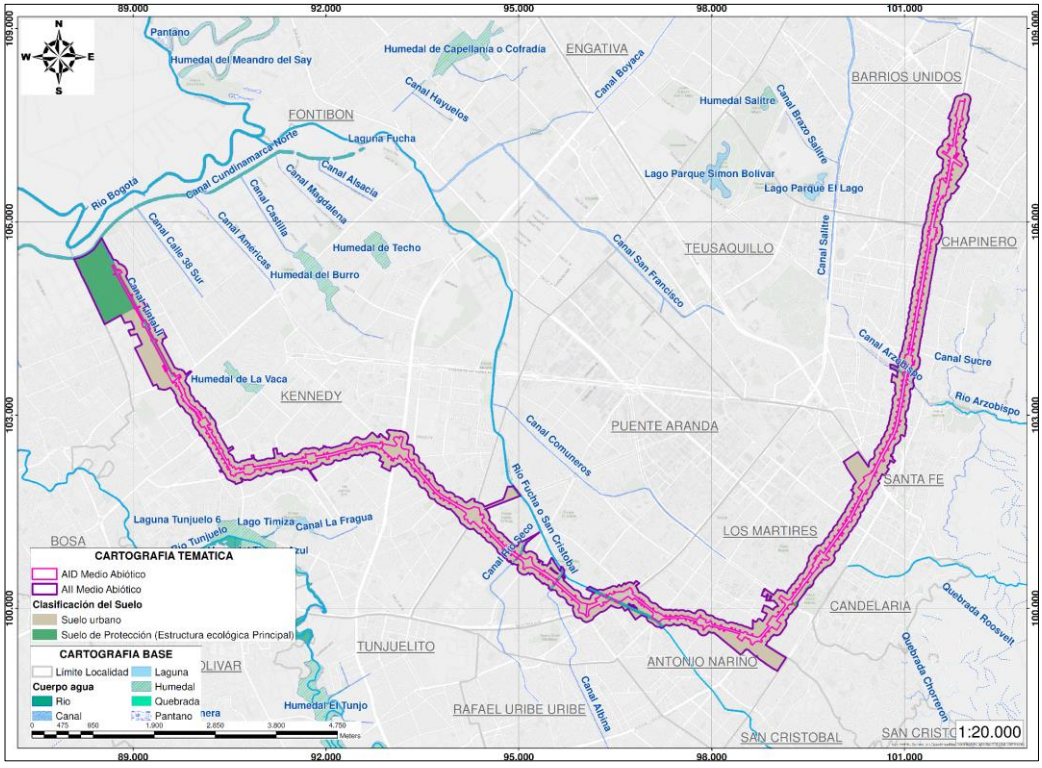


Figura 253 Clasificación del Suelo en el AII Abiótica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

A continuación, en la Tabla 131 se presenta la destinación de las áreas de actividad en cada clasificación del suelo, indicando las áreas de actividad, zonas de actividad, cantidad en área y valor porcentual del uso reglamentado del suelo en el AII.

Tabla 131 – Compatibilidad de Usos para las Áreas y Zonas de Actividad en el AII

Áreas de actividad	Zona de actividad	Área (Ha)	Área (%)
Área de Actividad de Proximidad - AAP	Receptora de soportes urbanos	21,25	2,9
	Generadora de soportes urbanos	58,46	8,1
Área de Actividad Estructurante - AAE	Receptora de actividades económicas	189,69	26,2
	Receptora de vivienda de interés social	261,82	36,2
Área de Actividad Grandes Servicios Metropolitanos - AAGSM	Grandes Servicios Metropolitanos	25,08	3,5
Plan Especial de Manejo y Protección - PEMP BIC Nacional	Manejo y Protección	80,60	11,1
Parques estructurantes que forman parte de la EEP	El Porvenir (Gibraltar)	61,59	8,5
Otras Áreas	Otras Áreas	24,93	3,4
Total		**723,43**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

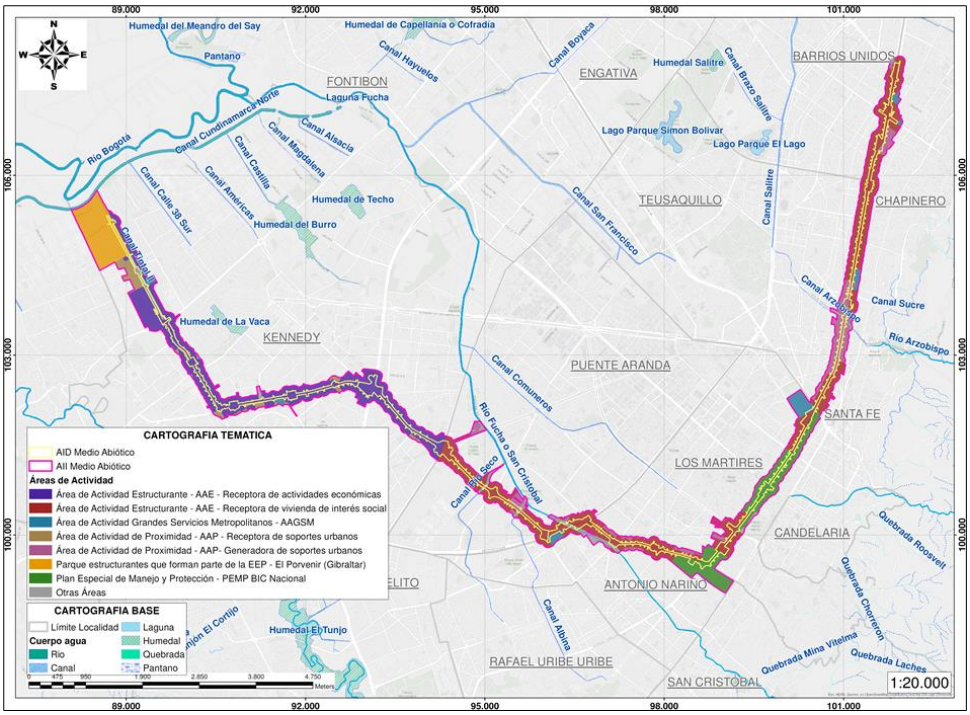


Figura 254 Áreas y Zonas de Actividad en el Área de Influencia Indirecta AII

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Como se observa el área más representativa es Receptora de vivienda de interés social, la cual se distribuye en 36,2%, en segundo lugar se clasifica la zona Receptora de actividades económicas con un 26,2%, el área del Plan Especial de Manejo y Protección - PEMP BIC Nacional representa un 11,1%, posterior a esta se encuentra con un 8,5 % el área correspondiente con el Parque Metropolitano El Porvenir (Gibraltar), que forma parte de la EEP y la zona de actividad generadora de soportes urbanos (8,1%), dentro de los rangos consecutivos se encuentra el Área de Actividad Grandes Servicios Metropolitanos y el Área de Actividad de Proximidad, receptora de soportes urbanos, con porcentajes respectivo de 3,5 y 2,9, el porcentaje restante (3,4%) corresponden a Otras en las cuales no se han zonificado áreas de actividad y en las cuales no es posible realizar el análisis de conflictos de uso.

7.3.1.1.4.1.2 Área de influencia directa

Para el área de influencia directa – AID de acuerdo con lo establecido en el POT, el suelo es urbano en el 94,4% (141,87 Ha) de esta y de protección en el 5.6% (8,42 Ha), no se encuentran suelos de expansión urbana, como se observa en la Tabla 132.

Tabla 132 – Clasificación del Suelo del Área de Influencia Directa – AID, según POT

Clasificación uso del suelo	Área (Ha)	Área (%)
Urbano	141,87	94,4
Protección	8,42	5,6
	Total	**150,29**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

El Área de Actividad Estructurante - Receptora de vivienda de interés social se distribuye en un 46,5 % del AID; En segundo lugar, se presenta el Área de Actividad Estructurante - Receptora de actividades económicas con un 29 %. A esta le sigue con una representación del 10,3% las áreas del Plan Especial de Manejo y Protección - BIC Nacional. Dentro de las categorías que presentan menos porcentaje de cobertura se encuentran el Área de Actividad de Proximidad - Generadora de soportes urbanos, el Parque Metropolitano El Porvenir (Gibraltar), Área de Actividad de Proximidad - Receptora de soportes urbanos y Área de Actividad Grandes Servicios Metropolitanos, que presentan valores porcentuales de 6,6; 1,8, 1% y 1%.

7.3.1.1.4.2 Uso Actual del suelo

El uso del suelo está determinado por factores ambientales (las características del suelo, el clima, la topografía, la vegetación), y también refleja la importancia del suelo como un factor fundamental para la producción. Para entender cambios del uso del suelo en el pasado y proyectar su trayectoria en el futuro, requerimos entender las interacciones de las fuerzas humanas que motivan la producción y el consumo (Turner, 1993)

7.3.1.1.4.2.1 Área de influencia indirecta

Con respecto al uso actual del suelo en el Área de influencia indirecta abiótica, como se observa en la Figura 255 (ANEXO L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos) y Tabla 133,el porcentaje más alto del área lo tienen los usos Residencial, Dotacional e Institucional en la cobertura “Ciudad Capital” en un área de 447,7 Ha (61,9%). Las áreas empleadas en actividades conservacionistas ocupan el segundo lugar en proporción dentro del área de Influencia, con 134,75 Ha (18,6%). Luego se ubican la Infraestructura vial con el 13,3% (96,02 Ha) del área y el uso Comercial con 44,74 ha (6,2%) y finalmente un área sin actividad o uso (Pastos limpios), ubicada junto al Parque El Porvenir en el costado occidental 0,22 ha,0,03% de AII.

Tabla 133 – Uso del suelo en el AII

Cobertura	Área en Ha	Uso del suelo	Área en Ha	%
Ciudad Capital	447,70	Residencial, Dotacional e Institucional	447,70	61,9
Estaciones de servicio	0,68	Comercial	44,74	6,2
Zonas Comerciales	44,06			
Canales	2,90	Conservación	134,75	18,6
Humedales y Zonas Pantanosas	0,30			
Otras Zonas Verdes Urbanas	11,82			
Parques Cementerios	8,06			
Parques Urbanos	79,15			
Ríos	1,71			
Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas	13,94			
Separadores Viales	16,87			
Pastos Limpios	0,22	Sin actividad o uso	0,22	0,03
Red Vial	78,01	Infraestructura vial	96,02	13,3
Terrenos Asociados a la Red Vial	18,02			
Total	**723,44**	**Total**	**723,44**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

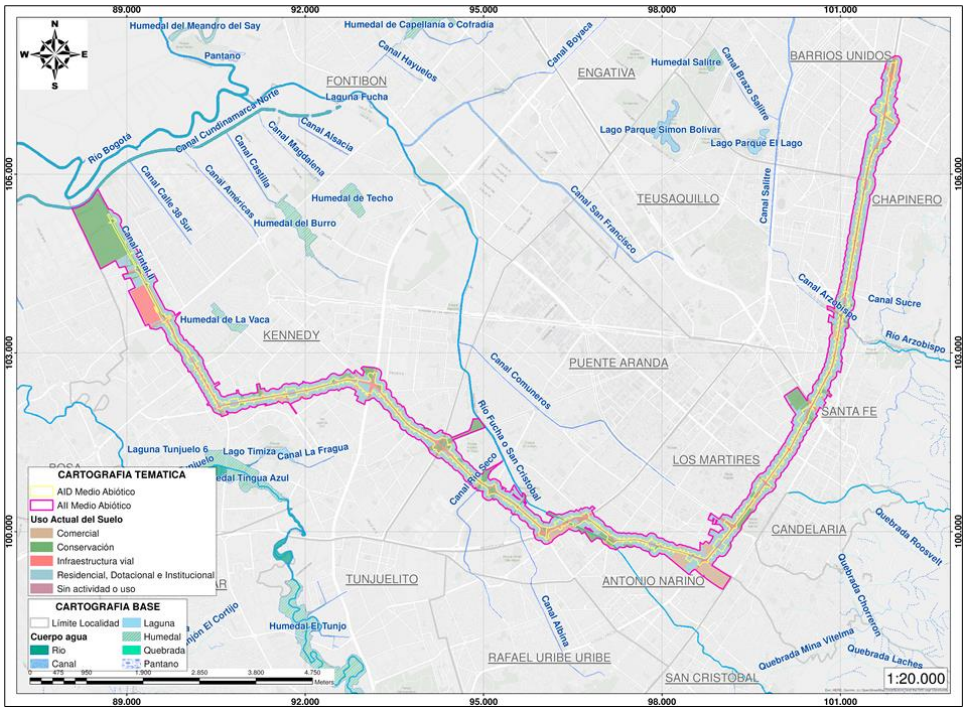


Figura 255 Uso del Suelo del Área de Influencia Indirecta AII

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.1.4.2.2 Área de influencia directa

La infraestructura vial en cuanto el uso del suelo predomina con el 42,3% (63,53 Ha), seguido del uso "Residencial, Dotacional e Institucional" con el 39,3% (58,99 Ha) y el de conservación con el 17,6% (26,43 Ha). En menor porcentaje se encuentra el uso comercial con apenas el 0,9% (1,33 Ha) (Ver Tabla 134).

Tabla 134 – Uso del Suelo del Área de Influencia Directa – AID

Uso del Suelo	Área en Ha	%
Infraestructura vial	63,53	42,3
Residencial, Dotacional e Institucional	58,99	39,3
Conservación	26,43	17,6
Comercial	1,33	0,9
Total	**150,29**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.1.4.3 Conflicto de uso del suelo

Los conflictos de uso de suelo se determinan por la necesidad de conocer si una actividad que se realice sobre un suelo genera degradación o si por el contrario ocasiona un desaprovechamiento en su uso. (Rodriguez, 2014)..

- Clases de los conflictos

Las clases corresponden a evaluaciones que permiten establecer el uso adecuado (sin conflicto), conflicto por subutilización y conflicto por sobreutilización; cada uno calificado por su grado de intensidad: ligero, moderado, severo (CODAZZI, 2002).

- Tierras sin conflictos de uso o uso adecuado

Suelos donde el ecosistema dominante guarda correspondencia con la vocación de uso principal o con un uso compatible. El uso actual no causa deterioro ambiental, lo cual permite mantener actividades adecuadas y concordantes con la capacidad productiva natural del suelo. Estas áreas se definen como lugares geográficos en los cuales existen condiciones ambientales propicias para el desarrollo de los usos actuales (CODAZZI, 2002).

- Conflictos por subutilización

Calificación dada a los suelos donde el ecosistema dominante corresponde a un nivel inferior de intensidad de uso, si se compara con la vocación de uso principal o la de los usos compatibles (CODAZZI, 2002).

- Conflictos por sobreutilización

Suelos donde el uso actual dominante es más intenso en comparación con la vocación de uso principal natural asignado a los suelos, de acuerdo con sus características agroecológicas (CODAZZI, 2002).

7.3.1.1.4.3.1 Área de influencia indirecta

Para la clasificación del conflicto del uso del suelo en el área de influencia indirecta se cruzan las capas de Mapas geográficos de uso reglamentado y uso actual del suelo en el AII y se agrupan las áreas de actividad para determinar el tipo de conflicto por actividad. La Tabla 135 muestra esta clasificación del conflicto en área y representación porcentual.

Tabla 135 – Clasificación de Conflicto del Uso del suelo en el AII

Conflicto	Área (Ha)	Área (%)
Adecuado	618,20	85,5
Subutilizado	49,88	6,9
Sobreutilizado	30,42	4,2

Conflicto	Área (Ha)	Área (%)
Otras Áreas	24,93	3,4
Total	**723,44**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Tabla 136 – Conflictos de Uso del Suelo por Actividad para el AII

Área de actividad	Conflicto	Área (ha)	Área (%)
Receptora de soportes urbanos	Adecuado	18,03	2,5
	Subutilizado	3,22	0,4
Generadora de soportes urbanos	Adecuado	52,76	7,3
	Subutilizado	5,70	0,8
Receptora de actividades económicas	Adecuado	175,83	24,3
	Subutilizado	13,87	1,9
Receptora de vivienda de interés social	Adecuado	236,37	32,7
	Sobreutilizado	6,71	0,9
	Subutilizado	18,73	2,6
Grandes Servicios Metropolitanos	Adecuado	16,72	2,3
	Subutilizado	8,36	1,2
Plan Especial de Manejo y Protección - PEMP BIC Nacional	Adecuado	57,46	7,9
	Sobreutilizado	23,15	3,2
Parques estructurantes que forman parte de la EEP	Adecuado	61,03	8,4
	Sobreutilizado	0,56	0,1
Otras Áreas		24,93	3,4
Total		**723,44**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Las áreas con conflicto subutillizado más representativas son: la actividad Receptora de vivienda de interés social y Receptora de actividades económicas. En conflicto sobreutilizado encontramos áreas del Plan Especial de Manejo y Protección, Receptora de vivienda de interés social y Parques estructurantes que forman parte de la EEP.

En la Figura 256 (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos) se muestra la distribución espacial de los conflictos del suelo determinados en el área de Influencia Indirecta.

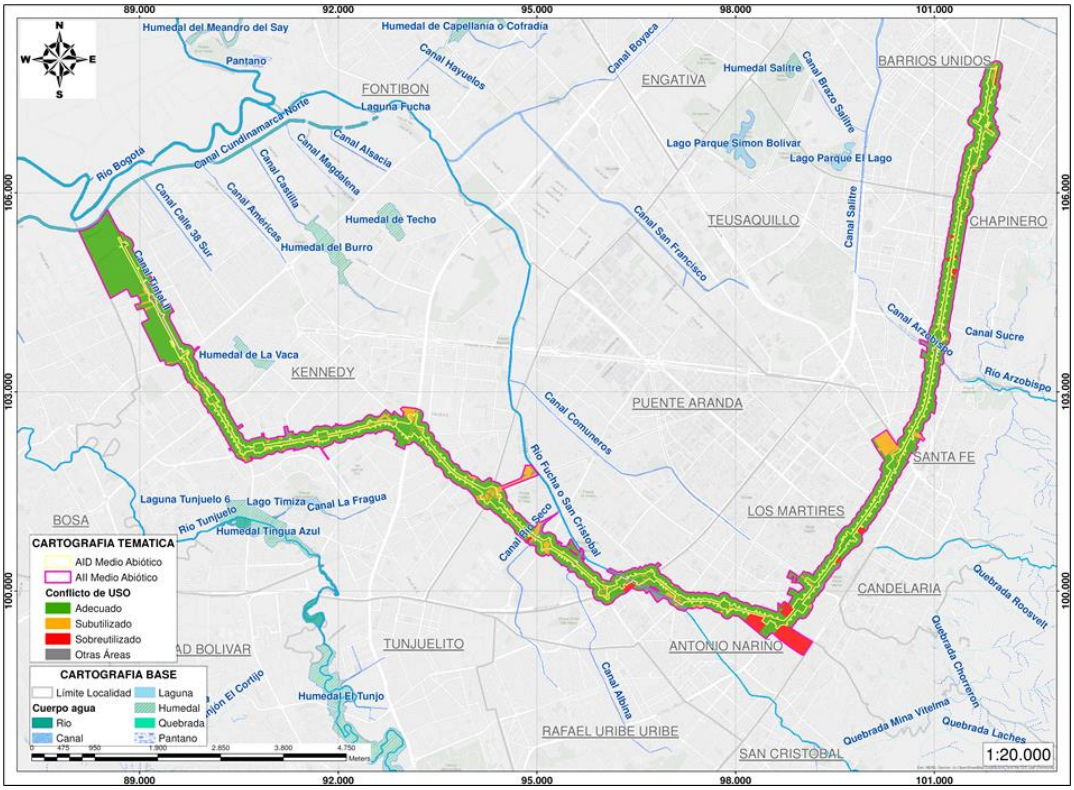


Figura 256 Conflicto de Uso del Suelo en el AII

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.1.4.3.2 Área de influencia directa

Para el caso del Área de Influencia Directa, los conflictos de uso son determinados en: adecuado, sobre utilizado y subutilizado en la tabla se muestra el valor en área y valor porcentual para cada uno.

Tabla 137 – Conflictos de Uso del Suelo por Actividad para el AII

Conflicto	Área (Ha)	Área (%)
Adecuado	125,10	83,2
Subutilizado	18,69	12,4
Sobreutilizado	0,78	0,5
Otras Áreas	5,71	3,8
Total	**150,29**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.1.4.4 Vulnerabilidad de los suelos a la contaminación por las actividades del proyecto

El análisis se orienta a evaluar la vulnerabilidad del suelo frente a situaciones de contaminación asociadas a combustibles, materiales residuales, derrames de sustancias toxicas, entre otros.

De acuerdo con la información secundaria del EIAS etapa de estructuración elaborado por el (Consorcio METRO BOG, SISTRA, INGETEC y FDN, 2019), se presentan los puntos de monitoreo de suelos donde se cuenta con información de análisis químicos de laboratorio. Ver Tabla 138 y Figura 257 (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos). Las muestras analizadas para los primeros seis (6) puntos de monitoreo, corresponden a parte del material retirado de las perforaciones realizadas para el componente de geotecnia, mientras que los últimos tres (3) puntos corresponden al lugar donde se realizó la descripción del perfil de suelo en el Patio-Taller con muestreo en las tres (3) primeras capas identificadas en campo, donde se realizaron análisis fisicoquímicos.

Tabla 138 – Coordenadas Puntos de Monitoreo de Suelos

Id	Punto	Coordenadas Magna Ciudad Bogotá	
		Este	Norte
1	PT-CALLE 72	101.745	107.036
2	PT-CALLE 45	101.090	103.891
3	PT HOSPITALES	98.955	99.771
4	PT -AV Primero de Mayo BOY	92.649	102.571
5	PT-VIBLA-01	90.141	102.820
6	PT-PLMB-PT-01	86.683	105.513
7	PT-PLMB-AGRO-02-S	86.717	105.496
8	PT-PLMB-AGRO-02-M	86.717	105.496
9	PT-PLMB-AGRO-02-F	86.717	105.496

Fuente: EIAS Etapa de estructuración de la PLMB (Consorcio METRO BOG, SISTRA, INGETEC y FDN, 2019).

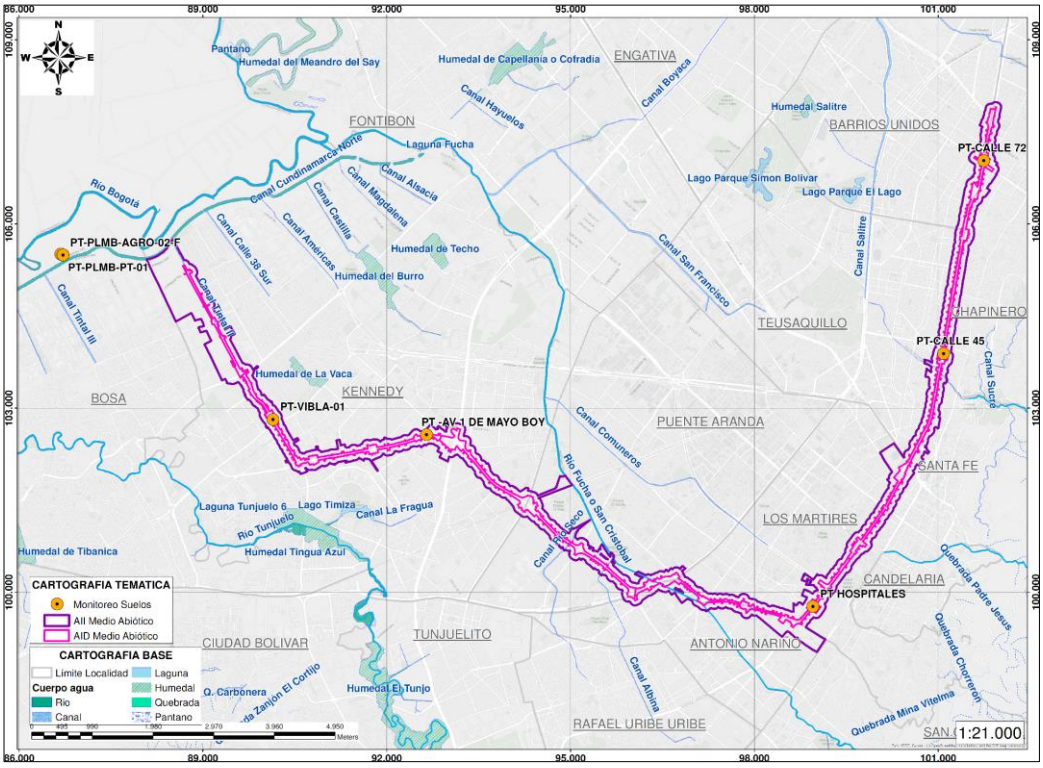


Figura 257 Puntos de Monitoreo de Suelos en el AI del proyecto levantados por INGETEC

Fuente: Adaptado y modificado de INGETEC 2017

Los análisis fisicoquímicos fueron realizados por el laboratorio K2 INGENIERÍA S.A.S., siguiendo los métodos analíticos consignados a continuación en la Tabla 139.

Tabla 139 – Parámetros analizados en el monitoreo de suelos

Ensayo	Método	Unidades
Arsénico Total	Digestión AA	mg/kg
Bario Total	Digestión AA	Mg/kg
Cadmio Total	Digestión AA	mg/kg
Cobre Total	Digestión	mg/kg
Cromo Total	Digestión	mg/kg
Mercurio Total	Espectrofotometría	mg/kg
Molibdeno	Digestión	mg/kg
Níquel Total	Digestión	mg/kg
Plata Total	Digestión	mg/kg
Plomo Total	Digestión AA	mg/kg

Ensayo	Método	Unidades
Selenio Total	Digestión AA	mg/kg
Zinc Total	Digestión AA	mg/kg
Hidrocarburos Totales	Extracción	%
Humedad Natural	Gravimétrico	%
Conductividad Eléctrica	Pasta de saturación	mmhos/cm
pH	Electrometría	Und. de pH
% Sodio Intercambiable (PSI)	Na Extraído	%
Relación de Adsorción de Sodio (RAS)	Soluble en pasta de saturación	Sin und.

Fuente: K2 INGENIERÍA S.A.S., 2017 EIAS (Consorcio METRO BOG, SISTRA, INGETEC y FDN, 2019)

Actualmente, el país no cuenta con legislación nacional vigente que regule los contenidos de metales pesados en los suelos (Mahecha Pulido, Trujillo González, & Torres Mora, 2015) para evaluar la alteración del recurso suelo y comparar los análisis con los parámetros analizados en las muestras. Por tal razón, el establecimiento de la contaminación no debe realizarse de manera genérica para todos los suelos, sino que hay que tener presente el tipo, la composición y el uso actual o potencial de cada uno, dado que el contenido natural de metales pesados en suelos es muy variable, en la medida que en algunos sitios los niveles de fondo podrán ser superiores o inferiores (Rueda Saa, Rodríguez Victoria, & Madriñán Molina, 2011). De esta forma, los resultados obtenidos de los suelos del área de influencia proyecto de Estructuración Técnica de la Primera Línea del Metro de Bogotá (Consorcio METRO BOG, SISTRA, INGETEC y FDN, 2019), se evalúan con los criterios de Guía Canadiense para la Calidad del Suelo para la Protección de la Salud Ambiental y Humana y Guidelines British Columbia, donde se establecen los criterios para suelos de tipo Residencial (Tabla 140).

Tabla 140 –Criterios de evaluación de suelos según la Guía canadiense de calidad de suelos

Parámetro	Canadian Environmental Quality Guidelines (mg/kg)
pH	6,0-8,0
TPH	150
Aceites y Grasas	
Arsénico	12
Bario	2000
Cadmio	22
Cromo	87
Cobre	91
Estaño	300
Mercurio	50
Níquel	50
Plomo	600

Parámetro	Canadian Environmental Quality Guidelines (mg/kg)
Talio	1
Zinc	360

Fuente: Guía Canadiense para la Calidad del Suelo para la Protección de la Salud Ambiental y Humana y Guidelines British Columbia

Por otra parte, en cuanto a parámetros propios de las propiedades químicas del suelo, las comparaciones se pueden hacer con los valores de referencia del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, que se presentan en la Tabla 141.

Tabla 141 – Consideraciones Generales para Interpretar Análisis Químicos de Suelos

IGAC

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI
SUBDIRECCIÓN DE AGROLOGÍA - LABORATORIO NACIONAL DE SUELOS
CONSIDERACIONES GENERALES PARA INTERPRETAR ANÁLISIS QUIMICOS DE SUELOS

pH (H_2O) 1:1	APRECIACIÓN	P mg Kg^{-1} (BRAY II)	K cmol (+) Kg^{-1}	C.O (%) CLIMA FRÍO	C.O (%) CLIMA MEDIO	C.O (%) CLIMA CÁLIDO	N.Total (%) CLIMA FRÍO	N.Total (%) CLIMA MEDIO	N.Total (%) CLIMA CÁLIDO	CIC cmol (+) Kg^{-1}	SATURACIÓN DE BASES (SB) %
<4.5	BAJO	<15	<0.2	<2.9	<1.7	<1.2	<0.25	<0.15	<0.10	<10	<35
EXTREMADAMENTE ÁCIDO	MEDIO	15 - 40	0.2 - 0.4	2.9 - 8.1	1.7 - 2.9	1.2 - 2.3	0.26 - 0.50	0.16 - 0.30	0.10 - 0.20	10 - 20	35 - 50
4.5 - 5.0	ALTO	>40	>0.4	>8.1	>2.9	>2.3	>0.50	>0.30	>0.20	>20	>50

MUY FUERTEMENTE ÁCIDO 5.1 - 5.5	APRECIACIÓN	RELACIONES Ca/Mg	Mg/K	Ca/K	(Ca+Mg)/K	CLASIFICACIÓN DE ACUERDO CON SALES Y SODIO			PORCENTAJE SATURACIÓN ACIDEZ INTERCAMBIABLE (S.A.I)	APRECIACIÓN
FUERTEMENTE ÁCIDO 5.6 - 6.0	RELACIÓN IDEAL	2 - 4	3	6	10	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA dS m^{-1}	PORCENTAJE SATURACIÓN SODIO INTERCAMBIABLE (PSI)	CLASE	<15	SIN PROBLEMAS EN GENERAL LIMITANTE PARA CULTIVOS SUSCEPTIBLES
MEDIANAMENTE ACIDO 6.1 - 6.5	K DEFICIENTE		>18	>30	>40	0 - 2	INFERIOR A 15%	NORMAL	15 A 30	LIMITANTE PARA CULTIVOS MODERADAMENTE TOLERANTES
						2 - 4		LIMITE		
LIGERAMENTE ACIDO 6.6 - 7.3	Mg DEFICIENTE	>10	<1			4 - 8		S1		
						8 - 16		S2		
NEUTRO 7.4 - 7.8	CONTENIDO OPTIMO	ELEMENTOS MENORES* (mg Kg^{-1})				>16		S3	30 A 60	LIMITANTE PARA CULTIVOS TOLERANTES
		Zn	Cu	Mn	Fe	0 - 4	SUPERIOR A 15%	Na		
LIGERAMENTE ALCALINO 7.9 - 8.4	SUELO	3 - 6	1.5 - 3	15 - 30	20 - 30	4 - 8		NaS1		
						8 -16		NaS2	>60	NIVELES TÓXICOS PARA LA MAYORIA DE CULTIVOS
MEDIANAMENTE ALCALINO 8.5 - 9.0	PLANTA	30 - 100	5 - 25	30 - 200	60 - 500	>16		NaS3		
FUERTEMENTE ALCALINO >9.0	*Extractables con DTPA en suelos; digestión húmeda en tejido vegetal. Boro en suelos (extractable en agua caliente): 0.6 - 1.0 mg Kg^{-1}. Boro en tejido vegetal : 30-80 mg Kg^{-1}.							ÁREA DE QUÍMICA		
EXTREMADAMENTE ALCALINO										

Fuente: IGAC, 2017.

7.3.1.1.5 Amenazas naturales

Debido a que la ciudad de Bogotá está ubicada en el Altiplano Cundiboyacense, en la parte central de la Cordillera Oriental, presenta diferentes amenazas naturales que se refieren específicamente a todos los fenómenos atmosféricos, hidrológicos, geológicos que, por su ubicación, severidad y frecuencia, tienen el potencial de afectar adversamente al ser humano, a sus estructuras y a sus actividades. A continuación, se describen las amenazas naturales que pueden afectar la zona del proyecto relacionadas con: terremotos, inundaciones y procesos de remoción en masa.

El Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER) cuenta con un registro de 10.501 eventos desde primer semestre de 2002 al segundo semestre de 2013, de los cuales el 50.4% corresponde a inundaciones y el restante 49,6% a procesos de movimientos en masa, ocurridos estos últimos durante las temporadas de lluvias.

La Secretaría Distrital de Planeación, (2013) registra que durante el periodo comprendido entre el 2002 y el 2012 se presentaron en Bogotá aproximadamente 4.169 procesos de remoción en masa.

7.3.1.1.5.1 Amenaza por Movimientos en masa

En la ciudad de Bogotá el riesgo por la ocurrencia de procesos movimientos en masa se presenta principalmente en los cerros orientales del suroriente, sur y de Suba, como consecuencia de la localización de asentamientos en zonas de antiguas canteras dedicadas a la explotación de materiales de construcción, en taludes que no fueron intervenidos técnicamente, rellenos e incluso en las rondas de quebradas (en áreas montañosas). Procesos de remoción en masa por deslizamientos y caída de rocas se concentran principalmente en las localidades de Usaquén, Chapinero, Santa Fe, San Cristóbal, Rafael Uribe Uribe, Usme, Ciudad Bolívar y Suba (Figura 258 (ANEXO L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos)). El trazado del PMAS discurre fundamentalmente sobre la zona plana de la ciudad o de la Sabana de Bogotá, específicamente sobre la superficie de las unidades de paisaje de terraza alta, terraza baja y llanura de inundación del río Bogotá, tan solo traslapando la parte occidental de la unidad de paisaje de conos aluviales coalescentes localizada en las áreas adyacentes a los ríos San Agustín, San Francisco y Arzobispo.

El sector 1 lo conforman las unidades de paisaje de terraza alta, terraza baja y llanura de inundación que donde no existe amenaza por movimientos en masa. Sin embargo, en la zona de influencia directa del sector 2 se encuentra la unidad de conos aluviales coalescentes que representan una amenaza baja de movimientos en masa, dicha zona comienza desde la intersección de la avenida caracas con la avenida calle 32, hasta la carrera 11 con calle 65, volviendo a retomar un pequeño tramo de amenaza baja en la carrera 11 con calle 69 hasta la calle 71.

Cabe resaltar que el área de mayor influencia de la amenaza está entre la intersección de la avenida Caracas con la avenida calle 33 hasta la diagonal 40a, debido a la cercanía al proyecto y un sector que alcanza amenaza media, sin embargo, está en la zona límite del área de influencia.

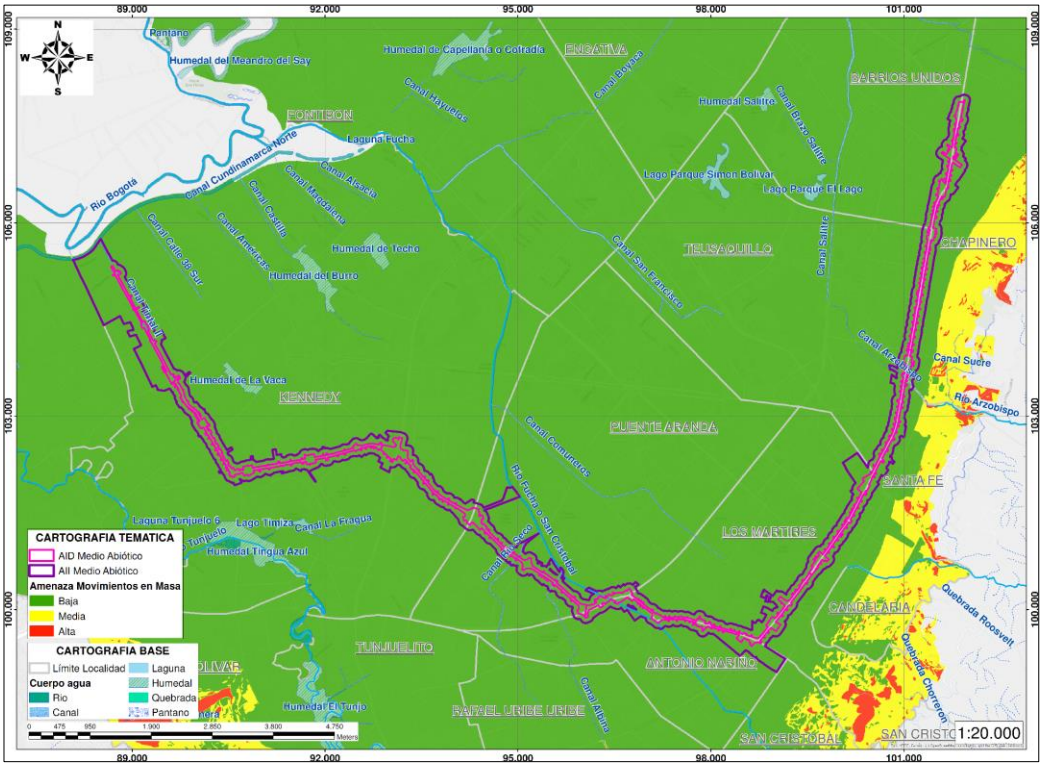


Figura 258 Amenazas por Movimientos en Masa AID

Fuente: Adaptado del POT

7.3.1.1.5.2 Amenaza por Inundación

La ciudad de Bogotá se localiza en gran parte sobre la superficie plana de la Sabana de Bogotá, donde se pueden diferenciar una zona baja e inundable correspondiente a la llanura de inundación de los ríos Bogotá, Tunjuelo, Fucha y Torca, y la zona de terrazas alta y baja.

La zona correspondiente a la llanura de inundación de los ríos que la drenan es susceptible a inundaciones durante las temporadas de lluvias fuertes y prolongadas. La zona de terrazas, por su morfología plana y un poco más alta con relación a la llanura de inundación, es susceptible a inundaciones y encharcamientos por aguaceros torrenciales.

El mapa de isoyetas de la Sabana muestra que al occidente de la ciudad de Bogotá el promedio anual de lluvias es de aproximadamente 500 mm/año, pasando a 800 mm/año en el centro de la ciudad y ascendiendo a 1300 mm/año en la zona de los cerros orientales. Esto indica que, en la zona oriental de la ciudad, son comunes los fuertes y prolongados aguaceros durante las temporadas de lluvias, produciendo encharcamientos e inundaciones frecuentemente. Contribuyen a este fenómeno, el cambio climático puesto de manifiesto por los fenómenos de La Niña y El Niño, y las deficiencias del sistema de alcantarillado. Periódicamente, durante las temporadas de lluvias, de mediados de marzo a mediados

de junio y de mediados de septiembre a mediados de diciembre, se presentan encharcamiento e inundaciones en Bogotá.

Durante los últimos años, dos eventos de inundación por desbordamiento de grandes proporciones han ocurrido en la ciudad, el primero acaecido en el 2002, por desbordamiento del río Tunjuelo y el segundo en diciembre de 2011, por desbordamiento del río Fucha. El desbordamiento del río Tunjuelo causó la inundación de las partes más bajas de Kennedy y Bosa, en tanto que el desborde del río Fucha produjo inundaciones en Fontibón. Las localidades con afectación directa por inundaciones debidas al desbordamiento de los ríos que drenan la ciudad corresponden a las de Suba, Engativá, Fontibón, Kennedy, Bosa, Tunjuelito, Ciudad Bolívar, Usme, Rafael Uribe Uribe y Usaquén, localizadas al occidente, sur y nororiente de la ciudad. Con base en caudales de creciente de tres periodos de retorno, se han establecido para Bogotá, tres zonas de amenaza por inundación, alta, media y baja, que se muestra en el Mapa de Amenazas por Inundaciones de IDIGER del 2013, con las siguientes características:

- La zona de amenaza alta, delimitada por la proyección de la línea de inundación producida por el desborde de una corriente de agua, calculado para el caudal creciente de un periodo de retorno menor o igual a 10 años, sea por causas naturales o intervención no intencional por el hombre, no aptas para el desarrollo de zonas urbanas, restringidas para la construcción hasta tanto no se adelanten las obras de protección.
- La zona de amenaza media, delimitada por la proyección de la línea de inundación con caudal de creciente de periodos de retorno entre 10 y 100 años, con probabilidad del el 10% al 65% durante la vida útil de las estructuras de protección (jarillones). Para estos sectores no hay restricción; sin embargo, es importante el manejo adecuado para evitar que se generen situaciones de riesgo alto.
- La zona de amenaza baja, delimitada por la línea de inundación producida por el desborde de la corriente de agua, calculado para el caudal de creciente de un periodo de retorno mayor o igual a 100 años, sea por causas naturales o por intervención no intencional del hombre; con una profundidad de lámina de agua con efectos leves potencialmente dañinos. Esta franja tiene una probabilidad de estar inundada por lo menos una vez cada cien años durante la vida útil de las estructuras de protección (jarillones) y probabilidad de ocurrencia menor al 10%. Para estos sectores no hay ningún tipo de restricción, ni tratamiento especial.

En el Mapa de Amenazas por Inundaciones, presentado en la Figura 259, se aprecia que la zona inundable por desbordamiento en la zona de influencia son las correspondientes a las llanuras de inundación de los ríos Bogotá, Tunjuelo y Fucha, dicha amenaza solo afecta un sector del sector 1, específicamente hasta la carrera 80 y es clasificada en mayor parte como amenaza intermedia por inundación, a excepción dos áreas, una en la parte noroccidental clasificada con amenaza alta y otra pequeña área clasificada como amenaza baja.

La experiencia muestra adicionalmente que amplios sectores de la localidad de Bosa pueden verse afectados por inundaciones o encharcamientos de aguas residuales, debido al taponamiento de

vallados o redes de alcantarillado y drenajes de aguas lluvias, por la ausencia o deficiencia de las redes de alcantarillado o por elevación del nivel de agua y fallas en las estaciones de bombeo de aguas residuales.

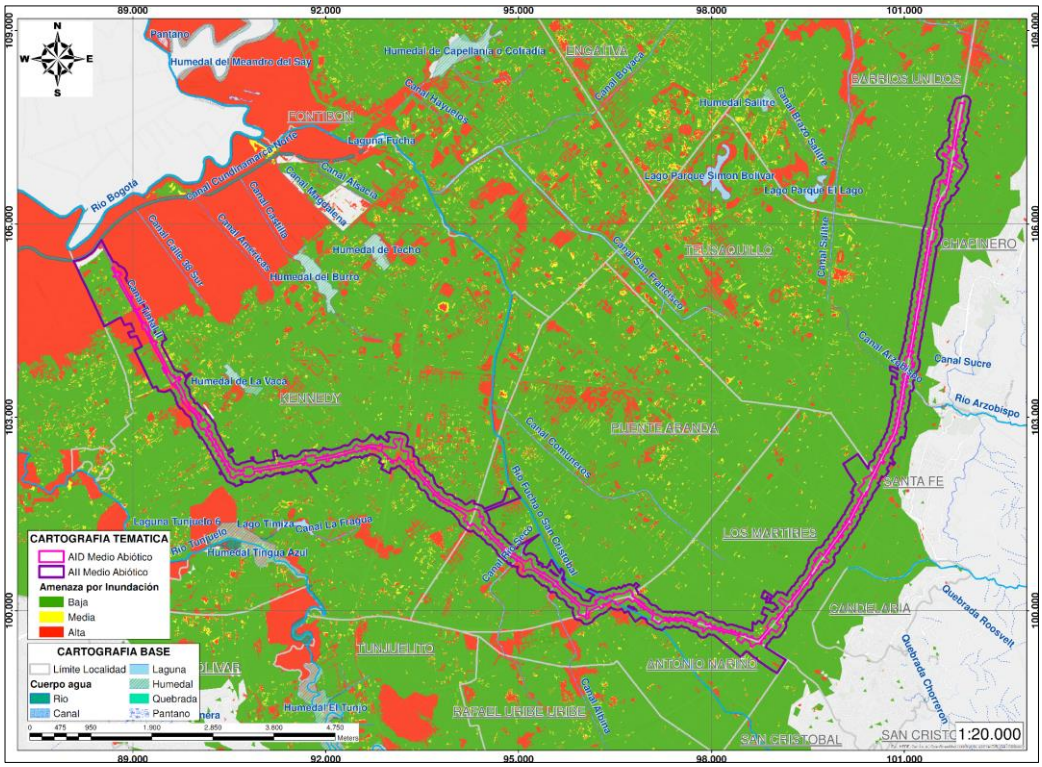


Figura 259 Amenazas por Inundación AID

Fuente: Adaptado del POT, Decreto 190 de 2004

7.3.1.1.5.3 Amenaza por Actividad Sísmica

Según el Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia (AIS, 1997), Bogotá se encuentra ubicado en una zona de amenaza sísmica intermedia con valores de aceleración máxima probable en roca entre 0,1 y 0.2 g. La principal fuente sismogénica es el Sistema de Fallas del Borde Llanero de la Cordillera Oriental, donde se esperan sismos de magnitud 7.2, a una distancia de 80 km de la ciudad (Universidad Javeriana – EAAB,2008-2009).

En la Tabla 142, se relacionan los valores de aceleración pico efectivo para cada una de las zonas en que se encuentra dividido el país.

Tabla 142 –Valores de Aceleración As (g)

Baja	Intermedia	Alta
0,05 – 0,10	0,10 – 0,20	0,20 – 0,4

Fuente: Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia (AIS, 1997)

En la Figura 260, se muestra el Mapa de Zonificación Sísmica de Colombia según lo establecido en la NSR-10

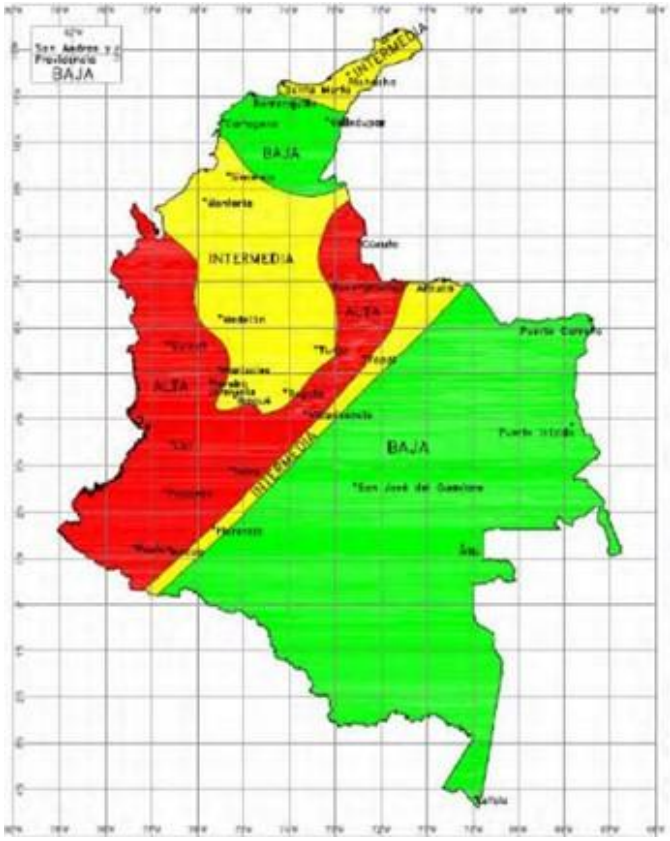


Figura 260 Mapa de Zonificación Sísmica de Colombia

Fuente: AIS, 2009

Para la ciudad de Bogotá se han planteado cuatro grandes zonas sísmicas: cerros, piedemonte, lacustre y aluvial, que, al combinarse con el mapa de zonificación geotécnica, teniendo en cuenta el espesor de los depósitos lacustre y aluvial, genera un total de 16 zonas de respuesta sísmica homogénea, con características definidas, de acuerdo con los planteamientos del Decreto 523 de 2010 para la ciudad de Bogotá (Tabla 143).

Tabla 143 – Descripción de las Zonas de Respuesta Sísmica

Zona	Espesor del depósito (m)	Periodo fundamental del suelo (s)	Descripción Geotécnica General	Velocidad onda promedio 50m Vs (m/s)	Humedad promedio 50m Hn (%)	Efectos de sitio relacionados
Cerros		<0,3	Rocas sedimentarias y depósitos de ladera con espesores menores a 6m	<750	<10	Topográfico
Piedemonte A	<50	0,3-0,6	Depósitos coluviales y aluviales conformados por bloques, cantos y graves en matriz arcillo-arenosa	200-750		Topográfico, amplificación
Piedemonte B	<50	0,3-0,6	Depósitos coluviales y aluviales con espesor superior a 12m	300-750		Topográfico, amplificación
Piedemonte C	<50	0,3-0,6				
Lacustre 50	<50	1,0-1,5	Depósitos lacustres blando conformado por arcilla limosas o limos arcillosos, con intercalaciones locales de turbas	<175	>80	Amplificación
Lacustre 100	50-100	1,5-2,5				
Lacustre 200	100-200	2,5-3,5				
Lacustre 300	200-300	3,5-4,5				
Lacustre 500	300-500	4,5-6,5				
Lacustre Aluvial 200	100-200	2,0-3,0	Depósito fluviolacustre conformado por intercalaciones de arcilla limosas o limos arcillosos, con lentes de turba y niveles de arenas compactas	<200	>60	Amplificación
Lacustre Aluvial 300	200-300	3,0-4,0				
Aluvial 50	<50	0,4-0,8	Depósito aluvial duro conformado por arcillas limosas o arenas arcillosas o limos arenosos localmente con lentes de arenas limpias	175-300	25-50	Amplificación, licuación
Aluvial 100	50-100	0,8-1,2				
Aluvial 200	100-200	1,2-2,5				
Aluvial 300	200-300	2,5-4,0				
Depósitos de Ladera		<0,3	Depósitos de ladera de composición variable y espesor superior a 6m	Variable según el tipo de depósito	Variable según el tipo de depósito	Topográfico

Fuente: Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE, 2012

En la Figura 261, se presenta el Mapa de Zonas de Respuesta Sísmica de la ciudad de Bogotá, de la Secretaría Distrital de Planeación (2010) elaborado según la normativa del Decreto 523 de 2010.

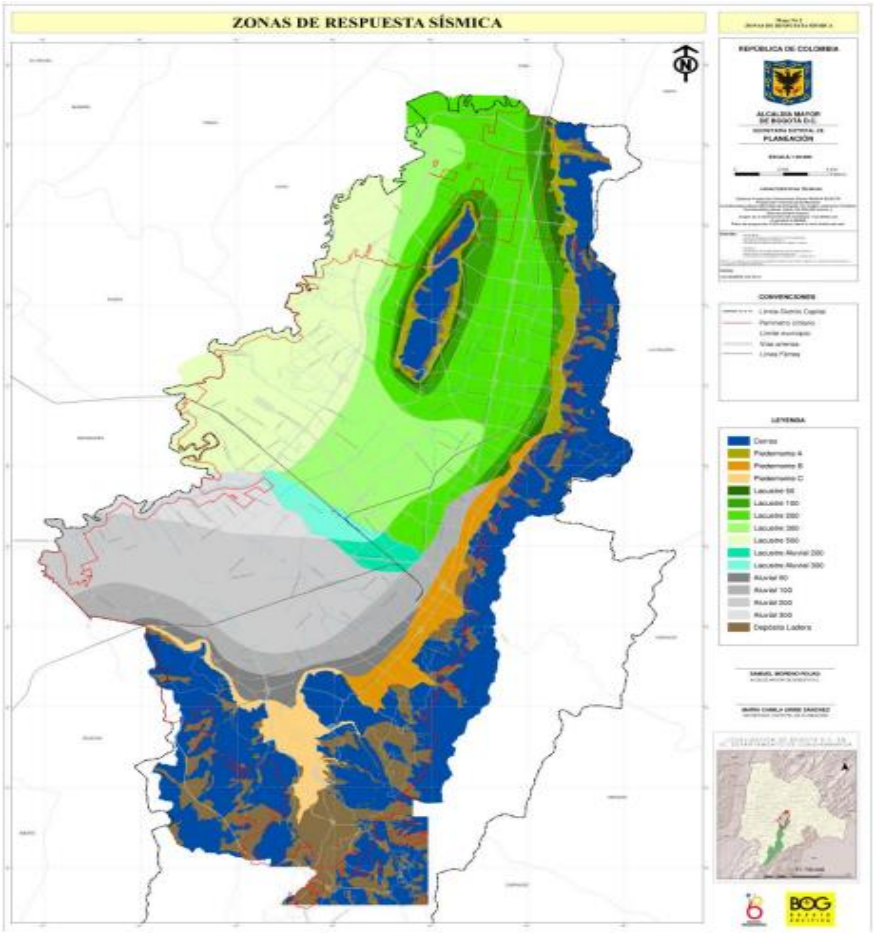


Figura 261 Mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación

La aceleración máxima horizontal a nivel de roca “es el parámetro más empleado en estudios de amenaza sísmica para representar el movimiento del terreno” (Garzón, 2011).

De acuerdo con la Norma Colombiana Sismo resistente de Construcción NSR- 10, título A, Capitulo A.2.1 GENERAL-A.2.1.1.-Movimientos sísmicos prescritos “Para efectos del diseño sísmico de la estructura, ésta debe localizarse dentro de una de las zonas de amenaza sísmica, baja, intermedia o alta, y además deben utilizarse los movimientos sísmicos de diseño definidos en el presente Capítulo, los cuales se pueden expresar por medio del espectro elástico de diseño definido en A.2.6, o por medio de familias de acelerogramas que cumplan los requisitos de A.2.7.” Así mismo, se plantea que los movimientos o amenaza sísmica para un sitio de trabajo se definen en función de la aceleración de pico efectiva representada bien sea por el parámetro Av o Aa, para una probabilidad del 10% de ser excedidos en un lapso de 50 años o, lo que quiere decir, un período de retorno de 475 años.

La Aa se encuentra definida como “la fracción de la aceleración de la gravedad a nivel de roca” (Garzón, 2011) y resulta importante ya que el sismo de diseño se define como “el evento que produce una aceleración horizontal pico tal que la probabilidad de que sea excedida en un lapso de 50 años es de 10 %” (Garzón, 2011).

Los valores de aceleración pico efectiva para diseño para un periodo de retorno de 475 años calculados por el consultor para el Área de Influencia Directa (AID) del proyecto se compararon con los valores del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente – NSR-10.

Para la realización del mapa de valores Aa del área de estudio, se utilizó una grilla con una distancia de 10 Km entre punto y punto con valores de aceleración para el período de retorno de 475 años contenidos en el Mapa de Amenaza Sísmica del Servicio Geológico Colombiano (SGC), se utilizaron se puntos contenidos dentro de esta grilla y, adicionalmente, se incluyeron los valores presentados por el SGC para el casco urbano de Bogotá D.C. Los valores utilizados para determinar el valor de Aa en el área de estudio se presentan en la Tabla 144.

Tabla 144 – Valores de Aa Utilizados para el Análisis Sismológico

ID	Latitud	Longitud	Aa (475y)
1	4,7	-74,2	0,17134145
2	4,7	-74,1	0,17917308
3	4,7	-74	0,1841259
4	4,6	-74,2	0,18547554
5	4,6	-74,1	0,19850732
6	4,6	-74	0,20160589
7	4,5	-74,2	0,19429335
8	4,5	-74,1	0,21101981
9	4,5	-74	0,21414118

Fuente: Servicio Geológico Colombiano (SGC).

El mapa de zonificación de amenaza sísmica se creó por medio de la interpolación de Vecino Natural del programa ArcGIS de los valores de Aa para un periodo de retorno de 475 años del mapa de valores de Aa. Esta herramienta se encarga de construir polígonos de Voronoi (Thiessen) de todos los puntos de la grilla dados y después crea nuevos polígonos de Voronoi alrededor de un punto de interpolación.

Por comparación, la herramienta se basa en la distancia inversa ponderada para asignar ponderaciones similares a otros puntos.

Así, se obtuvo el mapa de valores Aa para el área de influencia directa, presentado en la Figura 262 (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos).

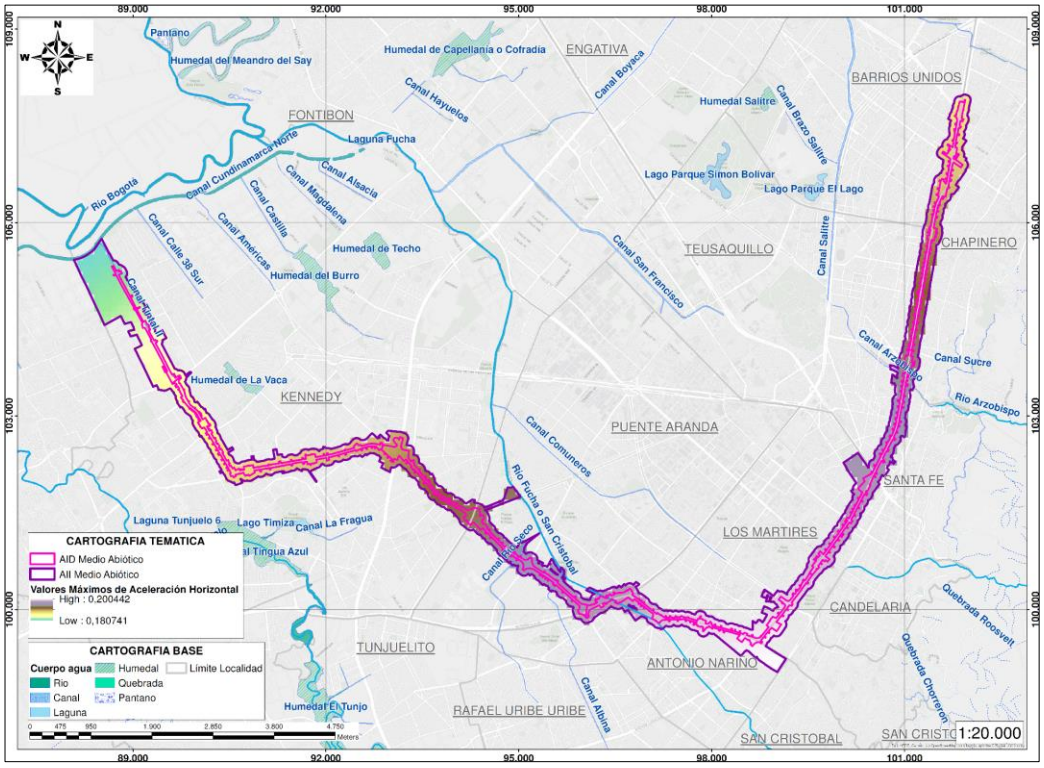


Figura 262 Mapa de Valores Máximos de Aceleración Horizontal para el Período de Retorno de 475 en el Área de Influencia Directa (AID)

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Posteriormente, el mapa de valores Aa sirve como base para la elaboración del mapa de amenaza sísmica para la zona de estudio. El mapa de Amenaza sísmica se construye bajo la misma metodología de interpolación utilizada para construir el mapa de valores Aa; los valores de Aa del mapa de amenaza sísmica se clasifican teniendo en cuenta la siguiente categorización contemplada en el apartado A.2.3 de zonas de amenaza sísmica dentro de la NSR-10:

Tabla 145 – Rangos de zona de amenaza sísmica

Zona de amenaza sísmica	Rango de zonificación
Alta	0,2 g < Aa
Media	0,1 g < Aa < 0,2 g
Baja	Aa <= 0,1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

A continuación, en la Figura 263 (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos), se presenta el Mapa de Amenaza Sísmica del AID:

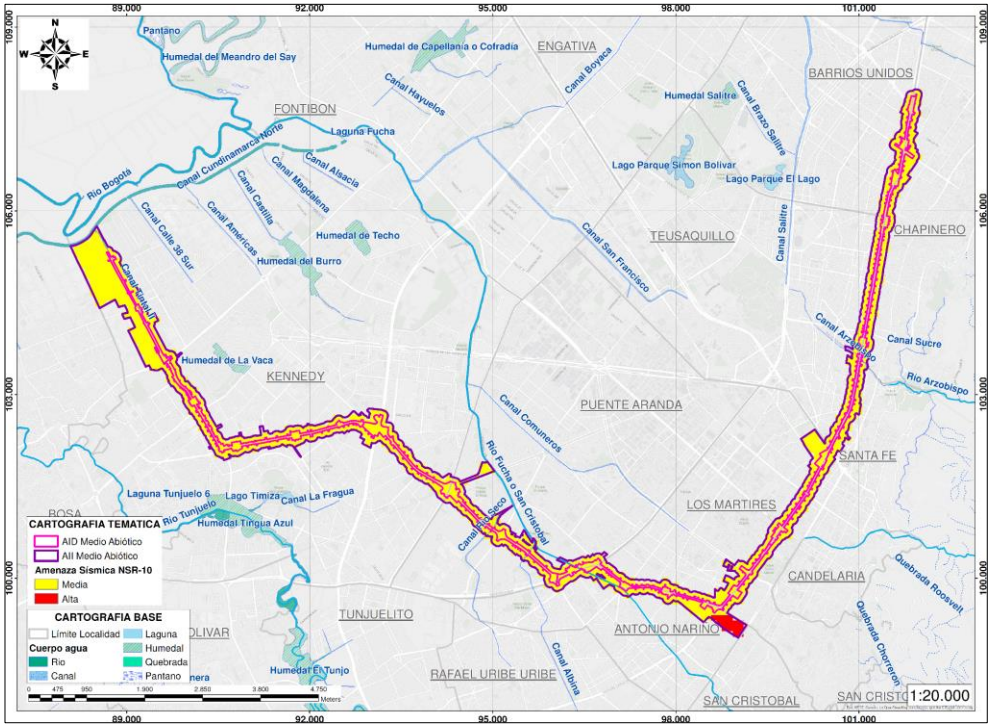


Figura 263 Mapa de Amenaza Sísmica según Clasificación NSR-10 para el AID

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Con el resultado obtenido en el mapa de Amenaza Sísmica para el AID se puede observar que, en general, la totalidad del área evaluada se encuentra dentro de una zonificación de amenaza media para este tipo de fenómeno. No obstante, es importante resaltar que esta zonificación no es diferente para los sectores aledaños al sector a intervenir o incluso a toda la extensión de la sabana de Bogotá, por lo tanto, no representa un riesgo importante a la hora de ejecutar el proyecto.

7.3.1.2 Componente Hidrosférico

7.3.1.2.1 Hidrología

Los estudios de hidrología se desarrollaron en tres (3) etapas. En primera instancia, en la etapa de Pre – Campo se identifica la información secundaria relevante para los análisis de hidrología tales como las estaciones medidoras de caudal y /o parámetros climatológicos, así como la información de cartografía base, caso específico de planchas IGAC en escala 1:25000.

Posterior a esto, a través del trabajo en campo se verifica el trazado de la línea del Metro y se identifican los cruces de corrientes y la localización de los cuerpos de agua lénticos.

Finalmente, en la etapa de Pos – Campo, se procede a la caracterización de la información secundaria y validación de la información confirmada en campo. Se procede a la cuantificación y caracterización hidrológica de las corrientes identificadas, esto se realiza por medio de transposición de caudales para el caso de contar con información de estaciones medidoras de caudal; de no contar con dicha información, se procede a realizar los cálculos hidrológicos por medio de los métodos indirectos. El detalle de la metodología de trabajo se presenta en el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A07 / 7_2Hidrosférico.

Pre – Campo

A continuación, se presenta la información hidrométrica identificada en la zona de estudio; así como la información cartográfica y modelo de elevación digital. Las estaciones utilizadas provienen de la red hidrométrica de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB.

De acuerdo con las estaciones identificadas en la zona de estudio, se seleccionan las estaciones con información suficiente para el periodo de registro en común de la serie de datos. Para el caso específico de la precipitación, el periodo de las estaciones es desde el año 1991 a 2020 (30 años). No se utiliza información de estaciones medidoras de caudal, esto se realiza a partir de que dichas estaciones se encuentran por fuera de la zona de estudio o los registros se encuentran en la parte alta de la cuenca, por lo cual la información no es válida para los sitios de cruce. Las estaciones medidoras de precipitación seleccionadas se presentan en el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A07 / 7_2Hidrosférico.

7.3.1.2.1.1 Recopilación y Análisis de la Información Secundaria

7.3.1.2.1.1.1 Cartografía

El estudio se realizó con información secundaria recopilada en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), el Alaska Satélite Facilities de la NASA e imágenes satelitales de Google Earth, complementada con información primaria recolectada por el consultor durante el trabajo de campo.

La información secundaria se obtuvo de los siguientes documentos:

- Planchas Cartográficas IGAC de la región a escala 1:25.000, No. 227-IV-D (2014), 228-II-C (2014), 246-II-B (2015) y 247-I-A (1978) (ANEXO L1T1-CON-AMB-PN-0013_A07_BB / 7_2Hidrosférico)

- Modelo digital de elevaciones (DEM) de la zona de estudio obtenido del satélite ALOS PALSAR con una resolución espacial de 12.5 X 12.5 m.

7.3.1.2.1.1.2 Informes

Para el desarrollo del componente hidrológico se consideraron los siguientes informes:

- El trazado de cuencas de los cruces de estructuras que intervienen en el proyecto se realizó teniendo en cuenta el sistema de alcantarillado de la ciudad, y que hacen parte del "Estudio de Impacto Ambiental y Social de la Estructuración técnica del tramo 1 de la primera línea del metro de Bogotá (PLMB)" presentado por el Consorcio Metro Bog en junio de 2019. Se consideró el alcantarillado pluvial, separado y combinado.
- La información del Canal Cundinamarca se recopiló del informe del "Contrato de Consultoría No. 1-2-25500-0951-2018 - Actualización del Diseño Definitivo de la Estructura de Descarga del Túnel de Emergencia del Interceptor Tunjuelo-Canoas y Diseño Definitivo de la Descarga a Gravedad del Canal Cundinamarca" (EAAB y Estudios Técnicos y Construcciones S.A.S., 2019).

7.3.1.2.1.1.3 Precipitación

Como primera medida se recolectó la información de 24 estaciones existentes con datos de precipitación total diaria. Periodo de registro suficiente para el desarrollo de los estudios (registro 1991 – 2020). En el Tabla 146 se presentan las siguientes características generales de las estaciones: Código; Tipo de estación; Nombre; Coordenadas (Este y Norte – Origen: Magna Colombia Bogotá); Elevación y Entidad a cargo.

Tabla 146 – Características Estaciones de Precipitación Cercanas a la Zona de Estudio

Código	TE	Nombre	Coordenadas		ELEV.	Entidad A Cargo
			Este	Norte	(msnm)	
2120008	PG	SAN FRANCISCO-SALITRE K9	1004500.34	999199.94	3047	EAAB
2120013	PG	EL DELIRIO	1002120.33	994729.96	3000	EAAB
2120023	PG	SAN DIEGO	1001390.36	1001499.95	2700	EAAB
2120024	PG	EL VERJON	1005994.33	997999.94	3250	EAAB
2120032	PG	EL GRANIZO	1002830.36	1002199.94	3125	EAAB
2120040	PG	SAN LUIS	1004130.37	1005379.93	2300	EAAB
2120052	PG	SANTA LUCIA	995080.36	997549.99	2630	EAAB

Código	TE	Nombre	Coordenadas		ELEV.	Entidad A Cargo
			Este	Norte	(msnm)	
2120111	PG	USAQUEN SANTA ANA	1005804.39	1010241.90	2647	EAAB
2120154	PG	BOSA BARRENO NO. 2	988072.40	1001915.01	2550	EAAB
2120196	PG	CASA DE BOMBAS SALITRE	999770.41	1009949.93	2580	EAAB
2120197	PG	CASABLANCA	990428.38	998377.01	2665	EAAB
2120198	PG	GUADALUPE	1002520.35	999429.95	3316	EAAB
2120199	PG	SOCHA	1012850.36	1007099.88	2750	EAAB
2120204	PG	JUAN REY	999260.32	991779.99	2985	EAAB
2120205	PG	QUIBA	989998.35	992305.03	3000	EAAB
2120207	PG	SAUCEDAL II	990314.76	1006928.96	2900	EAAB
2120211	PG	LAS HUERTAS	981400.40	999100.05	2572	EAAB
2120524	CO	VITELMA	1000600.34	997539.96	2800	EAAB
2120547	PG	FONTIBON	992527.00	1007082.74	2518	EAAB
2120569	PG	CAMAVIEJA	998480.38	1003579.96	2680	EAAB
2120642	CO	PLANTA WIESNER	1009006.04	1010263.42	2795	EAAB
2120112	PM	CASITA LA	1000749.84	1004434.89	3094	CAR
21201600	PG	SEDE IDEAM KR 10	1000512.54	1001206.52	2685	IDEAM
21205580	CO	VENADO ORO VIVERO	1001770.13	1000238.95	2725	IDEAM

Fuente: Elaborada por el Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, con información del IDEAM; La CAR y la EAAB, 2021

De igual forma, en la Figura 264 y Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos se presenta la localización de las 24 estaciones.

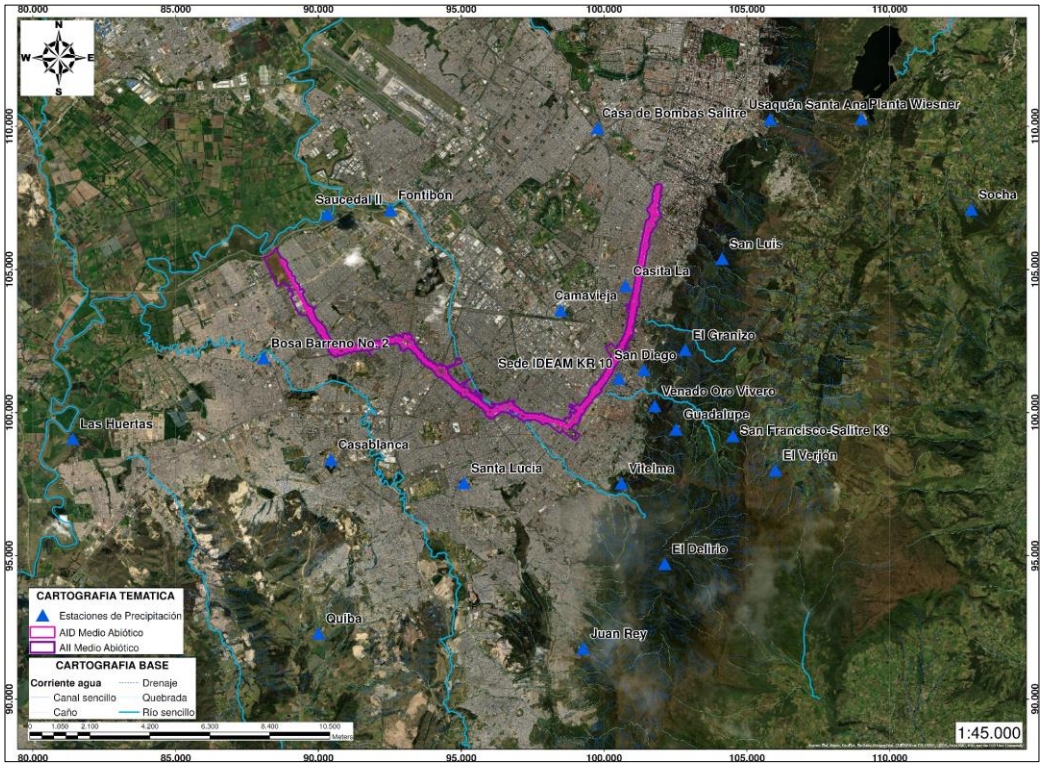


Figura 264 Localización de Estaciones

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

- Análisis de Consistencia

Los datos diarios faltantes de las estaciones seleccionadas se completaron con el promedio multianual del mismo día de la estación, aclarando que no se completó más del 20% de los datos.

Una vez completos los datos de precipitación diaria de las 24 estaciones seleccionadas, se realizó el análisis de consistencia mediante un diagrama de dobles masas, con el fin de observar si había alguna anomalía en las mediciones de las estaciones, teniendo en cuenta el periodo de registro seleccionado (1991-2020).

De acuerdo con (Monsalve, 1995), el método consiste en construir una curva doble acumulativa, en la cual son relacionados los totales diarios, mensuales o anuales acumulados de precipitación de un determinado lugar y la media acumulada de los mismos parámetros para las estaciones cercanas o de la misma región. En un análisis de dobles masas, la pendiente de la recta que resulta debe ser igual para todo el periodo de registro analizado. En caso contrario, existen problemas en la toma de datos, ya sea por alguna anormalidad en la estación durante algún periodo, tal como el cambio de lugar, cambio de las condiciones del aparato registrador, o modificaciones en su método de construcción. Como se mencionó anteriormente, para tener una mayor validez, el análisis de dobles masas se hace entre la estación que se analiza y el promedio de los valores de las estaciones a su alrededor. En el Anexo

L1T1-CON-AMB-PN-0013_A07 / 7_2Hidrosférico. se presentan las curvas de dobles masas para cada una de las 24 estaciones seleccionadas. Así mismo en la Figura 265 se presenta un ejemplo para la estación Sede IDEAM kra 10.

Del procedimiento anterior, se observó que las 24 estaciones seleccionadas presentan datos consistentes y homogéneos, por lo cual son aptos para el desarrollo del presente estudio.

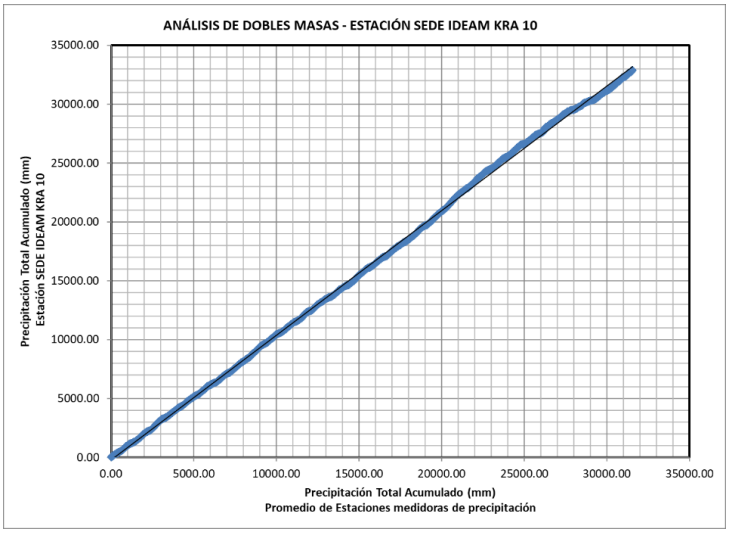


Figura 265 Curva de Dobles Masas Estación Sede IDEAM Kra 10

Fuente: IDEAM, 2021

7.3.1.2.1.2 Identificación de Cuerpos Lénticos y Lóticos

Como se menciona previamente, se utilizó la cartografía en escala 1:25000 y con apoyo de las imágenes satelitales se identificaron los cuerpo lénticos y lóticos. De lo observado se concluye que se presenta solo un cuerpo léntico (Canal Cundinamarca), el cual opera como reservorio y cuerpo amortiguador de crecientes, este opera con niveles máximos y sistema de bombeo al río Bogotá.

Por otra parte, se identifican varias corrientes que cruzan la línea del Metro, entre estos se encuentra el canal río Seco, canal Albina, canal río Fucha, interceptor quebrado las Lajas, interceptor Comuneros, canal San Agustín, canal Arzobispo, colector Galerías, y río Bogotá entre otros.

7.3.1.2.1.3 Características Geométricas Hoyas Hidrográficas Aferentes al Proyecto

Con base en la información existente para la zona de proyecto proporcionada por el IGAC, el modelo digital de elevaciones de la zona descargado del satélite ALOS PALSAR de la NASA y el trazado de la red pluvial y combinada de la ciudad de Bogotá, se trazaron las cuencas hidrográficas aferentes a los cruces de estructuras que intervienen en el trazado definido para el proyecto, y a partir de esto se determinaron las características geométricas de la de las mismas. Lo anterior se utilizará para determinar la respuesta a eventos de precipitación en términos de escorrentía superficial. Las cuencas

hidrográficas, trazadas a partir de la información secundaria mencionada se presentan en la Figura 266 y Figura 267 Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01/ 1_2Planos.

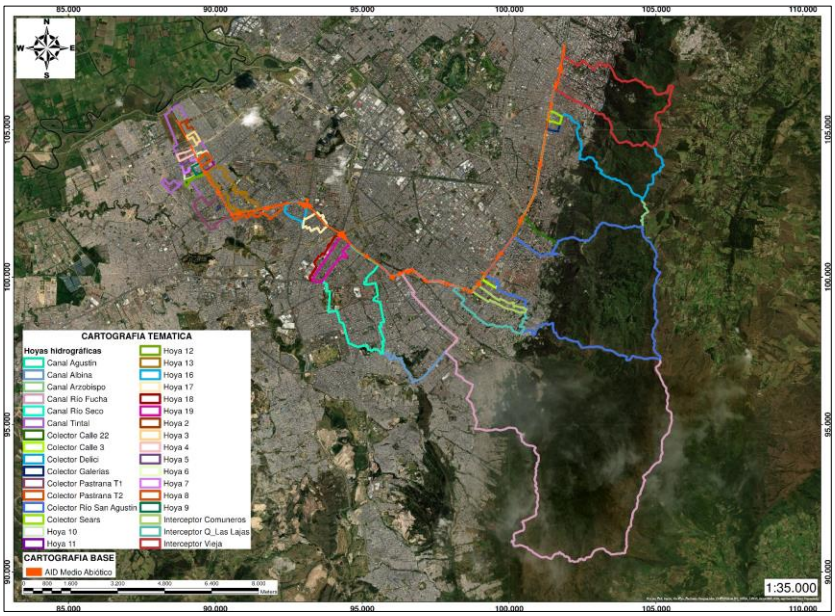


Figura 266 Hoyas Hidrográficas Aferentes al AID

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

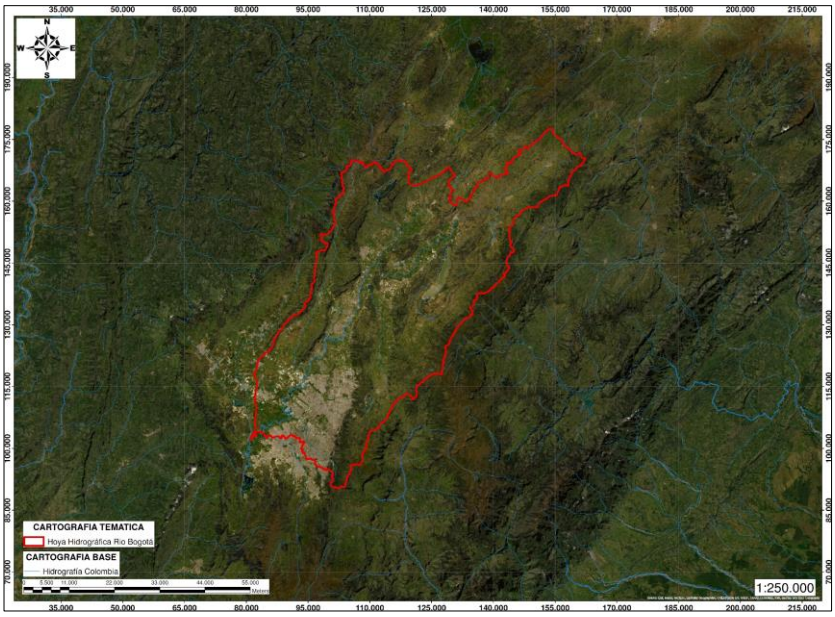


Figura 267 Hoya Hidrográfica Rio Bogotá Aferente al AID

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

A continuación, se nombrarán los parámetros morfométricos que se calcularon para las cuencas de la zona de estudio, los cuales fueron resumidos en la Tabla 147. Esto se realizó de acuerdo con lo descrito por (Vargas & Díaz Granados), (Chow, Maidment, & Mays, 1988), (Monsalve, 1995), (Ponce, 1989), (Hjelmfelt & Cassidy, 1976), (Chow V. T., 1984) y (Vélez, Puricelli, & López, 2009).

- Área

El área de la cuenca corresponde a la proyección horizontal de toda la superficie de drenaje de un sistema de escorrentía dirigido sea directa o indirectamente a un mismo cauce natural. En otras palabras, corresponde al área de captación o superficie de la cuenca delimitada por la divisoria de aguas (divisoria topográfica). La unidad se expresa en km^2, El resultado de la estimación de este parámetro se presenta en la Tabla 147.

- Longitud del Cauce

Es definida como la distancia en planta del cauce principal entre un punto aguas abajo y su punto más alto, medida normalmente en km. La longitud del cauce principal para las cuencas analizadas se presenta en la Tabla 147.

- Desnivel Altitudinal

El desnivel altitudinal es la diferencia entre las cotas límite del cauce principal; es decir, la cota más alta y la más baja.

$$H = Hmax - Hmin$$

En la Tabla 147 se presentan el desnivel altitudinal para las cuencas analizadas.

- Pendiente Media del Cauce

Mediante un análisis espacial, se estima la caída altitudinal del cauce principal con respecto a la longitud de este, arrojando así un corte transversal del relieve por el cual atraviesa el cuerpo de agua. La pendiente media calculada para las cuencas analizadas se presenta también en la Tabla 147.

- Perímetro

Es la longitud total de la línea envolvente de la cuenca que pasa por la divisoria de aguas, y permite realizar otros análisis relacionados a la forma de la cuenca, como es el cálculo del coeficiente de compacidad. Para la determinación del perímetro, se empleó el mismo método de cálculo definido para establecer el área de la cuenca, es decir que se realizó a partir de herramientas del sistema de información geográfica ArcGIS 10.5. El resultado para este parámetro se presenta en el en la Tabla 147.

- Longitud Axial

La longitud axial de la cuenca corresponde a la magnitud de la longitud en línea recta desde el punto de desembocadura del cauce principal analizado y el punto más alejado, para así estimar el desplazamiento neto aproximado desde un extremo de la cuenca al otro, sin tener en cuenta el relieve, tal y como se presenta en la Figura 268. Este parámetro es expresado en km y el resultado de la estimación de este se presenta en la Tabla 147.

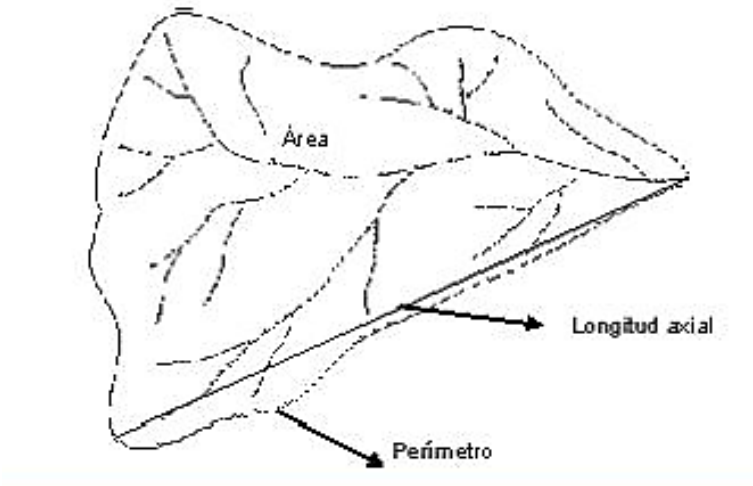


Figura 268 Hoyas Hidrográficas Aferentes al Sector 1

Fuente: UNAD (d.f.)

- Ancho de Cuenca

El ancho de la cuenca se define como la relación entre el área de drenaje (A) y la longitud axial de la cuenca (L).

$$B = \frac{A}{L}$$

El resultado para este parámetro se presenta en la Tabla 147.

- Coeficiente de Compacidad o de Gravelius (Kc)

Este coeficiente corresponde a la relación que existe entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo que tenga igual área. Este parámetro es, adimensional, independiente del área estudiada, tiene por definición un valor igual a 1 para cuencas imaginarias de forma exactamente circular.

Nunca los valores del coeficiente de compacidad serán inferiores a uno. Este coeficiente se relaciona con el tiempo de concentración, el cual es el tiempo necesario desde el inicio de la precipitación, para que toda la unidad hidrográfica contribuya a la sección de la corriente en estudio; en otras palabras, es el tiempo que toma el agua desde los límites más extremos de la cuenca hasta llegar a la salida de esta.

El grado de aproximación de este índice a la unidad indicará la tendencia a concentrar fuertes volúmenes de aguas de escurrimiento, siendo más acentuado cuanto más cercano a uno sea, es decir mayor concentración de agua habrá, debido a que las distancias relativas de los puntos de la divisoria con respecto a uno central no presentan diferencias mayores y a que el tiempo de concentración se hace menor, haciendo mayor la posibilidad de que las ondas de crecida sean mayores.

El cálculo del coeficiente de compacidad se determina por medio de la siguiente expresión:

$$Kc = 0.28 \frac{P}{A^{1/2}}$$

Donde:

P: Perímetro de la cuenca, km.

A: Área de drenaje de la cuenca, km^2.

El coeficiente de compacidad se presenta en la Tabla 147.

- Factor de Forma (Kf)

Es la relación que existe entre el ancho medio y la longitud axial de la cuenca. Esta última se mide cuando se sigue el curso de agua más largo desde la desembocadura hasta la cabecera más distante de la unidad hidrográfica. El ancho medio (B) se obtiene cuando se divide el área por la longitud axial de la cuenca.

Para hallar este factor se presentan las siguientes ecuaciones:

$$Kf = \frac{B}{L}$$

$$B = \frac{A}{L}$$

$$Kf = \frac{A}{L^2}$$

Donde:

Kf: Factor de forma.

B: Ancho medio, km.

L: Longitud axial de la cuenca, km.

A: Área de drenaje, km^2.

La definición de interpretación para este parámetro es, entre otras, que una cuenca con factor de forma bajo esta menos sujeta a crecientes que otra del mismo tamaño, pero con mayor factor de forma; así mismo, si la cuenca fuera perfectamente cuadrada, el factor de forma tendría un valor igual a la unidad. También el factor de forma puede tomar valores inferiores a 1 cuando se trate de cuencas alargadas, como se indica a continuación:

$$Kf \ll 1 = \text{Forma alargada}$$

El valor del factor de forma para las cuencas analizadas se presenta a continuación en la Tabla 147.

Tabla 147 – Características Geométricas para las Cuencas Hidrográficas

Hoya No.	Nombre	Área Cuenca (km²)	Longitud del Cauce (km)	Altura Mayor	Altura Menor	H (m)	Pendiente del Cauce S (m/m)	Longitud Axial (km)	Perímetro (km)	Ancho de Cuenca	Coeficiente de compacidad	Factor de Forma
				(msnm)	(msnm)					m		
H_1	Canal Tintal	4.991	6.13	2,577.10	2,560.89	16	0.00264	4.58	19.25	1.09	2.41	0.24
H_2	-	0.130	0.70	2,562.00	2,560.71	1	0.00184	0.57	1.89	0.23	1.46	0.40
H_3	-	0.081	0.47	2,563.73	2,563.49	0	0.00052	0.35	1.55	0.23	1.53	0.66
H_4	-	0.114	0.57	2,564.78	2,561.97	3	0.00493	0.59	1.58	0.19	1.31	0.32
H_5	-	0.048	0.58	2,569.21	2,564.07	5	0.00888	0.59	1.48	0.08	1.89	0.14
H_6	-	0.048	0.49	2,566.66	2,563.69	3	0.00603	0.38	1.29	0.12	1.65	0.32
H_7	-	0.138	0.70	2,565.08	2,565.00	0	0.00012	0.66	1.84	0.21	1.39	0.31
H_8	-	0.107	0.58	2,570.00	2,564.63	5	0.00931	0.46	1.43	0.23	1.22	0.50
H_9	-	0.093	0.49	2,569.62	2,559.35	10	0.02083	0.43	1.23	0.22	1.13	0.50
H_10	-	0.103	0.62	2,561.53	2,561.20	0	0.00054	0.69	2.03	0.15	1.77	0.22
H_11	-	0.081	0.47	2,568.57	2,560.13	8	0.01800	0.44	1.24	0.18	1.22	0.41
H_12	-	0.053	0.54	2,568.66	2,563.53	5	0.00952	0.79	1.90	0.07	2.30	0.09
H_13	-	0.993	2.65	2,575.83	2,565.08	11	0.00405	2.09	7.79	0.47	2.19	0.23
H_14	Colector Pastrana T1	0.931	1.65	2,584.73	2,571.43	13	0.00805	1.18	5.22	0.79	1.51	0.67
H_15	Colector Pastrana T2	0.371	1.97	2,577.10	2,576.65	0	0.00023	1.88	4.83	0.20	2.22	0.10

Hoya No.	Nombre	Área Cuenca (km²)	Longitud del Cauce (km)	Altura Mayor (msnm)	Altura Menor (msnm)	H (m)	Pendiente del Cauce S (m/m)	Longitud Axial (km)	Perímetro (km)	Ancho de Cuenca m	Coeficiente de compacidad	Factor de Forma
H_16	-	0.367	1.40	2,576.16	2,576.09	0	0.00005	0.82	2.69	0.45	1.24	0.55
H_17	-	0.329	0.62	2,580.91	2,578.00	3	0.00470	0.66	2.80	0.50	1.37	0.75
H_18	-	0.297	1.94	2,584.21	2,578.00	6	0.00321	1.86	4.51	0.16	2.32	0.09
H_19	-	0.626	1.78	2,582.44	2,580.65	2	0.00101	1.73	4.48	0.36	1.59	0.21
H_20	Canal Rio Seco	4.612	2.74	2,582.27	2,578.35	4	0.00143	3.38	11.58	1.36	1.51	0.40
H_21	Canal Albina	5.747	3.76	2,605.07	2,579.00	26	0.00694	4.15	12.66	1.38	1.48	0.33
H_22	Canal Rio Fucha	39.749	14.32	3,542.17	2,584.15	958	0.06690	12.07	37.27	3.29	1.66	0.27
H_23	Interceptor Qda las lajas	1.551	2.01	2,742.02	2,596.00	146	0.07256	2.21	7.12	0.70	1.60	0.32
H_24	Interceptor Comuneros	0.399	1.25	2,633.84	2,599.00	35	0.02781	1.85	4.75	0.22	2.11	0.12
H_25	Canal San Agustin	0.470	1.61	2,683.00	2,599.00	84	0.05203	1.82	4.40	0.26	1.80	0.14
H_26	Colector Calle 3	0.114	0.44	2,608.99	2,597.83	11	0.02559	0.56	1.70	0.20	1.40	0.36
H_27	Colector Rio San Agustin	17.865	8.10	3,473.84	2,602.72	871	0.10755	6.59	22.22	2.71	1.47	0.41
H_28	Colector Calle 22	0.927	1.41	2,657.99	2,614.00	44	0.03128	1.62	4.68	0.57	1.36	0.35
H_29	Canal Arzovispo	9.498	5.18	3,281.31	2,597.30	684	0.13207	4.01	15.22	2.37	1.38	0.59
H_30	Colector Galerias	0.117	0.31	2,597.66	2,588.15	10	0.03019	0.43	1.37	0.27	1.12	0.62
H_31	Colector Sears	0.133	0.29	2,600.68	2,590.94	10	0.03379	0.49	1.50	0.27	1.15	0.55

Hoya No.	Nombre	Área Cuenca (km²)	Longitud del Cauce (km)	Altura Mayor (msnm)	Altura Menor (msnm)	H (m)	Pendiente del Cauce S (m/m)	Longitud Axial (km)	Perímetro (km)	Ancho de Cuenca m	Coeficiente de compacidad	Factor de Forma
H_32	Colector las delicias	5.028	5.18	3,302.88	2,593.74	709	0.13700	4.40	13.19	1.14	1.65	0.26
H_33	Interceptor la vieja	6.094	4.60	3,291.68	2,587.81	704	0.15289	3.92	13.20	1.55	1.50	0.40

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Se identificaron las cuencas hidrográficas de la zona urbana en la ciudad de Bogotá, estas fueron trazadas a partir de la línea del Metro y las corrientes identificas como cruce en la zona de estudio. Por otra parte, a partir del modelo de elevación digital de terreno se identifican las divisorias y estas son ajustadas con las calles y el trazado de alcantarillado pluvial de Bogotá.

En general las áreas de drenaje identificadas son menores, las cuencas hidrográficas mayores de 2,5 Km², son las cuencas aferentes a los cuerpos lóticos. Se observa que la altura media de las cuencas menores es similar; por otra parte, la altura de las cuencas mayores es variable, esto teniendo en cuenta que dichas cuencas están definidas desde la parte alta de la cordillera oriental, se observa que la pendiente ponderada es mayor por el sector de la parte alta de las cuencas.

Las áreas de drenaje en general son cuencas alargadas, el factor de forma es menor a la unidad en todas las hoyas hidrográficas trazadas. En la tabla anterior se observan las 33 hoyas hidrográficas con las características morfométricas tales como: área, longitud de corriente, longitud axial, ancho medio, factor de forma, perímetro de la cuenca, altura media y pendiente del cauce; entre otras.

7.3.1.2.1.4 Parámetros Básicos para el Análisis Hidrológico

- Factor de reducción de lluvia

El coeficiente de reducción de la lluvia por el tamaño del área de drenaje se ha calculado, en primer término, de acuerdo con las siguientes formulas:

- Ecuación de Fhrüling que expresa:

$$\mathbf{i_m = i_0\ f(a)}$$

o:

$$\mathbf{i_m = i_0\ (1- 0.0054\ A^{0.25})}$$

En donde:

im: Intensidad promedio de lluvia en la hoya hidrográfica, mm/h.

i0: Intensidad de lluvia puntual medida en la estación registradora, mm/h.

(1- 0.0054 A0.25): Coeficiente de reducción de la lluvia, f(a), por el tamaño del área de drenaje A, estando esta última variable expresada en m².

- Institution of Civil Engineers, Proceedings:

$$i_m = i_0(1.0 - 0.0268 * {t_c}^{-0.261} * A^{0.387})$$

En donde:

A: Área de drenaje de la hoya, en kilómetros cuadrados (km²).

tc: Tiempo de concentración de la hoya, en horas (hr).

- Datos de Norte América

$$i_m = i_0(1.0 - 0.05 * {t_c}^{-0.361} * A^{0.264})$$

En donde:

A: Área de drenaje de la hoya, en kilómetros cuadrados (km²).

tc: Tiempo de concentración de la hoya, en horas (hr).

Con el fin de tener un valor que no sobrestime, ni subestime los caudales en relación con este coeficiente, se ha definido su valor final igual al valor promedio de los tres valores calculados, teniendo en cuenta que según la NS-085 de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAB), el factor para cuencas hidrográficas de menos de 1000 Ha de área es igual a la unidad. El resultado del cálculo se presenta en la Tabla 148.

Tabla 148 – Factor de Reducción de Lluvia por Área de Drenaje

Hoya	Área (km²)	Tc (Hr)	Factor de reducción			Factor seleccionado
			Fhrüling	Institution Of Civil Engineers	Norteamérica	
Canal Tintal	4.99	2.63	0.74	0.96	0.89	1.0
H_2	0.13	0.57	0.90	0.99	0.98	1.0
H_3	0.08	0.68	0.91	0.99	0.98	1.0
H_4	0.11	0.33	0.90	0.98	0.98	1.0
H_5	0.05	0.27	0.92	0.99	0.99	1.0
H_6	0.05	0.28	0.92	0.99	0.99	1.0
H_7	0.14	1.64	0.90	0.99	0.96	1.0
H_8	0.11	0.26	0.90	0.98	0.98	1.0
H_9	0.09	0.25	0.91	0.98	0.98	1.0
H_10	0.10	0.84	0.90	0.99	0.97	1.0
H_11	0.08	0.25	0.91	0.99	0.98	1.0
H_12	0.05	0.25	0.92	0.99	0.99	1.0
H_13	0.99	1.17	0.83	0.97	0.95	1.0
Colector Pastrana T1	0.93	0.62	0.83	0.97	0.96	1.0
Colector Pastrana T2	0.37	2.82	0.87	0.99	0.94	1.0
H_16	0.37	4.02	0.87	0.99	0.94	1.0
H_17	0.33	0.36	0.87	0.98	0.97	1.0
H_18	0.30	1.01	0.87	0.98	0.96	1.0
H_19	0.63	1.47	0.85	0.98	0.95	1.0
Canal Rio Seco	4.61	1.79	0.75	0.96	0.91	1.0
Canal Albina	5.75	1.24	0.74	0.95	0.91	1.0
Canal Rio Fucha	39.75	1.46	0.57	0.90	0.85	0.8
Interceptor Qda las lajas	1.55	0.31	0.81	0.96	0.96	1.0
Interceptor Comuneros	0.40	0.31	0.86	0.97	0.97	1.0
Canal San Agustín	0.47	0.30	0.86	0.97	0.97	1.0

Hoya	Área (km²)	Tc (Hr)	Factor de reducción			Factor seleccionado
			Fhrüling	Institution Of Civil Engineers	Norteamérica	
Colector Calle 3	0.11	0.25	0.90	0.98	0.98	1.0
Colector Rio San Agustín	17.87	0.78	0.65	0.91	0.90	0.9
Colector Calle 22	0.93	0.33	0.83	0.97	0.97	1.0
Canal Arzobispo	9.50	0.51	0.70	0.92	0.93	1.0
Colector Galerías	0.12	0.25	0.90	0.98	0.98	1.0
Colector Sears	0.13	0.25	0.90	0.98	0.98	1.0
Colector las delicias	5.03	0.51	0.74	0.94	0.94	1.0
Interceptor la vieja	6.09	0.44	0.73	0.93	0.94	1.0

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

El factor de reducción de lluvia puntual es un factor fundamental para los cálculos hidrológicos, este factor determina la influencia proporcional de la tormenta en el área de la cuenca hidrográfica. En la buena práctica de la ingeniería se define este factor como la unidad para cuencas menores, esto implica que la tormenta de diseño se encuentra en toda el área de drenaje; por otra parte, para cuencas mayores se utiliza tres (3) metodologías de cálculo diferentes y se selecciona el valor adecuado a partir de la referencia bibliográfica utilizada.

De los cálculos presentados anteriormente se observa que la mayoría de las cuencas tiene el factor de forma igual a la unidad, valor definido para cuencas menores a 1000 ha, y consecuente con la NS-085 (EAAB , 2020).

- Tiempo de Concentración

Cuando se utilizan modelos lluvia-escorrentía para el cálculo de caudales máximos instantáneos, se debe suponer que dicho caudal máximo ocasionado por una determinada intensidad del aguacero de diseño sobre un área de drenaje específica es producido por el referido aguacero, el cual se prolonga durante un período de tiempo igual al tiempo de concentración del flujo en el punto bajo consideración. Técnicamente, se define este último como el tiempo de concentración (T_C), el cual es el tiempo requerido para que la escorrentía superficial llegue al punto bajo consideración desde la parte más apartada del área de drenaje.

De acuerdo con la NS-085 de la EAB, para el tiempo de concentración (Tc) se ha analizado la siguiente fórmula:

- Fórmula de Kirpich

$$T_C = 3.9780 \times L^{0.77} \times S^{-0.385}$$

En donde:

T_C: Tiempo de concentración de la hoya hidrográfica, en min.

L: Longitud del cauce principal, en km.

S: Pendiente total del cauce principal, igual a la caída total entre la longitud del cauce principal, en m/m.

El tiempo de concentración seleccionado corresponde a la fórmula de Kirpich presentada anteriormente, con el fin de obtener un valor apropiado teniendo en cuenta lo estipulado en la norma NS-085. En la Tabla 149 se presentan los tiempos de concentración para las hoyas hidrográficas de las corrientes identificadas.

Tabla 149 – Tiempo de Concentración

Hoya No.	Nombre	Área Cuenca (km²)	Longitud del Cauce (km)	Tiempo de Concentración de Kirpich (min)
H_1	Canal Tintal	4.991	6.13	157.77
H_2	-	0.130	0.70	34.20
H_3	-	0.081	0.47	40.84
H_4	-	0.114	0.57	19.91
H_5	-	0.048	0.58	16.11
H_6	-	0.048	0.49	16.51
H_7	-	0.138	0.70	98.38
H_8	-	0.107	0.58	15.77
H_9	-	0.093	0.49	10.25
H_10	-	0.103	0.62	50.16
H_11	-	0.081	0.47	10.43
H_12	-	0.053	0.54	14.83
H_13	-	0.993	2.65	70.22
H_14	Colector Pastrana T1	0.931	1.65	37.44
H_15	Colector Pastrana T2	0.371	1.97	168.95
H_16	-	0.367	1.40	240.92
H_17	-	0.329	0.62	21.65
H_18	-	0.297	1.94	60.30
H_19	-	0.626	1.78	88.42
H_20	Canal Rio Seco	4.612	2.74	107.40
H_21	Canal Albina	5.747	3.76	74.63
H_22	Canal Rio Fucha	39.749	14.32	87.44

Hoya No.	Nombre	Área Cuenca (km²)	Longitud del Cauce (km)	Tiempo de Concentración de Kirpich (min)
H_23	Interceptor Qda las lajas	1.551	2.01	18.70
H_24	Interceptor Comuneros	0.399	1.25	18.78
H_25	Canal San Agustín	0.470	1.61	17.94
H_26	Colector Calle 3	0.114	0.44	8.60
H_27	Colector Rio San Agustín	17.865	8.10	46.96
H_28	Colector Calle 22	0.927	1.41	19.62
H_29	Canal Arzobispo	9.498	5.18	30.75
H_30	Colector Galerías	0.117	0.31	6.28
H_31	Colector Sears	0.133	0.29	5.62
H_32	Colector las delicias	5.028	5.18	30.31
H_33	Interceptor la vieja	6.094	4.60	26.55

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

El tiempo de concentración calculado para hoyas hidrográficas es una medida conservadora del recorrido y formación de la escorrentía superficial en las cuencas objeto de estudio. La fórmula de Kirpich es la metodología aceptada por la NS-085 la cual evalúa la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, esta fórmula es conservadora respecto a otras metodologías hidrológicas.

Se considera correcto los valores calculados teniendo en cuenta la pendiente de la corriente y longitud de cauce presentados previamente en las características morfométricas. El tiempo de concentración para las cuencas en la zona de estudio varía entre un máximo de 240.92 minutos para la Hoya 16, y un mínimo de 5.62 minutos para el Colector Sears.

- Coberturas

El tipo de cobertura correspondiente a las cuencas analizadas se determinó por medio de la ayuda de imágenes satelitales, las cuales se presentan en el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A07 / 7_2 Hidrosférico. Su clasificación y porcentaje de aferencia se presentan en la Figura 269 Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos y la Tabla 150. Se resalta que la cobertura correspondiente al río Bogotá no se presenta, pues para el análisis hidrológico de la cuenca se utilizaran datos de estaciones hidrométricas ubicadas sobre la corriente.



Figura 269 Hoya Hidrográfica Rio Bogotá Aferentes al Poryecto

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Tabla 150 – Cobertura Cuencas del Tramo 1

Cuenca	Área Cobertura (m²)	Tipo de Cobertura	Porcentaje de Influencia
1	4324851.00	Zonas Duras	87.0%
	655299.62	Pastos	13.0%
	10869.05	Bosques	0.0%
2	123449.84	Zonas Duras	95.0%
	6950.43	Pastos	5.0%
3	79924.61	Zonas Duras	99.0%
	572.28	Pastos	1.0%
	3.25	Bosques	0.0%
4	97877.65	Zonas Duras	86.0%
	16097.49	Pastos	14.0%
	318.76	Bosques	0.0%
5	46364.75	Zonas Duras	97.0%
	1585.42	Pastos	3.0%
	37.91	Bosques	0.0%
16	367430.20	Zonas Duras	100.0%
17	321836.83	Zonas Duras	98.0%
	7057.90	Pastos	2.0%
	9.75	Bosques	0.0%
18	283841.48	Zonas Duras	96.0%
	12988.00	Pastos	4.0%
19	613803.79	Zonas Duras	98.0%
	11699.28	Pastos	2.0%
20	4420311.42	Zonas Duras	96.0%
	191993.25	Pastos	4.0%
21	5435393.87	Zonas Duras	95.0%
	189062.15	Pastos	3.0%
	122677.88	Bosques	2.0%
22	6455498.96	Zonas Duras	16.0%

Cuenca	Área Cobertura (m²)	Tipo de Cobertura	Porcentaje de Influencia
6	44455.09	Zonas Duras	94.0%
	2673.05	Pastos	6.0%
	441.18	Bosques	1.0%
7	119531.27	Zonas Duras	87.0%
	17614.39	Pastos	13.0%
	440.04	Bosques	0.0%
8	95674.24	Zonas Duras	90.0%
	11031.54	Pastos	10.0%
	151.24	Bosques	0.0%
9	63640.54	Zonas Duras	68.0%
	28917.88	Pastos	31.0%
	556.08	Bosques	1.0%
10	91458.61	Zonas Duras	89.0%
	11144.89	Pastos	11.0%
	0.70	Bosques	0.0%
11	70092.75	Zonas Duras	87.0%
	9669.95	Pastos	12.0%
	1150.73	Bosques	1.0%
12	49133.64	Zonas Duras	92.0%
	4186.05	Pastos	8.0%
	67.62	Bosques	0.0%
13	971381.37	Zonas Duras	98.0%
	20101.87	Pastos	2.0%
	1571.42	Bosques	0.0%
14	897526.42	Zonas Duras	96.0%
	32920.13	Pastos	4.0%
	657.09	Bosques	0.0%
15	370181.56	Zonas Duras	100.0%
	378.44	Pastos	0.0%
	12.22	Bosques	0.0%
	4719526.61	Pastos	12.0%
	28574325.45	Bosques	72.0%
23	1265458.01	Zonas Duras	82.0%
	272234.66	Pastos	18.0%
	13184.88	Bosques	1.0%
24	381553.92	Zonas Duras	96.0%
	17192.98	Pastos	4.0%
25	399710.52	Zonas Duras	85.0%
	70041.09	Pastos	15.0%
	35.61	Bosques	0.0%
26	114266.24	Zonas Duras	100.0%
27	3009151.75	Zonas Duras	17.0%
	1182668.99	Pastos	7.0%
	13673478.22	Bosques	77.0%
28	804075.48	Zonas Duras	87.0%
	82559.90	Pastos	9.0%
	40687.74	Bosques	4.0%
29	2946509.45	Zonas Duras	31.0%
	746556.04	Pastos	8.0%
	5805104.16	Bosques	61.0%
30	117441.02	Zonas Duras	100.0%
31	132609.82	Zonas Duras	100.0%
	314.96	Pastos	0.0%
32	1002076.73	Zonas Duras	20.0%
	325398.07	Pastos	7.0%
	3700933.00	Bosques	74.0%
33	1867730.00	Zonas Duras	31.0%
	346681.37	Pastos	6.0%
	3879414.63	Bosques	64.0%

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Se identifica que las hoyas hidrográficas poseen coberturas de suelo urbano o zonas duras, esto es común y adecuado para la zonificación de la capital y ciudad de Bogotá. Se identifica que las zonas duras por lo general son mayores al 70% para las cuencas menores, este tipo de cobertura posee unos coeficientes de escorrentía mayores (CN > 88) que las coberturas de pastos y bosques, ocasionando un aumento en la escorrentía superficial que allí se presenta; por otra parte, las cuencas mayores, las

cuales tiene influencia de la alta montaña de la cordillera oriental poseen mayor influencia en las zonas de bosque.

La metodología implementada es adecuada para las imágenes satelitales utilizadas, las cuales a partir del rango de color se definen las coberturas de zonas duras, bosques y pastos.

7.3.1.2.1.5 Canal Cundinamarca

A diferencia de las corrientes analizadas en la sección anterior, el Canal Cundinamarca, contrario a lo que su nombre indica, pues este se debe a su geometría no a su funcionamiento, es un cuerpo de agua utilizado para el almacenamiento temporal de aguas lluvias. El canal se encuentra localizado en la margen izquierda del rio Bogotá, entre la calle 15 y la calle 80 sur. El cuerpo de agua tiene una longitud aproximada de 8.43 km, y la descarga de este se hace hacia el rio Bogotá por medio de la estación de bombeo Gibraltar, ubicada en la calle 43 sur, es decir, aproximadamente en el punto medio de la longitud del cuerpo de agua.

Al ser un cuerpo de agua para el almacenamiento y no una corriente, de acuerdo con el estudio del "Contrato de Consultoría No. 1-2-25500-0951-2018 - Actualización del Diseño Definitivo de la Estructura de Descarga del Túnel de Emergencia del Interceptor Tunjuelo-Canoas y Diseño Definitivo de la Descarga a Gravedad del Canal Cundinamarca" (EAAB, 2019), presentado por Estudios Técnicos y Construcciones S.A.S. y la EAB en febrero de 2019, la cota de fondo del Canal Cundinamarca es constante en su longitud y tiene un valor de 2534 msnm. De la misma referencia bibliográfica se puede obtener el nivel y el volumen máximos de almacenamiento en el canal para los periodos de retorno de 10 y 100 años que se presentan en la Tabla 151.

Tabla 151 – Niveles y Volumen de Almacenamiento Máximos del Canal Cundinamarca

TR (años)	NIVEL MÁXIMO (msnm)	VOLUMEN ALMACENADO (m3)		
		CANAL CUNDINAMARCA	AFLUENTES	TOTAL
10	2538.50	814000	270000	1084000
100	2540.00	938000	474000	1412000

Fuente: EAAB, 2019

Los canales y colectores que descargan hacia el cuerpo de agua conocido como Canal Cundinamarca son: los Canales Tintal II, III y IV, el Canal Santa Isabel, el Canal Primero de Mayo, el Canal Britarlia, el Canal Calle 38, el Canal América, el Canal Castilla, el Canal Magdalena, el Canal Alsacia, el Colector Sistema Granada, y el Colector Central Fontibón.

De acuerdo con (EAAB, 2019), el área de drenaje aferente al Canal Cundinamarca es de 36.86 km², correspondiente a lo presentado en la Figura 270.

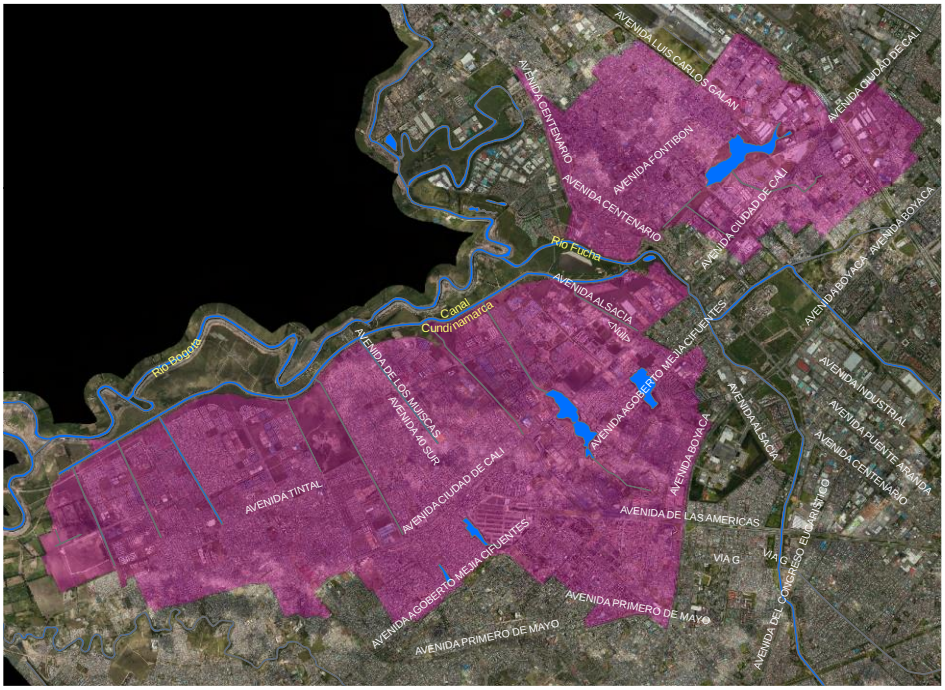


Figura 270 Áreas de Drenaje Aferentes al Canal Cundinamarca

Fuente: EAAB, 2019

7.3.1.2.1.6 Caudales Máximos Instantáneos

Para el cálculo de caudales máximos instantáneos anuales se ha empleado un modelo lluvia – escorrentía, dado que no se contó con datos de caudales máximos instantáneos anuales históricos en estaciones hidrométricas para las 33 cuencas hidrográficas.

Por otra parte, para los análisis de caudales máximos instantáneos sobre el río Bogotá, se emplean los datos de la estación limnigráfica Puente Cundinamarca, la cual cuenta con información suficiente y es representativa para la zona de estudio. Los datos de la estación se llevarán al sitio de proyecto a partir de la metodología de transposición de caudales.

La metodología de cálculo de caudales máximos instantáneos corresponde a la evaluada en la NS-085 versión 4, en cuyo caso se define la precipitación de diseño para los diferentes periodos de retorno y se aplica el método racional para cuencas hidrográfica menores a 80 hectáreas, y modelo hidrológico HMS para las cuencas mayores.

Dado que en la zona de estudio se presentan cruces de canales, se opta por la evaluación hidrológica a partir del método indirecto de lluvia escorrentía en el modelo hidrológico HEC HMS.

El modelo requiere el hidrograma de diseño, para tal caso se utilízala precipitación para cada periodo de retorno teniendo en cuenta las curvas IDF entregadas a esta Consultoría por la EAAB, (Anexo L1T1-

CON-AMB-PN-0013_A07 / 7_2Hidrosférico) y definidas para el centroide de las cuencas objeto de estudio.

7.3.1.2.1.6.1 Curvas Intensidad Duración Frecuencia IDF

De acuerdo con (Chow, Maidment, & Mays, 1988), se calcularon las curvas intensidad - duración – frecuencia representativa de la zona de proyecto, esto se realiza teniendo en cuenta la ubicación del centroide de cada cuenca objeto de estudios, la solicitud de información se presenta en el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A07 / 7_2Hidrosférico. A partir de esto se calcularon los coeficientes necesarios para aplicar la siguiente ecuación:

$$\text{INTENSIDAD} = C_1(\text{DURACIÓN} + X_0)^{C_2}$$

En donde los parámetros C_1, X_0 y C_2, se calcularon de acuerdo con (Chow, Maidment, & Mays, 1988) y dependiendo del período de retorno.

Con estos valores se han calculado las curvas intensidad - duración - frecuencia, las cuales se presentan a continuación para la hoya hidrográfica Canal Albina, para una lluvia de 3 horas con incrementos de 10 minutos. Las Curvas IDF de cada cuenca se presentan en el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A07 / 7_2Hidrosférico.

Tabla 152 – Curvas IDF Cuenca Canal Albina

Tiempo (min)	Período De Retorno (Años)					
	3	5	10	25	50	100
10	67.8	79.0	93.0	111.0	123.4	136.8
20	51.1	58.8	68.6	81.3	90.1	99.6
30	41.3	47.2	55.0	64.9	71.8	79.2
40	34.6	39.4	45.7	53.8	59.5	65.6
50	29.8	33.8	39.2	46.1	50.9	56.0
60	26.1	29.6	34.3	40.3	44.5	49.0
70	23.3	26.4	30.5	35.8	39.6	43.5
80	21.0	23.8	27.5	32.3	35.6	39.2
90	19.1	21.6	25.0	29.3	32.4	35.6
100	17.6	19.9	22.9	26.9	29.8	32.7
110	16.2	18.4	21.2	24.9	27.5	30.2

Tiempo (min)	Período De Retorno (Años)					
	3	5	10	25	50	100
120	15.1	17.1	19.7	23.1	25.6	28.1
130	14.1	16.0	18.4	21.6	23.9	26.2
140	13.2	15.0	17.3	20.3	22.5	24.6
150	12.5	14.1	16.3	19.1	21.2	23.2
160	11.8	13.3	15.4	18.1	20.0	21.9
170	11.2	12.7	14.6	17.2	19.0	20.8
180	10.6	12.0	13.9	16.3	18.1	19.8

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

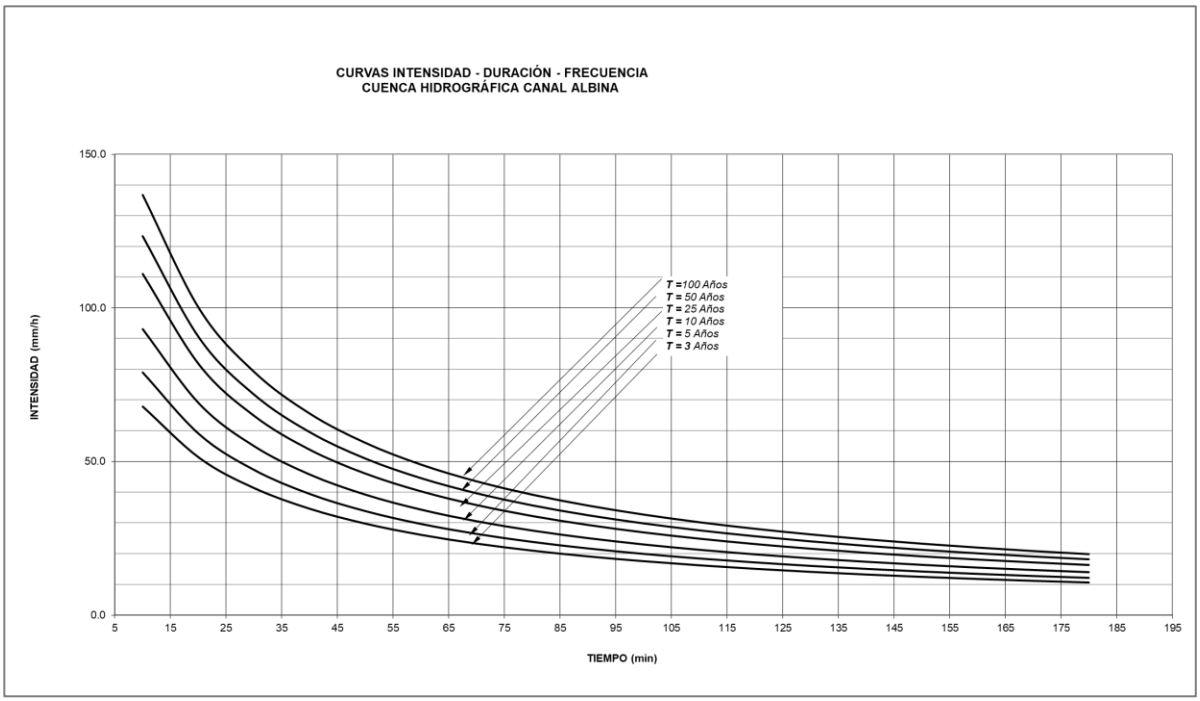


Figura 271 Curvas IDF Cuenca Canal Albina

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.2.1.6.2 Precipitación de Diseño

La precipitación de diseño corresponde a la lluvia para el periodo de tiempo de la tormenta, para efectos del análisis se implementa la precipitación para un evento de 3 horas para diferentes periodos de retorno. El cálculo de la precipitación de diseños se basa en los valores de intensidad obtenidos de las curvas IDF del centroide de las cuencas hidrográficas. A continuación, se presenta el cálculo de la precipitación de diseño.

$$I\left(\frac{mm}{h}\right) = \frac{Precipitación\ (mm)}{Tiempo\ (h)}$$

$$P = I * T$$

Donde:

I: Intensidad para diferentes periodos de retorno (mm/h)

P: Precipitación de diseño (mm)

T: Tiempo de la tormenta (h)

7.3.1.2.1.6.3 Distribución Temporal de la Tormenta de Diseño

Se aplica a la precipitación de diseño el factor de reducción por espacialidad de la cuenca hidrográfica, el factor de reducción se presentó anteriormente, en donde se define como la unidad a las cuencas hidrográficas menores a 1000 Ha.

Con la precipitación de diseño y la distribución temporal de la misma, tomando como base la propuesta en la NS-085, se calcula el hietograma de diseño para cada una de las hoyas hidrográficas. A continuación, se presenta el hietograma de diseño para cada periodo de retorno teniendo en cuenta la espacialidad de la hoya hidrográfica.

Tabla 153 – Hietograma de Diseño Cuenca Hidrográfica Canal Albina

		TR3	Tr5	TR10	TR25	TR50	TR100						
		31.9	36.1	41.7	49.0	54.2	59.4						
CANAL ALBINA		Precipitación T3		Precipitación T5		Precipitación T10		Precipitación T25		Precipitación T50		Precipitación T100	
Distribución Lluvia	Tiempo	Precipitación Acumulada	Precipitación Incremental	Precipitación Acumulada	Precipitación Incremental	Precipitación Acumulada	Precipitación Incremental	Precipitación Acumulada	Precipitación Incremental	Precipitación Acumulada	Precipitación Incremental	Precipitación Acumulada	Precipitación Incremental
(%)	(min)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.4	10	0.77	0.77	0.87	0.87	1.00	1.00	1.18	1.18	1.30	1.30	1.42	1.42
5.1	20	1.63	0.86	1.84	0.98	2.13	1.13	2.50	1.32	2.76	1.46	3.03	1.60
8.8	30	2.81	1.18	3.18	1.34	3.67	1.54	4.31	1.81	4.77	2.01	5.22	2.20
15.1	40	4.81	2.01	5.45	2.28	6.29	2.63	7.39	3.08	8.19	3.42	8.96	3.74
23.8	50	7.59	2.77	8.60	3.14	9.92	3.63	11.65	4.26	12.90	4.72	14.13	5.16
34.2	60	10.90	3.32	12.35	3.76	14.25	4.33	16.75	5.09	18.54	5.64	20.30	6.17
47	70	14.98	4.08	16.98	4.62	19.59	5.33	23.02	6.27	25.48	6.94	27.90	7.60
59.6	80	19.00	4.02	21.53	4.55	24.84	5.25	29.18	6.17	32.31	6.83	35.38	7.48
69.4	90	22.12	3.12	25.07	3.54	28.92	4.08	33.98	4.80	37.62	5.31	41.19	5.82
77.9	100	24.83	2.71	28.14	3.07	32.46	3.54	38.15	4.16	42.23	4.61	46.24	5.05
85.4	110	27.22	2.39	30.85	2.71	35.59	3.13	41.82	3.67	46.30	4.07	50.69	4.45
90.4	120	28.82	1.59	32.65	1.81	37.67	2.08	44.27	2.45	49.01	2.71	53.66	2.97
93.6	130	29.84	1.02	33.81	1.16	39.00	1.33	45.83	1.57	50.74	1.73	55.56	1.90
95.1	140	30.32	0.48	34.35	0.54	39.63	0.63	46.57	0.73	51.55	0.81	56.45	0.89
96.5	150	30.76	0.45	34.86	0.51	40.21	0.58	47.25	0.69	52.31	0.76	57.28	0.83
97.8	160	31.18	0.41	35.33	0.47	40.75	0.54	47.89	0.64	53.02	0.70	58.05	0.77
99.2	170	31.62	0.45	35.83	0.51	41.34	0.58	48.58	0.69	53.78	0.76	58.88	0.83
100	180	31.88	0.26	36.12	0.29	41.67	0.33	48.97	0.39	54.21	0.43	59.36	0.47

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

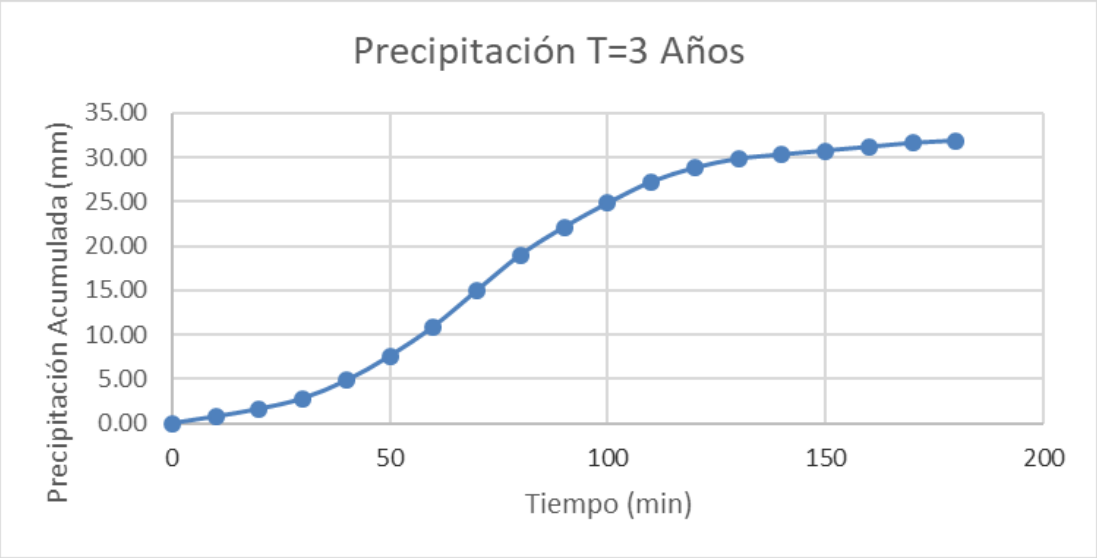


Figura 272 Distribución de la Lluvia de Diseño Para un Periodo de Retorno de 3 Años – Hoya Canal Albina

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Los hietogramas de diseño se presentan en el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A07 / 7_2Hidrosférico para cada cuenca hidrográfica.

7.3.1.2.1.6.4 Caudales Máximos Instantáneos Hietograma NS-085

A partir de las características de las cuencas hidrográficas de cobertura, tiempo de concentración y el hietograma de diseño. Se presenta la modelación hidrológica de caudales máximos instantáneos por medio del programa computacional HEC HMS. La modelación se presenta en el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A07 / 7_2Hidrosférico y los resultados de caudales máximos instantáneos se presentan a continuación, en la Tabla 154, en la que se observa que las cuencas hidrográficas que presentan caudales máximos mayores corresponden con las de los ríos Fucha, San Agustín, el Canal Arzobispo, el Interceptor La Vieja, el Canal Albina y el Colector las Delicias.

Tabla 154 – Resultados de caudales Máximos Instantáneos Modelo HMS Hietograma NS-085

HOYA No.	NOMBRE	ÁREA CUENCA (m^2)	t_{lag} (minutos)	CN	Q TR3 (m^3/s)	Q TR5 (m^3/s)	Q TR10 (m^3/s)	Q TR25 (m^3/s)	Q TR50 (m^3/s)	Q TR100 (m^3/s)
1	Canal Tintal	4.991	94.66	89	4.827	6.350	8.419	11.208	13.495	15.687
2	Hoya 2	0.130	20.52	90	0.269	0.351	0.457	0.600	0.711	0.819
3	Hoya 3	0.081	24.50	91	0.180	0.229	0.300	0.391	0.461	0.527
4	Hoya 4	0.114	11.95	89	0.228	0.297	0.390	0.518	0.620	0.725
5	Hoya 5	0.048	9.66	91	0.118	0.153	0.198	0.259	0.304	0.350
6	Hoya 6	0.048	9.91	90	0.108	0.139	0.185	0.245	0.290	0.336
7	Hoya 7	0.138	59.03	89	0.175	0.231	0.306	0.410	0.489	0.570
8	Hoya 8	0.107	9.46	90	0.241	0.312	0.416	0.549	0.650	0.751
9	Hoya 9	0.093	9.00	87	0.157	0.209	0.283	0.386	0.467	0.550
10	Hoya 10	0.103	30.09	90	0.192	0.251	0.327	0.429	0.507	0.586
11	Hoya 11	0.081	9.00	89	0.170	0.222	0.293	0.393	0.472	0.547
12	Hoya 12	0.053	9.00	90	0.118	0.154	0.202	0.267	0.316	0.366
13	Hoya 13	0.993	42.13	91	1.895	2.417	3.140	4.085	4.794	5.506
14	Colector Pastrana T1	0.931	22.47	91	2.126	2.684	3.477	4.494	5.270	6.047
15	Colector Pastrana T2	0.371	101.37	91	0.444	0.564	0.729	0.939	1.115	1.280
16	Hoya 16	0.367	144.55	91	0.367	0.462	0.587	0.757	0.890	1.013
17	Hoya 17	0.329	12.99	91	0.956	1.203	1.512	1.933	2.290	2.606
18	Hoya 18	0.297	36.18	90	0.634	0.799	1.024	1.304	1.539	1.760
19	Hoya 19	0.626	53.05	91	1.234	1.539	1.969	2.505	2.952	3.356
20	Canal Rio Seco	4.612	64.44	90	7.622	9.655	12.200	15.755	18.583	21.214
21	Canal Albina	5.747	44.78	90	12.213	15.197	19.220	24.808	29.031	33.225

HOYA No.	NOMBRE	ÁREA CUENCA (m^2)	t_{lag} (minutos)	CN	Q TR3 (m^3/s)	Q TR5 (m^3/s)	Q TR10 (m^3/s)	Q TR25 (m^3/s)	Q TR50 (m^3/s)	Q TR100 (m^3/s)
22	Canal Rio Fucha	39.749	52.46	77	20.947	32.945	51.035	78.219	99.819	123.114
23	Interceptor Qda las lajas	1.551	11.22	89	5.200	6.396	8.114	10.479	12.117	13.891
24	Interceptor Comuneros	0.399	11.27	90	1.437	1.761	2.213	2.810	3.234	3.676
25	Canal San Agustin	0.470	10.76	89	1.634	2.012	2.535	0.229	3.753	4.270
26	Colector Calle 3	0.114	9.00	91	0.457	0.551	0.676	0.851	0.971	1.096
27	Colector Rio San Agustin	17.865	28.18	76	13.562	21.260	32.096	47.283	59.680	73.018
28	Colector Calle 22	0.927	11.77	89	3.507	4.227	5.272	6.722	7.719	8.771
29	Canal Arzovispo	9.498	18.45	79	20.709	27.395	36.488	48.625	58.233	68.235
30	Colector Galerias	0.117	9.00	91	0.601	0.723	0.883	1.084	1.234	1.397
31	Colector Sears	0.133	9.00	91	0.686	0.826	1.010	1.240	1.410	1.595
32	Colector las delicias	5.028	18.18	77	9.647	13.117	17.569	23.717	28.560	33.750
33	Interceptor la vieja	6.094	15.93	79	14.031	18.666	24.780	32.628	38.572	45.052

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.2.1.6.5 Caudales Máximos Instantáneos Hietograma SCS

Con el fin de verificar los cálculos de caudales máximos instantáneos presentados anteriormente, se aplica el hietograma de diseño del SCS para la modelación hidrológica. El hietograma sintético SCS fue calculado para cada cuenca hidrográfica y presentado en el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A07 / 7_2Hidrosférico.

Tabla 155 – Caudales Máximos Instantáneos Modelo HMS Hietograma SCS

Hoya No.	Nombre	Área Cuenca (km^2)	t_{lag} (minutos)	CN	Q TR3 (m^3/s)	Q TR5 (m^3/s)	Q TR10 (m^3/s)	Q TR25 (m^3/s)	Q TR50 (m^3/s)	Q TR100 (m^3/s)
1	Canal Tintal	4.991	94.66	89	5.236	6.923	9.257	12.393	14.949	17.433
2	Hoya 2	0.130	20.52	90	0.438	0.589	0.790	1.061	1.269	1.478
3	Hoya 3	0.081	24.50	91	0.272	0.361	0.483	0.645	0.768	0.889
4	Hoya 4	0.114	11.95	89	0.435	0.595	0.815	1.116	1.342	1.577
5	Hoya 5	0.048	9.66	91	0.240	0.315	0.417	0.552	0.651	0.754
6	Hoya 6	0.048	9.91	90	0.218	0.290	0.392	0.524	0.623	0.726
7	Hoya 7	0.138	59.03	89	0.203	0.272	0.367	0.498	0.597	0.700
8	Hoya 8	0.107	9.46	90	0.487	0.648	0.875	1.168	1.386	1.613
9	Hoya 9	0.093	9.00	87	0.300	0.420	0.588	0.816	0.991	1.173
10	Hoya 10	0.103	30.09	90	0.269	0.360	0.481	0.644	0.770	0.900
11	Hoya 11	0.081	9.00	89	0.338	0.457	0.617	0.835	1.000	1.166
12	Hoya 12	0.053	9.00	90	0.237	0.315	0.420	0.561	0.667	0.777
13	Hoya 13	0.993	42.13	91	2.406	3.124	4.130	5.477	6.481	7.509
14	Colector Pastrana T1	0.931	22.47	91	3.297	4.314	5.727	7.591	9.021	10.477
15	Colector Pastrana T2	0.371	101.37	91	0.479	0.613	0.795	1.030	1.224	1.411
16	Hoya 16	0.367	144.55	91	0.383	0.484	0.616	0.797	0.938	1.069
17	Hoya 17	0.329	12.99	91	1.848	2.376	3.067	3.980	4.692	5.382
18	Hoya 18	0.297	36.18	90	0.833	1.065	1.381	1.789	2.118	2.433
19	Hoya 19	0.626	53.05	91	1.477	1.864	2.402	3.094	3.653	4.185
20	Canal Rio Seco	4.612	64.44	90	8.717	11.106	14.160	18.433	21.756	24.922
21	Canal Albina	5.747	44.78	90	14.876	18.666	23.887	31.023	36.421	42.022
22	Canal Rio Fucha	39.749	52.46	77	21.744	34.519	54.034	82.781	106.543	131.988
23	Interceptor Qda las lajas	1.551	11.22	89	9.763	12.116	15.294	19.568	22.472	25.773
24	Interceptor Comuneros	0.399	11.27	90	2.726	3.331	4.166	5.275	6.000	6.853
25	Canal San Agustin	0.470	10.76	89	3.064	3.763	4.719	5.996	6.833	7.831
26	Colector Calle 3	0.114	9.00	91	0.854	1.026	1.262	1.580	1.778	2.020
27	Colector Rio San Agustin	17.865	28.18	76	15.245	24.096	37.616	57.665	74.329	92.024
28	Colector Calle 22	0.927	11.77	89	6.501	7.965	9.952	12.621	14.546	16.529
29	Canal Arzovispo	9.498	18.45	79	28.698	39.476	53.724	72.519	88.267	103.503
30	Colector Galerias	0.117	9.00	91	1.136	1.365	1.671	2.047	2.359	2.661
31	Colector Sears	0.133	9.00	91	1.302	1.567	1.917	2.350	2.707	3.050
32	Colector las delicias	5.028	18.18	77	13.153	18.598	25.862	35.578	3.618	51.720
33	Interceptor la vieja	6.094	15.93	79	21.236	28.449	38.150	51.118	63.800	75.436

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Como se puede observar, la distribución es menor en el hietograma de diseño de la norma NS-085 con respecto al hietograma sintético SCS del cuerpo de ingenieros de Estados Unidos. En promedio para todas las cuencas los caudales máximos son mayores un 32% utilizando esta metodología

7.3.1.2.1.6.6 Caudales Máximos Instantáneos Río Bogotá

El río Bogotá es la principal corriente que discurre en la zona de estudio, teniendo en cuenta que el río Bogotá cuenta con información de caudales, se opta para el cálculo de caudales máximos instantáneos por medio de la transposición de caudales de la estación limnimétrica Puente Cundinamarca. Los Datos de la estación se presentan en el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A07 / 7_2Hidrosférico.

En primera instancia se realiza la transposición de caudales máximos instantáneos teniendo en cuenta la relación de las áreas de drenaje.

$$Q_{Proyecto} = \sqrt{\frac{A_{Proyecto}}{A_{Estación}}} x Q_{Estación} = \sqrt{\frac{2924\ Km^2}{2715\ Km^2}} x Q_{Estación} = 1.037 x Q_{Estación}$$

Posterior, se realiza los análisis de frecuencia de los datos históricos de máximos mensuales multianual. Posterior se presenta ajuste probabilístico para diferentes pruebas estadísticas. A continuación, en la Figura 273, se presenta el análisis requerido.

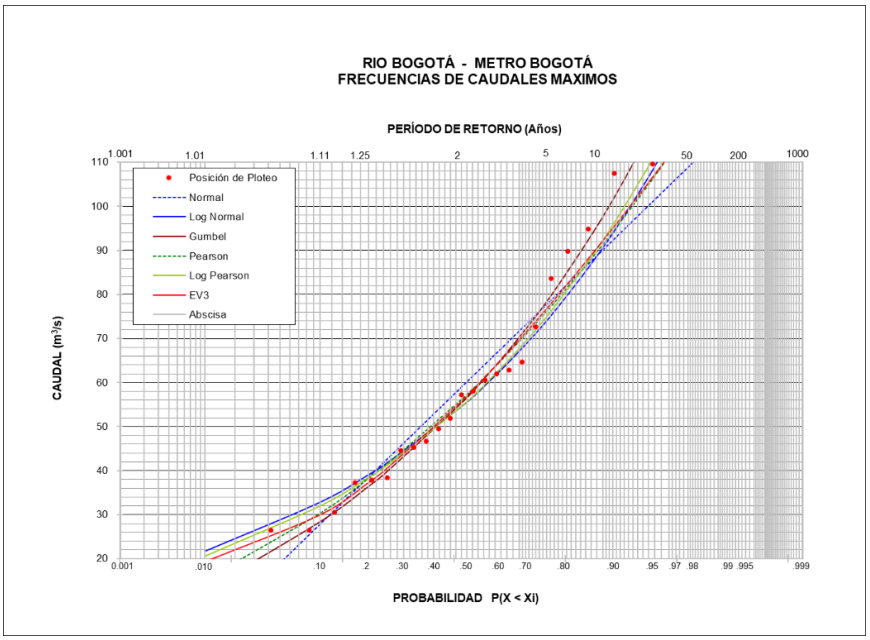


Figura 273 Ajuste Probabilístico Datos de Caudales Máximos Instantáneos Estación Puente Cundinamarca

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Finalmente, Teniendo en cuenta la prueba de Chi Cuadrado, se selecciona el mejor ajuste probabilístico a los valores obtenidos de la serie hidrométrica.

Tabla 156 – Caudales Máximos Instantáneos Sitio de Proyecto

Tr	Normal	Gumbel	Pearson	Log- Pear	Log-Nor	EV3
años	**m³/s**	**m³/s**	**m³/s**	**m³/s**	**m³/s**	**m³/s**
2	59.1	55.4	56.2	54.7	54.6	55.9
2.5	65.2	62.3	62.4	60.7	60.4	62.4
3.33	71.8	70.3	69.4	67.8	67.2	69.7
5	79.5	80.9	78.1	77.2	76.2	78.9
10	90.2	97.7	91.4	92.3	90.6	92.2
20	99.0	113.9	103.2	107.0	104.6	103.8
50	108.9	134.8	117.7	126.2	123.0	117.3
100	115.5	150.5	127.9	140.7	137.0	126.6
200	121.6	166.1	137.8	155.5	151.1	135.2
500	128.9	186.7	150.4	175.4	170.3	145.8
chi 2	**14.4**	**4.3**	**5.9**	**5.3**	**7.1**	**4.9**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Se observa que la distribución probabilística Log Pearson es la que mejor se ajusta de acuerdo con la prueba de Chi cuadrado. Dado que los datos de la estación son de tipo liminimétrico, se opta por mayorar los caudales, pues la toma de los datos limnimétricos solo tiene una ocurrencia de dos veces en el día, en cuyo caso no se encuentra la totalidad del registro. A continuación, en la Tabla 157, se presentan los caudales mayorados para un factor de 1.15.

Tabla 157 – Caudales Máximos Instantáneos Mayorados en el Sitio de Proyecto

Tr	Normal	Gumbel	Pearson	Log- Pear	Log-Nor	EV3
años	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s	m3/s
2	67.92	63.75	64.65	62.85	62.83	64.25
2.5	74.98	71.63	71.72	69.75	69.43	71.74
3.33	82.52	80.87	79.75	77.94	77.25	80.20
5	91.41	93.01	89.87	88.77	87.60	90.70
10	103.69	112.38	105.07	106.19	104.23	106.07
20	113.84	130.96	118.72	123.04	120.32	119.38
50	125.25	155.01	135.32	145.08	141.42	134.92
100	132.86	173.03	147.14	161.85	157.49	145.56
200	139.82	190.99	158.50	178.83	173.80	155.48

Tr	Normal	Gumbel	Pearson	Log- Pear	Log-Nor	EV3
500	148.26	214.68	172.98	201.72	195.84	167.69

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.2.1.7 Caudales Medios

De acuerdo con la metodología descrita para la estimación de caudales medios, como primer paso, se identificó la influencia de cada una de las estaciones seleccionadas en las 33 cuencas aferentes al proyecto, utilizando la metodología de polígonos de Thiessen, tal y como se muestra en la Figura 274.

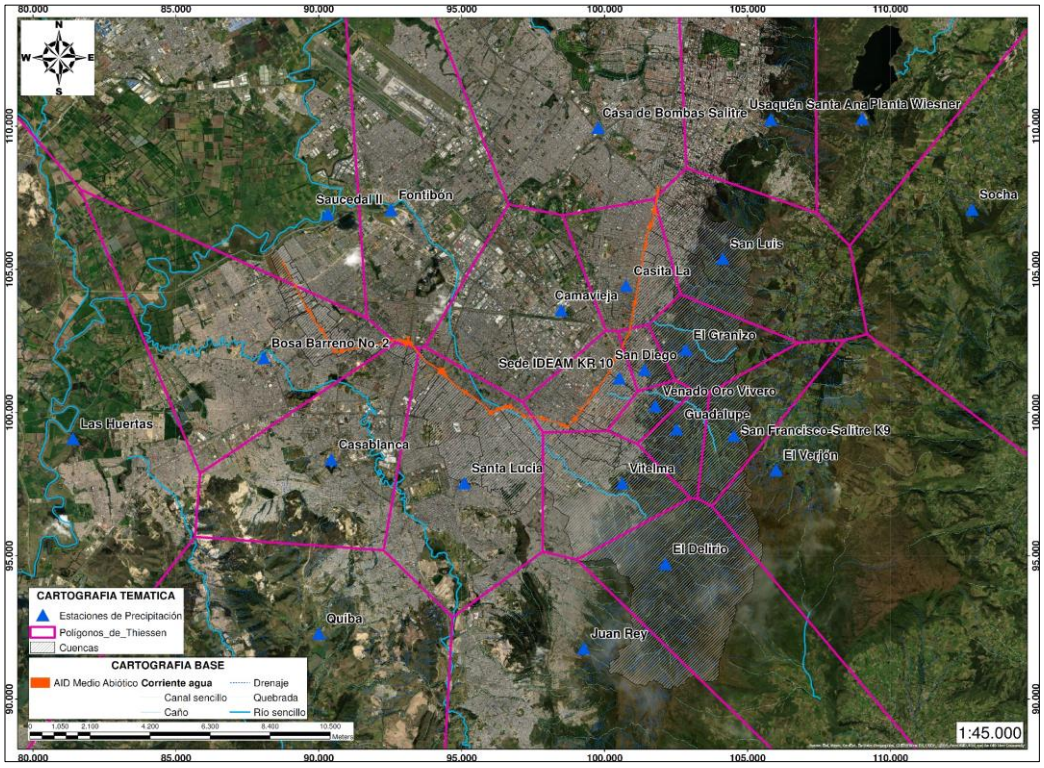


Figura 274 Influencia de las Estaciones en las Cuencas – Polígonos de Thiessen

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A07 / 7_2Hidrosférico, se presenta la influencia de las estaciones, y los valores de precipitación diaria para cada cuenca.

Posterior a esto, y teniendo en cuenta la información de cobertura presentada anteriormente, se identificaron los valores de intercepción y de almacenamiento del suelo, los cuales se presentan a continuación para cada una de las 33 cuencas en estudio.

Tabla 158 – Intercepción del Suelo

Número Cuenca	Nombre	Área (km²)	Tipo de Cobertura	Área Cobertura m²	% Influencia	Intercepción	
1	Canal Tintal	4.99	Zonas Duras	4324851.0	87%	1.00	1.278
		0.79	Pastos	655299.6	13%	3.00	
		0.14	Bosques	10869.1	0%	9.00	
2	-	0.13	Zonas Duras	123449.8	95%	1.00	1.105
		0.08	Pastos	6950.4	5%	3.00	
		0.08	Bosques	0.0	0%	9.00	
3	-	0.08	Zonas Duras	70092.7	87%	1.00	1.349
		0.11	Pastos	9669.9	12%	3.00	
		0.12	Bosques	1150.7	1%	9.00	
4	-	0.11	Zonas Duras	97877.6	86%	1.00	1.306
		0.06	Pastos	16097.5	14%	3.00	
		0.05	Bosques	318.8	0%	9.00	
5	-	0.05	Zonas Duras	46364.7	97%	1.00	1.074
		0.05	Pastos	1585.4	3%	3.00	
		0.05	Bosques	37.9	0%	9.00	
6	-	0.05	Zonas Duras	44455.1	94%	1.00	1.184
		0.12	Pastos	2673.0	6%	3.00	
		0.14	Bosques	441.2	1%	9.00	
7	-	0.14	Zonas Duras	119531.3	87%	1.00	1.28
		0.11	Pastos	17614.4	13%	3.00	
		0.11	Bosques	440.0	0%	9.00	
8	-	0.11	Zonas Duras	95674.2	90%	1.00	1.213
		0.07	Pastos	11031.5	10%	3.00	
		0.09	Bosques	151.2	0%	9.00	
9	-	0.09	Zonas Duras	63640.5	68%	1.00	1.67
		0.12	Pastos	28917.9	31%	3.00	
		0.10	Bosques	556.1	1%	9.00	
10	-	0.10	Zonas Duras	91458.6	89%	1.00	1.218
		0.09	Pastos	11144.9	11%	3.00	
		0.08	Bosques	0.7	0%	9.00	
11	-	0.08	Zonas Duras	79924.6	99%	1.00	1.014
		0.05	Pastos	572.3	1%	3.00	

Número Cuenca	Nombre	Área (km²)	Tipo de Cobertura	Área Cobertura m²	% Influencia	Intercepción	
		0.05	Bosques	3.3	0%	9.00	
12	-	0.05	Zonas Duras	49133.6	92%	1.00	1.163
		0.98	Pastos	4186.0	8%	3.00	
		0.99	Bosques	67.6	0%	9.00	
13	-	0.99	Zonas Duras	971381.4	98%	1.00	1.056
		0.92	Pastos	20101.9	2%	3.00	
		0.93	Bosques	1571.4	0%	9.00	
14	Colector Pastrana T1	0.93	Zonas Duras	897526.4	96%	1.00	1.078
		0.40	Pastos	32920.1	4%	3.00	
		0.37	Bosques	657.1	0%	9.00	
15	Colector Pastrana T2	0.37	Zonas Duras	370181.6	100%	1.00	1.002
		0.37	Pastos	378.4	0%	3.00	
		0.37	Bosques	12.2	0%	9.00	
16	-	0.37	Zonas Duras	367430.2	100%	1.00	1
		0.32	Pastos	0.0	0%	3.00	
		0.33	Bosques	0.0	0%	9.00	
17	-	0.33	Zonas Duras	321836.8	98%	1.00	1.042
		0.29	Pastos	7057.9	2%	3.00	
		0.30	Bosques	9.8	0%	9.00	
18	-	0.30	Zonas Duras	283841.5	96%	1.00	1.088
		0.63	Pastos	12988.0	4%	3.00	
		0.63	Bosques	0.0	0%	9.00	
19	-	0.63	Zonas Duras	613803.8	98%	1.00	1.038
		4.43	Pastos	11699.3	2%	3.00	
		4.61	Bosques	0.0	0%	9.00	
20	Canal Rio Seco	4.61	Zonas Duras	4420311.4	96%	1.00	1.084
		5.63	Pastos	191993.3	4%	3.00	
		5.62	Bosques	0.0	0%	9.00	
21	Canal Albina	5.75	Zonas Duras	5435393.9	95%	1.00	1.234
		6.77	Pastos	189062.2	3%	3.00	
		11.30	Bosques	122677.9	2%	9.00	
22	Canal Rio Fucha	39.75	Zonas Duras	6455499.0	16%	1.00	6.99
		34.56	Pastos	4719526.6	12%	3.00	
		30.11	Bosques	28574325.4	72%	9.00	

Número Cuenca	Nombre	Área (km²)	Tipo de Cobertura	Área Cobertura m²	% Influencia	Intercepción	
23	Interceptor Qda las lajas	1.55	Zonas Duras	1265458.0	82%	1.00	1.425
		0.67	Pastos	272234.7	18%	3.00	
		0.41	Bosques	13184.9	1%	9.00	
24	Interceptor Comuneros	0.40	Zonas Duras	381553.9	96%	1.00	1.086
		0.42	Pastos	17193.0	4%	3.00	
		0.47	Bosques	0.0	0%	9.00	
25	Canal San Agustín	0.47	Zonas Duras	399710.5	85%	1.00	1.298
		0.18	Pastos	70041.1	15%	3.00	
		0.11	Bosques	35.6	0%	9.00	
26	Colector Calle 3	0.11	Zonas Duras	114266.2	100%	1.00	1
		3.01	Pastos	0.0	0%	3.00	
		4.19	Bosques	0.0	0%	9.00	
27	Colector Rio San Agustín	17.87	Zonas Duras	3009151.7	17%	1.00	7.251
		15.66	Pastos	1182669.0	7%	3.00	
		14.56	Bosques	13673478.2	77%	9.00	
28	Colector Calle 22	0.93	Zonas Duras	804075.5	87%	1.00	1.53
		3.07	Pastos	82559.9	9%	3.00	
		3.73	Bosques	40687.7	4%	9.00	
29	Canal Arzobispo	9.50	Zonas Duras	2946509.4	31%	1.00	6.046
		6.67	Pastos	746556.0	8%	3.00	
		5.92	Bosques	5805104.2	61%	9.00	
30	Colector Galerías	0.12	Zonas Duras	117441.0	100%	1.00	1
		0.13	Pastos	0.0	0%	3.00	
		0.13	Bosques	0.0	0%	9.00	
31	Colector Sears	0.13	Zonas Duras	132609.8	100%	1.00	1.004
		1.00	Pastos	315.0	0%	3.00	
		1.33	Bosques	0.0	0%	9.00	
32	Colector las delicias	5.03	Zonas Duras	1002076.7	20%	1.00	7.018
		5.89	Pastos	325398.1	7%	3.00	
		5.92	Bosques	3700933.0	74%	9.00	
33	Interceptor la vieja	6.09	Zonas Duras	1867730.0	31%	1.00	6.21
		4.23	Pastos	346681.4	6%	3.00	
		3.88	Bosques	3879414.6	64%	9.00	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Tabla 159 – Almacenamiento del Suelo

Número Cuenca	Nombre	Área (km²)	Tipo de Cobertura	Área Cobertura m²	% Influencia	Almacenamiento	
1	Canal Tintal	4.99	Zonas Duras	4324851.0	87%	5.00	5.13
		0.79	Pastos	655299.6	13%	6.00	
		0.14	Bosques	10869.1	0%	4.50	
2	-	0.13	Zonas Duras	123449.8	95%	5.00	5.048
		0.08	Pastos	6950.4	5%	6.00	
		0.08	Bosques	0.0	0%	4.50	
3	-	0.08	Zonas Duras	70092.7	87%	5.00	5.107
		0.11	Pastos	9669.9	12%	6.00	
		0.12	Bosques	1150.7	1%	4.50	
4	-	0.11	Zonas Duras	97877.6	86%	5.00	5.1395
		0.06	Pastos	16097.5	14%	6.00	
		0.05	Bosques	318.8	0%	4.50	
5	-	0.05	Zonas Duras	46364.7	97%	5.00	5.0325
		0.05	Pastos	1585.4	3%	6.00	
		0.05	Bosques	37.9	0%	4.50	
6	-	0.05	Zonas Duras	44455.1	94%	5.00	5.0515
		0.12	Pastos	2673.0	6%	6.00	
		0.14	Bosques	441.2	1%	4.50	
7	-	0.14	Zonas Duras	119531.3	87%	5.00	5.1265
		0.11	Pastos	17614.4	13%	6.00	
		0.11	Bosques	440.0	0%	4.50	
8	-	0.11	Zonas Duras	95674.2	90%	5.00	5.0975
		0.07	Pastos	11031.5	10%	6.00	
		0.09	Bosques	151.2	0%	4.50	
9	-	0.09	Zonas Duras	63640.5	68%	5.00	5.308
		0.12	Pastos	28917.9	31%	6.00	
		0.10	Bosques	556.1	1%	4.50	
10	-	0.10	Zonas Duras	91458.6	89%	5.00	5.109
		0.09	Pastos	11144.9	11%	6.00	
		0.08	Bosques	0.7	0%	4.50	
11	-	0.08	Zonas Duras	79924.6	99%	5.00	5.007
		0.05	Pastos	572.3	1%	6.00	
		0.05	Bosques	3.3	0%	4.50	
12	-	0.05	Zonas Duras	49133.6	92%	5.00	5.0725
		0.98	Pastos	4186.0	8%	6.00	
		0.99	Bosques	67.6	0%	4.50	

Número Cuenca	Nombre	Área (km²)	Tipo de Cobertura	Área Cobertura m²	% Influencia	Almacenamiento	
13	-	0.99	Zonas Duras	971381.4	98%	5.00	5.019
		0.92	Pastos	20101.9	2%	6.00	
		0.93	Bosques	1571.4	0%	4.50	
14	Colector Pastrana T1	0.93	Zonas Duras	897526.4	96%	5.00	5.0345
		0.40	Pastos	32920.1	4%	6.00	
		0.37	Bosques	657.1	0%	4.50	
15	Colector Pastrana T2	0.37	Zonas Duras	370181.6	100%	5.00	5.001
		0.37	Pastos	378.4	0%	6.00	
		0.37	Bosques	12.2	0%	4.50	
16	-	0.37	Zonas Duras	367430.2	100%	5.00	5
		0.32	Pastos	0.0	0%	6.00	
		0.33	Bosques	0.0	0%	4.50	
17	-	0.33	Zonas Duras	321836.8	98%	5.00	5.021
		0.29	Pastos	7057.9	2%	6.00	
		0.30	Bosques	9.8	0%	4.50	
18	-	0.30	Zonas Duras	283841.5	96%	5.00	5.044
		0.63	Pastos	12988.0	4%	6.00	
		0.63	Bosques	0.0	0%	4.50	
19	-	0.63	Zonas Duras	613803.8	98%	5.00	5.019
		4.43	Pastos	11699.3	2%	6.00	
		4.61	Bosques	0.0	0%	4.50	
20	Canal Rio Seco	4.61	Zonas Duras	4420311.4	96%	5.00	5.042
		5.63	Pastos	191993.3	4%	6.00	
		5.62	Bosques	0.0	0%	4.50	
21	Canal Albina	5.75	Zonas Duras	5435393.9	95%	5.00	5.0225
		6.77	Pastos	189062.2	3%	6.00	
		11.30	Bosques	122677.9	2%	4.50	
22	Canal Rio Fucha	39.75	Zonas Duras	6455499.0	16%	5.00	4.7595
		34.56	Pastos	4719526.6	12%	6.00	
		30.11	Bosques	28574325.4	72%	4.50	
23	Interceptor Qda las lajas	1.55	Zonas Duras	1265458.0	82%	5.00	5.1765
		0.67	Pastos	272234.7	18%	6.00	
		0.41	Bosques	13184.9	1%	4.50	
24	Interceptor Comuneros	0.40	Zonas Duras	381553.9	96%	5.00	5.043
		0.42	Pastos	17193.0	4%	6.00	
		0.47	Bosques	0.0	0%	4.50	
25	Canal San Agustín	0.47	Zonas Duras	399710.5	85%	5.00	5.149
		0.18	Pastos	70041.1	15%	6.00	

Número Cuenca	Nombre	Área (km²)	Tipo de Cobertura	Área Cobertura m²	% Influencia	Almacenamiento	
		0.11	Bosques	35.6	0%	4.50	
26	Colector Calle 3	0.11	Zonas Duras	114266.2	100%	5.00	5
		3.01	Pastos	0.0	0%	6.00	
		4.19	Bosques	0.0	0%	4.50	
27	Colector Rio San Agustín	17.87	Zonas Duras	3009151.7	17%	5.00	4.6785
		15.66	Pastos	1182669.0	7%	6.00	
		14.56	Bosques	13673478.2	77%	4.50	
28	Colector Calle 22	0.93	Zonas Duras	804075.5	87%	5.00	5.067
		3.07	Pastos	82559.9	9%	6.00	
		3.73	Bosques	40687.7	4%	4.50	
29	Canal Arzobispo	9.50	Zonas Duras	2946509.4	31%	5.00	4.7735
		6.67	Pastos	746556.0	8%	6.00	
		5.92	Bosques	5805104.2	61%	4.50	
30	Colector Galerías	0.12	Zonas Duras	117441.0	100%	5.00	5
		0.13	Pastos	0.0	0%	6.00	
		0.13	Bosques	0.0	0%	4.50	
31	Colector Sears	0.13	Zonas Duras	132609.8	100%	5.00	5.002
		1.00	Pastos	315.0	0%	6.00	
		1.33	Bosques	0.0	0%	4.50	
32	Colector las delicias	5.03	Zonas Duras	1002076.7	20%	5.00	4.697
		5.89	Pastos	325398.1	7%	6.00	
		5.92	Bosques	3700933.0	74%	4.50	
33	Interceptor la vieja	6.09	Zonas Duras	1867730.0	31%	5.00	4.7385
		4.23	Pastos	346681.4	6%	6.00	
		3.88	Bosques	3879414.6	64%	4.50	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Así mismo, se identificó la permeabilidad del suelo teniendo en cuenta la textura de este, sabiendo que en la ciudad de Bogotá predominan las arcillas. En la Tabla 160 se presenta la permeabilidad estimada para cada una de las cuencas.

Tabla 160 – Permeabilidad del Suelo

Hoya No.	Nombre	Área Cuenca (km²)	Textura del Suelo	Permeabilidad Suelo (mm/h)
H_1	Canal Tintal	4.991	Arcilloso	1.3
H_2	-	0.130	Arcilloso	1.3
H_3	-	0.081	Arcilloso	1.3
H_4	-	0.114	Arcilloso	1.3
H_5	-	0.048	Arcilloso	1.3

Hoya No.	Nombre	Área Cuenca (km²)	Textura del Suelo	Permeabilidad Suelo (mm/h)
H_6	-	0.048	Arcilloso	1.3
H_7	-	0.138	Arcilloso	1.3
H_8	-	0.107	Arcilloso	1.3
H_9	-	0.093	Arcilloso	1.3
H_10	-	0.103	Arcilloso	1.3
H_11	-	0.081	Arcilloso	1.3
H_12	-	0.053	Arcilloso	1.3
H_13	-	0.993	Arcilloso	1.3
H_14	Colector Pastrana T1	0.931	Arcilloso	1.3
H_15	Colector Pastrana T2	0.371	Arcilloso	1.3
H_16	-	0.367	Arcilloso	1.3
H_17	-	0.329	Arcilloso	1.3
H_18	-	0.297	Arcilloso	1.3
H_19	-	0.626	Arcilloso	1.3
H_20	Canal Rio Seco	4.612	Arcilloso	1.3
H_21	Canal Albina	5.747	Arcilloso	1.3
H_22	Canal Rio Fucha	39.749	Arcilloso	1.3
H_23	Interceptor Qda las lajas	1.551	Arcilloso	1.3
H_24	Interceptor Comuneros	0.399	Arcilloso	1.3
H_25	Canal San Agustín	0.470	Arcilloso	1.3
H_26	Colector Calle 3	0.114	Arcilloso	1.3
H_27	Colector Rio San Agustín	17.865	Arcilloso	1.3
H_28	Colector Calle 22	0.927	Arcilloso	1.3
H_29	Canal Arzobispo	9.498	Arcilloso	1.3
H_30	Colector Galerías	0.117	Arcilloso	1.3
H_31	Colector Sears	0.133	Arcilloso	1.3
H_32	Colector las delicias	5.028	Arcilloso	1.3
H_33	Interceptor la vieja	6.094	Arcilloso	1.3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Por último, se realizó la estimación de la evapotranspiración potencial de las cuencas mediante la metodología de Thornthwaite, y teniendo en cuenta la información de temperatura media de la estación Doña Juana, operada por la CAR, presentados en la Tabla 161.

Tabla 161 – Promedio de Temperatura Media Anual Multianual – Estación Doña Juana

Mes	Temperatura Media (ºC)
Enero	12.5
Febrero	12.8
Marzo	13.0
Abril	13.1
Mayo	12.7

Mes	Temperatura Media (ºC)
Junio	12.7
Julio	11.6
Agosto	12.0
Septiembre	12.3
Octubre	12.6
Noviembre	13.0
Diciembre	12.6
ANUAL	12.6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

La evapotranspiración potencial se define como la pérdida de agua observada en una superficie líquida o sólida saturada, por evaporación y por transpiración de las plantas, que ocurriría en el caso que hubiera un adecuado abastecimiento de humedad de agua al suelo en todo momento.

Para la determinación de este fenómeno se ejecutan usualmente estudios en dos sentidos: elaboración de fórmulas teórico-empíricas (métodos de estimación) y elaboración de aparatos y métodos de medida.

En este caso para el cálculo de este parámetro se utilizó el método de estimación de Thornthwaite, el cual consiste en la correlación de datos de evapotranspiración potencial medida en evapotranspirómetros localizados en hoyas hidrológicas, con datos de temperatura media mensual y longitud del día.

Entonces para un mes de 30 días e insolación diaria de 12 horas, se observa en las siguientes ecuaciones que:

$$E_j = \left(\frac{10t_j}{I}\right)^a * 16$$

En donde:

E_j: Evapotranspiración potencial mensual del mes j, no ajustada (mm).

t_j: Temperatura media mensual del mes j, (°C).

I: Índice de calor

$$a = 0.675 * 10^{-6} I^3 - 0.771 * 10^{-4} I^2 + 1.792 * 10^{-2} I + 0.49$$

Y el índice de calor es igual a:

$$I = \sum_{1}^{12} i_j$$

$$i_j = \left(\frac{t_j}{5}\right)^{1.514}, para\ los\ meses\ de\ enero\ a\ diciembre$$

Los valores obtenidos de E_j deben ser ajustados a la longitud del día y al número de días en el mes. Debido a dicho ajuste, los valores de E_j obtenidos deben ser multiplicados por el factor de corrección el cual depende de la latitud y el mes (Monsalve, 1995). El resultado de la evapotranspiración potencial es el mismo para todas las cuencas en estudio pues no se encontró más información de temperatura media; además la variación de temperatura en las cuencas no es demasiada, pues están en un mismo rango de elevación. En la Tabla 162 se presenta la evapotranspiración potencial.

Tabla 162 – Evapotranspiración Potencial

Mes	Evapotranspiración Potencial Método de Thornthwaite (mm)	Factor de Corrección por Latitud y Horas de Sol al Día	Evapotranspiración Potencial Corregida (mm)
Enero	52.4	1.020	53.5
Febrero	53.9	0.930	50.2
Marzo	54.9	1.030	56.5
Abril	55.9	1.020	57.0
Mayo	53.6	1.060	56.8
Junio	53.7	1.030	55.3
Julio	47.7	1.060	50.6
Agosto	49.7	1.050	52.2
Septiembre	51.6	1.010	52.1
Octubre	53.1	1.030	54.7
Noviembre	55.0	0.990	54.5
Diciembre	53.0	1.020	54.0
ANUAL	634.6		647.4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En la tabla anterior se observa que el promedio anual de evapotranspiración potencial es igual a 53.95 mm, y que presenta un aumento en los meses de marzo a junio y octubre a diciembre. Por otra parte, la evapotranspiración potencial total anual es igual a 647.4 mm, y suponiendo una precipitación total anual igual a 1000 mm (aproximadamente para la ciudad de Bogotá), a grandes rasgos se puede concluir que existe un excedente de agua en la zona de estudio.

Finalmente, con la ayuda del programa HEC-HMS 4.8 se realiza la modelación de caudales medios para cada una de las cuencas, la cual se presenta en el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A07 / 7_2Hidrosférico junto con los resultados obtenidos. (Ver Figura 275).

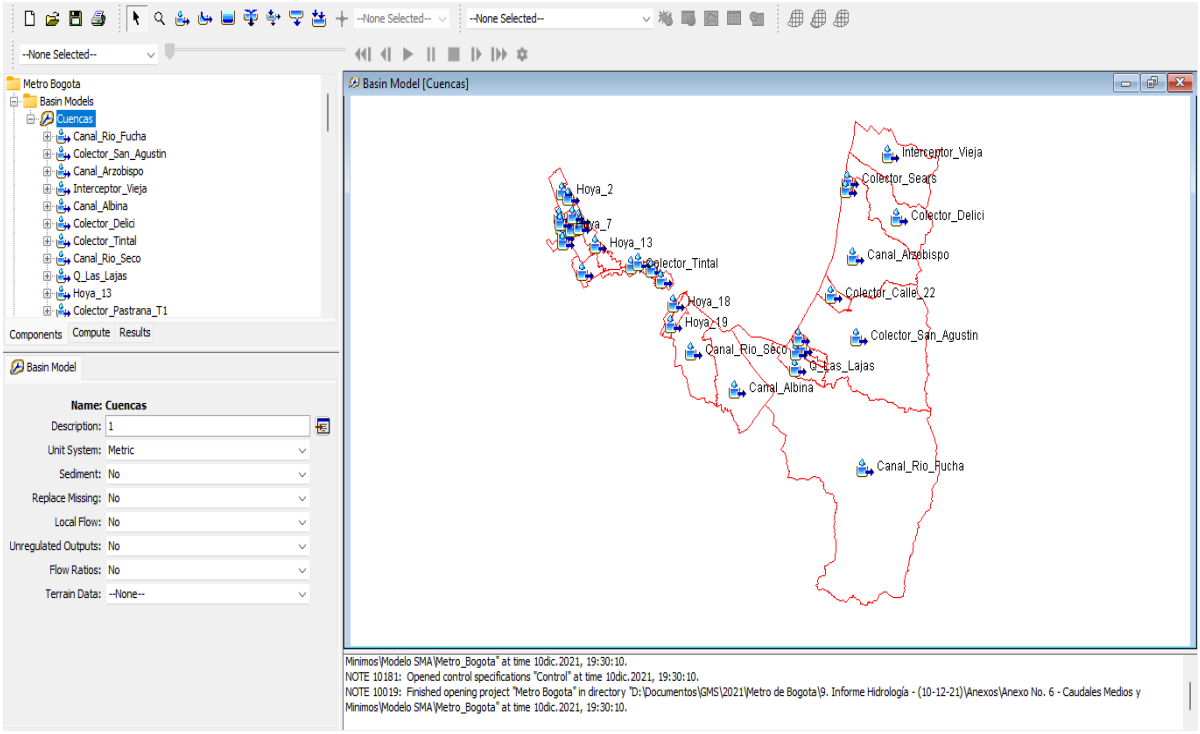


Figura 275 Modelo SMA – HECHMS

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

De los resultados obtenidos se encuentra que las cuencas: Canal Río Fucha, Colector San Agustín, Canal Arzobispo, Colector Delici, e Interceptor la Vieja, presentan un promedio anual de caudal medio superior a los 100 l/s, siendo la cuenca del Canal Río Fucha la que presenta un caudal medio mayor igual a 1075.06 l/s.

7.3.1.2.1.8 Caudales Mínimos

Los caudales mínimos mensuales han sido calculados a partir del modelo lluvia escorrentía con la metodología del SMA mediante del programa computacional HEC-HMS para las hoyas hidrográficas del estudio en el presente informe. Este modelo es el mismo que el mostrado en el numeral anterior.

Estos caudales se obtuvieron tomando los caudales medios calculados mediante el modelo lluvia escorrentía para todo el periodo analizado, de 1991 a 2020. La transformación de caudales medios a caudales mínimos se realizó mediante la metodología propuesta por (Poveda Jaramillo G, 2000) donde se realizó la regionalización de caudales para todo Colombia.

Esta regionalización se basó en 16 regiones para el país, encontrando que la región a la que pertenece el área de estudio es la región de Alto Magdalena.

La formulación empleada en esta metodología se presenta a continuación:

$$Q\_min = Qmed * C\mu$$

En donde:

Qmin: Caudal mínimo, m³/s.

Qmed: Caudal medio, m³/s.

Cμ: Coeficiente según la región.

De acuerdo con lo anterior, el coeficiente es igual a 0.342. Los resultados obtenidos para cada una de las cuencas, de caudales mínimos a nivel mensual se presentan en el ANEXO L1T1-CON-AMB-PN-0013_A07_VBB / 7_2Hidrosférico.

De los resultados obtenidos se identifica que el 70% de las corrientes localizadas en la zona de estudio tiene un promedio anual de caudal mínimo menor a 10 l/s, el 30% restante corresponde a: Canal Río Fucha, Colector Río San Agustín, Canal Arzobispo, Colector Delici, Interceptor La Vieja, Canal Albina, Canal Tintal, Canal Río Seco, e Interceptor Q. Las Lajas; con una variación de caudal mínimo promedio anual entre 12.26 l/s y 367.67 l/s. En general para toda la zona de estudio los meses de enero, febrero, septiembre y diciembre, son los que presentan un caudal mínimo más bajo comparado con los demás meses del año.

7.3.1.2.1.9 Curvas de Duración de Caudales Medios Diarios

Con base en los datos de caudales medios diarios, obtenidos del programa computacional HEC-HMS (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A07 / 7_2Hidrosférico), entre los años 1991 y 2020, se preparó la curva de duración de caudales medios diarios para las cuencas hidrográficas en estudio, las cuales se presentan en el Anexo referenciado. A manera de ejemplo en la Tabla 163 y en la Figura 276 se presenta la curva de duración de caudales medios diarios de la cuenca del Canal Río Fucha.

Tabla 163 – Curva de Duración de Caudales Cuenca del Canal Río Fucha

Porcentaje del Tiempo en que un Caudal es Igualado o Excedido (%)	Caudal Medio Diario (m³/s)
0%	16.5111
1%	3.8991
2%	3.3065
3%	2.9492
4%	2.7813
5%	2.6171
10%	2.1446
20%	1.6542
30%	1.3351
40%	1.0994
50%	0.9048

Porcentaje del Tiempo en que un Caudal es Igualado o Excedido (%)	Caudal Medio Diario (m^3/s)
60%	0.732
70%	0.5423
80%	0.3354
90%	0.1283
95%	0.1283
100%	0.1283

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

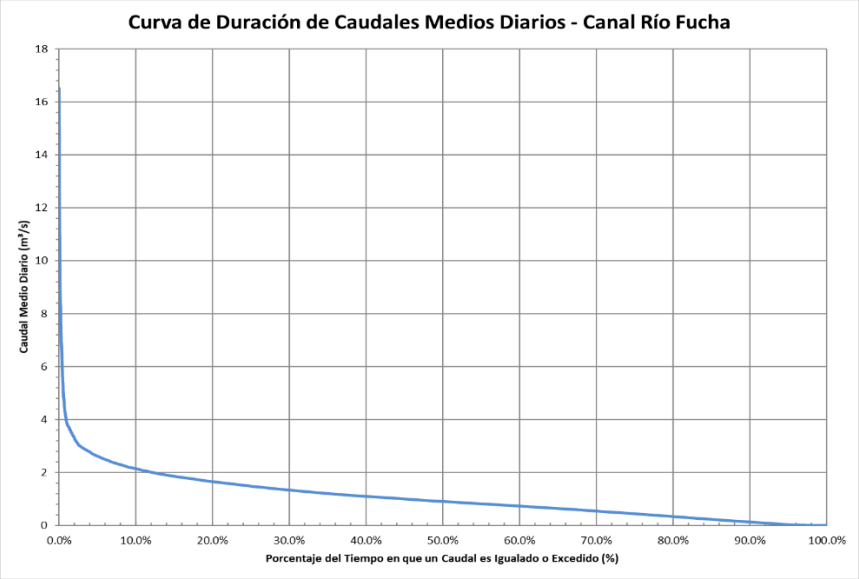


Figura 276 Curva de Duración de Caudales Cuenca del Canal Río Fucha

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.2.1.10 Fuentes hídricas de importancia en el área del PMAS

En la Figura 277 (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos) se presenta la localización los cuerpos de agua con relación al área de influencia del PMAS.

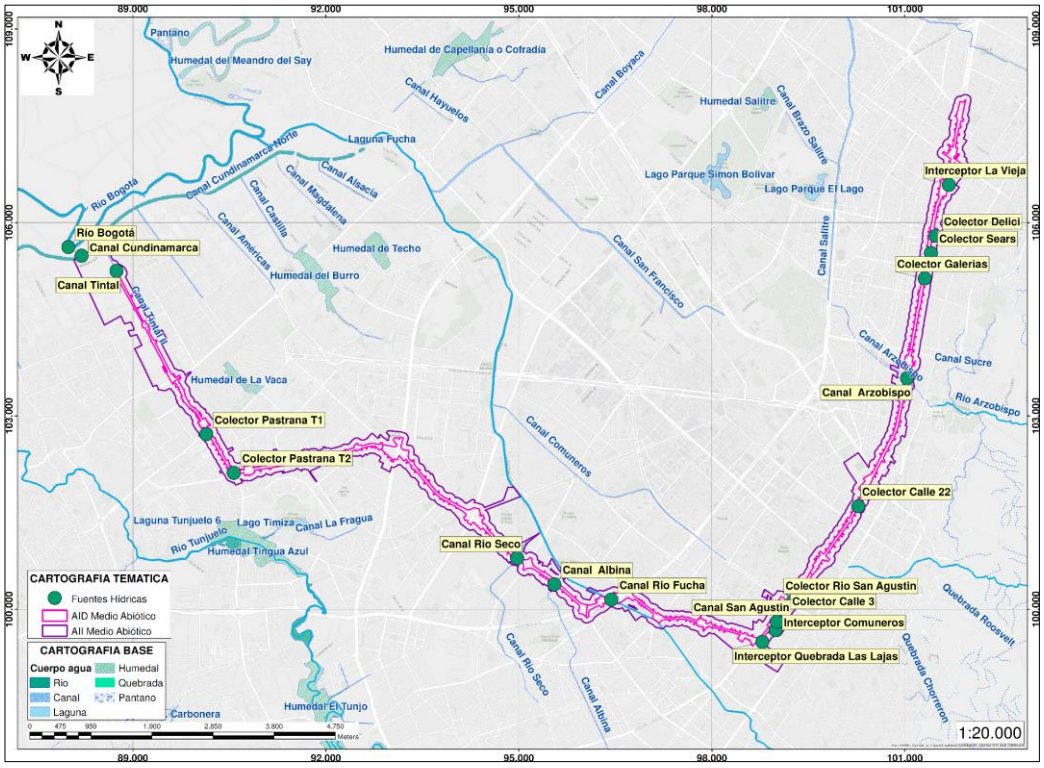


Figura 277 Fuentes Hídricas en el Área de Influencia AII y AID

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

De acuerdo con lo anterior, se precisa que en el AII del PMAS de relocalización de redes se identificaron siete (7) cuerpos de agua, como es el caso del Rio Bogotá (cercano al área de intervención por las actividades del proyecto). Es preciso señalar que el AID intercepta seis (6) canales descubiertos. A continuación, en la Tabla 164 se relacionan las fuentes hídricas identificadas y su localización:

Tabla 164 – Fuentes Hídricas Identificadas en el AII

Punto	Nombre	Localización en el área de influencia
1	Río Bogotá	Cuenca media del Rio Bogotá, costado norte, paralelo al predio El Corzo. No interceptado por el AID.
2	Canal Cundinamarca	Carrera 100 entre Calle 54S y Av. Villavicencio (Calle 43S). No interceptado por el AID.
3	Canal Tintal II	Avenida Villavicencio (AC 43sur) desde Carrera 100 hasta Avenida Ciudad de Cali (AK 86). Interceptado por el AID.
4	Canal Rio Seco	Avenida Primero de Mayo con Carrera 51. Interceptado por el AID.
5	Canal Albina	Avenida Primero de Mayo con Carrera 39. Interceptado por el AID.

Punto	Nombre	Localización en el área de influencia
6	Canal Rio Fucha	Diagonal 16 Sur con Avenida Ciudad de Quito (NQS). Interceptado por el AID.
7	Canal Arzobispo	Avenida Caracas con Dg 40A bis. Interceptado por el AID.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En la Tabla 165 y Figura 278 se presentan las fuentes hídricas más cercanas o que interceptan cada tramo del PMAS.

Tabla 165 – Fuentes Hídricas por Tramo

Tramo	Abcisado		Localización		Rio/Canal Identificado	Ubicación en el AID
	Desde	Hasta	Desde	Hasta		
WF1	km 1+700	km 3+760	Canal Cundinamarca (Cra 100) a la altura de la calle 54S, conectando con la calle 43S	Av. Villavicencio (Cll 43S) con Av. Ciudad Cali (Cra 86)	Rio Bogotá	No
					Canal Cundinamarca	No
					Canal Tintal II	Si
WF2	Km 3+760	Km 7+800	Calle 43S con Av. Carrera 86 (Av. Ciudad Cali)	Calle 26S con Carrera 71 D	No hay presencia de cuerpos de agua	–
WF3	Km 7+800	Km 11+870	Calle 26S con Carrera 71D	Av. Carrera 30 con Calle 8S	Canal Rio Seco Canal Albina Canal Rio Fucha	Si
WF4	Km 11+880	Km 16+060	Av Carrera 30 con Calle 8S	Av. Carrera 14 (Av Caracas) con Calle 13	No hay presencia de cuerpos de agua	–
WF5	Km 16+060	Km 19+950	Av. Carrera 14 (Av Caracas) con Calle 13	Av. Carrera 14 (Av Caracas) con Calle 45	Canal Arzobispo	Si
WF6	Km 19+950	Km 23+900	Av. Carrera 14 (Av Caracas) con Calle 45	Av Carrera 14 con Calle 80	No hay presencia de cuerpos de agua	–

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

A continuación, se presentan los cuerpos de agua que interceptan el AID del PMAS de Relocalización de redes, específicamente los tramos 1, 3, y 5. Es importante indicar que el AID de los tramos 2, 4 y 6 no interceptan cuerpos de agua.

- Tramo 1

En la Figura 278 (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2 Planos) se puede identificar la cercanía de los cuerpos de agua en el primer tramo y la interacción directa que tienen entre estos. Se identifica que el Canal Tintal II es tributario del Canal Cundinamarca, este punto de intersección (identificado en círculo color amarillo) se encuentra en cercanías del PMAS. También se observa el punto de intersección del Canal Cundinamarca con el Rio Bogotá (identificado de color naranja), en el cual descarga sus aguas mediante la estación de bombeo elevada Gibraltar.

En general, el Río Bogotá y el Canal Cundinamarca no son interceptados directamente por el AID. Y el canal Tintal II transcurre de manera paralela a las áreas de directa intervención por el PMAS.

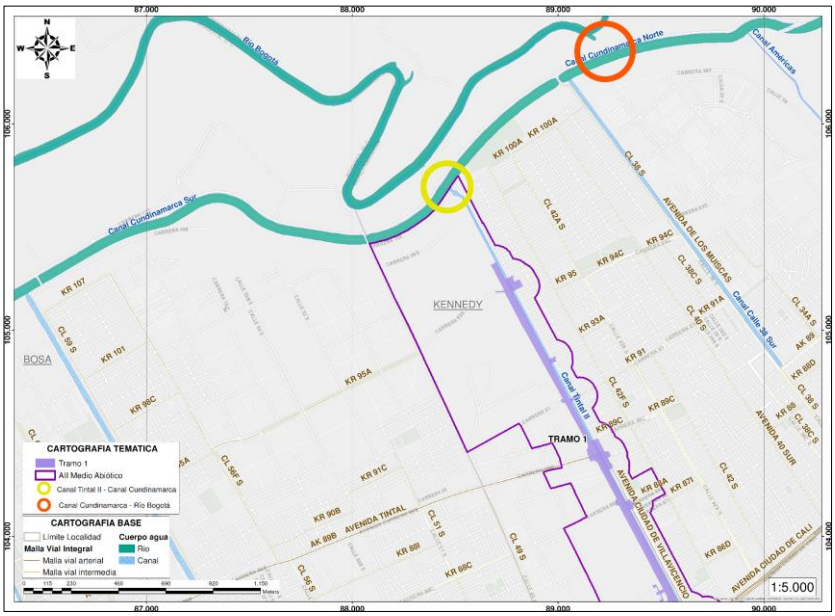


Figura 278 Cuerpos de Agua Existentes en el Tramo 1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

- Tramo 3

En la Figura 279 correspondiente a los cuerpos de agua existentes en el tramo 3, se puede identificar los puntos de intersección del proyecto con los canales Rio seco, Albina y Rio Fucha (circulo azul), de igual manera se puede identificar la entrega de aguas de los tributarios Río Seco (circulo amarillo) y Albina (círculo naranja) al Rio Fucha.

- Tramo 5

En la Figura 280, se puede observar la intersección del cuerpo de agua del Canal Arzobispo con el PMAS de redes, el cual es tributario del Rio Salitre.

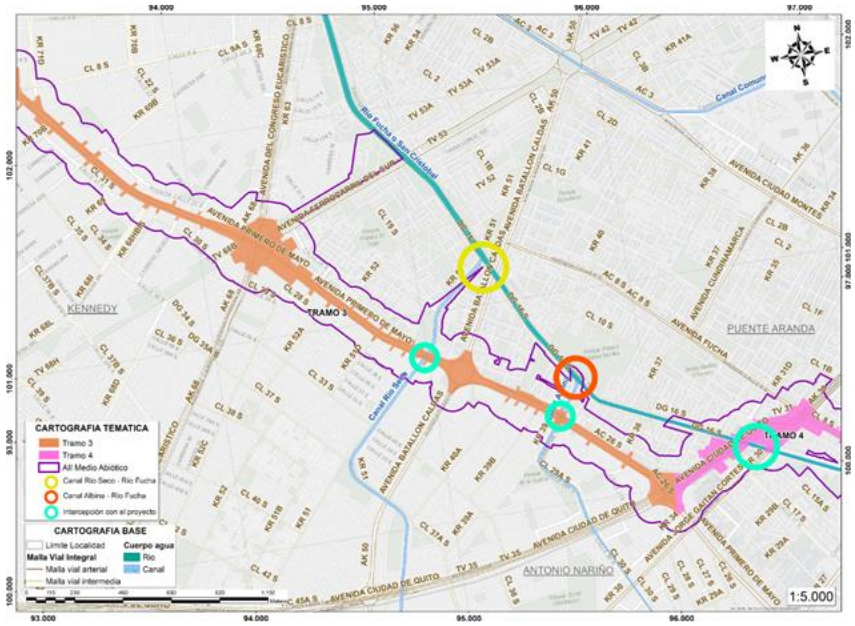


Figura 279 Cuerpos de Agua Existentes en el Tramo 3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

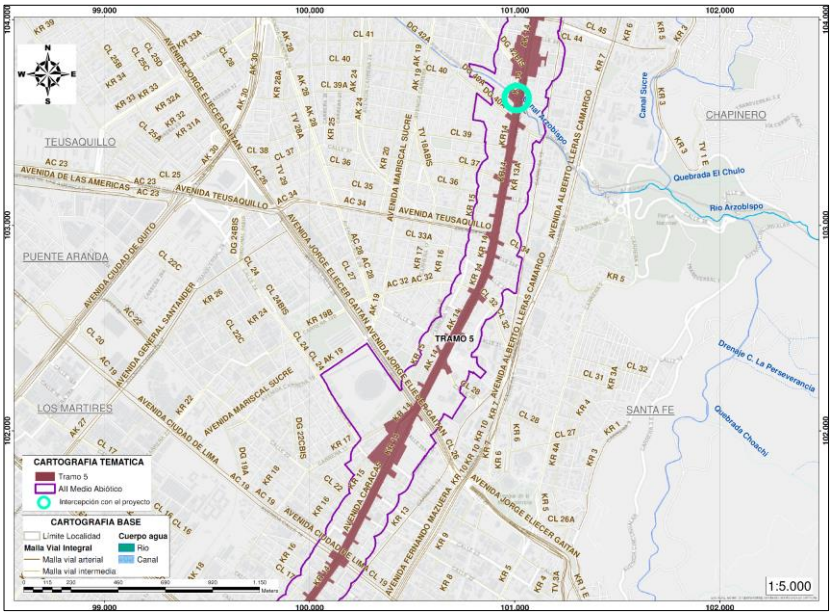


Figura 280 Cuerpos de Agua Existente en Tramo 5

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

A continuación, se presenta la descripción de cada una de las fuentes hídricas identificadas en el AII y relacionadas en la Tabla 164.

7.3.1.2.1.10.1 Rio Bogotá

El Rio Bogotá se localiza al norte del Tramo 1 del AII definida para el PMAS (ver Figura 281 y Fotografía 58 (ANEXO L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos)). La cuenca del rio Bogotá es conformada por múltiples cauces y canales de drenaje, en este sector recibe las aguas del Canal Cundinamarca, que descarga sus aguas por medio de estaciones de bombeo al rio, además de los ríos Fucha y Salitre, de los cuales más adelante entraremos en detalle, por estar localizados sobre el corredor del proyecto, a la altura del tramo 3 y 5.

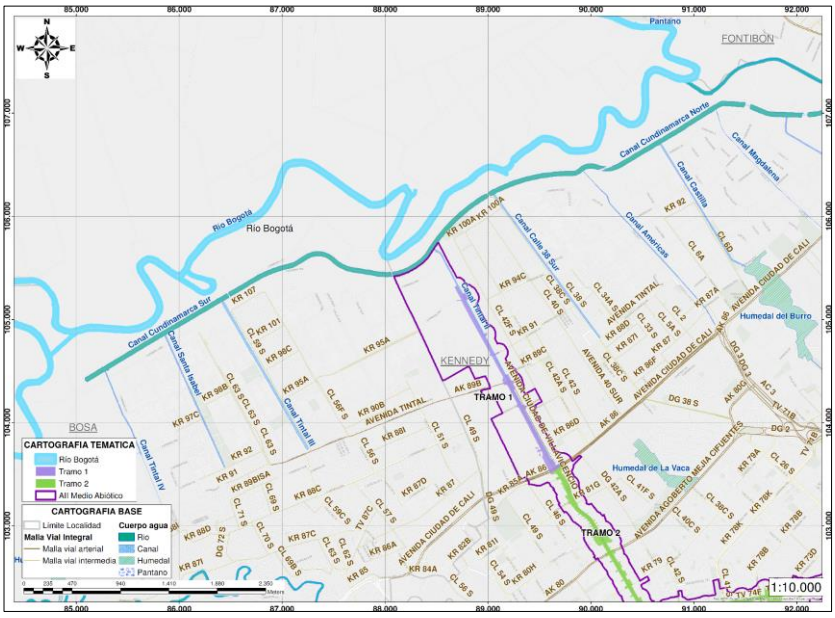


Figura 281 Localización del Rio Bogotá con Respecto al AII y AID

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021



Fotografía 58 Rio Bogotá, extremo del predio El Corzo, aguas arriba (izquierda) y aguas abajo (derecha)

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.2.1.10.2 Canal Cundinamarca

En la Figura 282 se presenta la localización del Canal Cundinamarca con respecto al proyecto o Tramo 1, el cual es el tramo más cercano al cuerpo de agua y transcurre de manera perpendicular al canal (ver Fotografía 59).

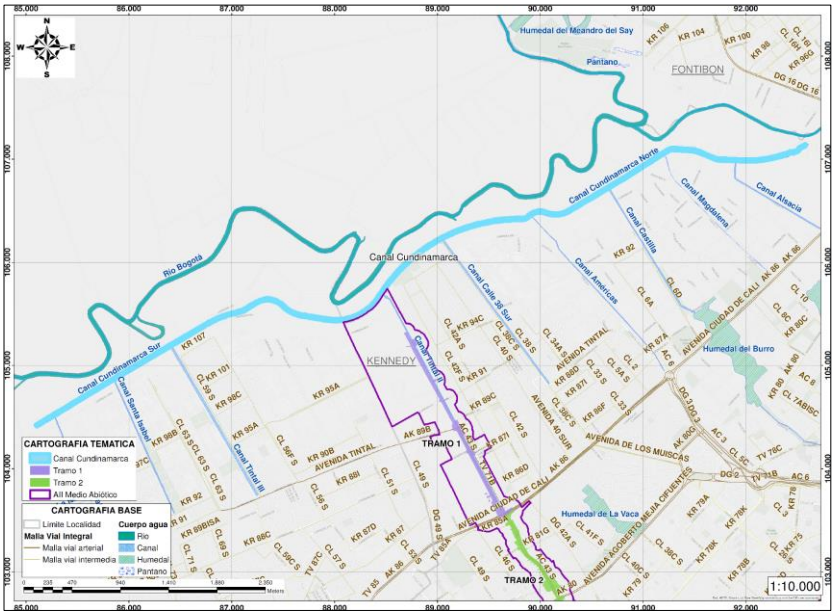


Figura 282 Localización del Canal Cundinamarca con Respecto al AII y AID

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021





Fotografía 59 Canal Cundinamarca, aguas arriba (izquierda) y aguas abajo (derecha) con relación al Tramo 1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

El Canal Cundinamarca, contrario a lo que su nombre indica (pues este se debe a su geometría no a su funcionamiento), es un cuerpo de agua utilizado para el almacenamiento temporal de aguas lluvias. El canal se encuentra localizado en la margen izquierda del rio Bogotá, entre la calle 15 y la calle 80 sur. El cuerpo de agua tiene una longitud aproximada de 8,43 km, y la descarga de este se hace hacia el rio Bogotá por medio de la estación de bombeo Gibraltar, ubicada en la calle 43 sur, es decir, aproximadamente en el punto medio de la longitud del cuerpo de agua.

Al ser un cuerpo de agua para el almacenamiento y no una corriente, de acuerdo con el estudio del "*Contrato de Consultoría No. 1-2-25500-0951-2018 - Actualización del Diseño Definitivo de la Estructura de Descarga del Túnel de Emergencia del Interceptor Tunjuelo-Canoas y Diseño Definitivo de la Descarga a Gravedad del Canal Cundinamarca*" de la (EAAB, 2019), la cota de fondo del Canal Cundinamarca es constante en su longitud y tiene un valor de 2534 msnm. De la misma referencia bibliográfica se puede obtener el nivel y el volumen máximos de almacenamiento en el canal para los periodos de retorno de 10 y 100 años que se presentan en la Tabla 166.

Tabla 166 – Niveles y Volumen de Almacenamiento Máximo del Canal Cundinamarca

TR (Años)	Nivel Máximo (msnm)	Volumen Almacenado (m3)		
		Canal Cundinamarca	Afluentes	Total
10	2538,50	814000	270000	1084000
100	2540,00	938000	474000	1412000

Fuente: EAAB, 2019

Los canales y colectores que descargan hacia el cuerpo de agua conocido como Canal Cundinamarca son los canales: Tintal II, III y IV, el Canal Santa Isabel, el Canal Primero de Mayo, el Canal Britalia, el Canal Calle 38, el Canal América, el Canal Castilla, el Canal Magdalena, el Canal Alsacia, el Colector Sistema Granada, y el Colector Central Fontibón.

De acuerdo con la (EAAB, 2019), el área de drenaje aferente al Canal Cundinamarca es de 36,86 km², correspondiente a lo presentado en la Figura 283 (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos).



Figura 283 Área de Drenaje Aferente al Canal Cundinamarca

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

El canal cuenta con una profundidad máxima de 5,41 m, de los cuales 2,19 m se encuentran con revestimiento en concreto y el resto del talud en cobertura vegetal de pasto kikuyo (SDA, 2018) (ver Figura 284).

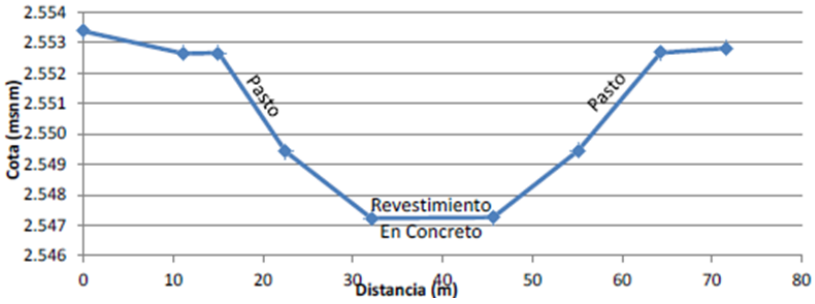


Figura 284 Sección Transversal del Canal Cundinamarca

Fuente: SDA, 2018

Hoy en día, mediante la Resolución No. 02 de 2019, emitida por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR y Secretaría Distrital de Ambiente – SDA, se delimitan los elementos del Corredor Ecológico de Ronda – CER (Cauce, Ronda Hidráulica – RH y Zona de Manejo y Preservación Ambiental – ZMPA) del Canal Cundinamarca, de acuerdo con lo dispuesto en los conceptos técnicos No. 07011 de 08 de junio de 2018, No. 10118 de 08 de agosto de 2018 y No. 02423 de 4 de marzo de 2019, elaborados por la Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad de la Secretaría Distrital de Ambiente, los

cuales establecen la delimitación de los elementos del corredor ecológico de ronda CER y dispone la incorporación a la Estructura Ecológica Principal – EEP del distrito Capital.

Actualmente el canal está siendo intervenido por la EAAB en el marco del programa TAR – Traslado anticipado de Redes, siendo el contratista (Chafik Ingeniería, 2021), quien ejecuta las obras. La intervención del canal se encuentra específicamente en el punto de entrega de aguas del canal Tintal II al canal Cundinamarca.



Fotografía 60 Canal Cundinamarca, en el sector que entrega aguas al Rio Bogotá, mediante la estación de bombeo

Fuente: Chafik Ingeniería, 2021





Fotografía 61 Punto de descarga de aguas del Canal Tintal II al Canal Cundinamarca

Fuente: Chafik Ingeniería, 2021

En la siguiente figura (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos), se puede apreciar el trazado del proyecto (verde) y su interacción con los canales Cundinamarca y Tintal II. Dentro del círculo amarillo, es visible el punto de entrega de aguas del Canal Tintal II al Canal Cundinamarca, antes de ser bombeada al Rio Bogotá.

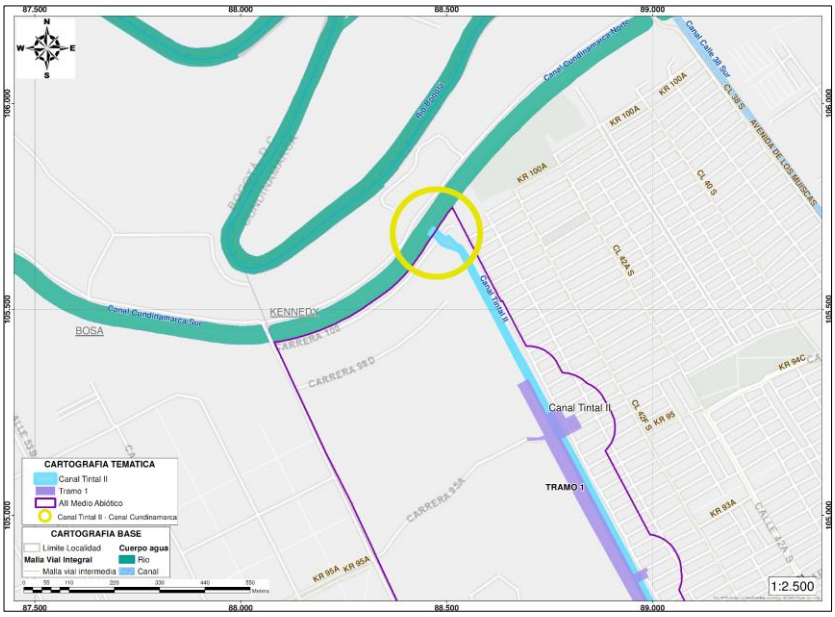


Figura 285 Punto de Descarga de Aguas del Canal Tintal II al Canal Cundinamarca

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.2.1.10.3 Canal Tintal

El área de influencia directa del proyecto transcurre de manera paralela al Canal Tintal II (ver Figura 286 (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos)), el cual forma parte del valle aluvial de la cuenca media del río Bogotá. El canal Tintal II, también conocido como canal de la calle 43 sur, divide las UPZ Patio Bonito y Margaritas, de la localidad de Kennedy.

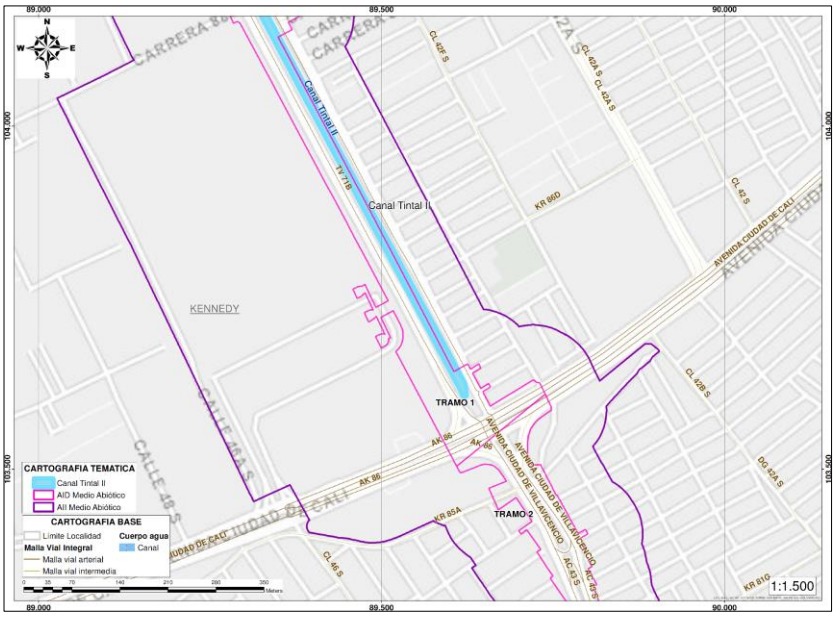


Figura 286 Localización del Canal Tintal con Respecto al AII y AID

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021



Fotografía 62 Canal Tintal II en obra, aguas arriba y aguas abajo con relación al AID

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

El canal Tintal II es un antiguo vallado que hacía parte de la Hacienda Los Pantanos, que posteriormente fue loteada y vendida constituyéndose en la actual UPZ 82 Patio Bonito, principalmente. Estos vallados

fueron convirtiéndose en canales a cielo abierto, que los habitantes fueron utilizando para hacer la conexión de sus aguas lluvias y aguas residuales, ante la dificultad de tener un sistema de alcantarillado adecuado a sus necesidades.

En la medida que el Estado entró a formalizar la ocupación de estos territorios, viene consigo la "legalización" de los servicios públicos y empiezan a construirse, entre otros, el sistema de alcantarillado, quitando las conexiones erradas hacia dichos vallados, convirtiéndose estos en canales para la disposición de las aguas lluvias que drenan al río Bogotá. Es evidente que el canal Tintal II tiene un deterioro de la calidad del agua que transporta, frente a la función para la cual fue diseñado y construido, ya que es para conducir las aguas pluviales hacia el canal Cundinamarca y posteriormente este último hacia el río Bogotá a través de la estación elevada de Gibraltar (Información con base en Plan de Manejo Ambiental- PMA – para el Traslado Anticipado de Redes- TAR. Tramo 1 código INF-797-PRO-03-PMA-05 Versión 04-09-01-2018).

Actualmente el canal está siendo intervenido por la EAAB en el marco del programa TAR – Traslado anticipado de Redes. Es de aclarar que la ejecución de las obras, se encuentran dividida por tramos, por lo tanto, en el sector que el Canal Tintal II entrega sus aguas al Canal Cundinamarca, es el contratista Chafik ingeniería, quien ejecuta las obras. La canalización de las aguas lluvias en el sector comprendido entre el Canal Cundinamarca hasta la Avenida Ciudad de Cali, está siendo ejecutada por el Consorcio Alianza YDN Telar 1598, esta canalización consiste en la construcción de una estructura tipo Box Culvert, reemplazando así el canal existente, en una longitud de 2,27 km. El programa TAR, tiene como objeto despejar el corredor por el cual avanzará la PLMB (ver Fotografía 62, Fotografía 63 y Fotografía 64).



Fotografía 63 Canal Tintal II, antes del inicio de las obras en el sector que entrega aguas a canal Cundinamarca

Fuente: Chafik Ingeniería, 2021





Fotografía 64 Canal Tintal II en obra, sector que entrega aguas a canal Cundinamarca

Fuente: Chafik Ingeniería, 2021

7.3.1.2.1.10.4 Canal Rio Seco

El Canal Río Seco va al occidente por el antiguo cauce del Río Seco, atraviesa la Localidad de Puente Aranda y desemboca en el Río Fucha, haciendo parte del sistema de alcantarillado de la ciudad de Bogotá, cumpliendo con tres (3) actividades principales: Recolección, conducción y disposición final de aguas servidas y lluvias.

El canal está localizado en la Localidad de Puente Aranda iniciando su recorrido en la carrera 25 con calle 38 sur y desemboca en el Río Fucha en la intersección de la DG 16 sur con KR 5; e intercepta el AID del PMAS tal como se visualiza en la Figura 287 (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos) (ver Fotografía 65).

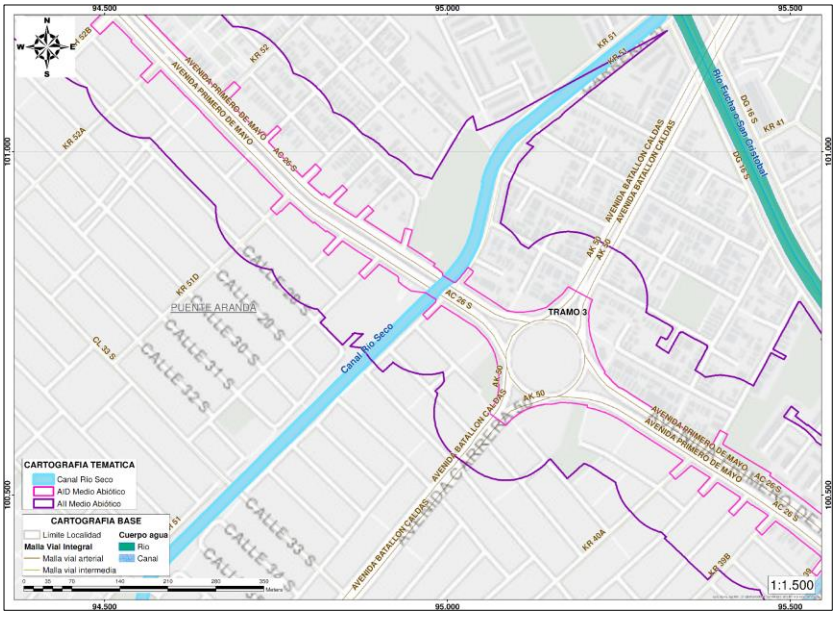


Figura 287 Localización del Canal Río Seco con Respecto al AII y AID

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021



Fotografía 65 Canal Río Seco aguas arriba (izquierda) y aguas abajo (derecha) del AID

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.2.1.10.5 Canal Albina

El Canal La Albina es uno de los cuatro (4) cuerpos hídricos de la Localidad de Puente Aranda, afluente del Río Fucha y drena sus aguas en sentido oriente - occidente, este canal fue estructurado para el transporte de aguas lluvias (Fondo de Desarrollo Local de Puente Aranda – Continental de Fumigaciones Ltda, 2014)

Está localizado en el sector centro-sur de Bogotá D.C., comprendido desde la carrera 13 con calle 29 sur, ingresa a la Localidad de Puente Aranda por la Avenida NQS sur con calle 29 sur desemboca en el Río Fucha en la intercesión de la DG 16 sur con KR 39.

La localización del Canal Albina con respecto al PMAS se presenta en la Figura 288 y el registro fotográfico en la Fotografía 66.

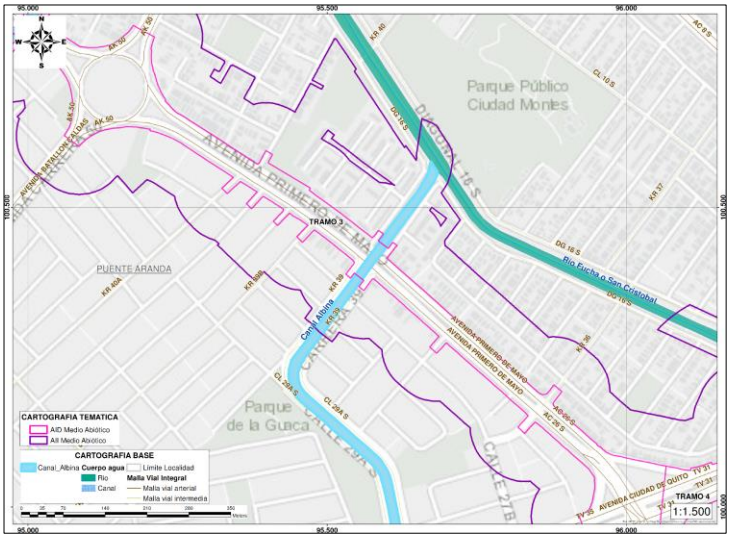


Figura 288 Localización del Canal Albina con Respecto al AII y AID

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021



Fotografía 66 Canal Albina aguas arriba (izquierda) y aguas abajo (derecha) del AID

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.2.1.10.6 Canal Rio Fucha

La cuenca del rio Fucha, debido a su conformación y longitud, se divide en tres (3) sectores, drenando sus aguas en sentido oriente - occidente:

- Parte alta, la cual corresponde al sector montañoso de los cerros orientales
- Cuenca media, que inicia desde la entrada del Rio Fucha al perímetro urbano de la ciudad hasta la Avenida Boyacá.
- Cuenca baja, la cual comprende desde la Avenida Boyacá hasta su desembocadura al Rio Bogotá.

Los principales afluentes de esta cuenca son los canales San Blas, Comuneros, Albina, Río Seco, San Francisco; y las quebradas Finca, San José, La Peña, Los Laches, San Cristóbal, San Francisco, Santa Isabel, Honda; también cuenta con ecosistemas asociados como los humedales de Techo, El Burro, La Vaca y Capellanía. El área total de la cuenca Fucha es de 17.536 hectáreas, de las cuales 4.545 hectáreas corresponden a la zona rural (correspondiente a los cerros orientales) y 12.991 hectáreas de zona urbana. Su extensión abarca las localidades de San Cristóbal (4), Antonio Nariño (15), Puente Aranda (16), Los Mártires (14), Kennedy (8), Fontibón (9), Rafael Uribe Uribe (18), Santafé (3) y La Candelaria (17).

El AID del PMAS intercepta el Canal Río Fucha tal como se visualiza en la Figura 289 (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos) (ver Fotografía 67 de puntos referenciados en la figura de localización).

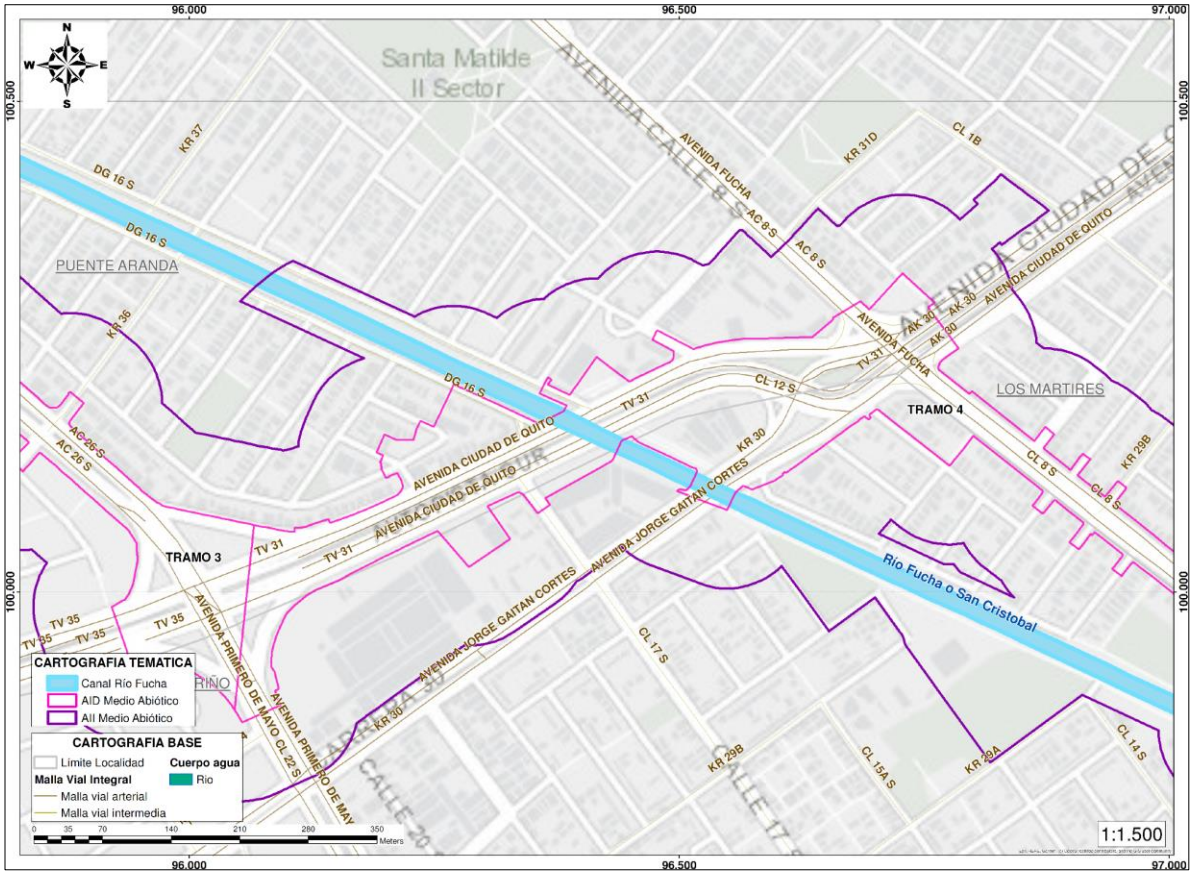


Figura 289 Localización del Canal Río Fucha con Respecto al AII y AID

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021



Fotografía 67 Canal Río Fucha aguas arriba (izquierda) y aguas abajo (derecha) del AID

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.2.1.10.7 Canal Arzobispo

El cauce y ronda del Río Arzobispo constituye suelo de protección. Simultáneamente, como parte del sistema hídrico, deberá ser preservado como elemento conector entre la Reserva Forestal de los Cerros Orientales y el Río Bogotá, es, por tanto, pieza clave para la conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales que estas áreas le prestan al Distrito. Tiene un área de 7.860 m2 desde la carrera. 7ª hasta la carrera 13.

El Canal Arzobispo hace parte de la cuenca del río Salitre, presentando afectaciones en la calidad del recurso hídrico. La carga de contaminantes del recurso aumenta gradualmente en el tramo comprendido desde el Parque Nacional hasta la Av. NQS Calle 53, reflejando el impacto por la intervención antrópica en su paso por el área urbana. (Ecopetrol), citado por Tovar, A.M., 2012.

El área de influencia intercepta el Canal Arzobispo, tal como se visualiza en la Figura 290 (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos) (ver Fotografía 68).

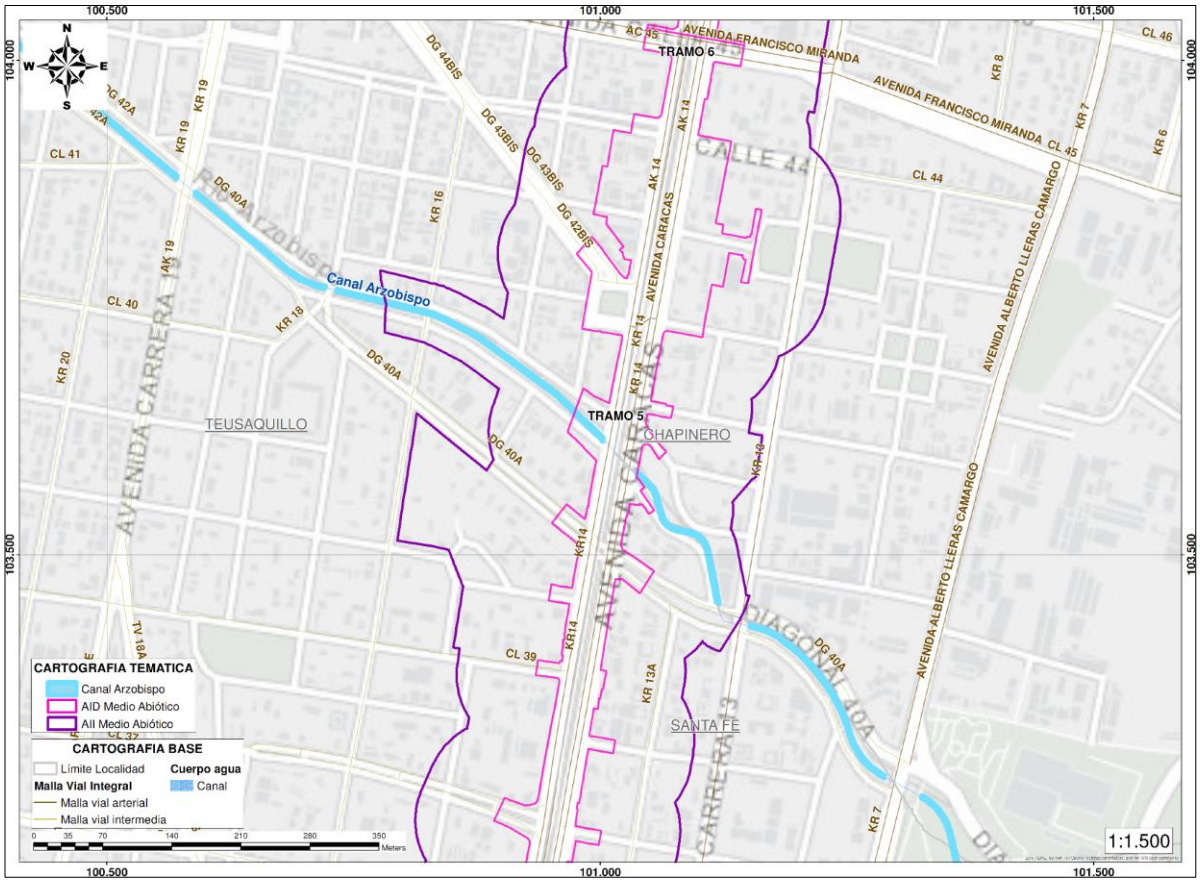


Figura 290 Localización del Canal Arzobispo con Respecto al AII y AID

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021



Fotografía 68 Canal Rio Arzobispo aguas arriba (izquierda) y aguas abajo (derecha) del AID

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.2.2 Calidad del agua

Para la caracterización de la calidad del agua en el Área de influencia del proyecto se tuvo en cuenta el monitoreo de agua superficial en el que se realizó el análisis de los siguientes parámetros físicos: Temperatura, conductividad eléctrica, solidos disueltos, solidos sedimentables, solidos suspendidos totales, turbiedad, hidrocarburos, pH y caudales y para los parámetros químicos: Oxígeno disuelto, Demanda química del oxígeno, demanda bioquímica del oxígeno, nitrógeno total, fosforo total, Tensoactivos, aceites, grasas y metales. Además, también se realizó el cálculo del índice de Langelier, capacidad de Buffer y índice de calidad de agua.

El monitoreo fue realizado por el laboratorio SGS COLOMBIA S.A.S en época lluvia, en los siete cuerpos de agua identificados; el laboratorio en mención cuenta con acreditación del Instituto de Hidrología, Meteorología de Estudios Ambientales IDEAM, bajo las resoluciones 1001 del 7 de septiembre de 2021, 390 del 7 de mayo de 2021 y 490 del 8 de junio de 2021.

El parámetro correspondiente a coliformes fecales será analizado por el laboratorio subcontratado Chemical Laboratory S.A.S., el cual también se encuentra acreditado por el IDEAM bajo la resolución 537 del 11 de junio de 2021. En la siguiente tabla se relacionan los laboratorios que participaran en el monitoreo de agua superficial:

El Informe de resultados de los monitoreos de calidad del agua superficial para los estudios de la línea base – EIA de la PLM L1T1-CON-AMB-IN-0021 realizado y en el cual se base este aparatado corresponde al estudio citado.

Tabla 167 – Relación de los laboratorios y resoluciones

Laboratorio encargado del monitoreo	Laboratorio Acreditado	Parámetros acreditados	Resolución	Vigencia
SGS COLOMBIA S.A.S	SGS COLOMBIA S.A.S - SUCURSAL BOGOTÁ	pH, Temperatura, Alcalinidad, Dureza Cálcica, DQO, Conductividad, Caudal, Oxígeno Disuelto, Nitrógeno Total Kjeldhal, Nitrógeno Amoniacal (Amonios), Nitratos, Grasas y Aceites, Hidrocarburos Totales Tensoactivos, Coliformes totales, Fosforo Total, Fosfatos, Fenoles, Turbiedad, Solidos Disueltos Totales, Solidos Sedimentables Solidos Suspendidos Totales, Calcio, Calcio Disuelto, Bicarbonato, Arsénico Total, Bario, Cadmio, Cianuro, Mercurio, Cromo total, Plomo, Aluminio, Hierro, Zinc, Cobre, Plata.	Resolución 1001 07/09/2021 Resolución 390 7/05/2021	25/03/2025
	SGS COLOMBIA S.A.S - SEDE LA SOLEDAD	DBO5	Resolución 490 8/06/2021	8/06/2025
	CHEMICAL LABORATORY S.A.S	Coliformes fecales	Resolución 0537 11/06/2021	18/03/2023

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

El monitoreo fue realizado los días 4,5,8 y 9 de noviembre de 2021 en siete cuerpos de agua: Canal Albina, Canal Arzobispo, Canal Río Fucha, Canal Río Seco, Canal Cundinamarca, Río Bogotá, Canal Tintal II, los cuales se encuentran a lo largo del trazado.

La toma de muestras se realizó aguas arriba y abajo de cada uno de los cuerpos de agua, en la siguiente tabla se muestra el número de referencia asignada por el laboratorio para cada cuerpo de agua y la georreferenciación.

Tabla 168 – Identificación de los puntos de muestreo

Id Muestra	Punto De Muestreo	Cota (Msnm)	Coordenadas Geográficas		Coordenadas Planas Origen Nacional	
			Longitud	Latitud	Este	Norte
BO2109466.003	Canal Albina aguas arriba	2555	74°07'04.50"	04°35'57.60"	4876043.577	2066318.554
BO2109466.004	Canal Albina aguas abajo	2556	74°07'01.56"	04°36'01.10"	4876134.310	2066425.857
BO2109441.001	Canal Arzobispo aguas arriba	2580	74°04'04.90"	04°37'42.40"	4881580.815	2069527.220
BO2109441.002	Canal Arzobispo aguas abajo	2578	74°04'08.50"	04°37'45.70"	4881470.078	2069628.690

Id Muestra	Punto De Muestreo	Cota (Msnm)	Coordenadas Geográficas		Coordenadas Planas Origen Nacional	
			Longitud	Latitud	Este	Norte
BO2109590.004	Canal Río Fucha aguas arriba	2556	74°06'32.36"	04°35'50.31"	4877033.280	2066093.221
BO2109590.003	Canal Río Fucha aguas abajo	2557	74°06'45.39"	04°35'56.37"	4876632.189	2066279.877
BO2109590.002	Canal Río Seco aguas arriba	2557	74°07'23.99"	04°36'10.47"	4875443.822	2066714.584
BO2109590.001	Canal Río Seco aguas abajo	2556	74°07'20.70"	04°36'13.60"	4875545.319	2066810.510
BO2109466.001	Canal Cundinamarca aguas arriba	2542	74°10'46.10"	04°39'00.14"	4869226.566	2071933.320
BO2109466.002	Canal Cundinamarca aguas abajo	2540	74°11'06.80"	04°38'43.10"	4868588.071	2071411.275
BO2109550.001	Río Bogotá aguas arriba	2543	74°11'44.16"	04°39'06.78"	4867438.495	2072140.168
BO2109550.002	Río Bogotá aguas abajo	2543	74°12'11.16"	04°38'43.10"	4866605.578	2071414.622
-	Canal Tintal II aguas arriba	2543	74°10'16.00"	04°37'44.30"	4870149.879	2069603.574
-	Canal Tintal II aguas abajo	2543	74°10'19.90"	04°37'51.60"	4870030.115	2069827.875

- Punto seco: Se realiza inspección en los puntos y se encuentra que se están llevando a cabo labores de obra civil del acueducto de Bogotá, por lo tanto, no se puede realizar muestreo ya que no hay cauce.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

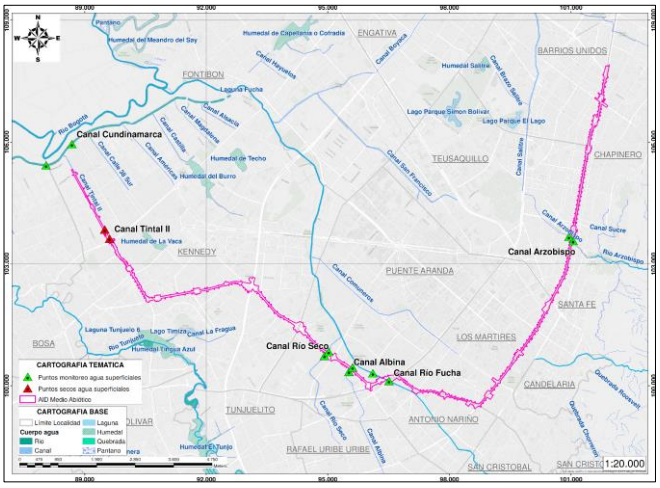


Figura 291 Ubicación geográfica de los puntos de monitoreo de agua superficial

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

La medición de los parámetros fisicoquímicos se efectuó bajo normas técnicas y métodos oficialmente aceptados en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23nd Edition 2017 y la Environmental Protection Agency (EPA), en las metodologías oficialmente aceptadas y bajo los criterios establecidos por el Decreto 1076 de 2015 emitido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Los recipientes para las muestras generalmente están hechos de plástico o de vidrio, y se utilizan de acuerdo con la naturaleza de la muestra, sus componentes y tipos de análisis a realizar.
En la siguiente tabla se presentan los diferentes tipos de recipientes y métodos de preservación de muestras, utilizados para el análisis de los parámetros durante el presente monitoreo.

Tabla 169 – Tipo de recipientes y preservación de muestras

Parámetros	L.C.M	Recipiente	Preservación	Método
Alcalinidad Total (mg CaCO3/L) (A)	5.00	Plástico, Vidrio	Refrigerar a ≤ 6 °C	APHA-AWWA-WEF-SM 2320B: Alcalinidad - Método de valoración. 22ª Edición. 2012
Aluminio Total (mg/L) (A)	0.090	Plástico, Vidrio	HNO_3 hasta pH<2, Refrigerar a ≤ 6 °C	APHA-AWWA-WEF-SM 3030 K 23ª Edición 2017 – EPA 200.8: Determinación de elementos traza en aguas y residuos por plasma acoplado inductivamente – Espectrometría de masas Rev. 5 .4. 1994.
Arsénico Total (mg/L) (A)	0.0030	Plástico, Vidrio	HNO_3 hasta pH<2, Refrigerar a ≤ 6 °C	
Bario Total (mg/L) (A)	0.090	Plástico, Vidrio	HNO_3 hasta pH<2, Refrigerar a ≤ 6 °C	
Bicarbonatos (mg CaCO3/L) (A)	3.00	Plástico, Vidrio	Refrigerar a ≤ 6 °C	APHA-AWWA-WEF-SM 2320B: Alcalinidad - Método de valoración. 22ª Edición. 2012
Cadmio Total (mg/L) (A)	0.0030	Plástico, Vidrio	HNO_3 hasta pH<2, Refrigerar a ≤ 6 °C	APHA-AWWA-WEF-SM 3030 K 23ª Edición 2017 – EPA 200.8: Determinación de elementos traza en aguas y residuos por plasma acoplado inductivamente – Espectrometría de masas Rev. 5 .4. 1994.
Calcio Disuelto (mg/L) (A)	0.1500	Plástico	Filtrar inmediatamente después del muestreo. HNO_3 hasta pH<2	EPA 200.8: Determinación de los elementos traza en aguas y desechos por plasma acoplado inductivamente -Espectrometría de masas. 5.4. 1994.
Calcio Total (mg/L) (A)	0.150	Plástico, Vidrio	HNO_3 hasta pH<2, Refrigerar a ≤ 6 °C	APHA-AWWA-WEF-SM 3030 K 23ª Edición 2017 – EPA 200.8: Determinación de elementos traza en aguas y residuos por plasma acoplado inductivamente – Espectrometría de masas Rev. 5 .4. 1994.
Caudal, m/s	--	Análisis inmediato		Molinete en campo
Cianuro Total (mg CN/L) (A)	0.010	Plástico, Vidrio	Agregar NaOH 1M hasta alcanzar un pH 12.0 y 12.5	ASTM D7511-09: Cianuro total por análisis de inyección de flujo segmentado, digestión ultravioleta en línea y detección amperométrica
Cobre Total (mg/L) (A)	0.0030	Plástico, Vidrio	HNO_3 hasta pH<2, Refrigerar a ≤ 6 °C	APHA-AWWA-WEF-SM 3030 K 23ª Edición 2017 – EPA 200.8: Determinación de elementos traza en aguas y residuos por plasma acoplado inductivamente –

Parámetros	L.C.M	Recipiente	Preservación	Método
				Espectrometría de masas Rev. 5 .4. 1994.
Coliformes Termotolerantes (Fecales), NMP/100 mL (*)	1.0	Vidrio estéril o bolsas nasco whirl pak	Refrigerar a <8 °C. Debe tener espacio de aire.	SM 9223 B modificado -Sustrato enzimático Multicelda
Coliformes Totales (NMP/100 mL)	1	Vidrio estéril o bolsas nasco whirl pak	Refrigerar a <8 °C. Debe tener espacio de aire.	APHA-AWWA-WEF-SM 9223 B: Prueba de coliforme de sustrato enzimático - Prueba de sustrato enzimático. 23ª Edición. 2017
Conductividad, µS/cm	--	Análisis Inmediato		Electrométrico SM2510 B
Cromo Total (mg/L) (A)	0.0030	Plástico, Vidrio	HNO_3 hasta pH<2, Refrigerar a ≤ 6 °C	APHA-AWWA-WEF-SM 3030 K 23a Edición 2017 – EPA 200.8: Determinación de elementos traza en aguas y residuos por plasma acoplado inductivamente – Espectrometría de masas Rev. 5 .4. 1994.
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg O2/L) (A*)	2.00	Plástico, Vidrio	Refrigerar a ≤ 6 °C, el envase debe traer la muestra sin burbuja para el debido análisis	APHA-AWWA-WEF-SM 5210 B: Demanda Bioquímica de Oxígeno - Prueba 5 días de DBO. 23ª Edición. 2017 -ASTM D 888-18 Método C: Oxígeno disuelto por sensor basado en luminiscencia. 2009
Demanda Química de Oxígeno (mg O2/L) (A)	25.00	Plástico, Vidrio	Analizar lo más pronto posible, o agregar H_2SO_4 hasta pH<2; Refrigerar a ≤ 6 °C	APHA-AWWA-WEF-SM 5220 D: Demanda química de oxígeno - Reflujo cerrado, Método colorimétrico. 22ª Edición. 2012
Detergentes o surfactantes (Calculado como Dodecil Sulfato de Sodio, Peso Molecular 288.4) (mg SAAM/L) (A)	0.30	Plástico, Vidrio	Refrigerar a ≤ 6 °C	APHA-AWWA-WEF-SM 5540 C: Surfactantes - Surfactantes aniónicos como MBAS. 22ª Edición. 2012
Dureza Cálcica (mg CaCO3/L) (A)	2.00	Plástico, Vidrio	Agregar H_2SO_4 o HNO_3 hasta alcanzar un pH<2; Refrigerar a ≤ 6 °C	APHA-AWWA-WEF-SM 3500-Ca B: Calcio - Método Titrimétrico EDTA. 22ª Edición. 2012
Fenoles Totales (mg Fenol/L) (A)	0.100	Plástico, Vidrio	Refrigerar a ≤ 6 °C y agregar H_2SO_4 hasta alcanzar un pH<2	APHA-AWWA-WEF-SM 5530 B, C: Fenoles - Procedimiento de limpieza - Fotometrico directo (Modificado). 22ª Edición. 2012
Fósforo Total (mg P/L) (A)	0.05	Plástico, Vidrio	Refrigerar a ≤ 6 °C y agregar H_2SO_4 hasta alcanzar un pH<2	APHA-AWWA-WEF-SM 4500-P B, E: Fósforo - Preparación de la muestra - Ácido nítrico - Digestión de ácido sulfúrico, Método del ácido ascórbico. 23ª Edición. 2017.
Grasas y Aceites (mg GyA/L) (A)	2.00	Vidrio (boca ancha) lavado con solvente	Acidificar a pH entre 1 y 2 con H_2SO_4 o HCl	NTC 3362 método C: Calidad del agua. Determinación de aceites, grasas y sustancias solubles en solventes orgánicos - Infrarrojo de Partición. Segunda actualización. 2011-11-30

Parámetros	L.C.M	Recipiente	Preservación	Método
Hidrocarburos Totales (mg Hidrocarburos/L) (A)	2.0	Vidrio (boca ancha) lavado con solvente	Acidificar a pH entre 1 y 2 con H_2SO_4 o HCl	NTC 3362 Método C, Método F: Calidad del agua. Determinación de aceites, grasas y sustancias solubles en solventes orgánicos - Método para la determinación de hidrocarburos. Segunda actualización. 2011-11-30
Hierro Total (mg/L) (A)	0.090	Plástico, Vidrio	HNO_3 hasta pH<2, Refrigerar a ≤ 6 °C	APHA-AWWA-WEF-SM 3030 K 23ª Edición 2017 – EPA 200.8: Determinación de elementos traza en aguas y residuos por plasma acoplado inductivamente – Espectrometría de masas Rev. 5 .4. 1994.
Mercurio Total (mg/L) (A)	0.0003	Plástico, Vidrio	HNO_3 hasta pH<2, Refrigerar a ≤ 6 °C	
Nitratos (mg N-NO3/L) (A)	0.0113	Plástico, Vidrio	Refrigerar a ≤ 4 °C	EPA 300.0: Determinación de aniones inorgánicos por cromatografía iónica. Cincinnati-Ohio. 2.1. 1993
Nitrógeno Amoniacal (mg N-NH3/L) (A)	1.000	Plástico, Vidrio	Analizar lo más pronto posible, o agregar H_2SO_4 hasta alcanzar un pH<2; Refrigerar a ≤ 6 °C	APHA-AWWA-WEF-SM 4500-NH3 B, C: Nitrógeno (Amoníaco) - Método Titrimétrico de Paso de Destilación Preliminar. 22ª Edición. 2012
Nitrógeno Total Kjeldahl (mg N/L) (A)	5.00	Vidrio, Plástico	Analizar lo más pronto posible, o agregar H_2SO_4 hasta alcanzar un pH<2; Refrigerar a ≤ 6 °C	APHA-AWWA-WEF-SM 4500-Norg B / SM 4500-NH3 B, C: Nitrógeno (Amoníaco) - Destilación preliminar Método Titrimétrico paso. 22ª Edición. 2012
Ortofosfatos (mg P-PO4/L) (A)	0.065	Plástico, Vidrio	Refrigerar a ≤ 4 °C	EPA 300.0: Determinación de aniones inorgánicos por cromatografía iónica. Cincinnati-Ohio. 2.1. 1993
Oxígeno Disuelto, mg/L	--	Análisis Inmediato		ASTM 888-12 Método C - Electrodo de luminiscencia
pH, unidades	--			APHA-AWWA-WEF-SM 4500-H+B 23 Edition 2017
Temperatura, °C	--			Termométrico SM 2550 B
Plata Total (mg/L) (A)	0.003	Plástico, Vidrio	HNO_3 hasta pH<2, Refrigerar a ≤ 6 °C	APHA-AWWA-WEF-SM 3030 K 23a Edición 2017 – EPA 200.8: Determinación de elementos traza en aguas y residuos por plasma acoplado inductivamente – Espectrometría de masas Rev. 5 .4. 1994.
Plomo Total (mg/L) (A)	0.0030	Plástico, Vidrio	HNO_3 hasta pH<2, Refrigerar a ≤ 6 °C	
Sólidos Disueltos Totales (mg SDT/L) (A)	--	Plástico, Vidrio	Refrigerar a ≤ 6 °C	APHA-AWWA-WEF-SM 2540 C: Sólidos - Total de Sólidos Disueltos Secados a 180°C. 23ª Edición. 2017
Sólidos Sedimentables (mL/L) (A)	0.1	Plástico, Vidrio	Refrigerar a ≤ 6 °C	APHA-AWWA-WEF-SM 2540 F: Sólidos - Sólidos sedimentables. 22ª Edición. 2012
Sólidos Suspendidos Totales (mg SST/L) (A)	--	Plástico, Vidrio	Refrigerar a ≤ 6 °C	APHA-AWWA-WEF-SM 2540 D: Sólidos - Total de Sólidos Suspendidos Secados a 103-105°C. 23ª Edición. 2017
Turbiedad (NTU) (A)	1.000	Plástico, Vidrio	Analizar el mismo día; para más de 24 h	APHA-AWWA-WEF-SM 2130 B: Turbidez - Método nephelométrico. 22ª Edición. 2012

Parámetros	L.C.M	Recipiente	Preservación	Método
			guardar en oscuridad, refrigerar	
Zinc Total (mg/L) (A)	0.0900	Plástico, Vidrio	HNO_3 hasta pH<2, Refrigerar a ≤ 6 °C	APHA-AWWA-WEF-SM 3030 K 23a Edición 2017 – EPA 200.8: Determinación de elementos traza en aguas y residuos por plasma acoplado inductivamente – Espectrometría de masas Rev. 5 .4. 1994.

(*) Parámetro analizado con proveedor externo

(A) = Análisis acreditados por el IDEAM bajo Resolución 1001 del 07 de septiembre de 2021 (Sede Bogotá)

(A*) = Análisis acreditados por el IDEAM bajo Resolución 0490 del 08 de junio de 2021 (Sede Barranquilla)

L.C.M.: Límite de cuantificación del método analítico.

--: No se presenta un valor de límite de cuantificación debido al método analítico empleado.

Fuente: SGS Colombia S.A.S. 2021.

Los servicios y productos suministrados externamente se relacionan en la tabla a continuación:

Tabla 170 – Relación de productos suministrados externamente

Parámetro	Proveedor Externo	Acreditado Con
Coliformes Termotolerantes (Fecales), NMP/100 mL (*)	Chemilab S.A.S.	Resolución 1146 del 07 de octubre del IDEAM

Fuente: SGS Colombia S.A.S.

Los resultados de los parámetros analizados en el laboratorio para la muestra de «MATRIZ» tomada fueron comparados con el «NORMA», con el fin de evaluar su cumplimiento normativo.

Adicionalmente, con el fin de establecer la calidad de las aguas superficiales, se determinaron los Índices de Contaminación (ICO's) y el Índice de Calidad del Agua (ICA) los cuales son usados para evaluar el impacto que sobre un cuerpo de agua superficial produce una carga contaminante mediante tratamiento matemático (Fernández, 2005).

7.3.1.2.2.1 Monitoreo de Calidad de agua

Como consideración principal para realizar la caracterización fisicoquímica y bacteriológica del agua, se tuvo en cuenta las fuentes hídricas susceptibles a la intervención por el proyecto (concesión, vertimientos y ocupaciones de cauces). De acuerdo con esto, es importante aclarar que se realiza un análisis de la calidad del agua en fuentes hídricas representativas en el área, pese a que no se prevé la necesidad de tramitar concesión de aguas, vertimientos o intervenciones a cauces.

Inicialmente se definieron 14 puntos de muestreo (aguas arriba y aguas abajo), correspondientes a siete (7) cuerpos de agua representativos en el área de influencia indirecta, entre ellos los que interceptan el trazado de la Primera línea del Metro de Bogotá; debido a que uno (1) (Canal Tintal II) se encontró seco por obras a cargo de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, finalmente se caracterizaron seis (6).

En el Informe de Resultados de los Monitoreo de Calidad de Agua Superficial para los Estudios de la Línea Base – EIA de la PLM - L1T1-CON-AMB-IN-0021 se encuentra el protocolo descrito en el presente capítulo, las certificaciones de los laboratorios de acreditación del IDEAM, el protocolo donde se encuentra la metodología utilizada para la ejecución y los resultados de los análisis con la cadena de custodia.

En la Tabla 171 se presentan la descripción general de los puntos monitoreados, las características de localización, el registro fotográfico, entre otros datos.

Tabla 171 – Resumen de puntos monitoreados

Punto	ID	Características de Localización y Muestreo		Descripción	Registro Fotográfico
Río Bogotá	1. Aguas Arriba	Cota (msnm)	2543	**Tipo de cuerpo de agua**: Río con cauce natural. **Uso del suelo en el área aledaña**: Rural, proyectado en el POT 2021 de Bogotá como parque urbano y área de adaptación al cambio climático **Condiciones climáticas**: Soleadas. **Características**: El agua se observa con turbiedad, se observa el ingreso de un vertimiento a 100 m, con presencia de material flotante.	 Río Bogotá – Aguas arriba
		Fecha de muestreo	8/11/2021		
		Hora de muestreo	10:00		
		Coordenadas Magna Ciudad Bogotá			
		Norte	106.157		
		Este	86.895		
	2. Aguas Abajo	Cota (msnm)	2543	**Tipo de cuerpo de agua**: Canal revestido con concreto. **Uso del suelo en el área aledaña**: Urbano de expansión. **Condiciones climáticas**: soleadas. **Características**: El canal se encuentra represado sin flujo de agua, se presentan material flotante como basura.	 Río Bogotá– Aguas abajo
		Fecha de muestreo	8/11/2021		
		Hora de muestreo	13:00		
		Coordenadas Magna Ciudad Bogotá			
		Norte	105.485		
		Este	86.062		
Canal Cund	3. Aguas Arriba	Cota (msnm)	2542	**Tipo de cuerpo de agua**: Canal revestido con concreto. **Uso del suelo en el área aledaña**: Urbano de expansión. **Condiciones climáticas**: soleadas.	
		Fecha de muestreo	5/11/2021		
		Hora de muestreo	11:40		
		Coordenadas Magna Ciudad Bogotá			
		Norte	105.953		

Punto	ID	Características de Localización y Muestreo		Descripción	Registro Fotográfico
		Este	88.685	**Características**: El agua en el canal se encuentra represada sin flujo, se presentan basura como material flotante.	 Canal Cundinamarca – Aguas arriba
	4. Aguas Abajo	Cota (msnm)	2540	**Tipo de cuerpo de agua**: Canal revestido con concreto. **Uso del suelo en el área aledaña**: Urbano de expansión. **Condiciones climáticas**: soleadas. **Características**: El canal se encuentra represado sin flujo de agua, se presentan material flotante como basura.	 Canal Cundinamarca – Aguas abajo
		Fecha de muestreo	5/11/2021		
		Hora de muestreo	12:30		
		Coordenadas Magna Ciudad Bogotá			
		Norte	105.429		
		Este	88.047		
Canal Tintal II*	5. Aguas Arriba	Cota (msnm)	2543	Punto seco, se realiza visita en este punto, se evidencian labores de obra civil por parte del acueducto de Bogotá. No se puede realizar toma de muestra ya que no hay flujo de agua. El punto se encontraba intervenido lo que impedía que las aguas tuvieran su recorrido normal, como se evidencia en las fotos, el cuerpo de agua arriba se observa que se encuentra canalizado, lo que impide que se pueda mover el punto para realizar la toma de muestras.	 Canal Tintal – Aguas arriba
		Fecha de muestreo	5/11/2021		
		Hora de muestreo	14:00		
		Coordenadas Magna Ciudad Bogotá			
		Norte	103.622		
		Este	89.613		
	6. Aguas Abajo	Cota (msnm)	2543	Punto seco, se realiza inspección del punto y se encuentra que se están llevando a cabo labores de obra civil por parte del acueducto de Bogotá. Por lo tanto, no se presenta cauce o presencia de fluido de agua en el punto. Se realiza esta inspección en acompañamiento de la interventoría. El punto se encontraba intervenido lo que impedía que las aguas tuvieran su recorrido normal, como se evidencia en las fotos, el cuerpo de agua abajo cuenta con restricción, ya que se está realizando la canalización del cuerpo de agua.	 Canal Tintal – Aguas abajo
		Fecha de muestreo	5/11/2021		
		Hora de muestreo	13:20		
		Coordenadas Magna Ciudad Bogotá			
		Norte	103.847		
		Este	89.493		

Punto	ID	Características de Localización y Muestreo		Descripción	Registro Fotográfico
Canal Río Seco	7. Aguas Arriba	Cota (msnm)	2557	**Tipo de cuerpo de agua**: Canal revestido con concreto. **Uso del suelo en el área aledaña**: Urbano. **Condiciones climáticas**: soleadas al momento del monitoreo. **Características**: Canal con poco flujo de agua, con un ancho total de 8.5 m, ancho de la lámina de agua de 2.33m y profundidad de 0.03 m, no se observa material flotante.	 Canal Río Seco – Aguas arriba
		Fecha de muestreo	9/11/2021		
		Hora de muestreo	11:30		
		Coordenadas Magna Ciudad Bogotá			
		Norte	100.774		
		Este	94.957		
	8. Aguas Abajo	Cota (msnm)	2556	**Tipo de cuerpo de agua**: Canal revestido con concreto. **Uso del suelo en el área aledaña**: Urbano. **Condiciones climáticas**: soleadas. **Características**: Canal cono poco flujo de agua, ancho total de 8.5m, ancho de la lámina de agua de 2.73 m y profundidad de 0.04m, agua sin presencia de material flotante.	 Canal Río Seco – Aguas abajo
		Fecha de muestreo	9/11/2021		
		Hora de muestreo	10:00		
		Coordenadas Magna Ciudad Bogotá			
		Norte	100.835		
		Este	95.018		
Canal Río Fucha	9. Aguas Arriba	Cota (msnm)	2556	**Tipo de cuerpo de agua**: Canal revestido con concreto. **Uso del suelo en el área aledaña**: Urbano **Condiciones climáticas**: soleadas. **Características**: Canal con abundante flujo de agua, ancho de la lámina de agua de 13 m y profundidad de 0.32m, sin presencia de material flotante.	 Canal Río Fucha – Aguas arriba
		Fecha de muestreo	9/11/2021		
		Hora de muestreo	13:30		
		Coordenadas Magna Ciudad Bogotá			
		Norte	100.119		
		Este	96.509		
	10. Aguas Abajo	Cota (msnm)	2557	**Tipo de cuerpo de agua**: Canal revestido con concreto. **Uso del suelo en el área aledaña**: Urbano. **Condiciones climáticas**: nubladas y soleadas durante el monitoreo. **Características**: Canal con abundante flujo de agua, con ancho de lámina de agua de 9 m y profundidad de 0.39 m, agua sin presencia de material flotante.	 Canal Río Fucha – Aguas abajo
		Fecha de muestreo	9/11/2021		
		Hora de muestreo	12:30		
		Coordenadas Magna Ciudad Bogotá			
		Norte	100.196		
		Este	96.323		
Canal Arzobispo	11. Ag	Cota (msnm)	2580	. **Tipo de cuerpo de agua**: Canal revestido con concreto.	
		Fecha de muestreo	4/11/2021		

Punto	ID	Características de Localización y Muestreo		Descripción	Registro Fotográfico
		Hora de muestreo	10:00	**Uso del suelo en el área aledaña**: Urbano **Condiciones climáticas**: Nubladas. **Características**: Canal con bajo caudal, se observa un agua turbia sin presencia de material flotante	 Canal Arzobispo – Aguas arriba
		Coordenadas Magna Ciudad Bogotá			
		Norte	103.564		
		Este	101.056		
	12. Aguas Abajo	Cota (msnm)	2578	**Tipo de cuerpo de agua**: Canal revestido con ladrillo. **Uso del suelo en el área aledaña**: Urbano **Condiciones climáticas**: nubladas. **Características**: Se observa un canal con velocidad constante con una lámina de agua de 18 cm y un ancho de 59 cm, sin presencia de material flotante.	 Canal Arzobispo – Aguas abajo
		Fecha de muestreo	4/11/2021		
		Hora de muestreo	11:00		
		Coordenadas Magna Ciudad Bogotá			
		Norte	103.666		
		Este	100.945		
Canal Albina	13. Aguas Arriba	Cota (msnm)	2555	**Tipo de cuerpo de agua**: Canal revestido con concreto. **Uso del suelo en el área aledaña**: Urbano **Condiciones climáticas**: Soleadas. **Características**: Canal con bajo caudal, se observa un agua turbia sin presencia de material flotante	 Canal Albina – Aguas arriba
		Fecha de muestreo	5/11/2021		
		Hora de muestreo	15:00		
		Coordenadas Magna Ciudad Bogotá			
		Norte	100.343		
		Este	95.518		
	14. Aguas Abajo	Cota (msnm)	2556	**Tipo de cuerpo de agua**: Canal revestido con concreto. **Uso del suelo en el área aledaña**: Urbano **Condiciones climáticas**: Nubladas. **Características**: Canal con bajo caudal, se observa un agua turbia sin presencia de material flotante	 Canal Albina – Aguas abajo
		Fecha de muestreo	5/11/2021		
		Hora de muestreo	16:20		
		Coordenadas Magna Ciudad Bogotá			
		Norte	100.451		
		Este	95.609		

*Punto seco, se presentan labores de obra civil por parte de la EAAB. No se puente monitorear, no hay fluido de agua y se presentarían resultados alterados por intervenciones directas. Muestra no viable.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

A continuación, en la Figura 292 (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01 / 1_2Planos) se presentan gráficamente los puntos visitados, correspondientes a los cuerpos hídricos localizados en el AII o que interceptan el AID del proyecto.

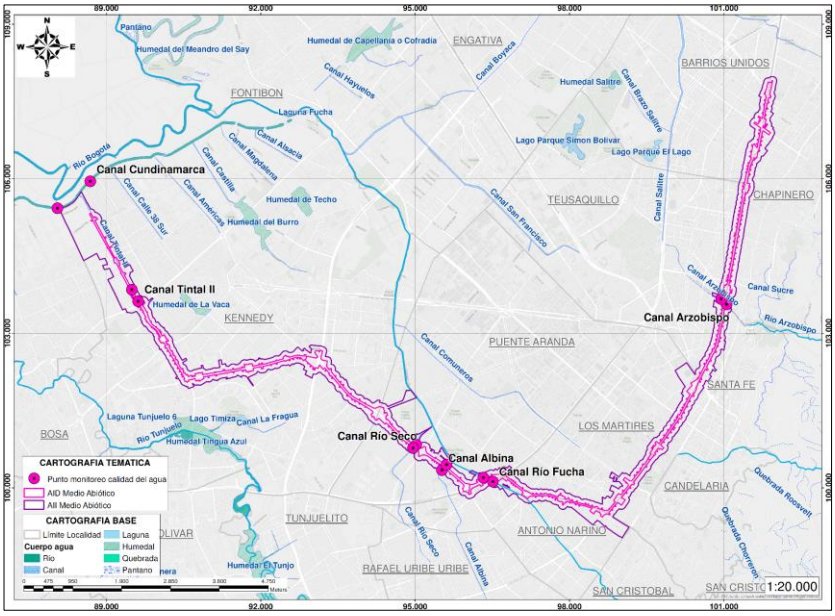


Figura 292 Localización puntos de monitoreo de calidad del agua

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.2.2.2 Resultados del Monitoreo

En la Tabla 172 se encuentran los resultados de los puntos, comparados de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 expedido por el MADS "*por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente*. Para el caso particular del monitoreo de agua superficial en los puntos: Canal Albina aguas arriba, Canal Albina aguas abajo, Canal Arzobispo aguas arriba, Canal Arzobispo aguas abajo, Canal Río Fucha aguas arriba, Canal Río Fucha aguas abajo, Canal Río Seco aguas arriba, Canal Río Seco aguas abajo, Canal Cundinamarca aguas arriba, Canal Cundinamarca aguas abajo, Río Bogotá aguas arriba y Río Bogotá aguas abajo, se realiza comparación según lo establecido en la Sección 9 Disposiciones Transitorias.

Artículo 2.2.3.3.9.3 Tratamiento convencional y criterios de calidad para consumo humano y doméstico

Artículo 2.2.3.3.9.4 Desinfección y criterios de calidad para consumo humano y doméstico

Artículo 2.2.3.3.9.5 Criterios de calidad para uso agrícola

Artículo 2.2.3.3.9.6 Criterios de calidad para uso pecuario.

Tabla 172 – Resultados de los análisis de parámetros y comparación normativa

PARÁMETRO	Resultados												Decreto 1076 de 2015					COMPARACIÓN NORMATIVA
	BO2109466.003	BO2109466.004	BO2109441.001	BO2109441.002	BO2109590.004	BO2109590.003	BO2109590.002	BO2109590.001	BO2109466.001	BO2109466.002	BO2109550.001	BO2109550.002	Consumo Humano y Domestico		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Preservación de flora y fauna- agua cálida dulce	
	Canal Albina aguas arriba	Canal Albina aguas abajo	Canal Arzobispo aguas arriba	Canal Arzobispo aguas abajo	Canal Río Fucha aguas arriba	Canal Río Fucha aguas abajo	Canal Río Seco aguas arriba	Canal Río Seco aguas abajo	Canal Cundinamarca aguas arriba	Canal Cundinamarca aguas abajo	Río Bogotá aguas arriba	Río Bogotá aguas abajo	Art 2.2.3.3.9.3.	Art 2.2.3.3.9.4.	Art 2.2.3.3.9.5	Art 2.2.3.3.9.6	Art 2.2.3.3.9.10	
pH (Unidades)	7.78	7.91	8.18	8.02	7.96	8.26	8.67	8.49	7.44	7.59	7.36	7.62	5.0 - 9.0	6.5 - 8.5	4.5 - 9.0	N.E.	4.5 - 9.0	Supera Lím. Máx. Art. 2.2.3.3.9.4 en el punto Canal Río Seco aguas arriba
Caudal (L/s)	183.352	183.776	87.50	87.40	4391.784	4363.359	45.02	44.90	-	-	22607.410	22657.753	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Conductividad (µS/cm)	790.0	777.0	128.4	130.0	93.4	81.3	656.0	525.0	278.0	218.5	430.0	378.0	N.E.	N.E.	Medición	N.E.	N.E.	Se realiza medición según Art. 2.2.3.3.9.5
Temperatura (°C)	20.8	20.0	15.0	14.9	17.5	17.7	21.5	21.0	20.6	20.6	18.5	20.5	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Oxígeno Disuelto (mg O2/L)	7.33	8.91	7.28	7.18	6.68	6.55	4.95	7.21	6.50	6.53	0.46	0.60	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	4.0	N.A.
Alcalinidad Total (mg CaCO3/L) (A)	245.86	273.67	48.71	45.96	27.34	29.41	243.11	185.20	93.98	77.90	103.63	112.82	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Bicarbonatos (mg CaCO3/L) (A)	245.86	273.67	48.71	45.96	27.34	29.41	243.11	185.20	93.98	77.90	103.63	112.82	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Cianuro Total (mg CN/L) (A)	< 0.010	< 0.010	< 0.010	< 0.010	< 0.010	< 0.010	< 0.010	< 0.010	< 0.010	< 0.010	< 0.010	< 0.010	0.2	0.2	N.E.	N.E.	N.E.	No superan
Carbonatos (mg CaCO3/L) (A)	< 4.00	< 4.00	< 4.00	< 4.00	< 4.00	< 4.00	< 4.00	< 4.00	< 4.00	< 4.00	< 4.00	< 4.00	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Demanda Bioquímica	102.00	256.80	15.75	18.90	10.80	11.19	81.30	34.50	28.80	21.60	30.45	34.05	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.

PARÁMETRO	Resultados												Decreto 1076 de 2015					COMPARACIÓN NORMATIVA
	BO2109 466.003	BO2109 466.004	BO2109 441.001	BO210944 1.002	BO2109 590.004	BO2109 590.003	BO2109 590.002	BO2109 590.001	BO2109 466.001	BO2109 466.002	BO2109 550.001	BO2109 550.002	Consumo Humano y Domestico		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Preservación de flora y fauna- agua cálida dulce	
	Canal Albina aguas arriba	Canal Albina aguas abajo	Canal Arzobispo aguas arriba	Canal Arzobispo aguas abajo	Canal Río Fucha aguas arriba	Canal Río Fucha aguas abajo	Canal Río Seco aguas arriba	Canal Río Seco aguas abajo	Canal Cundinamarca aguas arriba	Canal Cundinamarca aguas abajo	Río Bogotá aguas arriba	Río Bogotá aguas abajo	Art 2.2.3.3.9.3.	Art 2.2.3.3.9.4.	Art 2.2.3.3.9.5	Art 2.2.3.3.9.6	Art 2.2.3.3.9.10	
de Oxígeno (mg O2/L) (A*)																		
Demanda Química de Oxígeno (mg O2/L) (A)	269.40	505.40	30.87	< 25.00	32.38	30.95	178.81	81.90	76.67	78.33	78.57	83.81	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Detergentes (mg SAAM/L) (A)	15.29	10.92	< 0.30	< 0.30	< 0.30	< 0.30	2.66	1.77	< 0.30	< 0.30	1.75	2.16	0.5	0.5	N.E.	N.E.	N.A	Supera Lím. Máx. Art. 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 en los puntos Canal Albina aguas arriba y aguas abajo, Canal Río Seco aguas arriba y aguas abajo y Río Bogotá aguas arriba y aguas abajo
Dureza Cálcica (mg CaCO3/L) (A)	62.58	64.21	28.63	35.58	19.22	21.68	50.31	49.08	73.21	59.71	42.13	47.03	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.

PARÁMETRO	Resultados												Decreto 1076 de 2015					COMPARACIÓN NORMATIVA
	BO2109466.003	BO2109466.004	BO2109441.001	BO2109441.002	BO2109590.004	BO2109590.003	BO2109590.002	BO2109590.001	BO2109466.001	BO2109466.002	BO2109550.001	BO2109550.002	Consumo Humano y Domestico		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Preservación de flora y fauna- agua cálida dulce	
	Canal Albina aguas arriba	Canal Albina aguas abajo	Canal Arzobispo aguas arriba	Canal Arzobispo aguas abajo	Canal Río Fucha aguas arriba	Canal Río Fucha aguas abajo	Canal Río Seco aguas arriba	Canal Río Seco aguas abajo	Canal Cundinamarca aguas arriba	Canal Cundinamarca aguas abajo	Río Bogotá aguas arriba	Río Bogotá aguas abajo	Art 2.2.3.3.9.3.	Art 2.2.3.3.9.4.	Art 2.2.3.3.9.5	Art 2.2.3.3.9.6	Art 2.2.3.3.9.10	
Fenoles Totales (mg Fenol/L) (A)	< 0.100	< 0.100	< 0.100	< 0.100	< 0.100	< 0.100	< 0.100	< 0.100	< 0.100	< 0.100	< 0.100	< 0.100	0.002	0.002	N.E.	N.E.	N.A	Indeterminado
Fósforo Total (mg P/L) (A)	3.87	5.81	0.38	0.36	0.33	0.40	0.95	0.16	0.66	0.59	2.62	2.50	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Grasas y Aceites (mg GyA/L) (A)	31.44	45.00	< 2.00	< 2.00	3.81	4.28	9.86	4.15	< 2.00	< 2.00	6.02	2.29	Sin película visible	Sin película visible	N.E.	N.E.	N.A	Indeterminado
Hidrocarburos Totales (mg Hidrocarburos/L) (A)	6.8	10.8	< 2.0	< 2.0	< 2.0	< 2.0	2.7	< 2.0	< 2.0	< 2.0	2.7	< 2.0	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Nitrógeno Amoniacal (mg N-NH3/L) (A)	33.915	29.981	< 1.000	2.442	3.039	5.264	34.295	23.279	3.554	2.984	10.798	12.399	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Nitrógeno Total Kjeldahl (mg N/L) (A)	29.57	61.16	< 5.00	5.10	7.43	11.18	44.60	34.35	8.25	8.09	23.93	25.94	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Sólidos Disueltos Totales (mg SDT/L) (A)	545.714	564.000	85.000	81.600	52.000	56.000	416.000	329.000	183.000	130.000	230.000	258.000	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Sólidos Sedimentables (mL/L) (A)	0.2	0.1	0.8	0.9	0.1	0.3	< 0.1	< 0.1	1.2	0.5	0.6	0.3	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Sólidos Suspendidos Totales (mg SST/L) (A)	138.571	126.000	61.000	88.000	12.667	4.000	4.444	4.000	129.000	284.000	36.000	52.000	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Turbiedad (NTU) (A)	144.000	128.000	90.000	120.000	5.700	3.700	60.000	31.000	130.000	34.000	75.000	65.000	N.E.	190**	N.E.	N.E.	N.E.	No superan

PARÁMETRO	Resultados												Decreto 1076 de 2015					COMPARACIÓN NORMATIVA
	BO2109466.003	BO2109466.004	BO2109441.001	BO2109441.002	BO2109590.004	BO2109590.003	BO2109590.002	BO2109590.001	BO2109466.001	BO2109466.002	BO2109550.001	BO2109550.002	Consumo Humano y Domestico		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Preservación de flora y fauna- agua cálida dulce	
	Canal Albina aguas arriba	Canal Albina aguas abajo	Canal Arzobispo aguas arriba	Canal Arzobispo aguas abajo	Canal Río Fucha aguas arriba	Canal Río Fucha aguas abajo	Canal Río Seco aguas arriba	Canal Río Seco aguas abajo	Canal Cundinamarca aguas arriba	Canal Cundinamarca aguas abajo	Río Bogotá aguas arriba	Río Bogotá aguas abajo	Art 2.2.3.3.9.3.	Art 2.2.3.3.9.4.	Art 2.2.3.3.9.5	Art 2.2.3.3.9.6	Art 2.2.3.3.9.10	
	Aniones por Cromatografía Iónica																	
Cloruros (mg Cl/L) (A)	72.66	58.89	7.86	7.61	4.40	4.30	56.67	46.43	14.34	14.04	35.30	37.64	250	250	N.E.	N.E.	N.E.	No superan
Nitratos (mg N-NO3/L) (A)	<0.0113	<0.0113	<0.0113	0.1211	<0.0113	0.0470	<0.0113	<0.0113	0.0241	<0.0113	<0.0113	<0.0113	10	10	N.E.	N.E.	N.E.	No superan
Ortofosfatos (mg P-PO4/L) (A)	3.279	4.576	0.201	0.246	< 0.065	< 0.065	< 0.065	0.076	0.418	0.346	0.740	0.879	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Sulfatos (mg SO4/L) (A)	67.23	43.03	12.58	12.17	9.12	8.59	30.93	28.30	18.63	17.84	32.46	32.49	400	400	N.E.	N.E.	N.E.	No superan
	Microbiología																	
Coliformes Totales (NMP/100 mL)	86640000	41060000	30760000	86640000	1340000	1203300	85000000	15290000	7840000	2430000	12360000	24950000	20000	1000	5000	N.E.	N.E.	Supera Lím. Máx. Art. 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4 y 2.2.3.3.9.5 en todos los puntos
Coliformes Termotolerantes (antes llamados fecales) (NMP/100 mL) *	173290	198630	1732900	1413600	19350	28510	155310	129970	21.8	3010	1733	1986	2000	NE	1000	NE	N.E.	Superan Lím. Máx. Art. 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.5 en la mayoría de los puntos, excepto Canal Cundinamarca aguas arriba

PARÁMETRO	Resultados												Decreto 1076 de 2015					COMPARACIÓN NORMATIVA
	BO2109 466.003	BO2109 466.004	BO2109 441.001	BO210944 1.002	BO2109 590.004	BO2109 590.003	BO2109 590.002	BO2109 590.001	BO2109 466.001	BO2109 466.002	BO2109 550.001	BO2109 550.002	Consumo Humano y Domestico		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Preservación de flora y fauna- agua cálida dulce	
	Canal Albina aguas arriba	Canal Albina aguas abajo	Canal Arzobispo aguas arriba	Canal Arzobispo aguas abajo	Canal Río Fucha aguas arriba	Canal Río Fucha aguas abajo	Canal Río Seco aguas arriba	Canal Río Seco aguas abajo	Canal Cundinamarca aguas arriba	Canal Cundinamarca aguas abajo	Río Bogotá aguas arriba	Río Bogotá aguas abajo	Art 2.2.3. 3.9.3.	Art 2.2.3. 3.9.4.	Art 2.2.3.3. 9.5	Art 2.2.3. 3.9.6	Art 2.2.3.3.9.1 0	
Metales Totales por ICP-MS																		
Aluminio Total (mg Metal/L) (A)	0.332	0.371	0.591	0.503	0.113	0.092	0.253	0.233	1.089	1.323	2.453	2.323	N.E.	N.E.	5	5	N.E.	No superan
Arsénico Total (mg Metal/L) (A)	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	0.05	0.05	0.1	0.2	N.A	No superan
Bario Total (mg Metal/L) (A)	< 0.090	< 0.090	< 0.090	< 0.090	< 0.090	< 0.090	< 0.090	< 0.090	< 0.090	< 0.090	< 0.090	< 0.090	1	1	N.E.	N.E.	N.A	No superan
Cadmio Total (mg Metal/L) (A)	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	0.01	0.01	0.01	0.05	N.A	No superan
Calcio Disuelto (mg/L) (A)	9.2460	10.4170	7.1680	7.3480	6.8060	6.8460	22.9630	25.1050	11.7560	10.1750	16.0210	15.2800	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Calcio Total (mg Metal/L) (A)	16.682	19.855	9.326	9.499	6.806	6.846	22.963	25.105	17.696	16.299	18.485	18.560	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Cobre Total (mg Metal/L) (A)	0.0160	0.0150	0.0050	0.0040	<0.0030	<0.0030	0.0090	0.0060	0.0130	0.0160	0.0150	0.0110	1.0	1.0	0.2	0.5	N.A	No superan
Cromo Total (mg Metal/L) (A)	0.0100	0.0040	0.0040	<0.0030	0.0040	<0.0030	0.0050	0.0030	0.0060	0.0050	0.0090	0.0090	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E	N.A.
Hierro Total (mg Metal/L) (A)	0.506	0.599	0.758	0.643	0.656	0.690	0.545	0.507	1.675	2.517	4.876	4.613	N.E.	N.E.	5.0	N.E.	N.A	Indeterminado por incertidumbre en el punto Río Bogotá aguas arriba
Magnesio Total (mg Metal/L) (A)	2.8650	3.3900	1.2910	1.2220	0.8160	0.7780	3.5660	3.6190	1.9190	1.4640	4.3730	4.6380	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E	N.A.

PARÁMETRO	Resultados												Decreto 1076 de 2015					COMPARACIÓN NORMATIVA
	BO2109 466.003	BO2109 466.004	BO2109 441.001	BO210944 1.002	BO2109 590.004	BO2109 590.003	BO2109 590.002	BO2109 590.001	BO2109 466.001	BO2109 466.002	BO2109 550.001	BO2109 550.002	Consumo Humano y Domestico		Uso Agrícola	Uso Pecuario	Preservación de flora y fauna- agua cálida dulce	
	Canal Albina aguas arriba	Canal Albina aguas abajo	Canal Arzobispo aguas arriba	Canal Arzobispo aguas abajo	Canal Río Fucha aguas arriba	Canal Río Fucha aguas abajo	Canal Río Seco aguas arriba	Canal Río Seco aguas abajo	Canal Cundinamarca aguas arriba	Canal Cundinamarca aguas abajo	Río Bogotá aguas arriba	Río Bogotá aguas abajo	Art 2.2.3. 3.9.3.	Art 2.2.3. 3.9.4.	Art 2.2.3.3. 9.5	Art 2.2.3. 3.9.6	Art 2.2.3.3.9.1 0	
Mercurio Total (mg Metal/L) (A)	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.0010	0.0010	<0.0003	<0.0003	0.0010	0.0010	0.002	0.002	N.E.	0.01	N.A	No superan
Plata Total (mg Metal/L) (A)	0.004	< 0.003	< 0.003	< 0.003	0.005	< 0.003	< 0.003	0.004	< 0.003	0.009	0.010	< 0.003	0.05	0.05	N.E.	N.E.	N.A	No superan
Plomo Total (mg Metal/L) (A)	0.0040	0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	0.0110	0.0120	0.0030	<0.0030	0.05	0.05	5.0	0.1	N.A	No superan
Zinc Total (mg Metal/L) (A)	0.1360	0.1280	<0.0900	<0.0900	<0.0900	<0.0900	0.0920	0.1150	<0.0900	<0.0900	<0.0900	<0.0900	15.0	15.0	2.0	25	N.A	No superan

Art.: Artículo. / N.E.: No Especificado. / N.A.: No Aplica.

(*) Parámetro analizado con proveedor externo.

** El valor límite de turbiedad (10 JTU) fue transformado de unidades, teniendo en cuenta que 1 JTU equivale a 19 NTU.

Indeterminado: Se asigna esta condición al parámetro grasas y aceites, debido a que el límite admisible es cualitativo y los resultados del laboratorio cuantitativos. Además, se asigna esta condición al parámetro de fenoles debido a que el límite normativo es superior al límite de cuantificación del laboratorio.

Indeterminado por incertidumbre: aplicándole la incertidumbre del parámetro de ±0.05 mg/L para hierro total, con una probabilidad de cobertura del 95% el resultado de la medición está sobre del límite normativo, por lo tanto, no se puede indicar el cumplimiento o incumplimiento.

Fuente: SGS Colombia S.A.S, 2021

7.3.1.2.2.2.1 Parámetros In- situ

7.3.1.2.2.2.1.1 Temperatura

La temperatura influye en la distribución, periodicidad y reproducción de los organismos, a manera general las temperaturas reportadas en los puntos oscilaron entre 14.9 a 21.5 °C en los puntos Canal Arzobispo aguas abajo y Canal Río Seco aguas arriba respectivamente, se evidencian variaciones entre los puntos analizados, lo cual afirma un delta de temperatura de 6.6 °C.

Por otro lado, no se establecen límites en el Decreto 1076 de 2015, por lo que no es posible realizar un comparativo normativo, no obstante, son temperaturas optimas y acordes a la zona y hora de muestreo. Individualmente analizando cada fuente de agua monitoreada se evidencia que el Canal Río Seco presenta las mayores temperaturas seguido por el Canal Cundinamarca, Canal Albina, Río Bogotá, Canal Río Fucha y por último con la menor temperatura se encuentra en Canal Arzobispo, se evidencia además que en la mayoría de los cuerpos de agua se presenta una mayor temperatura aguas arriba con respecto al punto aguas abajo de los cuerpos de agua excepto por el Río Bogotá en donde se observa un comportamiento opuesto. Ver Figura 293.

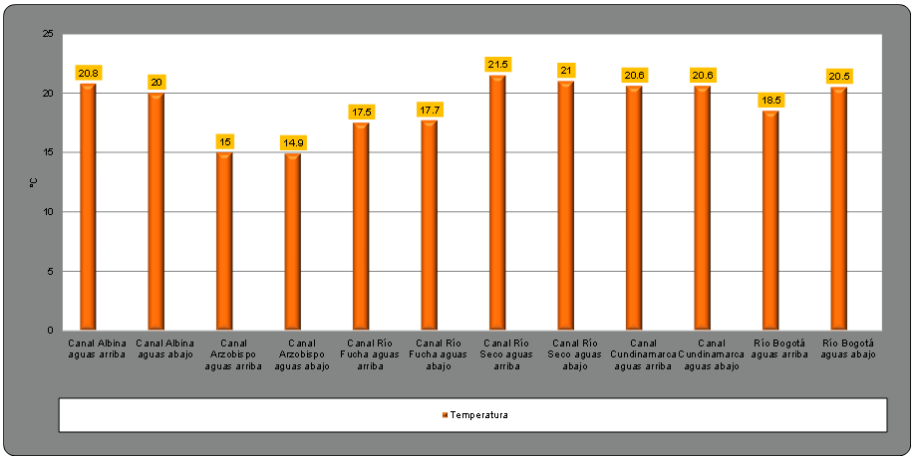


Figura 293 Comportamiento de la temperatura

Fuente: SGS Colombia S.A.S, 2021

7.3.1.2.2.2.1.2 pH

El término pH es una forma de expresar la concentración del ion hidrogeno o, más exactamente, la actividad del ion Hidrogeno (H+). En general se usa para expresar la intensidad de la condición acida o alcalina de una solución, sin que esto quiera decir que mida la acidez o la alcalinidad totales (Romero, 2009). El potencial de hidrógeno presentó valores con características entre neutras y ligeramente alcalinas, reportando de manera general valores que oscilan entre 7.36 Unidades en el Río Bogotá aguas arriba y los 8.67 Unidades en el Canal Río Seco aguas arriba, lo cual se asocia igualmente a la presencia de sales de bicarbonatos principalmente. En relación con el comportamiento normativo, la mayoría de los puntos evaluados se encuentran dentro de los rangos establecido por el Decreto 1076

de 2015, sin embargo, el punto denominado Canal Río Seco aguas arriba con un valor de 8.67 unidades supera el límite máximo permisible de 8.5 unidades establecido en el Artículo 2.2.3.3.9.4 *Desinfección y criterios de calidad para consumo humano y doméstico* del Decreto 1076 de 2015.

Específicamente se evidencia que el Canal Río Seco presenta los mayores valores que se clasifican como un pH ligeramente alcalino que pueden representar baja contaminación del agua por el valor de pH; seguido por el Canal Arzobispo, Canal Río Fucha, Canal Albina, Río Bogotá y por último el Canal Cundinamarca los cuales presentan valores que se clasifican como un pH neutro y representan una nula contaminación del agua con respecto a este parámetro, de igual forma estos cuerpos de agua se encuentran dentro de los rangos normativos permisibles, lo cual indica que son aptos para consumo humano y doméstico, uso agrícola y uso pecuario. Ver Figura 294.

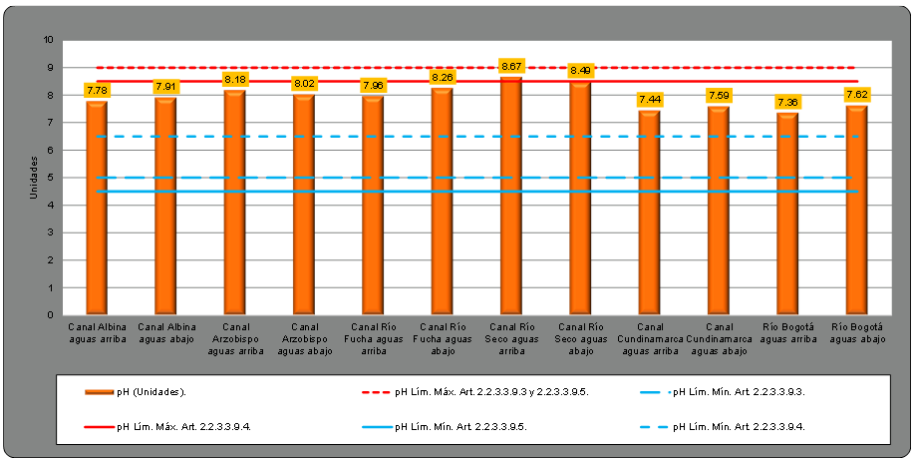


Figura 294 Comportamiento del pH

Fuente: SGS Colombia S.A.S, 2021

7.3.1.2.2.2.1.3 Oxígeno Disuelto

El oxígeno disuelto en el agua proviene de la fotosíntesis que realizan los vegetales. Como esta actividad fotosintética es mayor en las capas superiores bien iluminadas, su concentración será mayor a este nivel. En los niveles próximos al fondo, su concentración es mínima debido a los procesos de oxidación de la materia orgánica (HOLGUÍN, 2007).

Las concentraciones de oxígeno Disuelto en el presente estudio oscilaron entre 0.46 mg O2/L en el Río Bogotá aguas arriba hasta 8.91 mg O2/L en el Canal Albina aguas abajo, lo que indica que en la mayoría de los puntos se presentan condiciones óptimas de aireación y favorece los procesos fisicoquímicos y biológicos, excepto por los puntos del Río Bogotá aguas arriba y Río Bogotá aguas abajo que reportan concentraciones muy bajas de oxígeno disuelto. Por otra parte, no es posible realizar comparación normativa ya que los artículos analizados del Decreto 1076 de 2015 no establecen límites permisibles para este parámetro.

Particularmente se evidencia que el Canal Albina presenta las condiciones más optimas por contenido de oxígeno disuelto, seguido por el Canal Arzobispo, Canal Río Fucha, Canal Cundinamarca y el Canal

Río Seco los cuales presentan una buena calidad del agua por el contenido de oxígeno, mientras que el Río Bogotá es el que presenta las menores concentraciones y por lo tanto una mala calidad del agua con respecto el contenido de oxígeno que, puede ser influencia por el contenido de materia orgánica presente en este cuerpo de agua. (ver Figura 295).

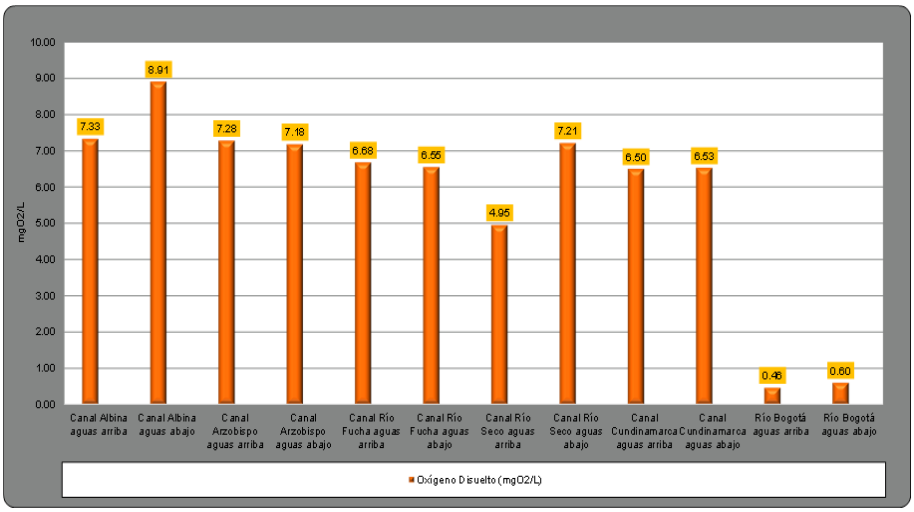


Figura 295 Comportamiento del oxígeno disuelto

Fuente: SGS Colombia S.A.S, 2021

7.3.1.2.2.2.1.4 Conductividad Eléctrica

La conductividad del agua es una expresión numérica de su habilidad para transportar una corriente eléctrica, la cual depende de la concentración total de sustancias disueltas ionizadas en el agua y de la temperatura a la cual se haga la determinación (Romero, 2009).

Las concentraciones reportadas en los puntos de agua superficial evaluados presentan valores que oscilan entre los 81.3 µS/cm y los 790.0 µS /cm, registrando la máxima conductividad en el punto Canal Albina aguas arriba, comportamiento asociado posiblemente con el contenido de sales en disolución como los contenidos altos que se presentan de cloruros y sulfatos. Según (Rodier, 2009) registran una mineralización muy débil al registrar valores menores a 100 µS/cm en los puntos Canal Rio Fucha aguas arriba y aguas abajo, mineralización débil en el rango entre 100 y 200 µS/cm en los puntos canal Arzobispo aguas arriba y aguas abajo, mineralización media en los rangos entre 200 y 333 µS/cm en los puntos del Canal Cundinamarca aguas arriba y aguas abajo, mineralización media acentuada entre 333 y 666 µS/cm en los puntos Canal Río Seco aguas arriba y aguas abajo, Río Bogotá aguas arriba y aguas abajo y una mineralización importante en el rango entre 666 y 1000 µS/cm en los puntos Canal Albina aguas arriba y aguas abajo.

En relación con el cumplimiento normativo en el Decreto 1076 de 2015 en el Artículo 2.2.3.3.9.5, no se establece un límite máximo permisible para este parámetro, pero si establece el requerimiento de medición el cual se lleva a cabo con el presente estudio.

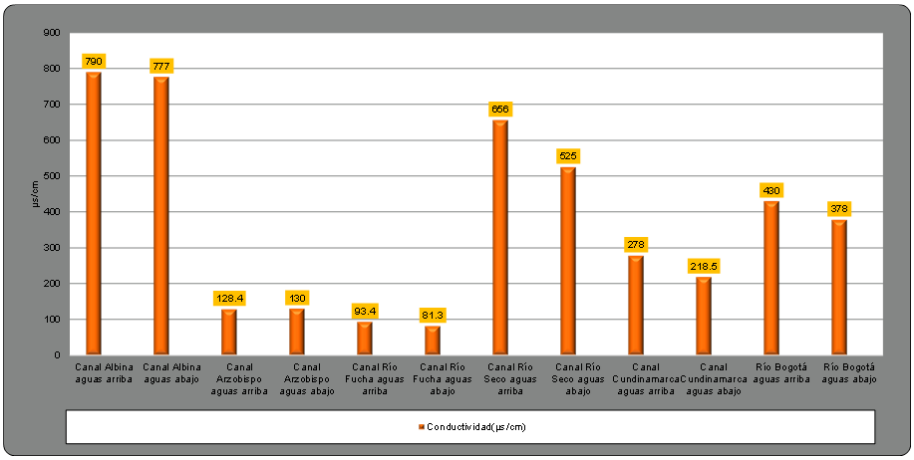


Figura 296 Comportamiento de la conductividad

Fuente: SGS Colombia S.A.S, 2021

7.3.1.2.2.2.1.5 Medición de Caudales

Los aforos de caudal se realizaron en los puntos definidos y nombrados como: *Canal Albina aguas arriba, Canal Albina aguas abajo, Canal Arzobispo aguas arriba, Canal Arzobispo aguas abajo, Canal Río Fucha aguas arriba, Canal Río Fucha aguas abajo, Canal Río Seco aguas arriba, Canal Río Seco aguas abajo, Río Bogotá aguas arriba y Río Bogotá aguas abajo.*

Por otra parte, para los puntos denominados *Canal Cundinamarca aguas arriba, Canal Cundinamarca aguas abajo* no fue posible realizar la medición de caudal, puesto que, durante el monitoreo se evidenció que el cuerpo de agua no presentaba escorrentía y mantenía su lámina de agua estancada, por ello, al ingresar el micromolinete no se reportaba ningún valor y los puntos del *Canal Tintal II aguas arriba y aguas abajo* se encontraban secos al momento del monitoreo debido a las obras civiles que se estaban llevando a cabo por parte del acueducto de Bogotá.

Tabla 173 – Resultados de los análisis de parámetros y comparación normativa

PUNTO DE MUESTREO	Canal Albina aguas arriba	Canal Albina aguas abajo	Canal Arzobispo aguas arriba	Canal Arzobispo aguas abajo	Canal Río Fucha aguas arriba	Canal Río Fucha aguas abajo	Canal Río Seco aguas arriba	Canal Río Seco aguas abajo	Río Bogotá aguas arriba	Río Bogotá aguas abajo
ÁREA DE LA SECCIÓN (m^2)	0.271	0.489	0.056	0.035	1.164	1.218	0.035	0.055	84.445	96.364
ANCHO DE LA SECCIÓN (m)	6.70	6.70	0.62	0.59	13.00	10.00	2.33	2.73	28.00	32.00
MÉTODO	Área - velocidad		Flotador		Área - velocidad		Flotador		Área - velocidad	
CAUDAL (m^3/s)	0.183	0.184	0.088	0.087	4.392	4.363	0.045	0.045	22.607	22.658
CAUDAL (L/s)	183.352	183.776	87.50	87.40	4391.784	4363.359	45.02	44.90	22607.410	22657.753

PUNTO DE MUESTREO	Canal Albina aguas arriba	Canal Albina aguas abajo	Canal Arzobispo aguas arriba	Canal Arzobispo aguas abajo	Canal Río Fucha aguas arriba	Canal Río Fucha aguas abajo	Canal Río Seco aguas arriba	Canal Río Seco aguas abajo	Río Bogotá aguas arriba	Río Bogotá aguas abajo
PROFUNDIDAD PROMEDIO (m)	0.068	0.073	0.180	0.120	0.141	0.158	0.030	0.04	2.983	2.978
PROFUNDIDAD MÁXIMA (m)	0.100	0.130	0.180	0.120	0.220	0.270	0.030	0.04	3.600	3.600

Fuente: SGS Colombia S.A.S., «2021»

La medición de aforos en las muestras presentó un comportamiento variable, reportando valores de caudal que oscilaron entre 0.045 m^3/s (44.90 L/s) en el punto *Canal Río Seco aguas abajo* y 22.658 m^3/s (22657.753 L/s) en el punto denominado *Río Bogotá aguas abajo*, con una diferencia de caudal entre los dos ríos monitoreadas de 22.613 m^3/s, viéndose influenciado este comportamiento por las variaciones de alturas o cotas de la zona de estudio, así como el ancho y área de la sección, ya que, para el primer punto se presentó un ancho de sección de 2.73 m y en la segunda un valor de 32.00 m ambas condiciones intervienen en el cuerpo hídrico estudiado, presentando condiciones particulares las cuales alteran las velocidades y profundidades de las secciones estudiadas.

En el Canal Albina presenta un caudal entre 0.183 y 0.184 m^3/s aguas arriba y aguas abajo respectivamente, lo cual representa una variación muy baja que se debe principalmente que en el punto aguas abajo del Canal Albina se presenta una mayor profundidad. En el Canal Arzobispo presenta caudales de 0.088 y 0.087 m^3/s aguas arriba y aguas abajo respectivamente, evidenciando que el punto ubicado aguas abajo del canal presenta ligeramente una disminución derivada de que el ancho de la sección es menor.

El Canal Río Fucha presenta el segundo mayor caudal de los cuerpos de agua monitoreados con valores entre 4.392 y 4.363 m^3/s con una leve disminución en el punto aguas abajo del canal ya que se presenta una menor profundidad y ancho de la sección del canal. El canal Río Seco presenta los menores valores de caudales de los cuerpos de aguas analizados y adicionalmente se observa que el caudal es constante en los puntos monitoreados aguas arriba y aguas abajo de este canal. Por último, el Río Bogotá presenta el mayor caudal de los cuerpos de agua monitoreados, con valores entre 22.607 y 22.658 m^3/s presentando un aumento aguas abajo del Río ocasionado por el aumento que se observa en el ancho de la sección del Río medida.

7.3.1.2.2.2.2 Parámetros Analizados en laboratorio

7.3.1.2.2.2.2.1 Alcalinidad

En aguas naturales, la alcalinidad se debe generalmente a la presencia de tres clases de compuestos: bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos. En algunas aguas es posible encontrar otras clases de compuestos (boratos, silicatos, fosfatos, etc.) que contribuyen a su alcalinidad; sin embargo, en la práctica la contribución de estos es insignificante y puede ignorarse. (Romero 2009).

En las muestras analizadas de aguas superficiales se evidencia que la alcalinidad es derivada en un 100% a los bicarbonatos, ya que la alcalinidad y los bicarbonatos reportan las mismas concentraciones, con valores entre 27.34 mg/L en el punto Canal Río Fucha aguas arriba y 273.67 mg/L en el punto Canal Albina aguas abajo relacionado con los valores de pH, con respecto a la normatividad no se establecen límites máximos permisibles que permitan realizar una comparación, mientras que los carbonatos reportan concentraciones inferiores al límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio correspondiente a <4.00 mg/L en todos los puntos monitoreados.

El Canal Albina registra las mayores concentraciones de alcalinidad y bicarbonatos, seguido del canal Río Seco que se clasifican como una alcalinidad muy alta según (Custodio & Llamas, 1996), seguido por el Río Bogotá y el Canal Cundinamarca que se clasifican como una alcalinidad alta y por ultimo los cuerpos de aguas del Canal Arzobispo y el Canal Río Fucha presentan una alcalinidad baja, razón por la cual la capacidad Buffer de los cuerpos de agua con Alcalinidades más elevadas son los menos propensos a sufrir variaciones en su pH y son capaces de ser receptores de sustancia fuertemente acidas sin que esto genere cambios bruscos en el pH, situación que no sucede en el Cana Arzobispo y Canal Rio Fucha.

7.3.1.2.2.2.2.2 Cianuro

Se denomina cianuro total a todos los compuestos de cianuro (disueltos o no) existentes en una solución acuosa. Sirve para designar a una familia de compuestos químicos que se caracterizan por la presencia de un átomo de carbono enlazado a un átomo de nitrógeno mediante un enlace triple. La palabra cianuro tiene connotaciones negativas debido a que muchos de sus compuestos presentan propiedades sumamente tóxicas o letales, como lo demuestra su aplicación en venenos. (Masil Consultora, 1990).

Teniendo en cuenta que los resultados obtenidos en los todos los puntos muestreados denominados Canal Albina, Canal Arzobispo, Canal Río Fucha, Canal Río Seco,, Canal Cundinamarca y Río Bogotá fueron inferiores al límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio <0.010 mg/L, se puede inferir la baja o nula afectación por parte de este parámetro en las muestras de agua evaluadas, normativamente no se superan los límites máximos de 0.2 mg/L establecido en los Artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015 expedido por el MADS para consumo humano y doméstico, por lo tanto se infiere una buena calidad del agua y la baja o nula afectación por este compuesto tóxico.

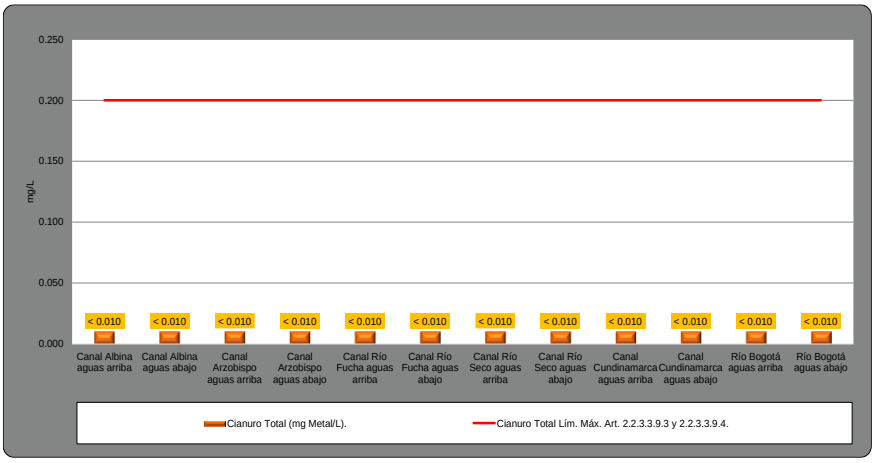


Figura 297 Comportamiento del Cianuro

Fuente: SGS Colombia S.A.S, 2021

7.3.1.2.2.2.3 DBO5 y DQO

La **DBO_5** es una medida de la concentración de oxígeno usada por los microorganismos para degradar y estabilizar la materia orgánica biodegradable o materia orgánica carbonácea en condiciones aeróbicas en 5 días y a 20 °C, registrando valores entre 10.80 mg/L en el Canal Río Fucha aguas arriba y 256.80 mg/L en el punto denominado Canal Albina aguas abajo, sin embargo, en la normatividad analizada no se establecen límites que permitan realizar una comparación con este parámetro. Se evidencia que el Canal Albina registra las mayores concentraciones, seguido por el Canal Río Seco, el Río Bogotá, el Canal Cundinamarca, el Canal Arzobispo y por último con las menores concentraciones se encuentran en el Canal Río Fucha, estos valores influyen con el grado de contaminación por materia orgánica en los cuerpos de agua contribuyendo a la disminución de la calidad del agua, alterando finalmente la oxigenación en el cuerpo receptor final como lo es el rio Bogotá.

Por otro lado, la **DQO** es un parámetro analítico de contaminación que mide el contenido de materia orgánica en una muestra de agua mediante oxidación química, reportando valores desde una concentración menor al límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio correspondiente a < 25.00 mg/L en el punto del Canal Arzobispo aguas abajo, hasta una concentración de 505.40 mg/L en el punto del Canal Albina aguas abajo, infiriendo la presencia de materia orgánica en la mayoría de las muestras de agua analizadas, con referencia a la norma no se establecen límites permisibles que permitan realizar una comparación normativa.

El punto del Canal Albina presenta las mayores concentraciones, seguido por el Canal Río Seco, el Río Bogotá, Canal Cundinamarca, Canal Río Fucha y por último el Canal Arzobispo que reporta la menor concentración, estas concentraciones de DQO influyen en una calidad de agua regular y mala del agua por el contenido de materia orgánica se evidencia en el Canal Albina, Canal Río Seco, Canal Cundinamarca y el Río Bogotá.

Los resultados presentan un comportamiento similar a la DBO5, en donde la carga orgánica representada a través de la DQO está relacionada también con el contenido de solidos suspendidos como se observa para el caso específico del Canal Albina, y demás cuerpos de agua evaluados, el único punto que diverge de este comportamiento es el Canal Cundinamarca, el cual a pesar de tener una cantidad considerable de solidos suspendidos no presenta concentraciones del mismo orden de magnitud para la DQO como si sucedió para el canal Albina, esta diferencia, está relacionada probablemente al origen de los sólidos presentes en los dos cuerpos de agua analizados, siendo de un carácter claramente inorgánico el presente en el canal Cundinamarca.

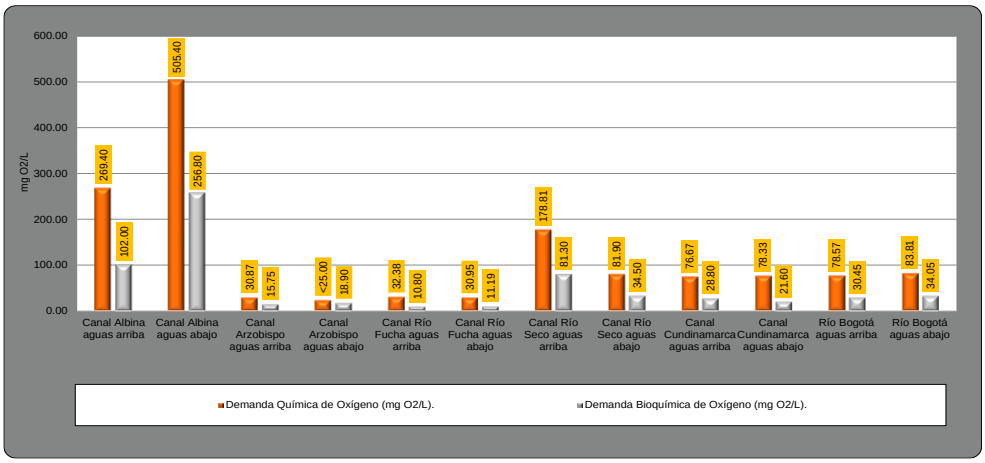


Figura 298 Comportamiento de la DBO5 y DQO

Fuente: SGS Colombia S.A.S, 2021

7.3.1.2.2.2.4 Dureza

La dureza cálcica es la derivada por el contenido de calcio el cual está presente en todas las aguas como Ca2+ y se disuelve fácilmente a partir de las rocas y minerales que lo contienen, especialmente calizas y yeso; el primero, como carbonato y el segundo, como sulfato. El calcio es abundante en las aguas superficiales y subterráneas. Se reportaron valores con un rango entre 19.22 mg/L en el Canal Río Fucha aguas abajo y 73.21 mg/L en el Canal Cundinamarca aguas arriba, indicando una presencia variable de cationes de calcio en los puntos de monitoreo definidos, con referencia a la norma no se establecen límites máximos permisibles que permitan realizar una comparación normativa. Se evidencia que las mayores concentraciones se presentan en el Canal Albina y el Canal Cundinamarca, seguidos del Canal Río Seco, el Río Bogotá, el Canal Arzobispo y por último el Canal Río Fucha, no obstante, teniendo en cuenta que por lo general es el catión que se presenta en mayores concentraciones se espera que las aguas presenten una calidad aceptable en lo que refiere a este parámetro al estar por abajo de los 100 mg /L en todos los puntos donde se llevó a cabo el muestreo.

7.3.1.2.2.2.5 Detergentes

La mayoría de los **detergentes** llevan fosfato el cual tiene un gran impacto ecológico ya que aumenta la velocidad de eutroficación del agua. Este es el proceso natural de envejecimiento de los cuerpos de agua estancada; cuando es acelerado debido a la contaminación acorta su periodo de vida. El fosfato produce un aumento en la cantidad de nutrientes y fosforo en el agua y esto produce mayor presencia de flora y fauna, específicamente de algas. Las algas impiden el paso de luz y reducen la cantidad de oxígeno presente produciendo la muerte de peces. (Jiménez Cisneros, 2002).

Para este muestreo específicamente en los puntos aguas arriba y aguas abajo del Canal Arzobispo, Canal Río Fucha y Canal Cundinamarca presentan concentraciones inferiores al límite de cuantificación y por ende baja o nula presencia de detergentes en estos puntos.

En los puntos evaluados de aguas superficiales se reportan concentraciones desde los límites de cuantificación del método empleado por el laboratorio correspondiente a <0.30 mg/L hasta 15.29 mg/L en el Canal Albina aguas arriba, específicamente el Canal Arzobispo, Canal Río Fucha y Canal Cundinamarca presentan concentraciones inferiores al límite de cuantificación y por ende baja o nula presencia en estos puntos, mientras que en los puntos aguas arriba y aguas abajo del Canal Albina, el Canal Río Seco y el Río Bogotá se infiere la presencia de estos compuestos y la posible eutroficación del agua a causa de este parámetro, adicionalmente se supera en los puntos Canal Albina aguas arriba y aguas abajo, Canal Río Seco aguas arriba y aguas abajo y Río Bogotá aguas arriba y aguas abajo el límite máximo permisible establecido en 0.5 mg/L por los Artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015 expedido por el MADS para consumo humano y doméstico. Ver Figura 299.

La presencia de estos compuestos, en puntos como el Canal Albina y el Rio Seco, indica que estos cuerpos de aguas probablemente estén siendo utilizados como fuentes receptoras de aguas residuales con un con nivel importante de este determinante en particular, situación que explicaría el comportamiento de parámetros como la DQO, entre otros.

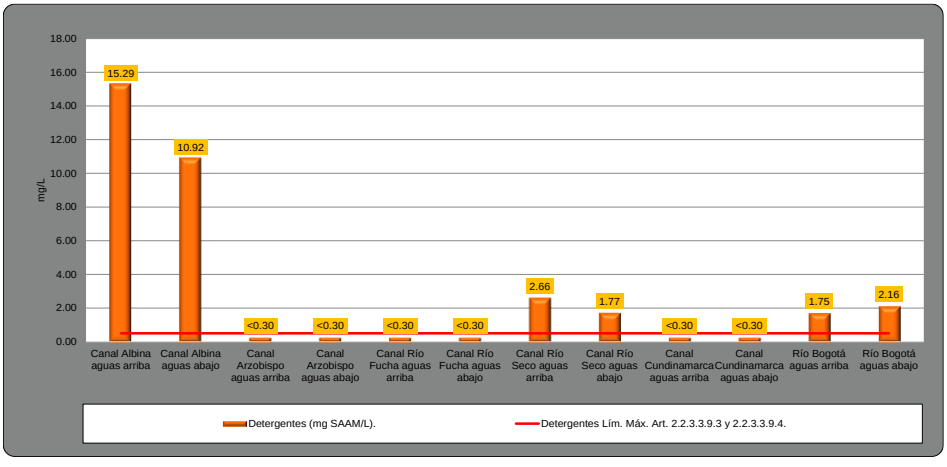


Figura 299 Comportamiento de los detergentes o surfactantes

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2021.

7.3.1.2.2.2.6 Fenoles

Los compuestos fenólicos son elementos que pueden ser encontrados de forma natural o producto de la actividad antrópica, para el caso de las muestras de agua analizadas en el Canal Albina, Canal Arzobispo, Canal Río Fucha, Canal Río Seco, Canal Cundinamarca y el Río Bogotá, se reportan **fenoles totales** en concentraciones inferiores al límite de cuantificación del método empleado en su análisis (<0.100 mg/L); Sin embargo, se determina como indeterminado el cumplimiento debido a que el límite normativo de 0.002 mg/L establecido por los Artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015 es superior al límite de cuantificación del laboratorio, pero se infiere la baja o nula concentración u afectación de este parámetro en los cuerpos de agua monitoreados y por ende las aguas de las fuentes que tributan a estos no poseen estos compuestos.

7.3.1.2.2.2.7 Fosforo Total

El fósforo total es un elemento esencial en el crecimiento de plantas y animales. Actualmente se considera como uno de los nutrientes que controlan el crecimiento de algas, el fósforo se encuentra en aguas naturales y residuales casi exclusivamente como fosfatos, los cuales se clasifican en ortofosfatos, fosfatos condensados (piro-, meta-, y otras polifosfatos) y fosfatos orgánicos. se determina en una muestra sin filtrar y en ella están presentes todas las formas de fósforo. (IDEAM, 2004).

Este nutriente en exceso puede generar condiciones inadecuadas del agua, entre las cuales podría disminuir el oxígeno presente en el agua. Para los puntos monitoreados en la presente campaña, se reportaron concentraciones entre 0.16 mg/L y 5.81 mg/L, lo cual indica presencia de este parámetro y por lo tanto posiblemente infiere en procesos de eutrofización del agua, en cuanto al comparativo normativo no se establece un límite máximo en los artículos comparados en el Decreto 1076 de 2015 del MADS. Se presentan las mayores concentraciones en el punto denominado Canal Albina y el Río Bogotá los cuales generan hipereutrofia y el Canal Río Seco, Canal Cundinamarca, Canal Arzobispo y Canal Río Fucha los cuales influyen en la eutrofia de los cuerpos de agua generando una afectación en la calidad del agua. Comportamiento esperado, si se tiene en cuenta parámetros como los detergentes que muchas veces tiene presentes compuestos fosfatados.

7.3.1.2.2.2.8 Grasas y aceites

Se entiende por **grasas y aceites** al conjunto de sustancias pobremente solubles que se separan de la porción acuosa y flotan formando natas, películas y capas iridiscentes sobre el agua, muy ofensivas estéticamente. El parámetro grasas y aceites incluye los ésteres de ácidos grasos de cadena larga, compuestos con cadenas largas de hidrocarburos, comúnmente con un grupo acido carboxílico en un extremo; materiales solubles en solventes orgánicos, pero muy insolubles en agua debido a la estructura larga hidrofóbica del hidrocarburo. (Romero, 2009).
En aguas naturales, la presencia de grasas inhibe el paso de la luz y del oxígeno disuelto en el agua, además, de que se adhieren a las branquias de los peces. (Sierra Ramírez, 2011). En las muestras analizadas de aguas superficiales se reportan concentraciones desde los límites de cuantificación del método empleado por el laboratorio <2.00 mg/L hasta 45.00 mg/L en el Canal Albina aguas abajo. Con

respecto a la comparación normativa se establece que es indeterminado el cumplimiento, debido a que el límite admisible es cualitativo (sin película visible) y los resultados del laboratorio son cuantitativos. De manera específica se evidencia que las mayores concentraciones se presentan en el Canal Albina, seguido por el Río Seco, el Río Bogotá y el Canal Río Fucha lo cual puede influir en el contenido de oxígeno disuelto presente en los cuerpos de agua, mientras que para los puntos del Canal Arzobispo y Canal Cundinamarca se registran concentraciones inferiores al límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio y por tanto no infiere en la calidad del agua. Estos resultados también evidencian que la probabilidad de una descarga con concentraciones importantes de estos determinantes en el Canal Albina se está presentando, que está alterando la calidad del recurso en este punto en específico, en el Canal Seco también se observa un comportamiento similar, aunque es menos severo que lo observado para el Canal Albina.

7.3.1.2.2.2.9 Hidrocarburos

Los **hidrocarburos totales** o petróleos brutos son de una gran complejidad y están formados por tres grandes categorías de compuestos: Los hidrocarburos saturados o alcanos, los hidrocarburos aromáticos y los hidrocarburos pesados (compuestos aromáticos de alto peso molecular que contienen heteroátomos como azufre, oxigeno o nitrógeno). (Rodier, 2009). Los hidrocarburos totales presentan un comportamiento similar a las grasas y aceites, registrando valores desde el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio <2.0 mg/L hasta 10.8 mg/L en el punto del Canal Albina aguas abajo, lo cual implica la presencia de estos en el agua, normativamente no se establecen límites que permitan realizar una comparación. Se observa que el Canal Albina presenta las mayores concentraciones de igual forma el Canal Rio Seco aguas arriba y el Río Bogotá aguas arriba presentan concentraciones variables de este parámetro, mientras que los demás cuerpos de agua analizados registran concentraciones inferiores al límite de cuantificación del método por lo tanto se infieren las bajas o nulas concentraciones de este parámetro.

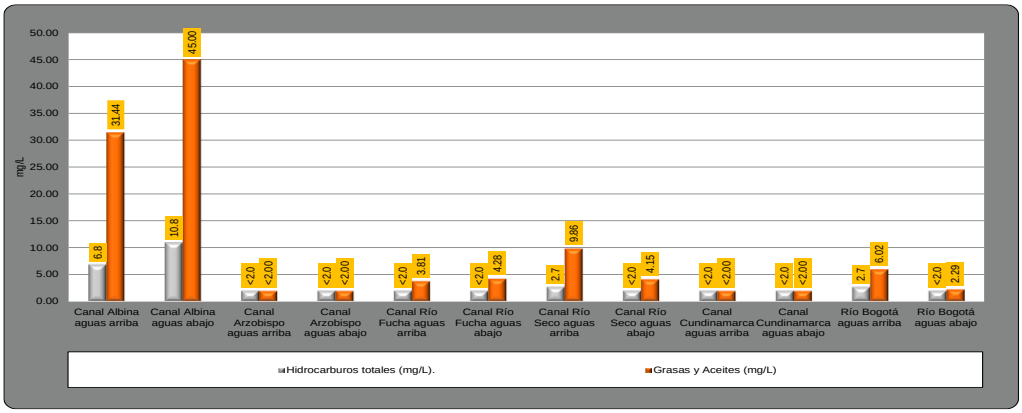


Figura 300 Comportamiento de las grasas y aceites e hidrocarburos totales

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2021

7.3.1.2.2.2.10 Nitratos

En condiciones normales la fuente de **nitrógeno amoniacal** en aguas superficiales proviene de la degradación natural de la materia orgánica presente en la naturaleza. Es uno de los componentes transitorios en el agua, porque es parte del ciclo del nitrógeno, y se ve influido por la actividad biológica. En ambos casos el nitrógeno amoniacal, se origina de la degradación del nitrógeno orgánico y, este a su vez, por acción bacteriana se va oxidando gradualmente a nitritos y finalmente a nitratos. (Gonzales, 2013). En las muestras de agua superficial se registran valores desde el límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio <1.000 mg/L en el Canal Arzobispo aguas arriba, hasta 34.295 mg/L en el canal Río Seco aguas arriba, se observa que la mayor concentración se presenta en el punto del Canal Albina, seguido del Canal Río Seco, Río Bogotá, Canal Río Fucha, Canal Cundinamarca y por último el Canal Arzobispo esto relacionado con el contenido de materia orgánica y que ratifica como se ha establecido en premisas anteriores la presencia de fuentes puntuales o difusas de origen antrópico que incrementan los niveles reportados de este determinante.

El **nitrógeno total Kjeldahl** es la suma del nitrógeno amoniacal y orgánico presente, que para la actual muestra reporto valores desde el límite del método empleado por el laboratorio para su cuantificación (<5.00 mg/L) en el Canal Arzobispo aguas arriba hasta 61.16 mg/L en el Canal Albina aguas abajo. No se establece un límite máximo admisible en el Decreto 1076 de 2015 expedido por el MADS. Se evidencia que las mayores concentraciones se presentan en el Canal Albina, el Canal Río Seco y el Río Bogotá siendo moderada la concentración en estos puntos, seguido por el canal Río Fucha, Canal Cundinamarca y el Canal Arzobispo en donde ya se reportan concentraciones bajas, lo cual puede influir en la eutrofización de los cuerpos de agua con las consecuencias que esto representa como el crecimiento excesivo de material vegetal, la disminución de los niveles de oxigenación entre otros.

Por otra parte, los compuestos nitrogenados como los nitratos son una forma de nitrógeno que todas las plantas necesitan para crecer. En los campos, y también en los jardines, se usan los fertilizantes con nitrógeno para enriquecer el suelo. Desafortunadamente, los nitratos, aunque son menos tóxicos que los nitritos pueden contaminar los acuíferos de las aguas subterráneas y superficiales (Universidad de Florida, 2005).

En el caso de estudio se reportan concentraciones variables de **nitratos**, desde el límite de cuantificación empleado en el laboratorio correspondiente <0.0113 mg/L hasta 0.1211 mg/L en el punto Canal arzobispo aguas abajo; no obstante se infiere que en la muestra de agua no se presenta concentraciones importantes por parte de estos compuestos; ya que no superan los límites máximos permisibles de 10 mg/L establecidos en los Artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del «NORMA» para el uso de consumo humano y doméstico. La mayoría de los puntos reportan concentraciones inferiores al límite de cuantificación del método, excepto por el Canal Arzobispo aguas abajo, Canal Río Fucha aguas abajo y el Canal Cundinamarca aguas arriba que reportan concentraciones ligeramente mayores al límite de cuantificación.

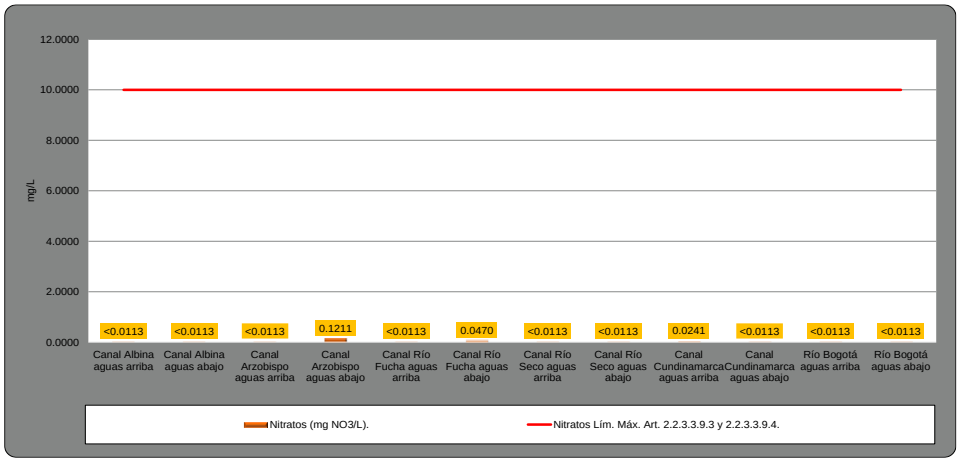


Figura 301 Comportamiento de los nitratos

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2021

7.3.1.2.2.2.11 Sólidos

El término sólidos totales se usa ampliamente para la mayoría de los compuestos que están presentes en las aguas naturales y que permanecen en estado sólido después de la evaporación (algunos compuestos orgánicos permanecen en estado líquido después de que el agua ha sido evaporada). (IDEAM, 2001). Los **sólidos suspendidos totales** (SST) corresponden a los residuos filtrables; la materia suspendida es una fracción que no pasa a través de un filtro con un diámetro de poro de 0.45 mm (micrómetros), registrando valores entre 4.000 mg/L en el Canal Río Seco aguas abajo y 284.000 mg/L en el punto Canal Cundinamarca aguas abajo, evidenciando que los mayores valores se presentan en el Canal Cundinamarca, seguido del Canal Albina, Canal Arzobispo, Río Bogotá, Canal Río Fucha y Canal Río Seco indicando concentraciones moderadas de este determinantes en los Canales Cundinamarca, Albina, y Arzobispo Aguas Abajo, destacándose principalmente la concentración del punto Aguas Abajo del canal Cundinamarca en donde se incrementa de manera ostensible entre el punto aguas arriba y abajo la concentración de este parámetro en particular ocasionado probablemente por el arrastre de material solido proveniente de una de las orillas de este canal en el punto aguas abajo.

Por otro lado, los **sólidos disueltos totales** registran valores entre 52.000 y 564.000 mg/L en los puntos denominados Canal Río Fucha aguas arriba y Canal Albina aguas abajo respectivamente, presentando en el Canal Albina la mayor concentración, seguido por el Canal Río Seco, Río Bogotá, Canal Cundinamarca, Canal Arzobispo y por último en el Canal Río Fucha. Finalmente, los **sólidos sedimentables** registran desde valores inferiores a los límites de cuantificación del método empleado <0.1 mL/L hasta 1.2 mL/L en el Canal Cundinamarca aguas arriba, presentando en el punto del Canal Cundinamarca, seguido del Canal Arzobispo, Río Bogotá, Canal Río Fucha, Canal Albina y por último en el Canal Río Seco. Como se puede evidenciar con el resultado de los sólidos se observa que hay una predominancia de los sólidos disueltos en la mayoría de los casos excepto por el canal Arzobispo aguas abajo y el Canal Cundinamarca aguas abajo en donde predominan los sólidos suspendidos

totales, estos resultados pueden derivarse de la presencia de sales en las muestras de aguas superficiales analizadas, normativamente no se establecen límites permisibles que permitan realizar una comparación.

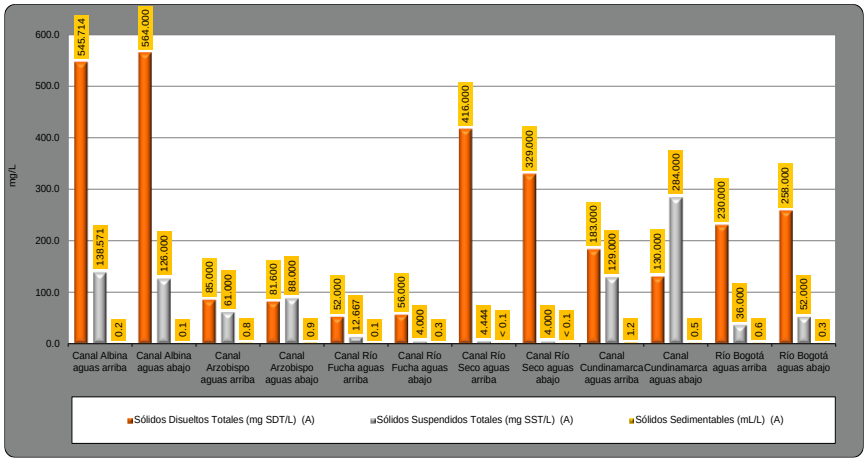


Figura 302 Comportamiento de los sólidos

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2021

7.3.1.2.2.2.12 Turbiedad

La **turbiedad** puede ser provocada por materiales en suspensión que varían de tamaño, desde dispersiones coloidales hasta partículas gruesas; interfiriendo estas con la transmisión de la luz a través del agua. Materiales en suspensión como arcilla, limo, materia orgánica e inorgánica, organismos planctónicos y demás microorganismos. Incide directamente en la productividad y el flujo de energía dentro del ecosistema. La turbiedad define el grado de opacidad producido en el agua por la materia particulada en suspensión. Debido a que los materiales que provocan la turbiedad son los responsables del color, la concentración de las sustancias determina la transparencia del agua puesto que limita el paso de luz a través de ella (Roldán, 2003).

Para las aguas de estudio, se presentaron valores entre 3.700 NTU hasta 144.000 NTU, en los puntos Canal Río Fucha aguas abajo y Canal Albina aguas arriba respectivamente, con referencia a la norma se evidencia que no se supera en ningún caso el límite máximo permisible de 190 NTU establecido en el Artículo 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015 para consumo humano y doméstico, las mayores concentraciones se presentan en el Canal Albina, seguido por el Canal Arzobispo, Canal Cundinamarca, Río Bogotá, Canal Río Seco y por último el Canal Río Fucha, lo cual permite clasificarlo como una masa de agua con cantidad moderada de plantas y animales, relacionado con los contenido de sólidos.

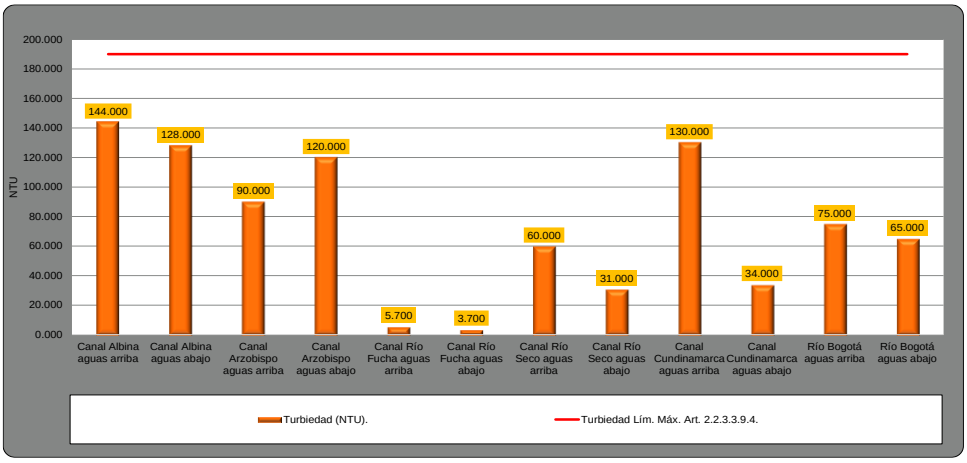


Figura 303 Comportamiento de la turbiedad

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2021.

7.3.1.2.2.2.13 Cloruro

Los aniones como los **cloruros** estos tienen acceso a las aguas naturales en muchas formas: el poder disolvente del agua introduce cloruros de la capa vegetal y de las formaciones más profundas. Este componente entra a las aguas superficiales por medio de la deposición atmosférica de los aerosoles oceánicos, a partir de la meteorización de las rocas sedimentarias (la mayor parte de ellas son depósitos de sal) y de los efluentes industriales y aguas domésticas, así como por la escorrentía de las zonas agrícolas. (IDEAM, 2001). Reportando en los puntos monitoreados contenidos desde 4.30 mg/L en el Canal Río Fucha aguas abajo y que presentan un aumento hasta 72.66 mg/L en el Canal Albina aguas arriba, valores que indican como se ha venido observando que las mejores condiciones se dan en Canal Rio Fucha y las menos favorables en el Canal Albina; a pesar de las variaciones reportadas dichos valores no superan los límites máximos permisibles de 250 mg/L, establecidos en los Artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015 para el consumo humano y doméstico, lo cual implica una buena calidad del agua con respecto a este parámetro, Se evidencia que el punto del Canal Albina presentan las mayores concentraciones seguido por el Canal Río Seco, el Río Bogotá, Canal Cundinamarca, Canal Arzobispo y por último el Canal Río Fucha, estas concentraciones pueden influir con el contenido de sólidos disueltos y la conductividad.

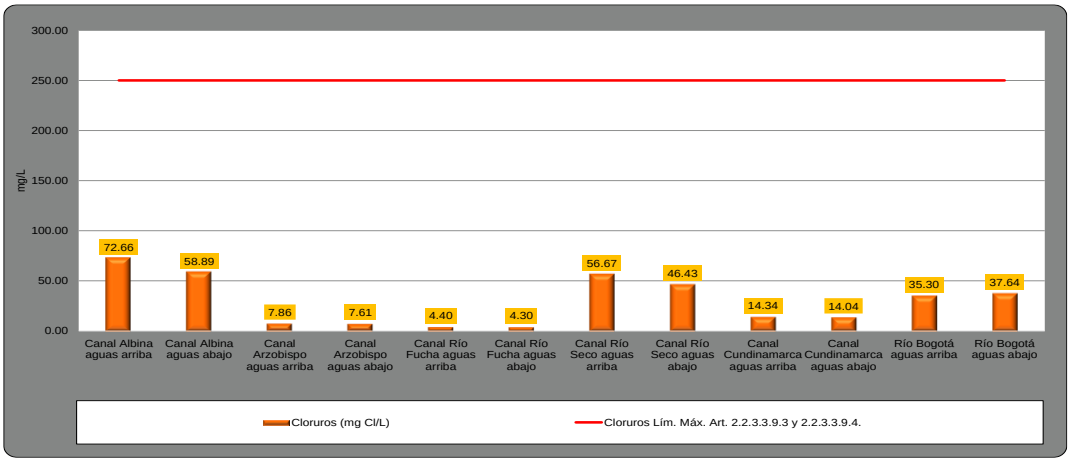


Figura 304 Comportamiento de los cloruros

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2021.

7.3.1.2.2.2.14 Sulfato

Seguidamente, el sulfato (SO2-) se encuentra presente en forma natural en las aguas superficiales, proviene del lavado de los compuestos minerales azufrados, de las rocas sedimentarias, como el yeso y la pirita, y de la deposición atmosférica. El sulfato es la forma más estable del azufre y es fácilmente soluble en agua (a excepción de las sales de plomo, bario y estroncio); las descargas industriales y la precipitación atmosférica pueden agregar cantidades significativas de sulfatos a las aguas superficiales. (IDEAM, 2001). Las concentraciones reportadas en las aguas monitoreadas son variables, se registraron concentraciones entre 8.59 mg/L en el punto del Canal Río Fucha aguas abajo y se presentó la mayor concentración de 67.23 mg/L en el Canal Albina aguas arriba, estos valores no superan el límite máximo de 400 mg/L establecido en los Artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015 expedido por el MADS para consumo humano y doméstico, lo cual implica una calidad aceptable del agua con respecto a este parámetro. La mayor concentración de sulfatos se presenta en el Canal Albina, seguido del Río Bogotá, Canal Río Seco Canal Cundinamarca, Canal Arzobispo y Canal Río Fucha como se observa en la Figura 305.

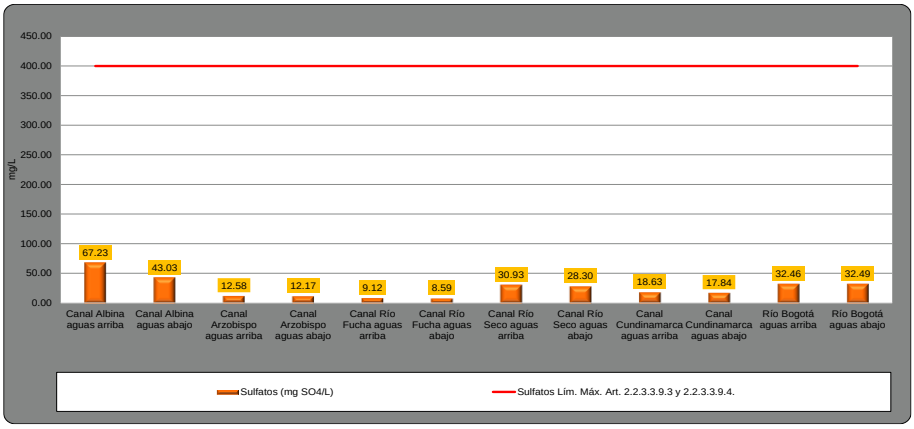


Figura 305 Comportamiento de los sulfatos

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2021.

7.3.1.2.2.2.15 Coliformes Totales

El análisis microbiológico determinado por medio de las bacterias **coliformes totales** que habitan el tracto intestinal de mamíferos y aves, y se caracterizan por su capacidad de fermentar lactosa a 35°C. Los géneros que componen este grupo son *Escherichia*, *Klebsiella, Enterobacter, Serratia, Citrobacter y Edwardsiella*. Todas pueden existir como saprofitas independientemente, o como microorganismos intestinales, excepto el género *Escherichia* cuyo origen es sólo fecal. (Apella & Araujo, 2005).

En las muestras de aguas superficiales los coliformes totales presentaron valores altos entre 1203300 NMP/100mL y 410600000 NMP/100mL en los puntos denominados Canal Río Fucha aguas abajo y Canal Albina aguas abajo respectivamente, al realizar la comparación normativa se evidencia que todos los puntos superaron los límites máximos de 1000, 5000 y 20000 NMP/100 mL establecidos en los Artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4 y 2.2.3.3.9.5 del Decreto 1076 de 2015 para consumo humano y doméstico y para uso agrícola, lo cual implica que no pueden ser usados con estos propósitos e indican una mala calidad del agua con respecto a este parámetro de origen fecal y orgánico, se evidencia que el Canal Albina presenta la mayor presencia, seguido por el canal Arzobispo, el Canal Río Seco, Río Bogotá, Canal Cundinamarca y Canal Río Fucha.

Independiente del punto evaluado en todos los puntos se observan concentraciones considerables de estos organismos, por lo cual se descarta la aptitud de estos cuerpos de agua en usos de origen doméstico, agrícola o pecuario de manera directa.

Esto ha llevado a distinguir entre coliformes totales (grupo que incluye a todos los coliformes de cualquier origen) y **coliformes fecales** (término que designa a los coliformes de origen exclusivamente intestinal) con capacidad de fermentar lactosa también a 44.5°C.

La existencia de una contaminación microbiológica de origen fecal se restringe a la presencia de coliformes fecales, mientras que la presencia de coliformes totales que desarrollan a 35°C, sólo indica existencia de contaminación, sin asegurar su origen. (Apella & Araujo, 2005).

Se reportaron para los puntos de monitoreo valores variables de coliformes termotolerantes que oscilaron entre 21.8 NMP/100 mL en el Canal Cundinamarca aguas arriba y 1732900 NMP/100 mL en el punto del Canal Arzobispo aguas arriba, al realizar la comparación normativa se evidencia que la mayoría de los puntos superan los límites máximos de 1000 y 2000 NMP/100 mL establecidos en los Artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.5 del Decreto 1076 de 2015 del MADS para el consumo humano y doméstico y agrícola por lo tanto no son aptos para este uso e implican una mala calidad del agua con respecto a este parámetro, excepto por el punto del Canal Cundinamarca aguas arriba que no supera ninguno de los límites normativos, se evidencia que el Canal Arzobispo presenta las mayores concentraciones, seguido por el Canal Albina, Canal Río Seco, Canal Río Fucha, Río Bogotá y el Canal Cundinamarca registra las menores concentraciones. Los resultados de esta variable pueden llegar a ser un indicador de presencia de aguas residuales domésticas, muestran que los Canales Albina, Arzobispo y Seco, están por lo menos en un orden de magnitud por encima que los demás cuerpos de agua, razón por la cual teniendo en cuenta otros indicios observados para el caso del Canal Albina y Seco, es posible inferir que estos cuerpos de agua están siendo influenciado por un tipo de descarga puntual o difuso de este tipo de aguas.

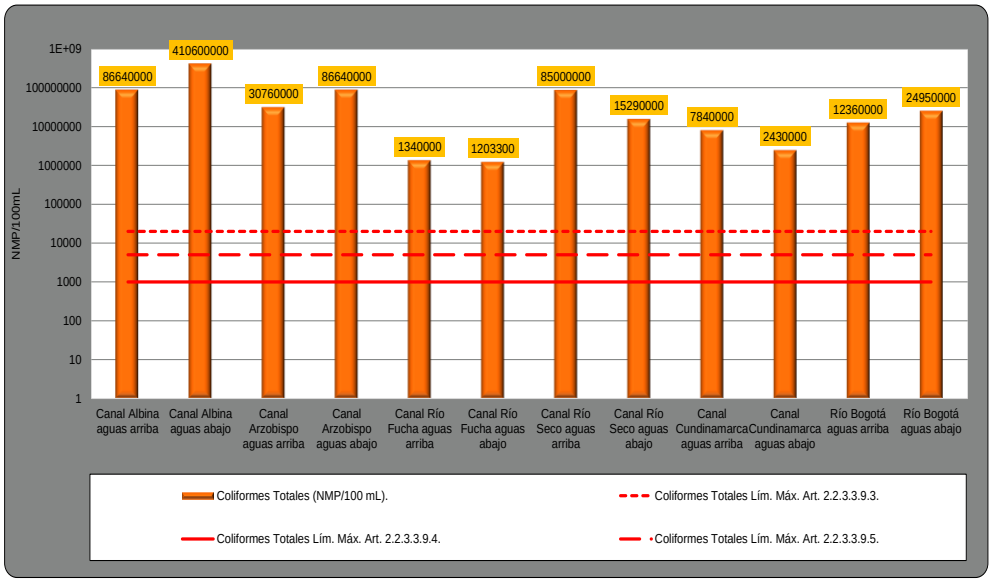


Figura 306 Comportamiento de los coliformes totales

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2021.

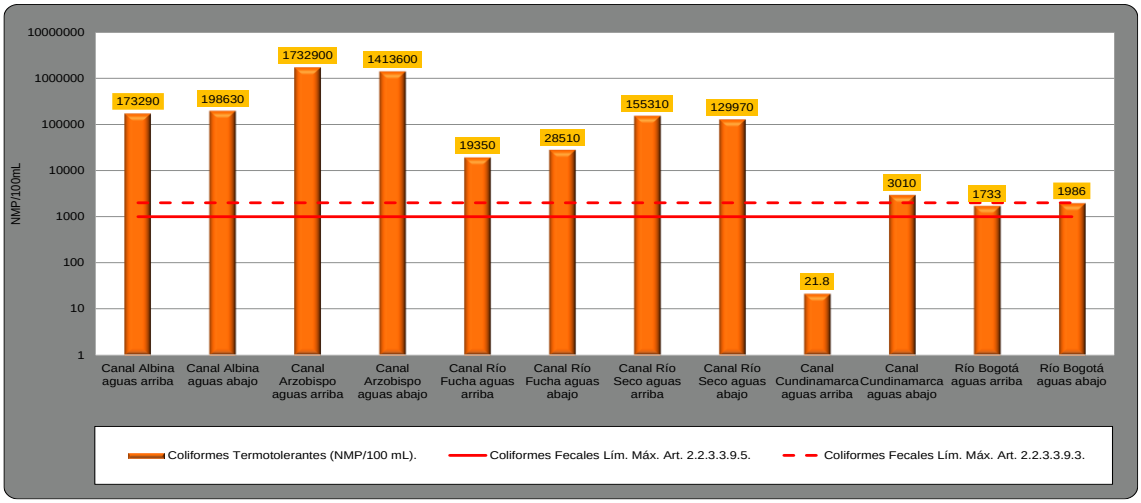


Figura 307 Comportamiento de los coliformes termotolerantes

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2021.

7.3.1.2.2.2.16 Metales

Los elementos metálicos como el **arsénico total** (<0.0030 mg/L), **bario total** (<0.090 mg/L) y **cadmio total** (<0,0030 mg/L), reportaron en todos los puntos de monitoreo denominados como aguas arriba y aguas abajo del Canal Albina, Canal Arzobispo, Canal Río Fucha, Canal Río Seco, Canal Cundinamarca y Río Bogotá, concentraciones inferiores al límite de cuantificación de los métodos empleados por el laboratorio, por lo tanto se infiere la baja o nula presencia y afectación por parte de estos parámetros, adicionalmente no se superan los respectivos límites normativos establecidos por el «NORMA».

Mientras que otros metales reportan concentraciones variables como el **aluminio total** (0.092 – 2.453 mg/L) presentando los mayores valores en el punto del Río Bogotá, continuo el Canal Cundinamarca, Canal Arzobispo, Canal Albina, Canal Río Seco y por último el Canal Río Fucha, **cobre total** (<0.0030 – 0.0160 mg/L) se observa la predominancia de este parámetros en el orden de la mayor concentración en el punto Canal Albina, Río Bogotá, Canal Cundinamarca, Canal Río Seco, Canal Arzobispo y por último Canal Río Fucha, **mercurio total** (<0.0003 – 0.0010 mg/L) presenta en la mayoría de los casos el límite de cuantificación del método, excepto por Canal Río Seco y Río Bogotá, **plata total** (<0.003 – 0.010 mg/L) presentando concentraciones variables presentando la mayor concentración en el Río Bogotá, **plomo total** (<0.0030 – 0.0120 mg/L) presentando la mayor concentración en el punto Canal Cundinamarca y el Canal Albina y **zinc total** (<0.0900 – 0.1360 mg/L) con la mayor concentración en el Canal Albina y el Canal Río Seco, los otros puntos reportan el límite de cuantificación, estos reportaron concentraciones que no superan los respectivos límites normativos establecidos por los artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4, 2.2.3.3.9.5 y 2.2.3.3.9.6 del Decreto 1076 de 2015. Mientras que el **hierro total** presenta en su mayoría valores que no superan el límite normativo excepto por el punto del Río Bogotá aguas arriba que se clasifica como indeterminado por incertidumbre.

Por otro lado, se encuentran metales con concentraciones variables pero que no cuentan con límites normativos que permitan realizar una comparación como el **calcio total** (6.806 – 25.105 mg/L) presentando las mayores concentraciones en el Canal Río Seco, posteriormente el Río Bogotá, Canal Albina, Canal Cundinamarca, Canal Arzobispo y por último el Canal Río Fucha, el **calcio disuelto** (6.8060 – 25.1050 mg/L) presenta un comportamiento similar al calcio total con concentraciones iguales o ligeramente menores, el **cromo total** (<0.0030 – 0.0100 mg/L) presenta mayor predominancia de concentraciones en el Río Bogotá y Canal Albina, seguido del Canal Cundinamarca, Canal Río Seco y con las menores concentraciones el Canal Arzobispo y el Canal Río Fucha y el **magnesio total** (0.7780 – 4.6380 mg/L) registra las mayores concentraciones en los puntos aguas arriba y aguas abajo del Río Bogotá, continuo se encuentra el Canal Río Seco, Canal Albina, Canal Cundinamarca, Canal Arzobispo y por último el Canal Río Fucha.

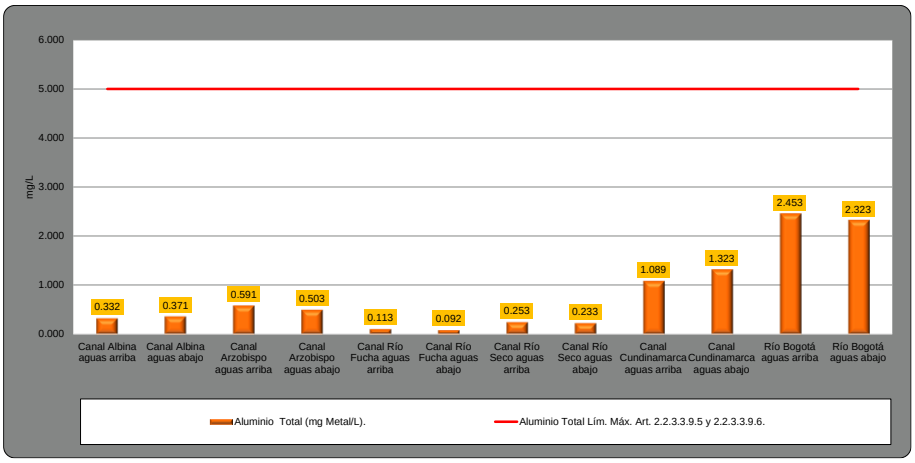


Figura 308 Comportamiento del Aluminio

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2021

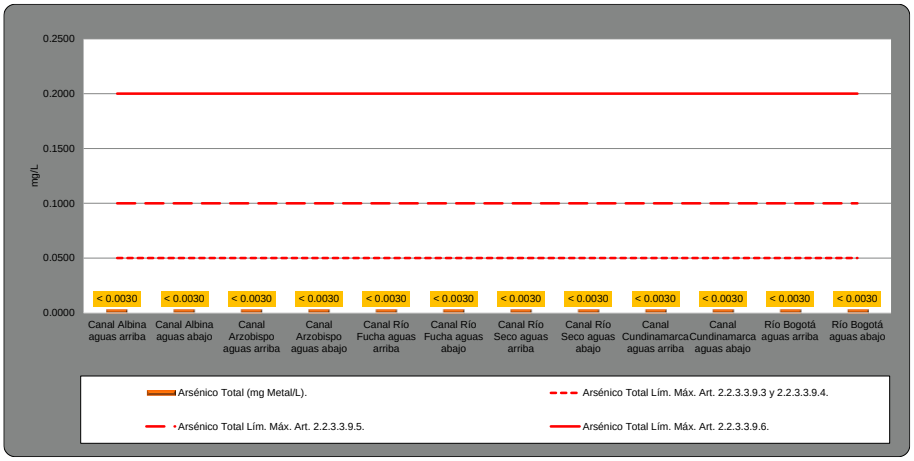


Figura 309 Comportamiento del Arsénico

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2021

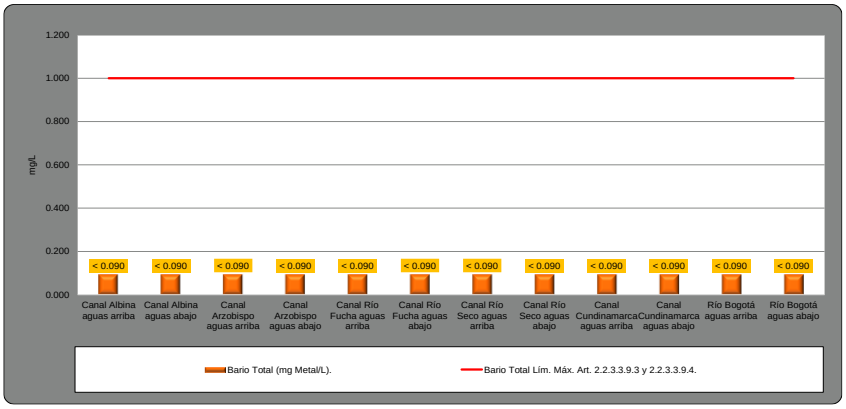


Figura 310 Comportamiento del Bario

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2021

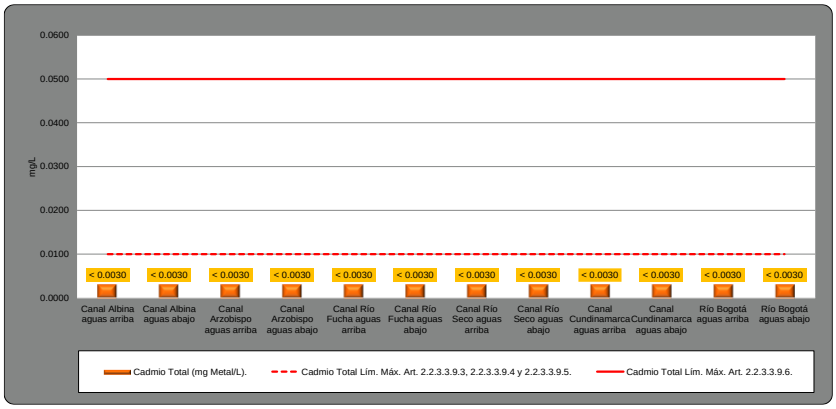


Figura 311 Comportamiento del Cadmio

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2021

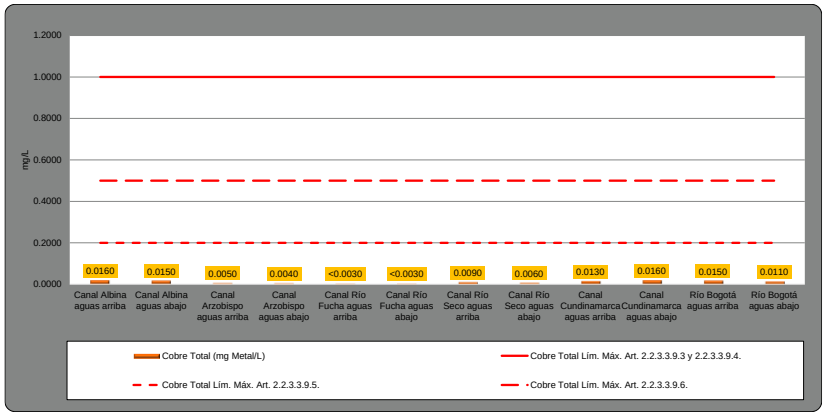


Figura 312 Comportamiento del Cobre

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2021

Para el **hierro total** en el análisis actual se registraron valores entre 0.506 mg/L en el punto del Canal Albina aguas arriba hasta 4.876 mg/L en el punto del Río Bogotá aguas arriba se evidencia que la mayoría de los casos no superan el límite máximo permisible, evidenciando que los mayores valores se presentan en el Río Bogotá, seguido del Canal Cundinamarca, Canal Arzobispo, Canal Río Seco, Canal Río Fucha y Canal Albina, excepto por el resultado del Río Bogotá aguas arriba que reportó un valor el cual se encuentra muy cerca del límite normativo de 5.0 mg/L estipulado en el Artículo 2.2.3.3.9.5 para uso agrícola del Decreto 1076 de 2015 por lo que considerando la incertidumbre asociada a la cuantificación del parámetro de ±0.05 mg/L, y de acuerdo con lo establecido en el instructivo interno EHS-OPE-I-32 “Regla de decisión para la declaración de la conformidad”, se infiere que la concentración del parámetro con relación a la mencionada norma, es indeterminada, ya que, la medición está por abajo o por encima del límite con una probabilidad del 95%.

Tabla 174– Regla de decisión y evaluación de la conformidad para el hierro total.

	LÍMITES DE INCERTIDUMBRE			
	Río Bogotá aguas arriba	**INCERTIDUMBRE APLICADA**	**INCERTIDUMBRE DEL MÉTODO**	**LÍMITE ADMISIBLE (Art. 2.2.3.3.9.5.)**
CASO POSITIVO	5.120			
VALOR REPORTADO: Hierro total (mg/L)	4.876			
CASO NEGATIVO	4.632	±0.244	0.05	5.0

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2021.

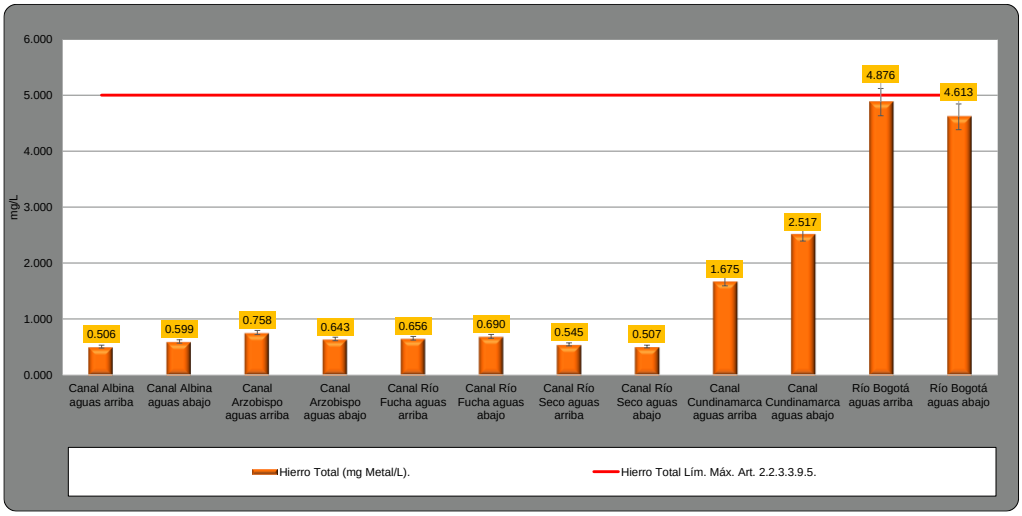


Figura 313 Comportamiento del Hierro

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2021

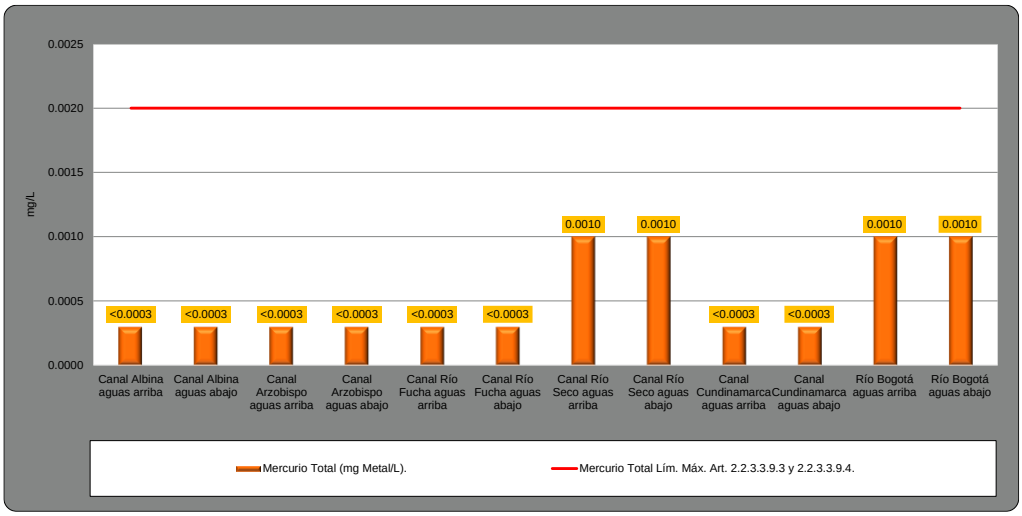


Figura 314 Comportamiento del Mercurio

Fuente: SGS Colombia S.A.S.,2021.

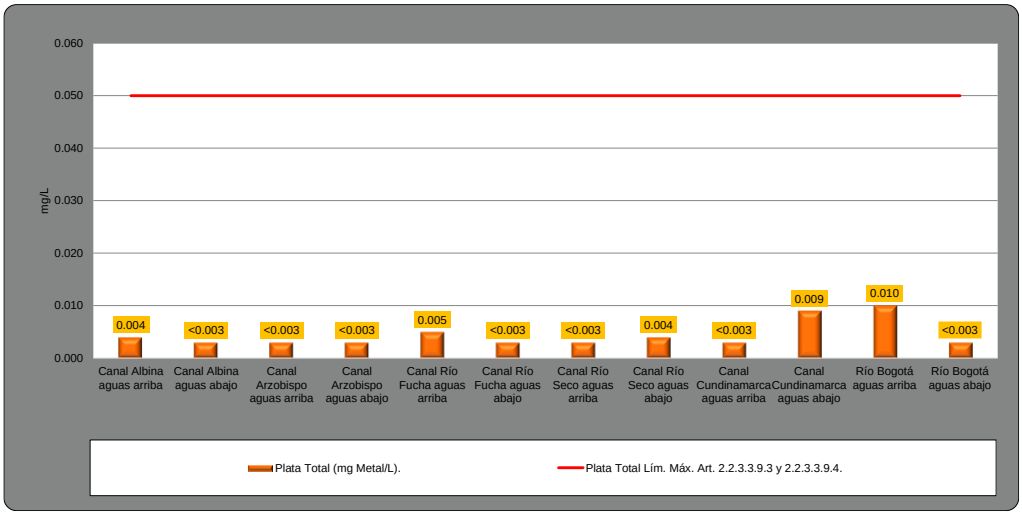


Figura 315Comportamiento del Plata

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2021.

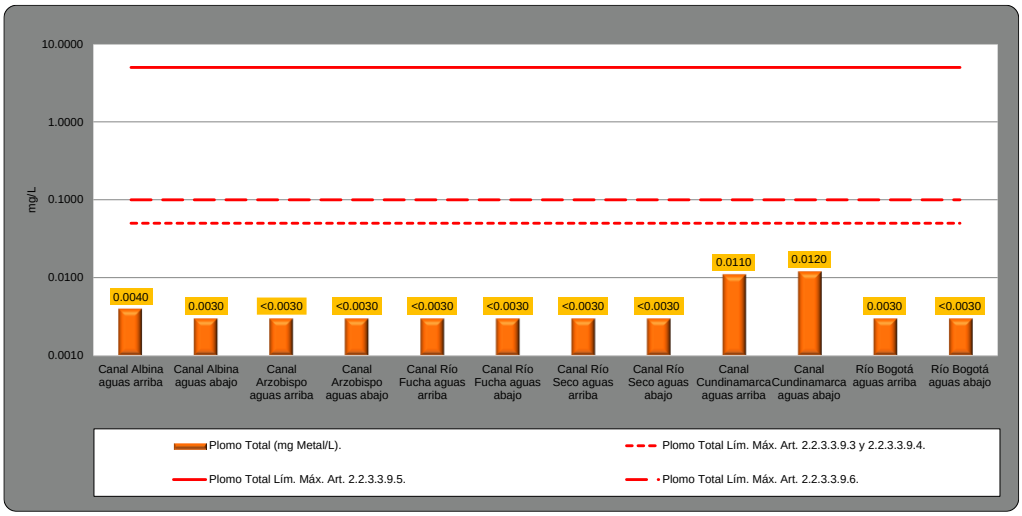


Figura 316 Comportamiento del Plomo

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2021

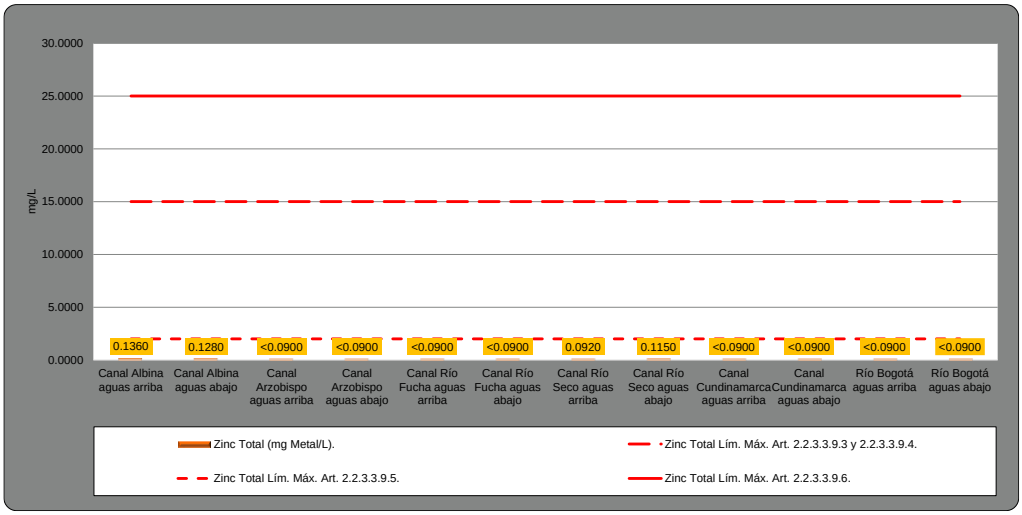


Figura 317 Comportamiento del Zinc

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2021.

Al finalizar el análisis de resultados se considera la incidencia de factores externos a los cuerpos de agua en los parámetros analizados, en primer lugar, las condiciones climáticas contribuyen en los parámetro Insitu y fisicoquímicos de manera relevante ya que la temperatura y la presión atmosférica puede influir en la cantidad de oxígeno disuelto en el agua y por tanto afecta la velocidad de metabolización y descomposición de la materia orgánica, de igual forma la temperatura puede influir en el valor de pH ya que este puede disminuir cuando se presentan elevaciones de la temperatura por la tendencia a separase de sus moléculas, en el caso de estudio se observa en el registro fotográfico

condiciones soleadas y nubladas durante el monitoreo que varías según el día de monitoreo, la hora de medición y la localización geográfica.

Adicionalmente, se evidencia que la temperatura externa es estable con un promedio de 15.2°C y la temperatura del agua promedio de todos los cuerpos de agua fue de 19.5°C evidenciando una ligera diferencia de 4.3°C, que se puede inferir a la absorción de calor del material de revestimiento de los canales de agua o por otro lado se evidencia que la presencia de turbiedad, color o solidos pueden aumentar la temperatura del agua al presentar una mayor absorción del calor por las longitudes de onda presentes.

El siguiente factor climatológico importante son las precipitaciones, teniendo en cuenta que los cuerpos de agua canalizados objeto de estudio son principalmente drenajes de aguas lluvias y que durante las horas de monitoreo no se presentaron, pero en las estaciones meteorológicas analizadas se evidencia que los días 4, 8 y 9 de noviembre si se presentaron lluvias, se puede inferir que las precipitaciones influyen en el caudal y la escorrentía presente en los cuerpos de agua, este posible incremento en el flujo del agua puede influir en la remoción y movimiento de sedimentos con cargas de parámetros orgánicos, inorgánicos y microbiológicos, también se debe analizar que las precipitaciones durante el ciclo del agua pueden arrastrar contenidos de nitrógeno y fósforo procedentes de actividades humanas como la agricultura o la combustión de combustibles fósiles a los cuerpos de agua como ríos, canales y lagos, estas escorrentías están cargadas de nutrientes que pueden producir en la eutrofización del agua y por lo tanto se puede observar un crecimiento excesivo de algas que consumen el oxígeno del agua, en el presente monitoreo se reportan concentraciones relevante de nitrógeno y fosforo que en el ICOTRO pueden representar factores de eutrofia en el agua.

Otro factor externo que se debe tener en cuenta que relaciona el viento y la precipitación está relacionado con la contaminación atmosférica que puede transportar gases, metales y componentes contaminantes a los cuerpos de agua, producto de la ignición de combustibles fósiles en mezcla con el oxígeno y el vapor del agua presente en la atmosfera, que al precipitase puede aportar concentraciones importantes se ácido nítrico y ácido sulfúrico, no obstante en el caso de estudio el pH nos permite verificar que los cuerpos de agua presentan características neutras, por lo tanto no hay una presencia importante de ácidos en el agua.

Para el análisis de factores externos como vertimientos en las fuentes hídricas, presencia de residuos en los cuerpos de agua, tipo de cauce, incidencia en el tamaño de la cuenca y aporte de receptores de la fuente analizada, se debe tener en cuenta que los canales monitoreados presentan vertimientos de conexiones cerradas de aguas lluvia que puede alterar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos según lo analizado anteriormente, no obstante también se debe tener en cuenta que estos cuerpos de agua tienen un recorrido extenso desde el oriente del departamento de Cundinamarca desde su nacimiento hasta el punto en el que se realizan los monitoreos, por lo tanto vienen con trazas de contaminación históricas por usos de actividades humanas y naturales por toda la extensión de su cuenca y por lo tanto los efluentes principales y los efluentes que tengan concesión presentan varios usos del agua, pero al llegar a la ciudad no tienen priorización para el consumo humano y doméstico ya

que presentan calidades del agua variables y contaminación por parámetros que superan los límites normativos.

7.3.1.2.2.2.3 Índices de calidad y contaminación del agua

Los criterios de la calidad del agua se refieren a las concentraciones de los constituyentes que, si no son excedidos, permitirán concluir que el ecosistema acuático es apropiado para los múltiples usos del agua. Estos se derivan de investigaciones y hechos científicos obtenidos de la experimentación o de observaciones sobre la respuesta de organismos sometidos a estímulos definidos bajo condiciones ambientales reguladas en un período de tiempo específico (Fernández, 2005).

Para el presente estudio se determinan el Índice de Calidad del Agua (ICA) y los Índices de Contaminación (ICO's) tales como los índices de contaminación por mineralización (ICOMI), por sólidos suspendidos (ICOSUS), por contaminación trófica (ICOTRO), por materia orgánica (ICOMO), y por pH (ICOpH) (Ramírez, Restrepo, & Cardeñosa, 1997).

7.3.1.2.2.2.3.1 Índice de Calidad del Agua (ICA)

El ICA es un número (entre 0 y 1) que señala el grado de calidad de un cuerpo de agua, independiente de su uso. Este número es una agregación de las condiciones físicas, químicas y en algunos casos microbiológicas del cuerpo de agua, el cual da indicios de los problemas de contaminación (IDEAM, 2021).

El ICA clasifica la calidad del agua de forma descriptiva en las categorías señaladas en la Tabla 175 y el color al que se asocia a cada categoría.

Tabla 175 – Calificación del Índice de Calidad del Agua - ICA

Valores	Categoría	Colores – Señal de alerta
0,00 – 0,25	Muy Mala	Rojo
0,26 – 0,50	Mala	Naranja
0,51 – 0,70	Regular	Amarillo
0,71 – 0,90.	Aceptable	Verde
0,91 – 1,00	Buena	Azul

Fuente: (IDEAM, 2021)

En la siguiente sección se presentan los valores ICA, calculados a partir de los datos de concentración de un conjunto de cinco (5) variables que determinan, en gran parte, la calidad de las aguas superficiales., correspondientes al pH, conductividad, porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales y DQO.

La fórmula de cálculo del indicador es:

$$ICA_{njt} = \left(\sum_{i=1}^{n} W_i \cdot I_{ikjt} \right)$$

Dónde:

ICA_{njt} Es el Índice de calidad del agua de una determinada corriente superficial en la estación de monitoreo de la calidad del agua j en el tiempo t, evaluado con base en n variables.

W_i Es el ponderador o peso relativo asignado a la variable de calidad i.

I_{ikjt} Es el valor calculado de la variable i (obtenido de aplicar la curva funcional o ecuación correspondiente), en la estación de monitoreo j, registrado durante la medición realizada en el trimestre k, del período de tiempo t; n es el número de variables de calidad involucradas en el cálculo del indicador; no es igual a 5.

En la Tabla 176 se presentan los resultados obtenidos para cada uno de los puntos monitoreados.

Tabla 176 – Resultados - Índice de Calidad del Agua

Punto De Muestreo	ICA
Canal Albina Aguas Arriba	0,539 *
Canal Albina Aguas Abajo	0,553 *
Canal Arzobispo Aguas Arriba	0,772
Canal Arzobispo Aguas Abajo	0,813
Canal Río Fucha Aguas Arriba	0,844
Canal Río Fucha Aguas Abajo	0,829
Canal Río Seco Aguas Arriba	0,518 *
Canal Río Seco Aguas Abajo	0,580 *
Canal Cundinamarca Aguas Arriba	0,575 *
Canal Cundinamarca Aguas Abajo	0,534
Río Bogotá Aguas Arriba	0,447 *
Río Bogotá Aguas Abajo	0,411 *

Fuente: SGS Colombia S.A.S, 2021

En la anterior tabla se relaciona el resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del ICA, donde se evidenció que la mayoría de los puntos reportaron una clasificación de calidad del agua “regular” en los puntos del Canal Albina aguas arriba y aguas abajo, canal Río Seco aguas arriba y aguas abajo y en el Canal Cundinamarca aguas arriba y aguas abajo principalmente derivado de los valores representativos de DQO y la conductividad; es importante mencionar que para la mayoría de las estaciones de monitoreo el valor del Índice de la conductividad fue negativo debido a la alta conductividad en las muestras, sin embargo, se aplica la condición de la Hoja metodológica del indicador ICA (IDEAM, 2011) donde se especifica que “Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$”. Por otro lado, los puntos del Canal

Arzobispo aguas arriba y aguas abajo y el Canal Río Fucha aguas arriba y aguas abajo registran una calidad del agua aceptable, y los puntos del Río Bogotá aguas arriba y aguas abajo presentan valores más altos que clasifican las muestras de agua como un agua “mala” derivado de los bajos contenidos de oxígeno disuelto y a los resultados representativos de DQO y conductividad.

7.3.1.2.2.2.3.2 Índices de Contaminación (ICOs)

A continuación, en la Tabla 177 se presentan los resultados obtenidos en el cálculo de los índices de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS), índice de contaminación trófica por el fosforo total (ICOTRO), índice de contaminación de materia orgánica por DBO5, coliformes totales y saturación de oxígeno (ICOMO) y por unidades de pH (ICOpH). Es importante resaltar que los análisis de los índices de contaminación están basados en variables fisicoquímicas y microbiológicas que influencian directamente la presencia de algunas comunidades biológicas acuáticas especialmente a las comunidades vegetales

Tabla 177 –Resultados – Índices de Contaminación

Punto De Muestreo	ICOSUS	ICOTRO	ICOMO	ICOpH
Canal Albina Aguas Arriba	0,396	Hipereutrofia	0,679	0,014
Canal Albina Aguas Abajo	0,358	Hipereutrofia	0,668	0,022
Canal Arzobispo Aguas Arriba	0,163	Eutrofia	0,606	0,054
Canal Arzobispo Aguas Abajo	0,244	Eutrofia	0,624	0,032
Canal Río Fucha Aguas Arriba	0,018	Eutrofia	0,568	0,026
Canal Río Fucha Aguas Abajo	0,000	Eutrofia	0,575	0,070
Canal Río Seco Aguas Arriba	0,000	Eutrofia	0,747	0,237
Canal Río Seco Aguas Abajo	0,000	Eutrofia	0,667	0,143
Canal Cundinamarca Aguas Arriba	0,367	Eutrofia	0,663	0,004
Canal Cundinamarca Aguas Abajo	0,832	Eutrofia	0,630	0,007
Río Bogotá Aguas Arriba	0,088	Hipereutrofia	0,978	0,003
Río Bogotá Aguas Abajo	0,136	Hipereutrofia	0,977	0,008

Fuente: SGS Colombia S.A.S, 2021

Para el índice ICOSUS por material en suspensión sólido se observa que no existe un grado de contaminación en el Canal Arzobispo aguas arriba, Canal Río Fucha aguas arriba y aguas abajo, Canal Río Seco aguas arriba y aguas abajo y Río Bogotá aguas arriba y aguas abajo, por otro lado, se calculan grados de contaminación bajos en el Canal Albina aguas arriba y aguas abajo, en el Canal Arzobispo aguas abajo y Canal Cundinamarca aguas arriba y un grado de contaminación muy alto en el Canal Cundinamarca aguas abajo por solidos suspendidos.

El ICOTRO analizado a partir del contenido de fosforo en los cuerpos de agua, se establece un grado de Eutrofia para la mayoría de los puntos evaluados excepto por los puntos del Canal Albina aguas arriba y aguas abajo y el Río Bogotá aguas arriba y aguas abajo que se clasifica como hipereutrofia ya

que registran concentraciones mayores a 1.00 mg/L de Fosforo total lo cual puede influir en la eutrofización de los cuerpos de agua.

El ICOMO registra en los puntos del canal Río Fucha aguas arriba y aguas abajo un grado de contaminación medio siendo estos los que representa un menor grado de contaminación, los puntos del Canal Albina aguas arriba y aguas abajo, Canal arzobispo aguas arriba y aguas abajo, Canal Río Seco aguas arriba y aguas abajo y Canal Cundinamarca aguas arriba y aguas abajo se clasifica como contaminación alta por materia orgánica procedente principalmente del alto contenido de Coliformes totales y DBO_5, por último en los puntos del Río Bogotá aguas arriba y aguas abajo se clasifica como contaminación muy alta debido a la alta presencia de coliformes totales, DBO_5 y al bajo contenido de oxígeno disuelto en el agua.

El ICOpH no presenta ningún grado de contaminación en la mayoría de las muestras evaluadas excepto por el punto del Canal Río Seco aguas arriba que se clasifica como un grado de contaminación bajo por pH ya que se presenta en ese punto un pH ligeramente alcalino.

7.3.1.2.2.2.4 Análisis del comportamiento de la Calidad de agua

Con el objeto de establecer el comportamiento de la calidad del agua en las fuentes hídricas identificadas dentro del área de influencia del proyecto, se realiza el comparativo entre los resultados mostrados anteriormente, con las diferentes campañas de monitoreo de calidad de agua realizadas para la fase de estructuración de la PLMB (2019), como se indica a continuación:

- La primera campaña se realizó durante los días 3 y 4 de agosto de 2017, en época climática seca; el monitoreo realizado fue puntual, aguas arriba y aguas abajo en cada corriente hídrica identificada respecto al trazado del PMAS, donde se definieron 12 puntos de muestreo, correspondiente a seis (6) cuerpos de agua.
- La segunda campaña fue realizada durante los días 4, 5, 8 y 9 del mes de noviembre del año 2021, en época climática de lluvia. Inicialmente se definieron 14 puntos de muestreo, correspondientes a siete (7) cuerpos de agua, incluyendo el Rio Bogotá, aguas arriba y aguas abajo, el cual no había sido contemplado en el estudio del año 2017. Es pertinente mencionar que, durante el monitoreo, se identificó el Canal Tintal II como punto seco, debido a la intervención de cauce por labores de obra civil que realiza actualmente la EAAB, dentro del proyecto TAR (Traslado de Redes Anticipado) el cual hace parte integral de la construcción de la PLMB. Es así, como finalmente la campaña de monitoreo de 2021, se realizó sobre 6 cuerpos de agua.

Los resultados obtenidos de estas campañas son objeto de comparación con los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso hídrico establecidos en el Decreto 1076 del 2015 con el fin de establecer la calidad actual de los cuerpos de agua existentes en el área del proyecto respecto al marco legal establecido para el control de la calidad del recurso hídrico.

Adicionalmente se determinó en cada una de las campañas, el índice de calidad del agua, los resultados obtenidos también serán objeto de comparación teniendo en cuenta las categorías establecidas y los códigos de colores ya definidos por la Fundación Nacional de Saneamiento de los Estados Unidos NSF.

Respecto a la comparación con el Decreto 1076 de 2015 el uso del agua para consumo doméstico hace referencia a su empleo en actividades tales como higiene personal y limpieza. Por otro lado, el uso agrícola, corresponde a su empleo para irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias

En las siguientes tablas y gráficos se presenta la comparación de las dos campañas para los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos que superan el máximo permisible frente al Decreto 1076 de 2015 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), en sus artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 para consumo humano/uso doméstico y Artículos 2.2.3.3.9.5, 2.2.3.3.3.9.6 para Uso agrícola / pecuario. Los parámetros que superan los límites máximos de las normas son:

7.3.1.2.2.2.4.1 pH

Cómo se indica en la Tabla 178 y Figura 318, el potencial de hidrógeno presentó valores con características entre neutras y alcalinas, reportando valores que oscilan entre 7.1 Unidades y 9.49 Unidades en la primera campaña, y valores entre 7.36 unidades y 8.67 unidades en la segunda campaña. Por lo que se puede concluir, que los valores bajos de pH se encuentran en el Rio Bogotá y Canal Cundinamarca y los valores altos se encuentran y se mantienen en el canal Rio Seco.

Tabla 178 – Comparativo pH – Campaña 2017, 2021 y Decreto 1076 de 2015

PARÁMETRO	Río Bogotá Aguas arriba	Río Bogotá Aguas abajo	Canal Cundinamarca	Canal Cundinamarca	Canal Tintal II Aguas arriba	Canal Tintal II Aguas abajo	C Río Seco Aguas arriba	C Río Seco Aguas abajo	C Río Fucha Aguas arriba	C Río Fucha Aguas abajo	C Arzobispo Aguas arriba	C Arzobispo Aguas abajo	Canal Albina Aguas arriba	Canal Albina Aguas abajo
pH Unidades 2017	_	_	7,16	7,1	7,46	7,5	9,49	9,31	8,15	7,7	8,06	8,1	8,35	8,34
pH Unidades 2021	7,36	7,62	7,44	7,59	_	_	8,67	8,49	7,96	8,26	8,18	8,02	7,78	7,91
pH Lim Max Art 2,2,3,3,9,3	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
pH Lim Max Art 2,2,3,3,9,4	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
pH Lim Max Art 2,2,3,3,9,5	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

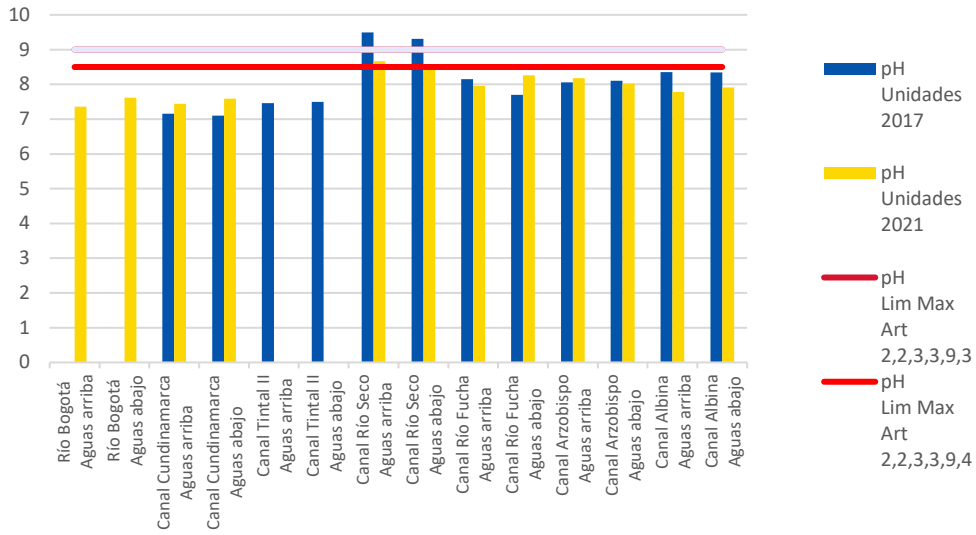


Figura 318 Comparativo pH

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En relación con el comportamiento normativo, la gráfica nos permite observar que la mayoría de los puntos evaluados se encuentran dentro de los rangos establecido por el Decreto 1076 de 2015, sin embargo, el Canal Río Seco supera los límites máximos permisibles, para los Art, 2,2,3,3,9,3 y 2,2,3,3,9,5 en la caracterización de 2017 y del Art, 2,2,3,3,9,4 en la caracterización de 2021.

7.3.1.2.2.2.4.2 Tensoactivos

En los puntos evaluados de aguas superficiales se identifican concentraciones bajas desde <0.5 mg/L para la campaña de 2017 y <0.30 mg/L para la campaña de 2021, en canal Cundinamarca y Canal Arzobispo, respectivamente. Las concentraciones altas se observan desde 10.92 hasta 15.29 mg/L en el Canal Albina, manteniéndose así en las dos campañas. (Ver Tabla 179 y Figura 319).

Tabla 179 – Comparativo Tensoactivos – Campaña 2017, 2021 y Decreto 1076 de 2015

PARÁMETRO	Río Bogotá Aguas arriba	Río Bogotá Aguas abajo	Canal Cundinamarca Aguas arriba	Canal Cundinamarca Aguas abajo	Canal Tintal II Aguas arriba	Canal Tintal II Aguas abajo	Canal Río Seco Aguas arriba	Canal Río Seco Aguas abajo	C Río Fucha Aguas arriba	C Río Fucha Aguas abajo	C Arzobispo Aguas arriba	C Arzobispo Aguas abajo	Canal Albina Aguas arriba	Canal Albina Aguas abajo
Detergentes (mg SAAM/L) 2017	–	–	3,98	<0,25	9,09	5,36	2,54	2,51	2	1,4	<0,25	0,81	13,46	11,47
Detergentes (mg SAAM/L) 2021	1,75	2,16	< 0,30	< 0,30	–	–	2,66	1,77	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	15,29	10,92

PARÁMETRO	Río Bogotá Aguas arriba	Río Bogotá Aguas abajo	Canal Cundinamarca Aguas arriba	Canal Cundinamarca Aguas abajo	Canal Tintal II Aguas arriba	Canal Tintal II Aguas abajo	Canal Río Seco Aguas arriba	Canal Río Seco Aguas abajo	C Río Fucha Aguas arriba	C Río Fucha Aguas abajo	C Arzobispo Aguas arriba	C Arzobispo Aguas abajo	Canal Albina Aguas arriba	Canal Albina Aguas abajo
Detergentes (mg SAAM/L) Art 2,2,3,3,9,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Detergentes (mg SAAM/L) Art 2,2,3,3,9,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

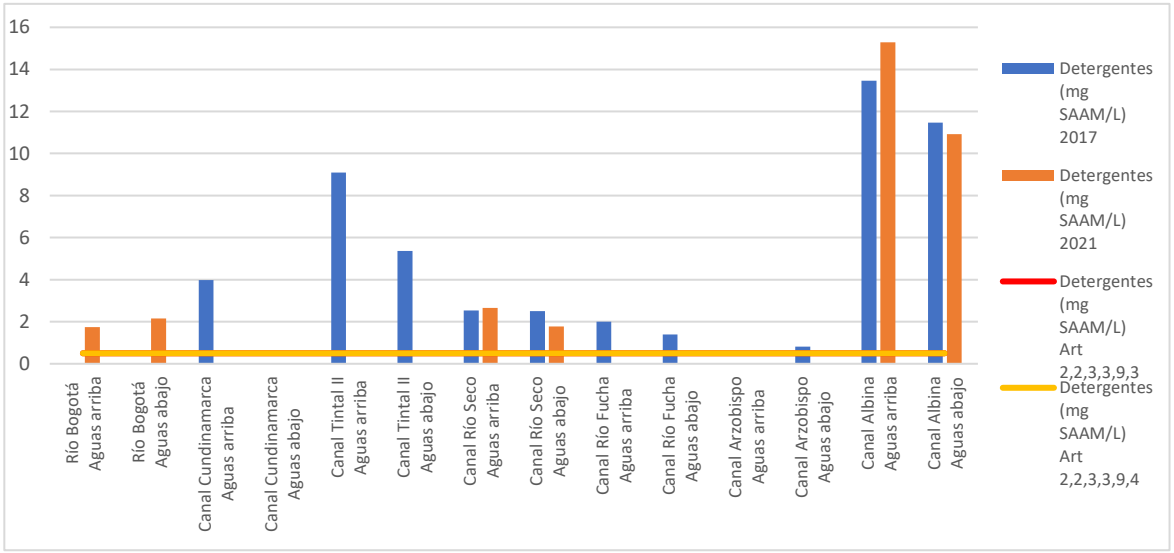


Figura 319 Comparativo Tensoactivos

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la gráfica anterior, se puede observar que la mayoría de los puntos monitoreados incumplen con la norma. Siendo el Canal Albina el que sobresale en este comportamiento, tanto en la primera como en la segunda campaña. En el monitoreo de 2017, también superan los límites máximos de los Art, 2,2,3,3,9,3 y 2,2,3,3,9,4 del decreto 1076, el Canal Río Seco, C Arzobispo, canal Rio Fucha, Canal Tintal y Canal Cundinamarca. En el monitoreo de 2021, superan los límites Máximos de los Art, 2,2,3,3,9,3 y 2,2,3,3,9,4 el Canal Albina, Canal Río Seco y Río Bogotá.

7.3.1.2.2.4.3 Turbiedad

Como se presenta en la Tabla 180 y Figura 320, para las canales en estudio, se presentaron valores bajos de 22 y 23 NTU en el canal Rio Seco para la primera campaña; en la segunda campaña se obtienen valores bajos de 3700 y 5700 NTU en el Canal Rio Fucha. Los valores máximos para la primera campaña corresponden a 165 y 206 en el canal Albina y para la segunda campaña de 144000 en Canal Albina.

Tabla 180 – Comparativo Turbiedad – Campaña 2017, 2021 y Decreto 1076 de 2015

PARÁMETRO	Río Bogotá Aguas arriba	Río Bogotá Aguas abajo	Canal Cundinamarca Aguas arriba	Canal Cundinamarca Aguas abajo	Canal Tintal II Aguas arriba	Canal Tintal II Aguas abajo	Canal Río Seco Aguas arriba	Canal Río Seco Aguas abajo	C Río Fucha Aguas arriba	C Río Fucha Aguas abajo	C Arzobispo Aguas arriba	C Arzobispo Aguas abajo	Canal Albina Aguas arriba	Canal Albina Aguas abajo
Turbiedad (NTU) 2017	_	_	150	76	83	70	22	23	69	64	39	41	195	206
Turbiedad (NTU) 2021	75.000	65.000	130.000	34.000	_	_	60.000	31.000	5.700	3.700	90.000	120.000	144.000	128.000
Turbiedad* (NTU) Art 2,2,3,3,9,4	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190

*El valor límite de turbiedad (10 JTU) fue transformado de unidades, teniendo en cuenta que 1 JTU equivale a 19 NTU.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

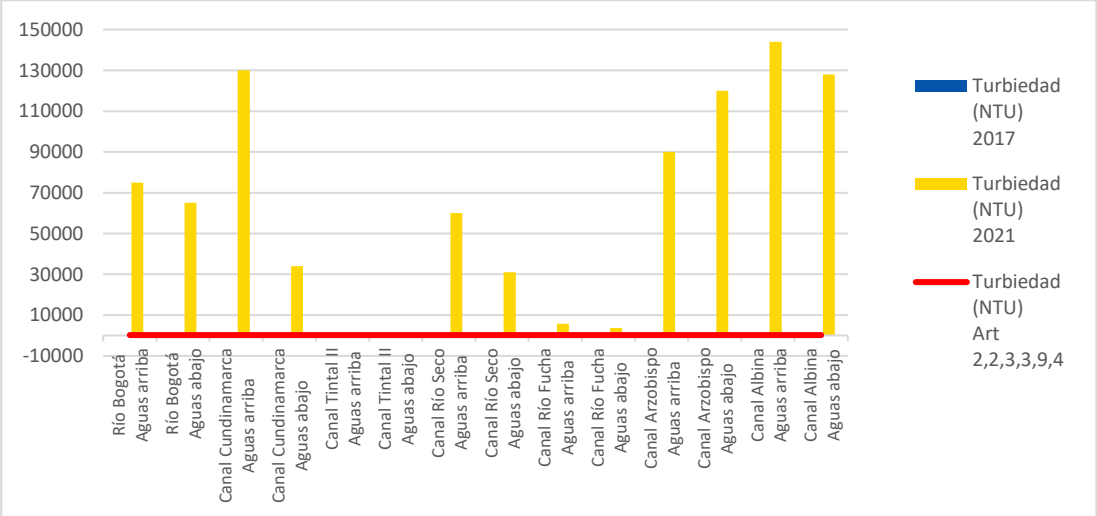


Figura 320 Comparativo Turbiedad

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Con referencia a la norma, se evidencia en la segunda campaña que todos los cuerpos de agua superan los valores límites máximos. La primera campaña pone en evidencia que el canal Albina, aguas arriba y aguas abajo, supera los límites establecidos en el Artículo 2.2.3.3.9.4 del decreto 1076 de 2015.

7.3.1.2.2.2.4.4 Coliformes Totales

Aunque estos no se encuentran dentro de las obligaciones contractuales, se consideró de suma importancia realizar el análisis correspondiente a la presencia de coliformes totales en los cuerpos de agua presentes en el área de influencia del proyecto, motivo por el cual fueron incluidos en el monitoreo realizado en el año 2021, es por esto, que la tabla comparativa y la representación gráfica solo presenta valores para la campaña del 2021. (ver Tabla 181 y Figura 321).

Tabla 181 – Comparativo Coliformes Totales – Campaña 2017, 2021 y Decreto 1076 de 2015

PARÁMETRO	Río Bogotá Aguas arriba	Río Bogotá Aguas abajo	Canal Cundinamarca	Canal Cundinamarca	Canal Tintal II Aguas arriba	Canal Tintal II Aguas abajo	C Río Seco Aguas arriba	C Río Seco Aguas abajo	C Río Fucha Aguas arriba	C Río Fucha Aguas abajo	C Arzobispo Aguas arriba	C Arzobispo Aguas abajo	Canal Albina Aguas arriba	Canal Albina Aguas abajo
Coliformes Totales (NMP/100 mL) 2021	12360000	24950000	7840000	2430000	–	–	85000000	15290000	1340000	1203300	30760000	86640000	86640000	410600000
Coliformes Totales (NMP/100 mL) Art 2,2,3,3,9,3	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
Coliformes Totales (NMP/100 mL) Art 2,2,3,3,9,4	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Coliformes Totales (NMP/100 mL) Art 2,2,3,3,9,5	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En las muestras de aguas superficiales los coliformes totales presentaron valores altos por el orden de 410600000 NMP/100mL y valores bajos de 1203300 NMP/100mL en el Canal Albina.

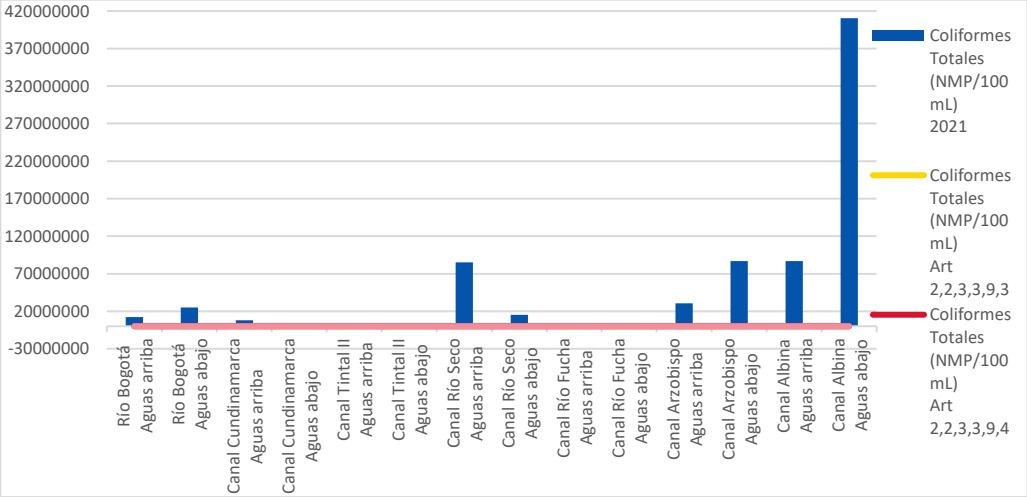


Figura 321 Comparativo Coliformes Totales

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Al realizar la comparación normativa se evidencia que todos los puntos superaron los límites máximos de 1000, 5000 y 20000 NMP/100 mL establecidos en los Artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4 y 2.2.3.3.9.5 del Decreto 1076 de 2015 expedido por el MADS.

7.3.1.2.2.2.4.5 Coliformes Termotolerantes

Es de mencionar que este parámetro tampoco se encuentra dentro de las obligaciones contractuales, se embargó se consideró muy importante realizar el análisis correspondiente a la presencia de coliformes termotolerantes en los cuerpos de agua presentes en el área de influencia del proyecto. Por lo anterior, fueron incluidos en el monitoreo realizado en el año 2021. (Ver Tabla 180 y Figura 322).

Tabla 182 – Comparativo Coliformes Termotolerantes– Campaña 2017, 2021 y Decreto 1076 de 2015

PARÁMETRO	Río Bogotá Aguas arriba	Río Bogotá Aguas abajo	Canal Cundinamarca	Canal Cundinamarca	Canal Tintal II	Canal Tintal II Aguas abajo	C Río Seco	C Río Seco	C Río Fucha Aguas arriba	C Río Fucha	C Arzobispo	C Arzobispo Aguas abajo	Canal Albina Aguas arriba	Canal Albina Aguas abajo
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL) 2021	1733	1986	21,8	3010	_	_	155310	129970	19350	28510	1732900	1413600	173290	198630
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL) Art 2,2,3,3,9,3	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL) Art 2,2,3,3,9,5	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Se reportaron para los puntos de monitoreo valores altos por el orden de 1732900 NMP/100 mL y 1413600 NMP/100 mL en el Canal Arzobispo. Los valores bajos se encontraron en el Canal Cundinamarca con 21.8 NMP/100 mL.

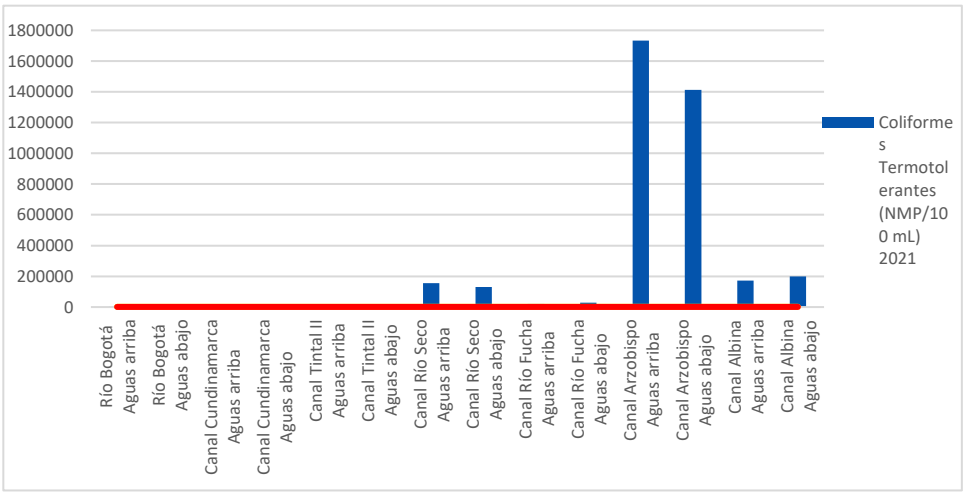


Figura 322 Comparativo Coliformes Termotolerantes

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Al realizar la comparación normativa se evidencia que la mayoría de los puntos superan los límites máximos de 1000 y 2000 NMP/100 mL establecidos en los Artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.5 del Decreto 1076 de 2015 del MADS, excepto por el punto del Canal Cundinamarca aguas arriba que no supera ninguno de los límites normativos.

7.3.1.2.2.2.4.6 Hierro Total

De los resultados obtenidos en el monitoreo de calidad de agua para el análisis de metales, es el hierro total el que presenta valores superiores a los establecidos como límites máximos, es por esto, que, en la siguiente tabla, se presenta su análisis comparativo con la norma.

Tabla 183 – Comparativo Hierro Total– Campaña 2017, 2021 y Decreto 1076 de 2015

PARÁMETRO	Río Bogotá Aguas arriba	Río Bogotá Aguas abajo	Canal Cundinamarca ...	Canal Cundinamarca ...	Canal Tintal II Aguas arriba	Canal Tintal II Aguas abajo	Canal Río Seco Aguas arriba	Canal Río Seco Aguas abajo	C Río Fucha Aguas arriba	C Río Fucha Aguas abajo	C Arzobispo Aguas arriba	C Arzobispo Aguas abajo	Canal Albina Aguas arriba	Canal Albina Aguas abajo
Hierro Total (mg Metal/L) 2021	4,9	4,6	1,7	2,5	_	_	0,5	0,5	0,7	0,7	0,8	0,6	0,5	0,6
Hierro Total (mg Metal/L) Art 2,2,3,3,9,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5	5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En la caracterización de hierro total se registraron valores bajos de 0.5 mg/L en el Canal Albina y Rio Seco y los valores más altos se registraron en el Rio Bogotá. La mayoría de los casos no superan el límite máximo permisible, excepto por el resultado del Río Bogotá aguas arriba que reportó un valor muy cercano del límite normativo de 5.0 mg/L. (Ver Figura 323).

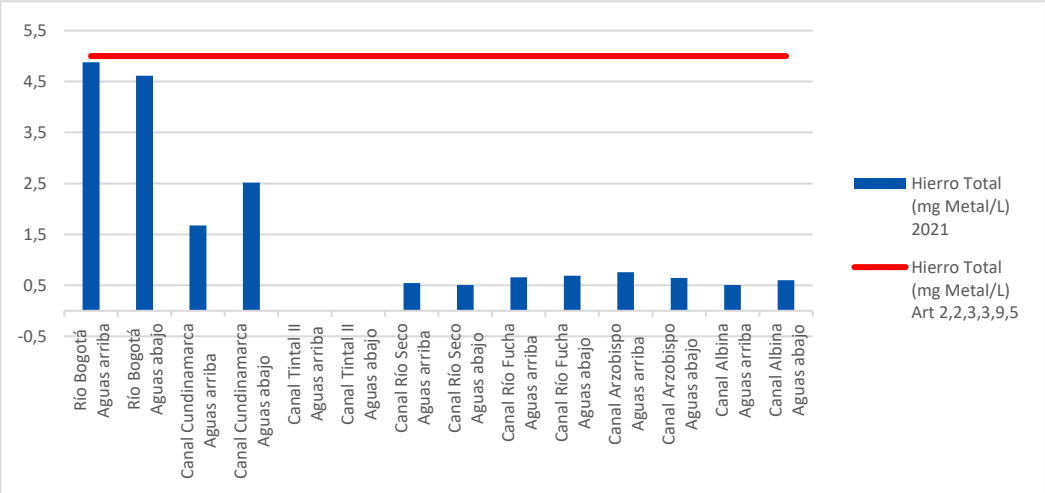


Figura 323 Comparativo Coliformes Termotolerantes

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

La grafica evidencia como el rio Bogotá se encuentra con un valor muy cercano del límite normativo de 5.0 mg/L establecido por el Artículo 2.2.33.3.9.5 del Decreto 1076 de 2015 expedido por el MADS, por lo anterior, se considera la incertidumbre asociada a la cuantificación del parámetro de ±0.05 mg/L, y de acuerdo con lo establecido en el instructivo interno EHS-OPE-I-32 “Regla de decisión para la declaración de la conformidad”, se infiere que la concentración del parámetro con relación a la mencionada norma, es indeterminada, ya que, la medición está por debajo o por encima del límite con una probabilidad del 95%.

7.3.1.2.2.2.4.7 Índices de calidad del agua

El ICA es un número (entre 0 y 1) que señala el grado de calidad de un cuerpo de agua, independiente de su uso. Este número es una agregación de las condiciones físicas, químicas y en algunos casos microbiológicas del cuerpo de agua, el cual da indicios de los problemas de contaminación (IDEAM, 2021).

En desarrollo del presente informe se va a emplear un código de colores para indicar la clasificación de la calidad del agua, calculada en cada punto de muestreo, el cual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 184 –Valor del Índice de Calidad del Agua (ICA-NSF)

Valor del Índice	Clasificación
0.91 – 1.00	**Buena**

Valor del Índice	Clasificación
0.71 – 0.90	**Aceptable**
0.51 – 0.70	**Regular**
0.26 – 0.50	**Mala**
0.00 – 0.25	**Muy mala**

Fuente: IDEAM

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos en cada uno de los cuerpos de agua presentes en el trazado, en las dos campañas realizadas para determinar la calidad del agua.

Tabla 185 – Resultados - Índice de Calidad del Agua

Punto De Muestreo	ICA 2017	ICA 2021
Canal Albina Aguas Arriba	0,31	0.539 *
Canal Albina Aguas Abajo	0,31	0.553 *
Canal Arzobispo Aguas Arriba	0,4	0.772
Canal Arzobispo Aguas Abajo	0,47	0.813
Canal Río Fucha Aguas Arriba	0,35	0.844
Canal Río Fucha Aguas Abajo	0,57	0.829
Canal Río Seco Aguas Arriba	0,75	0.518 *
Canal Río Seco Aguas Abajo	0,74	0.580 *
Canal Cundinamarca Aguas Arriba	0,33	0.575 *
Canal Cundinamarca Aguas Abajo	0,49	0.534
Río Bogotá Aguas Arriba	_	0.447 *
Río Bogotá Aguas Abajo	_	0.411 *
Canal Tintal II Aguas Arriba	0,4	_
Canal Tintal II Aguas Abajo	0,41	_

(*) Valor asignado teniendo en cuenta la condición de conductividad de la Hoja metodológica del indicador ICA (IDEAM, 2011).

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

De la tabla anterior es posible concluir que la mayoría de las aguas monitoreadas en la primera campaña de monitoreo se clasificaron como calidad del agua *mala.* En la segunda campaña, el comportamiento del ICA identifica es estado de la calidad del agua de *regular a aceptable*, teniendo en cuenta que tres puntos de monitoreo se encuentran en la categoría de regular, Canal Albina, canal Río Seco y Canal Cundinamarca, y dos puntos de monitoreo se clasifican como aceptables, Canal Arzobispo y Canal Rio Fucha.

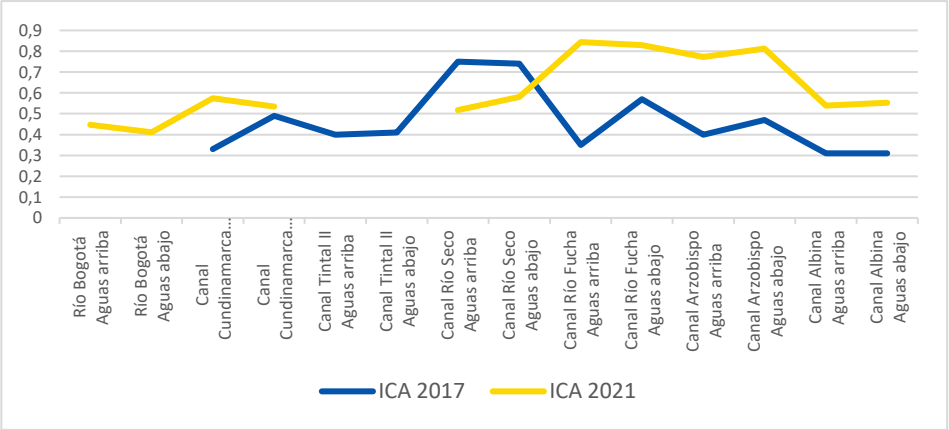


Figura 324 Comparativo ICA

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.3.1.2.2.2.4.7.1 Índice de Langelier

Los fenómenos de corrosión y de incrustación, están relacionados directamente con las características fisicoquímicas del agua, su velocidad y tiempo de retención hidráulico, así como del material con el que el agua está en contacto (Imran1, y otros, 2005) Específicamente, la alcalinidad, pH y los residuos de desinfectantes son los principales factores que influyen en el proceso de corrosión. Concentraciones bajas de alcalinidad favorecen la solubilidad del CO_2, incrementando la agresividad de las aguas (Eduardo Trujillo, 2008).

Teniendo en cuenta lo anterior, El Índice de Langelier permite conocer la calidad del agua proporcionando información sobre el carácter incrustante o agresivo del agua y está fundamentado en equilibrios del anhidrido carbónico, bicarbonato-carbonatos, el pH, la temperatura, la concentración de calcio y la salinidad total en el agua (QUALITAT, 2020). A continuación, se presenta las ecuaciones cálculo del este índice simplificado:

$$\textbf{LSI (simplificado)} = pH - pH_{sat)\ simplificado}$$

pH sat= (9.3+A+B) –(C+D)

A= 1/10 (LOG [TDS] -1)

B= 13,12 LOG[T(°C) + 273,2] +34,55

C= LOG [Ca (mgCaCO3/l)]-0,4

D= log ALK (mgCaCO3/l)

Si el LSI (simplificado) < 0, Agua con tendencia a ser **corrosiva**

Si el LSI (simplificado) = 0, Agua en **equilibrio químico**

Si el LSI (simplificado) >0, Agua con tendencia **incrustante.**

En la siguiente tabla se muestra los resultados obtenidos por cada uno de los cuerpos de agua analizados:

Tabla 186 – Resultado del cálculo del índice la Langelier para cada cuerpo de agua.

PARÁMETRO	Resultados											
	BO2109466.003	BO2109466.004	BO2109441.001	BO2109441.002	BO2109590.004	BO2109590.003	BO2109590.002	BO2109590.001	BO2109466.001	BO2109466.002	BO2109550.001	BO2109550.002
	Canal Albina aguas arriba	Canal Albina aguas abajo	Canal Arzobispo aguas arriba	Canal Arzobispo aguas abajo	Canal Río Fucha aguas arriba	Canal Río Fucha aguas abajo	Canal Río Seco aguas arriba	Canal Río Seco aguas abajo	Canal Cundinamarca aguas arriba	Canal Cundinamarca aguas abajo	Río Bogotá aguas arriba	Río Bogotá aguas abajo
LSI (simplificado)	-0.31	-0.08	-0.96	-1.14	1.35	-1.01	0.73	0.48	-0.98	-0.93	-1.06	-0.72

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se evidencia que el único cuerpo de agua que tiene la tendencia a ser incrustante es el Canal Río seco con valores mayores a cero de (LSI= 0,73) aguas arriba y (LSI= 0,48) aguas abajo.

Los demás cuerpos de agua tienen la tendencia a ser corrosivos con valores menores que cero en donde podemos observar que el cuerpo de agua con mayor tendencia a ser corrosivo es el Canal Arzobispo aguas abajo (LSI= -1.14) y el Canal albina es el que tiene un valor cercano a cero (LSI= -0.08) poco corrosivo.

7.3.1.2.2.2.4.7.2 Capacidad de Buffer

Es una propiedad de las soluciones buffer que determina la cantidad en Moles (M) o miliequivalentes (meq) de ácido a base fuerte que puede neutralizar la solución amortiguadora sin sufrir un cambio de pH superior a una unidad, matemáticamente se expresa como la relación entre el incremento de del ácido o base con respecto al incremento del pH, o llevando esta relación a términos de concentración, la relación entre las concentraciones de las base y/o acido conjugados en la fase de equilibro químico y las concentraciones de sus respectivos iones (Vermouth, 2007).

$$\delta = \Delta B / \Delta (pH)$$

Donde:

δ = Capacidad amortiguadora de la solución

Δ B = Incremento de ácido o base fuerte meq /(pH)

Δ (pH) = incremento en unidades de pH

Esta expresión puede rescribirse de la siguiente manera

$$\delta = Ln_{(10)}\ CH^{+}CA^{-} / (CH^{+} + CA^{-})$$

Información primaria

De los resultados obtenidos en la campaña de monitoreo, se extraen los valores de pH, alcalinidad y caudal, los cuales, son el insumo principal para el cálculo de la capacidad amortiguadora de los cuerpos de agua objeto del presente estudio.

Tabla 187 – Información primaria para cálculo de capacidad amortiguadora

CUERPO	pH (ud)	Alcalinidad (mg/l)	caudal (l/s)
Canal albina aguas Arriba	7,78	245,86	183,2
Canal Albina Aguas Abajo	7,91	273,67	183,77
Canal Arzobispo Aguas arriba	8,18	48,71	87,4
Canal Arzobispo Aguas abajo	8,02	45,96	87,4
Canal Rio Fucha Aguas arriba	7,96	27,34	4391,7
Caño Rio Fucha aguas abajo	8,26	29,41	4363,3
Canal Rio Seco Aguas Arriba	8,67	243,11	45,02
Canal Rio Seco aguas abajo	8,49	185,2	44,9
Canal Cundinamarca Aguas arriba	7,44	93,98	0
Canal Cundinamarca Aguas abajo	7,59	77,9	0
Rio Bogotá Aguas arriba	7,36	103,63	22607
Rio Bogotá Aguas abajo	7,62	112,82	22658

Fuente. SGS/CHEMILAB 2021.

7.3.1.2.2.2.4.7.3 Cálculo de la capacidad Amortiguadora (Buffer)

Según la información consignada en la tabla 1 del presente documento la totalidad de los cuerpos de agua presenta valores de pH, ligeramente alcalinos encontrándose todos en un rango entre 7.36 y 8.67 ud. Esto permite determinar que el buffer está dado por la acción de una base débil y su acido conjugado, el cual químicamente de manera general se representa de la siguiente manera:

$$BA \leftrightarrow B^{+} + A^{-}$$

De la misma manera, según la información de laboratorio, la tendencia alcalina de los cuerpos de agua se debe a la concentración de carbonatos en la muestra, esto se confirma comparando los valores de alcalinidad total expresada como mg $CaCO_3$/l con los valores de Carbonatos encontrados, la cual arroja los mismos valores en cada uno de los puntos de monitoreo, por esta razón se define la concentración de la sal asumiendo la totalidad de carbonatos presente.

Partiendo del resultado obtenido de alcalinidad, el caudal de cada punto de muestreo y el peso molecular del ion Carbonato (100gr/mol), se encuentra la Molaridad de cada muestra de agua expresada como Moles de Carbonato por litro de Agua

Dichos valores se presentan a continuación:

Tabla 188 – Primaria para cálculo de capacidad amortiguadora

CUERPO	Alcalinidad (mg/l)	Peso molecular (gr/mol)	Molaridad (mol/l)
Canal albina aguas arriba	245,86	100	0,0024586
Canal Albina Aguas abajo	273,67	100	0,0027367
Canal Arzobispo Aguas arriba	48,71	100	0,0004871
Canal Arzobispo Aguas abajo	45,96	100	0,0004596
Canal Rio Fucha Aguas arriba	27,34	100	0,0002734
Caño Rio Fucha aguas abajo	29,41	100	0,0002941
Canal Rio Seco Aguas Arriba	243,11	100	0,0024311
Canal Rio Seco aguas abajo	185,2	100	0,001852
Canal Cundinamarca Aguas arriba	93,98	100	0,0009398
Canal Cundinamarca Aguas abajo	77,9	100	0,000779
Rio Bogotá Aguas arriba	103,63	100	0,0010363
Rio Bogotá Aguas abajo	112,82	100	0,0011282

Fuente ASOAM 2021.

Como a través de los monitoreos de campo se conoce el pH de cada uno de los puntos de medición, es posible aplicar la siguiente expresión para hallar la concentración de los iones en el equilibrio

$$pH = -Log\ [H^+]$$

$$[H^+] = 10^{-pH}$$

Reemplazando el valor de pH en la anterior expresión se obtienen los siguientes valores de concentración de iones expresadas como Molaridad (M)

Tabla 189 – Valores de concentración de iones en el equilibrio

CUERPO	pH (ud)	Concentración H^+ (M)
Canal albina aguas arriba	7,78	1,65959E-08
Canal Albina Aguas abajo	7,91	1,23027E-08
Canal Arzobispo Aguas arriba	8,18	6,60693E-09

CUERPO	pH (ud)	Concentración H^+ (M)
Canal Arzobispo Aguas abajo	8,02	9,54993E-09
Canal Rio Fucha Aguas arriba	7,96	1,09648E-08
Caño Rio Fucha aguas abajo	8,26	5,49541E-09
Canal Rio Seco Aguas Arriba	8,67	2,13796E-09
Canal Rio Seco aguas abajo	8,49	3,23594E-09
Canal Cundinamarca Aguas arriba	7,44	3,63078E-08
Canal Cundinamarca Aguas abajo	7,59	2,5704E-08
Rio Bogotá Aguas arriba	7,36	4,36516E-08
Rio Bogotá Aguas abajo	7,62	2,39883E-08

Fuente ASOAM 2021.

A partir de la información obtenida se plantea el balance de masa en equilibrio químico con base la siguiente reacción

$$CaCO_3 \leftrightarrow Ca^+ + CO_3^-$$

Remplazando en la ecuación anterior los valores para fase inicial y de cambio se obtienen las concentraciones de los iones en la fase de equilibrio, dichos valores se presentan a continuación

Tabla 190 – Valores de concentración de iones en las tres fases de la rección

CUERPO	Iniciales			Cambio			Equilibrio		
	$CaCO_3$ (M)	Ca+ (M)	CO_3 - (M)	$CaCO_3$ (M)	Ca+ (M)	CO_3 - (M)	$CaCO_3$ (M)	Ca+ (M)	CO_3 - (M)
Canal Albina aguas arriba	0,00246	0	0	-1,660E-08	1,660 E-08	1,65959E-08	0,00246	1,660E-08	1,660E-08
Canal Albina Aguas abajo	0,00274	0	0	-1,230E-08	1,230 E-08	1,23027E-08	0,00274	1,230E-08	1,230E-08
Canal Arzobispo Aguas arriba	0,00049	0	0	-6,607E-09	6,607 E-09	6,60693E-09	0,00049	6,607E-09	6,607E-09
Canal Arzobispo Aguas abajo	0,00046	0	0	-9,550E-09	9,550 E-09	9,54993E-09	0,00046	9,550E-09	9,550E-09
Canal Rio Fucha Aguas arriba	0,00027	0	0	-1,096E-08	1,096 E-08	1,09648E-08	0,00027	1,096E-08	1,096E-08
Caño Rio Fucha aguas abajo	0,00029	0	0	-5,495E-09	5,495 E-09	5,49541E-09	0,00029	5,495E-09	5,495E-09
Canal Rio Seco Aguas Arriba	0,00243	0	0	-2,138E-09	2,138 E-09	2,13796E-09	0,00243	2,138E-09	2,138E-09
Canal Rio Seco aguas abajo	0,00185	0	0	-3,236E-09	3,236 E-09	3,23594E-09	0,00185	3,236E-09	3,236E-09

CUERPO	Iniciales			Cambio			Equilibrio		
	$CaCO_3$ (M)	Ca+ (M)	CO_3 - (M)	$CaCO_3$ (M)	Ca+ (M)	CO_3 - (M)	$CaCO_3$ (M)	Ca+ (M)	CO_3 - (M)
Canal Cundinamarca Aguas arriba	0,00094	0	0	-3,631E-08	3,631 E-08	3,63078E-08	0,00094	3,631E-08	3,631E-08
Canal Cundinamarca Aguas abajo	0,00078	0	0	-2,570E-08	2,570 E-08	2,5704E-08	0,00078	2,570E-08	2,570E-08
Rio Bogotá Aguas arriba	0,00104	0	0	-4,365E-08	4,365 E-08	4,36516E-08	0,00104	4,365E-08	4,365E-08
Rio Bogotá Aguas abajo	0,00113	0	0	-2,399E-08	2,399 E-08	2,39883E-08	0,00113	2,399E-08	2,399E-08

Fuente ASOAM 2022

El siguiente paso, consiste en a partir de la información de la tabla anterior y la ecuación de Henderson -Hasselbach obtener el valor de la constante de disociación (Ka), para cada uno de los puntos a fin de corroborar la tendencia alcalina y débil de las muestras objeto del presente estudio.

$$Ka = [Ca^{+}]x[CO_3^{-}] / [CaCO_3]$$

Los resultados de la constante de disociación para cada punto monitoreo se presentan a continuación:

Tabla 191 – Constante de Disociación

CUERPO	Ka (M)
Canal Albina aguas arriba	1,120E-13
Canal Albina Aguas abajo	5,531E-14
Canal Arzobispo Aguas arriba	8,962E-14
Canal Arzobispo Aguas abajo	1,984E-13
Canal Rio Fucha Aguas arriba	4,398E-13
Caño Rio Fucha aguas abajo	1,027E-13
Canal Rio Seco Aguas Arriba	1,880E-15
Canal Rio Seco aguas abajo	5,654E-15
Canal Cundinamarca Aguas arriba	1,403E-12
Canal Cundinamarca Aguas abajo	8,482E-13
Rio Bogotá Aguas arriba	1,839E-12
Rio Bogotá Aguas abajo	5,101E-13

Fuente ASOAM 2022.

Valores tan pequeños de constantes de disociación confirman que la base es débil y por esta razón los valores de pH son ligeramente alcalinos.

Una vez confirmada la estequiometria en la fase de equilibrio Acido-Base se procede a realizar el cálculo de la capacidad amortiguadora de cada cuerpo de agua aplicando la siguiente expresión

$$\delta = Ln_{(10)}\ Ca^{+}CO_3^{-} / (Ca^{+} + CO_3^{-})$$

Tabla 192 – Los resultados se presentan a continuación

CUERPO	Capacidad Buffer(Molar)
Canal Albina aguas arriba	-18,607
Canal Albina Aguas abajo	-18,907
Canal Arzobispo Aguas arriba	-19,528
Canal Arzobispo Aguas abajo	-19,160
Canal Rio Fucha Aguas arriba	-19,022
Caño Rio Fucha aguas abajo	-19,713
Canal Rio Seco Aguas Arriba	-20,657
Canal Rio Seco aguas abajo	-20,242
Canal Cundinamarca Aguas arriba	-17,824
Canal Cundinamarca Aguas abajo	-18,170
Rio Bogotá Aguas arriba	-17,640
Rio Bogotá Aguas abajo	-18,239

Fuente ASOAM 2022.

La capacidad buffer permite estudiar la regulación del equilibrio acido – base en los sistemas fisicoquímicos y biológicos (Vermouth, 2007).

Los resultados de capacidad Buffer se encuentran en un rango entre 18 Molar y 21 Molar, el signo negativo indica que la condición del buffer es de neutralizar ácidos, es decir disminuir el pH.

7.3.1.2.3 Usos del agua

7.3.1.2.3.1 Usos del agua en el AI

El área de influencia del PMAS de redes se encuentra en el entorno urbano de Bogotá, la cual cuenta con cobertura residencial del servicio de acueducto superior al 99%, suministrado por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá- EAAB que, a su vez, se abastece de tres (3) sistemas: Sistema Chingaza, Sistema Sumapaz, cuenca alta del río Tunjuelo y Sistema Tibitóc - Agregado Norte, localizados en áreas distantes al área de influencia del proyecto. Por lo tanto, es preciso señalar que, a lo largo de los cuerpos interceptados por el PMAS, no se identifican captaciones o usos asociados a las fuentes hídricas. Sin embargo, a continuación, se presenta una breve descripción de la demanda del recurso en la ciudad.

7.3.1.2.3.2 Consumos por actividad

De acuerdo con (Peña Guzmán, 2016) el consumo de agua en Bogotá está dividido en tres principales usos, residencial, comercial, industrial y usos oficiales, donde el 78,74% corresponde al consumo residencial y doméstico. En menor cantidad, el consumo para los usos comerciales e industriales se encuentran en un 10% y 5,8% respectivamente. De los usos mencionados anteriormente, la demanda total del recurso hídrico se estima en 98,2 $L/Hab\ xDía$.Por otro lado, el uso de aguas subterráneas está divido en usos industriales, agrícolas, domésticos, entre otros, dónde el 55% del agua subterránea aprovechada se implementa en usos industriales.

Según las estimaciones de la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, la demanda de agua para Bogotá en 2014 fue de 14,01 m^3/s y se proyectó que para 2020 el uso superara los 14,43 m^3/s como se observa en la Figura 325.

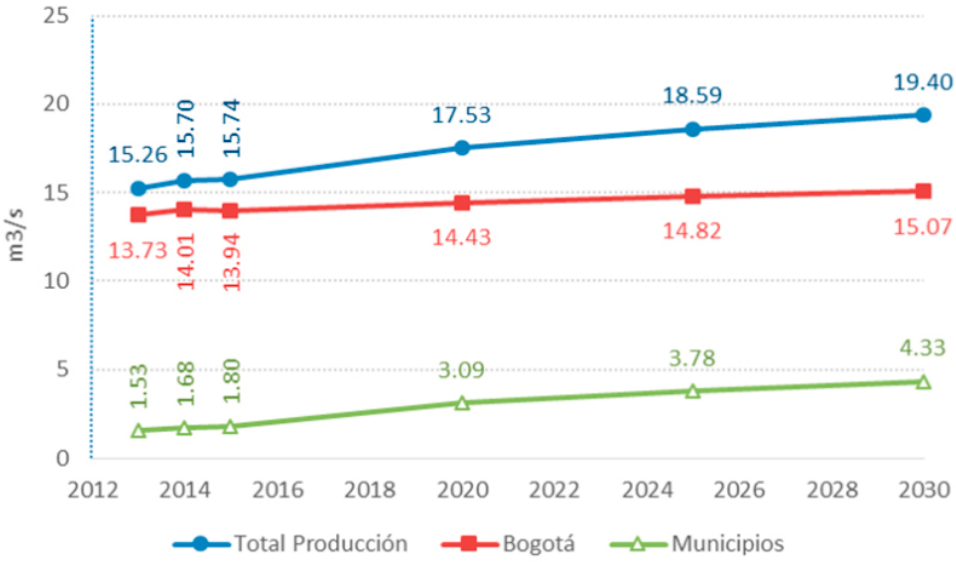


Figura 325 Composición de la demanda en Bogotá y municipios

Fuente: (EAAB ESP, 2014)

Por otra parte, de acuerdo con lo expresado por la (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2012) los estratos 1, 2 y 3 consumen por hogar se encuentran entre los 199,66 y 228,16 litros diarios, principalmente en las localidades de Ciudad Bolívar, Usme, Kennedy, Suba y Rafael Uribe Uribe. Por otra parte, el consumo por hogar supera los 300,2 litros para el estrato 4 y los 400,69 litros en el estrato 5, compuesto principalmente por las localidades Usaquén, Chapinero, Teusaquillo y Barrios Unidos. Finalmente, para el estrato 6 se identificó un consumo por hogar de 567,96 litros en las localidades de Usaquén y Chapinero.

7.3.1.2.4 Hidrogeología

7.3.1.2.4.1 Inventario de Puntos de Agua Subterránea

Con el fin de gestionar los posibles impactos que se puedan causar por efecto del PMAS, a partir de un conocimiento de la realidad de la dinámica del recurso hídrico subterráneo en la zona de estudio, en cuanto a su disponibilidad, uso y características fisicoquímicas; se realizó un inventario de puntos de agua (ver Informe de Resultados de Monitoreo de Agua Subterránea para la Actualización de la Línea Base EIA-PLMB L1T1-CON-AMB-IN-0025). Estos monitoreos corresponden a los realizados en el marco del EIAS, que aplican como insumo para la caracterización de este PMAS.

El inventario de puntos de agua subterránea se realizó con el objeto de recolectar, ordenar, almacenar y analizar la información básica de puntos existentes en un área de 30.63 km^2; los puntos registrados fueron identificados y caracterizados según los parámetros fisicoquímicos y el caudal medido en cada punto.

Esta actividad se llevó a cabo previa investigación del inventario de pozos y aljibes que tiene la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), igualmente se realizó visita a las Estaciones de Servicio que están en el trazado del proyecto y finalmente se revisaron las perforaciones y piezómetros que se han realizado como parte de la investigación del proyecto. La información recopilada se consignó en el "Formulario Único Nacional para el Inventario de Puntos de Agua Subterránea" FUNIAS (IDEAM), donde se describen las principales características físicas e hidrogeológicas de los puntos en funcionamiento e identificados entre el 06 al 22 de octubre del 2021.

Durante el inventario de puntos de agua, se tomaron datos relevantes como caudal (medido con el método volumétrico) para los puntos que presentaban un flujo de descarga y los principales parámetros fisicoquímicos (Temperatura (°C), pH, Conductividad Eléctrica (CE, uS/cm), Sólidos Disueltos Totales (SDT, mg/l), Oxígeno Disuelto (OD, %), y Potencial Redox (mV)), para lo cual se empleó un multiparámetro HANNA HI 9829.

Se identificaron en total 117 puntos de agua subterránea en el área de influencia indirecta: 37 puntos corresponden al inventario de la SDA, de los cuales la mayoría se encuentran sellados de forma definitiva, solo permanecen tres puntos activos y con permiso para explotación, 28 puntos corresponden a perforaciones realizadas dentro de los estudios y de los cuales se tienen 18 piezómetros instalados y 52 puntos corresponden a piezómetros de monitoreo con profundidades entre 2.3 m y 7.76 metros, instalados en las Estaciones de Servicio que se encuentran en el área de influencia directa. En la Figura 330, se presenta la ubicación de los puntos de agua inventariados.

7.3.1.2.4.1.1 Análisis del Inventario

En la Tabla 193 se presentan los datos de los puntos de agua subterránea identificados.

Tabla 193 – Base de datos de los puntos identificados en el área

ID	Tipo de Punto	Coordenadas		Observación
		Norte	Este	
aj-03-0002	Aljibe	99715	98962	Sellado
aj-05-0001	Aljibe	98680	99590	Sellado
aj-08-0035	Aljibe	102302.83	93727.61	Sellado
aj-12-0015	Aljibe	106841.397	101507.894	Aljibe
aj-12-0021	Aljibe	106280	101370	Sellado
aj-13-0003	Aljibe	103854.688	100573.007	Sellado
pz-02-0001	Pozo	107452.949	102041.544	Sellado
pz-02-0003	Pozo	107056.016	102201.707	Sellado
pz-02-0004	Pozo	104824.9	101471.437	Sellado
pz-02-0005	Pozo	107595	102254	Sellado
pz-03-0001	Pozo	99900	99540	Sellado
pz-03-0003	Pozo	99940	99581	Sellado
pz-07-0012	Pozo	101660.816	93049.306	Sellado
pz-08-0014	Pozo	102428	92416	Sellado
pz-08-0015	Pozo	102351	93114	Sellado
pz-08-0020	Pozo	102083.824	93347.582	Pendiente Visita
pz-08-0022	Pozo	102040	90170	Sellado
pz-08-0025	Pozo	101380	93505	Sellado
pz-08-0034	Pozo	101918	93892	Sellado
pz-12-0003	Pozo	107587.797	102247.128	Sellado
pz-12-0006	Pozo	106723	101084	Sellado
pz-12-0008	Pozo	106655	101093	Sellado
pz-12-0016	Pozo	106870	101180	Sellado
pz-12-0020	Pozo	106518.904	101085.727	Sellado
pz-12-0023	Pozo	106948.702	101223.547	Sellado
pz-12-0024	Pozo	107332	101707	Sellado
pz-13-0002	Pozo	102665	100225	Sellado
pz-13-0006	Pozo	103035.558	100176.997	Sellado
pz-13-0007	Pozo	105010.852	100911.066	Sellado
pz-13-0012	Pozo	102369.569	100647.435	Sellado
pz-13-0014	Pozo	105825.27	101333.96	Sellado
pz-14-0001	Pozo	101658	99830	Sellado
pz-14-0002	Pozo	101755	99692	Sellado
pz-14-0003	Pozo	101755.598	99746.741	Pendiente Visita
pz-15-0003	Pozo	99805	96290	Sellado
pz-15-0004	Pozo	99680	96290	Sellado
pz-15-0006	Pozo	99809.013	96310.785	Sellado
PT-ALO-01	Piezómetro	105161	88767	Pendiente Visita

ID	Tipo de Punto	Coordenadas		Observación
		Norte	Este	
PT-VIBLA-01	Piezómetro	102829	90134	Piezómetro con aditivos No se registran parámetros
PT-AV68-1	Piezómetro	101472	94230.5	1"
PT-AV68-2	Piezómetro	101420	94335	Piezómetro
PT-ROS-01	Piezómetro	100715	95136	Piezómetro no se registran parámetros agua turbia y con olor fétido
PT-NQS-01	Perforación	100097	96263	No piezómetro
PT-PLMB-PC-04	Perforación	99898.019	97151.007	No piezómetro
PT-SAN-01	Perforación	99795	97823	No piezómetro
PT-HOS-01	Piezómetro	99676.6	98876.4	Tapado
PT-HOS-03	Perforación	99770.9	98955.7	No piezómetro
PT-PLMB-VDT-01	Perforación	100302.3	99374	No piezómetro
PT-CLL10-01	Piezómetro	100550.7	99548.9	Desviado
PT-CLL10-03	Piezómetro	100625	99602.2	Sellado
PT-CLL26-03	Piezómetro	101985	100455.6	Piezómetro
PT-PLMB-VDT-10	Perforación	105349.9	101334.2	No piezómetro
PT-CLL63-01	Perforación	105738.6	101379.5	No piezómetro
PT-CLL63-03	Perforación	105882.1	101444	No piezómetro
PT-PLMB-VDT-11	Piezómetro	106129	101477.6	Piezómetro con Candado
PT-PLMB-VDT-12	Piezómetro	106594.1	101667.2	Piezómetro
PT-CLL72-01	Perforación	107036.1	101744.7	No piezómetro
PT-CLL72-03	Piezómetro	107181.7	101770.5	Piezómetro con Candado
PT-PLMB-VDT-13	Perforación	107519.2	101832.1	No piezómetro
PZ-PT-001 (PZ-1)	Piezómetro	105182	86319	Piezómetro
PZ-PT-003 (PZ-5)	Piezómetro	105645	87135	Piezómetro
PZ-PT-005	Piezómetro	105437	86751	Piezómetro
PZ-PT-026	Piezómetro	105650	86487	Piezómetro
PZ-PT-030 (PZ-2)	Piezómetro	105574	86942	Piezómetro
PT-CL73 PLMB_Nuevo	Piezómetro	107108.9	101757.6	Piezómetro
PZ 1_TXPino	Piezómetro	107014.088	102013.629	Piezómetro
PZ 2_TXPino	Piezómetro	107004.561	102006.539	Piezómetro
PZ 3_TXPino	Piezómetro	107024.844	102017.636	Piezómetro
PZ 4_TXPino	Piezómetro	106990.426	102006.849	Piezómetro
PZ 5_TXPino	Piezómetro	106991.347	102005.307	Piezómetro
PZ 6_TXPino	Piezómetro	106991.962	102004.382	Piezómetro
PZ 1_BRCl71	Piezómetro	106916.329	101691.745	No se puede revisar
PZ 2_BRCl71	Piezómetro	106914.179	101696.987	Piezómetro
PZ 3_BRCl71	Piezómetro	106924.320	101704.078	Piezómetro
PZ 4_BRCl71	Piezómetro	106935.383	101705.001	Piezómetro
PZ 5_BRCl71	Piezómetro	106920.939	101696.370	Piezómetro
PZ 1_PMXCr7-71	Piezómetro	105360.809	101746.815	Piezómetro

ID	Tipo de Punto	Coordenadas		Observación
		Norte	Este	
PZ 2_PMXCr7-71	Piezómetro	105394.306	101763.769	Piezómetro
PZ 3_PMXCr7-71	Piezómetro	105389.390	101771.478	Piezómetro
ALJ 1_PBRJAV	Piezómetro	104078.435	101474.704	Piezómetro
ALJ 2_PBRJAV	Piezómetro	104060.612	101473.781	Piezómetro
PZ 2_PBRJAV	Piezómetro	104058.464	101499.682	Piezómetro (Seco)
PZ 3_PBRJAV	Piezómetro	104079.051	101487.037	Piezómetro (Seco)
PZ 1_TX28	Piezómetro	102213.050	100533.534	Piezómetro
PZ 2_TX28	Piezómetro	102216.430	100531.376	Piezómetro
PZ 3_TX28	Piezómetro	102208.748	100535.385	Piezómetro
PZ 4_TX28	Piezómetro	102211.206	100528.601	Piezómetro
PZ 5_TX28	Piezómetro	102209.669	100531.993	Piezómetro
PZ 6_TX28	Piezómetro	102195.840	100521.202	Piezómetro
PZ 1_PMXPeuza	Piezómetro	100380.507	99031.420	Piezómetro
PZ 1_PBRCl45	Piezómetro	104096.491	100820.712	Piezómetro
PZ 2_PBRCl45	Piezómetro	104075.290	100841.990	Piezómetro
PZ 3_PBRCl45	Piezómetro	104076.211	100828.423	Piezómetro
PZ 1_TX17	Piezómetro	99895.780	97414.438	Piezómetro
PZ 2_TX17	Piezómetro	99095.892	97414.798	Piezómetro
PZ 3_TX17	Piezómetro	99891.172	97427.698	Piezómetro
PZ 1_PMXSder	Piezómetro	99819.192	96163.131	Piezómetro
PZ 2_PMXSder	Piezómetro	99811.203	96174.849	Piezómetro
PZ 3_PMXSder	Piezómetro	99801.369	96150.797	Piezómetro
PZ 4_PMXSder	Piezómetro	99756.811	96160.667	Piezómetro
PZ 5_PMXSder	Piezómetro	99820.114	96164.056	Piezómetro
PZ 6_PMXSder	Piezómetro	99800.141	96171.149	Piezómetro
PZ 1_TX40	Piezómetro	101104.546	94586.157	Piezómetro
PZ 2_TX40	Piezómetro	101102.702	94584.307	Piezómetro Contaminado con Combustible
PZ 3_TX40	Piezómetro	101113.150	94583.381	Piezómetro Contaminado con Combustible
PZ 4_TX40	Piezómetro	101115.301	94581.839	Piezómetro Contaminado con Combustible
PZ 5_TX40	Piezómetro	101124.213	94611.749	Piezómetro
PZ 6_TX40	Piezómetro	101107.618	94582.148	Piezómetro Contaminado con Combustible
PZ 1_TXDario	Piezómetro	101957.573	93553.164	Piezómetro en Tratamiento con Bacterias
PZ 2_TXDario	Piezómetro	101967.714	93518.938	Piezómetro en Tratamiento con Bacterias
PZ 3_TXDario	Piezómetro	101975.396	93491.494	Piezómetro
PZ 4_TXDario	Piezómetro	101979.084	93522.638	Piezómetro
PZ 5_TXDario	Piezómetro	101985.537	93523.254	Piezómetro
PZ 1_PMXTimiza	Piezómetro	102446.163	92407.957	Piezómetro
PZ 2_PMXTimiza	Piezómetro	102463.371	92450.201	Piezómetro

ID	Tipo de Punto	Coordenadas		Observación
		Norte	Este	
PZ 3_PMXTimiza	Piezómetro	102455.689	92458.218	Piezómetro
PZ 4_PMXTimiza	Piezómetro	102438.173	92426.150	Piezómetro

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

En total se identifican 34 puntos del inventario de la SDA sellados, un aljibe (sin uso) y dos pozos; por su parte se identifican dieciocho (18) piezómetros instalados para investigaciones constructivas, de los cuales uno está sellado, uno desviado, uno obstruido y uno en ¾ de pulgada; en cuanto a los 52 piezómetros de las Estaciones de Servicio (EDS), dos se encuentran secos, cuatro presentan contaminación por hidrocarburos y dos se encuentran en tratamiento con bacterias, usando únicamente 44 puntos para el presente análisis.

De los 73 puntos identificados en el trazado, sesenta (60) piezómetros, un pozo y un aljibe captan la Formación Sabana (Qsa2) y diez (10) piezómetros y un pozo captan la Formación Río Tunjuelo (Qrtsa). Lo que indica que el 15% de los puntos de agua subterránea identificados captan la Formación Río Tunjuelo y el 85% la Formación Sabana.

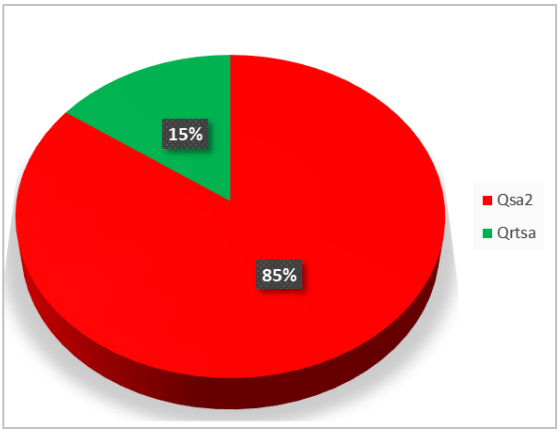


Figura 326 Distribución de puntos de agua subterránea por Unidad Geológica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

El pH juega un papel importante en muchos procesos químicos y biológicos del agua subterránea (equilibrio carbonatado, procesos redox, etc.); es fácilmente alterable por factores como la temperatura, la cual logra aumentar hasta un 8% el valor real de la muestra (IGME, 2009). Por regla general el pH del agua subterránea se mantiene entre 6.5 y 8, aunque excepcionalmente puede variar entre 3 y 11. El pH registrado durante el inventario presenta valores promedio de 7.35 unidades, lo que indica que en términos generales se trata de agua neutra; el valor máximo es de 8.03 unidades (PT-CL73 PLMB_Nuevo) y el mínimo es de 6.72 unidades (aj-12-0015).

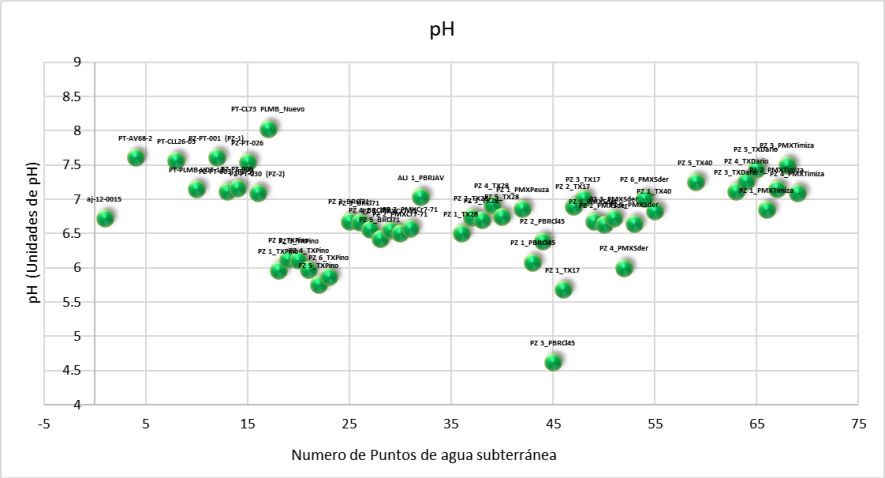


Figura 327 Comportamiento del pH en la zona de estudio

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

La temperatura del agua subterránea en un punto y momento determinado, representa un estado de equilibrio entre los aportes y las extracciones caloríficas en ese punto; en los acuíferos existe una zona neutra de temperatura constante por encima de la cual la influencia térmica más significativa es la de las variaciones diarias o estacionales de la temperatura ambiente, por debajo de esta zona el factor preponderante es el gradiente geotérmico o variación de la temperatura con la profundidad que se considera normal cuando es de 3°C/100 m.

La distribución espacial de temperaturas en un acuífero depende de la conductividad térmica e hidráulica del medio, de la relación longitud/profundidad de la cuenca, configuración del nivel freático, distribución de la temperatura ambiente respecto a las zonas de recarga y descarga. etc. Por lo que la temperatura del agua subterránea es muy poco variable. Sin embargo, éste es un parámetro importante que puede influir en la solubilidad de determinadas substancias como es el caso de $CaCO_3$. La temperatura promedio del agua subterránea captada por los piezómetros es de 19.57 °C; el valor máximo fue de 22.56 °C (PT-PLMB-VDT-12) mientras que el mínimo fue de 18.27 °C (PT-AV68-2), valores asociados a la temperatura ambiente de la ciudad de Bogotá.

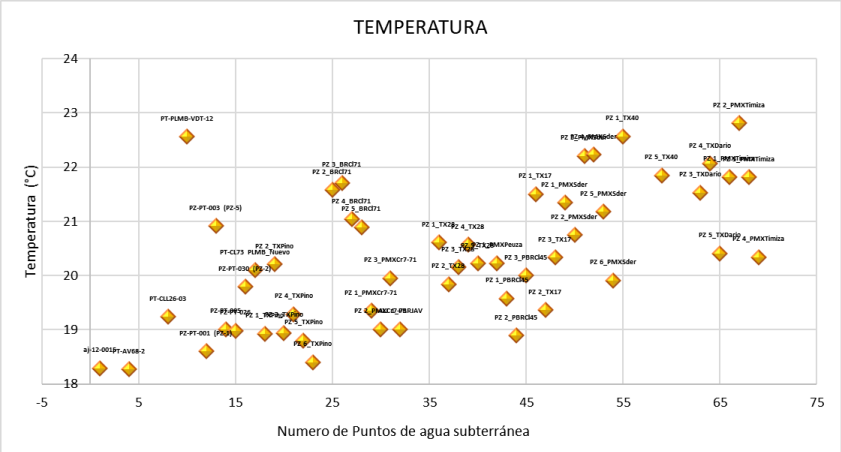


Figura 328 Comportamiento de la temperatura en la zona de estudio

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Como consecuencia de su contenido iónico, el agua se hace conductora de la electricidad. A medida que la concentración iónica aumenta, aumenta también hasta cierto límite la conductividad (C) o capacidad de un agua para conducir la corriente eléctrica. La unidad de medida de conductividad es el µS/cm (microsiemens/cm) o µΩ/cm (micromho/cm); La variación de temperatura modifica notablemente la conductividad. Para disoluciones diluidas se estima que el aumento de temperatura en 1°C se traduce en un aumento de alrededor del 2% en la conductividad.

Según la clasificación de Espigares (1995), el grado de mineralización de una muestra de agua se puede determinar por el valor de su conductividad eléctrica, tal como se muestra en la Tabla 194.

Tabla 194 – Grado de mineralización del agua según su valor de conductividad eléctrica

Conductividad Eléctrica (µS/cm)	Grado de Mineralización
Menor de 100	Muy débil
100 - 200	Débil
200 - 700	Media
700 a 1000	Importante
Más de 1000	Excesiva

Fuente: M. Espigares García, M. Fernández – Creuhet Navajas. Estudio Sanitario del Agua. (1995)

Basados en los valores de conductividad eléctrica del agua subterránea de los piezómetros no relacionados con las EDS, muestra que dos los puntos presentan una mineralización muy débil, tres puntos una mineralización débil y los cinco puntos de Patio Taller presentan un grado de mineralización importante. Basados en estos datos se puede inferir de forma insípida una posible dirección de flujo general al occidente.

Teniendo en cuenta los piezómetros de las Estaciones de Servicio (EDS), se observa que el 4% de los piezómetros presentan agua subterránea con una mineralización muy débil, el 57% una mineralización débil, el 30% una mineralización importante y el 9% una mineralización excesiva. Estos grados de

mineralización están alterados por condiciones antrópicas asociadas al almacenamiento de hidrocarburos.



Figura 329 Grado de mineralización de las aguas subterráneas en la zona de estudio

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Considerando el análisis de los parámetros fisicoquímicos in situ y su relación con las unidades geológicas se puede inferir que las aguas captadas por los piezómetros y el aljibe inventariados son aguas subterráneas recientes, dados sus valores de pH y conductividad eléctrica, relacionando las aguas de la zona nororiental del proyecto (Calle 76) con aguas de recargas, las cuales se mueven hacia el occidente aumentando su mineralización, sugiriendo una zona de descarga en el Río Bogotá. En la Figura 330 se presenta la ubicación de los puntos visitados que hacen parte del inventario de puntos de agua subterránea.

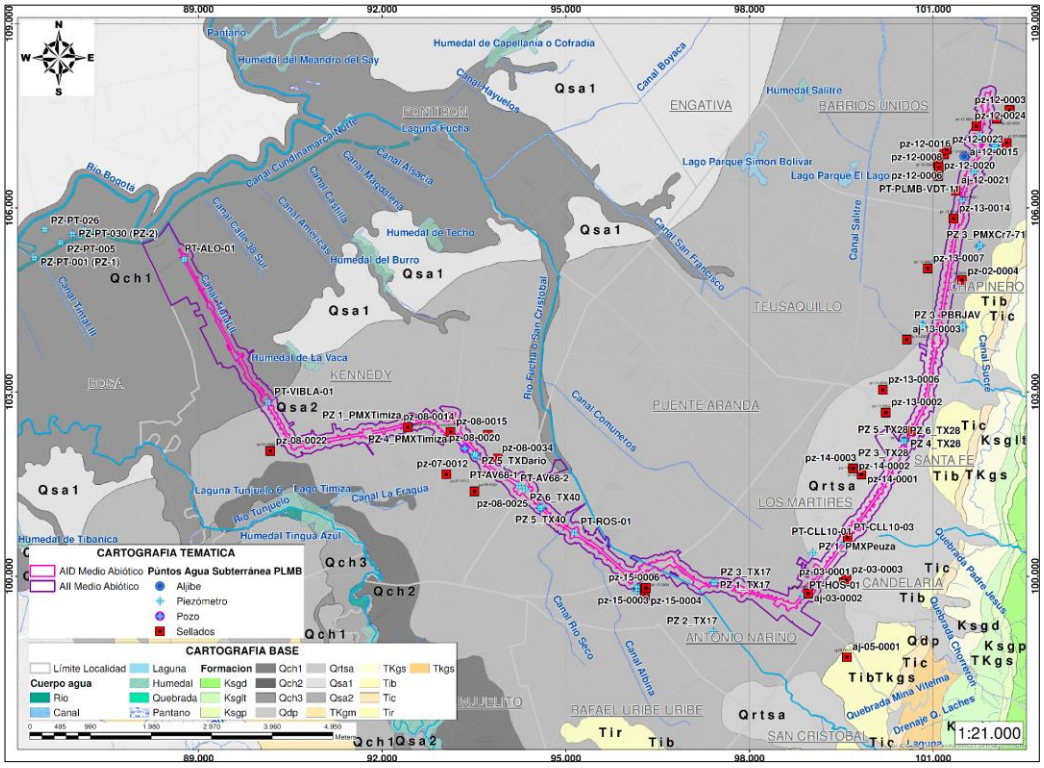


Figura 330 Inventario de puntos de agua subterránea en el área de influencia

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.2.4.1.2 Direcciones de Flujo del Agua Subterránea

Los mapas de isopiezas son la representación de las profundidades del agua subterránea mediante líneas equipotenciales, para definirlas se debe calcular el nivel estático en cota (msnm). En este sentido, se tiene en cuenta la altura (metros sobre el nivel del mar) de los puntos de agua subterráneas (aljibes y piezómetros) identificados en el AID.

A partir de la cota, se procede a calcular los niveles estáticos en cota (msnm), para lo cual se hace la diferencia entre la cota del terreno y la profundidad del nivel estático registrado en cada captación subterránea. En la siguiente tabla se presenta los datos empleados para la generación del mapa de direcciones de flujo del agua subterránea.

Tabla 195 – Datos planimétricos y altimétricos de las captaciones subterráneas

Tipo de Punto	ID	Coordenadas		Cota (msnm)	NE (m)	NE (msnm)
		Este	Norte			
Aljibe	aj-12-0015	101508	106841	2555.186	1.33	2554
Pozo	pz-14-0003	99747	101756	2581.685	3.7	2578
Piezómetro	PT-AV68-1	94231	101472	2552.1	1.61	2550
Piezómetro	PT-AV68-2	94335	101420	2552.5	2.84	2550

Tipo de Punto	ID	Coordenadas		Cota (msnm)	NE (m)	NE (msnm)
		Este	Norte			
Piezómetro	PT-ROS-01	95136	100715	2551.3	1.48	2550
Piezómetro	PT-CLL10-01	99549	100551	2581.63	3.4	2578
Piezómetro	PT-CLL26-03	100456	101985	2579.8	0.3	2580
Piezómetro	PT-PLMB-VDT-12	101667	106594	2560.1	2.21	2558
Piezómetro	PZ-PT-001 (PZ-1)	86319	105182	2535.2	3.04	2532
Piezómetro	PZ-PT-003 (PZ-5)	87135	105645	2534.67	0.05	2535
Piezómetro	PZ-PT-005	86751	105437	2534.12	1.23	2533
Piezómetro	PZ-PT-026	86487	105650	2535.02	2.98	2532
Piezómetro	PZ-PT-030 (PZ-2)	86942	105574	2535.2	0.87	2534
Piezómetro	PT-CL73 PLMB_Nuevo	101758	107109	2574.3	0.8	2574
Piezómetro	P-VDT-044	88395	105503	2541.21	3.61	2538
Piezómetro	P-VDT-043	88252	105481	2542.3	2.98	2539
Piezómetro	P-VDT-016	87640	105460	2534.68	0.05	2535
Piezómetro	P-VDT-440	99820	100940	2586.2	4.26	2582
Piezómetro	P-VDT-413	99342	99778	2576.12	2.63	2573
Piezómetro	P-VDT-297	95533	100451	2552.32	14.97	2537
Piezómetro	PZ 1_TXPino	102014	107014	2564.09	1.34	2563
Piezómetro	PZ 2_TXPino	102007	107005	2564.09	1.33	2563
Piezómetro	PZ 3_TXPino	102018	107025	2564.09	1.32	2563
Piezómetro	PZ 4_TXPino	102007	106990	2564.09	1.39	2563
Piezómetro	PZ 5_TXPino	102005	106991	2564.09	1.60	2562
Piezómetro	PZ 6_TXPino	102004	106992	2564.09	1.61	2562
Piezómetro	PZ 2_BRCl71	101697	106914	2559.94	1.17	2559
Piezómetro	PZ 3_BRCl71	101704	106924	2559.94	1.17	2559
Piezómetro	PZ 4_BRCl71	101705	106935	2559.94	1.06	2559
Piezómetro	PZ 5_BRCl71	101696	106921	2559.94	1.16	2559
Piezómetro	PZ 1_PMXCr7-71	101747	105361	2575.33	2.25	2573
Piezómetro	PZ 2_PMXCr7-71	101764	105394	2575.33	2.12	2573
Piezómetro	PZ 3_PMXCr7-71	101771	105389	2575.33	2.25	2573
Piezómetro	ALJ 1_PBRJAV	101475	104078	2589.68	3.16	2587
Piezómetro	ALJ 2_PBRJAV	101474	104061	2589.68	3.21	2586
Piezómetro	PZ 1_TX28	100534	102213	2587.33	3.93	2583
Piezómetro	PZ 2_TX28	100531	102216	2587.33	5.59	2582
Piezómetro	PZ 3_TX28	100535	102209	2587.33	5.99	2581
Piezómetro	PZ 4_TX28	100529	102211	2587.33	6.04	2581
Piezómetro	PZ 5_TX28	100532	102210	2587.33	5.34	2582
Piezómetro	PZ 6_TX28	100521	102196	2587.33	5.00	2582
Piezómetro	PZ 1_PBRCl45	100821	104096	2567.34	1.40	2566
Piezómetro	PZ 2_PBRCl45	100842	104075	2567.34	1.74	2566
Piezómetro	PZ 3_PBRCl45	100828	104076	2567.34	1.15	2566
Piezómetro	PZ 1_TX17	97414	99896	2564.44	0.38	2564
Piezómetro	PZ 2_TX17	97415	99096	2564.44	1.53	2563
Piezómetro	PZ 3_TX17	97428	99891	2564.44	2.77	2562
Piezómetro	PZ 1_PMXSder	96163	99819	2564.44	2.07	2562
Piezómetro	PZ 2_PMXSder	96175	99811	2560.26	2.27	2558
Piezómetro	PZ 3_PMXSder	96151	99801	2560.26	2.58	2558
Piezómetro	PZ 4_PMXSder	96161	99757	2560.26	2.42	2558
Piezómetro	PZ 5_PMXSder	96164	99820	2560.26	2.66	2558

Tipo de Punto	ID	Coordenadas		Cota (msnm)	NE (m)	NE (msnm)
		Este	Norte			
Piezómetro	PZ 6_PMXSder	96171	99800	2560.26	2.23	2558
Piezómetro	PZ 1_TX40	94586	101105	2556.53	2.18	2554
Piezómetro	PZ 2_TX40	94584	101103	2556.53	2.30	2554
Piezómetro	PZ 4_TX40	94582	101115	2556.53	2.44	2554
Piezómetro	PZ 5_TX40	94612	101124	2556.53	2.15	2554
Piezómetro	PZ 6_TX40	94582	101108	2556.53	2.60	2554
Piezómetro	PZ 3_TXDario	93491	101975	2555.08	2.48	2553
Piezómetro	PZ 4_TXDario	93523	101979	2555.08	2.39	2553
Piezómetro	PZ 5_TXDario	93523	101986	2555.08	1.94	2553
Piezómetro	PZ 1_PMXTimiza	92408	102446	2554.95	2.17	2553
Piezómetro	PZ 2_PMXTimiza	92450	102463	2554.95	2.34	2553
Piezómetro	PZ 3_PMXTimiza	92458	102456	2554.95	2.40	2553
Piezómetro	PZ 4_PMXTimiza	92426	102438	2554.95	2.39	2553
msnm: metros sobre el nivel del mar; NE (m): Profundidad del nivel estático; NE (msnm) Nivel estático en altura (msnm)						

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Para la generación de los mapas de isopiezas se utilizó el software Surfer Version 11.0.642 de Golden Software, Inc., empleando el interpolador Kriging, el cual es un proceso geoestadístico para generar superficies estimadas a partir de un conjunto de datos georreferenciados, y con valores a interpolar. Este interpolador es un método geoestadístico basado en modelos estadísticos, involucrando la autocorrelación, motivo por el cual no solo se tiene la capacidad de producir superficies de predicción, sino que también proporciona alguna certeza o precisión en las predicciones.

Kriging se fundamenta en la primera ley de la geografía planteada por Tobler, W. R (1970), donde se esboza que “todos los lugares están relacionados, pero los lugares más cercanos están más relacionados que los lugares lejanos” por lo tanto, la distancia o la dirección entre los puntos de una muestra, reflejan una correlación espacial que puede utilizarse para explicar la variación en la superficie.

La herramienta de interpolación de kriging ajusta una función matemática a un número específico de puntos o a todos los puntos dentro de un radio especificado, para determinar el valor de salida para cada ubicación.

Basados en los mapas de isopiezas, se observa una dirección de flujo del agua subterránea de oriente a occidente, permitiendo inferir que la principal zona de recarga de los acuíferos en el área se encuentra asociado a los Cerros Orientales y zona de contacto de los Depósitos Cuaternarios. Teniendo en cuenta el comportamiento de las direcciones de flujo del agua subterránea se puede estimar que el Río Bogotá es la principal zona de descarga de los acuíferos cuaternarios y con la única corriente superficial que presenta una posible interacción directa, las demás corrientes superficiales en la ciudad de Bogotá se encuentran revestidas y canalizadas en concreto lo que anula una posible interacción directa con los acuíferos cuaternarios (ver Tabla 222).

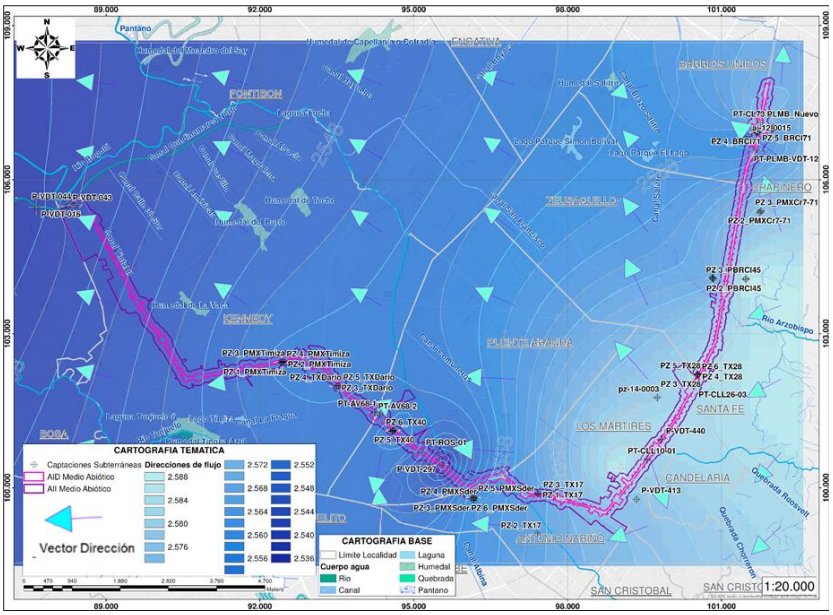


Figura 331 Direcciones de flujo del agua subterránea en el área de influencia

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.3.1.2.4.2 Prospección Geoeléctrica Puntual

El objetivo de esta investigación es obtener la información que permita evaluar las condiciones en profundidad de las unidades geológicas que pueden llegar a tener un potencial acuífero, mediante la interpretación de los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV´s) levantados en el Patio Taller y el trazado.

Para obtener dicha información se levantan e interpretaran en total ocho (8) Sondeos Eléctricos Verticales (SEV´s), seis (6) se localizaron en el Patio Taller y dos (2) se levantaron sobre la Avenida Primero de Mayo. Los sondeos se levantaron con longitudes entre 300 m y 600 m. En la Tabla 196 se presenta la identificación de cada SEV, coordenadas y cotas y su localización en la Figura 332.

Tabla 196 – Georreferenciación y principales características de los sondeos eléctricos verticales levantados

ID SEV	Coordenadas			Longitud AB/2 (m)
	Este	Norte	Z	
SEV-1-PLMB	87047.873	105656.652	2540.06	250
SEV-2- PLMB	87013.965	105788.791	2540.08	300
SEV-3- PLMB	86431.209	105712.010	2540.5	300
SEV-4- PLMB	86474.368	105613.672	2540.61	300
SEV-5- PLMB	86551.455	105653.615	2540.01	300
SEV-6- PLMB	86286.250	105171.182	2540.9	300
SEV-7- PLMB	95690.707	100303.467	2556.38	200

ID SEV	Coordenadas			Longitud AB/2 (m)
	Este	Norte	Z	
SEV-8- PLMB	94636.110	101087.031	2556.18	150

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

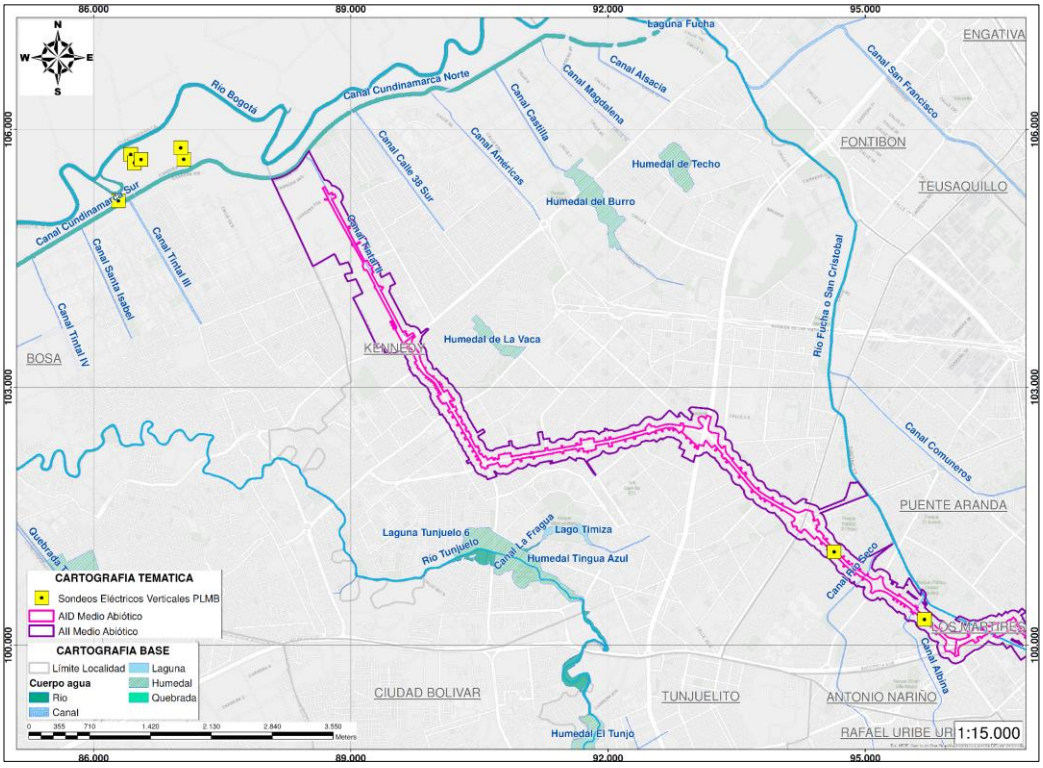


Figura 332 Ubicación de los sondeos eléctricos verticales

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.2.4.2.1 Metodología de la Geoeléctrica Puntual

El método de estudio utilizado para la exploración geoeléctrica de resistividad, técnica basada en Sondeos Eléctricos Verticales (SEV's) y arreglo de Schlumberger, el cual consiste en la medición, desde la superficie del terreno, de la resistividad eléctrica aparente de las distintas capas geológicas del subsuelo por debajo del punto sondeado (punto central de dispositivo), llamado "sondeado" por su similitud a la información que se obtiene mediante una perforación o sondeo mecánico.

El método de resistividad eléctrica se basa en el principio físico, donde la distribución de un potencial eléctrico en el subsuelo a partir de un punto (electrodo) de inducción de corriente eléctrica, depende de las resistividades eléctricas y las características litológicas de los suelos y rocas que hay alrededor de dicho electrodo (Ley de Ohm). En la Figura 333, se presentan los valores de resistividad típicos para algunas de los sedimentos y rocas que se encuentran más frecuentemente dentro de la corteza terrestre.

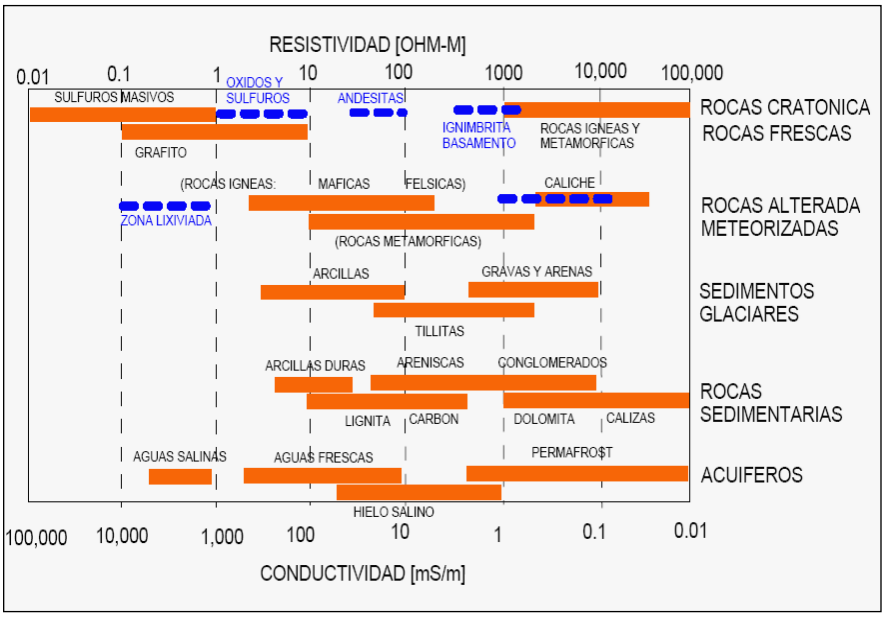


Figura 333 Valores de resistividad reflejados y conductividades eléctricas reflejadas por las rocas y sedimentos

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

La resistividad de las arenas y gravas puede variar mucho, según la cantidad de agua que contienen y la calidad de esta, por lo cual no se puede dar cifras concretas. Pero es de mucho interés conocer que cuando está seca puede alcanzar valores hasta de 10 E5 Ohm-m y de 0.01 Ohm-m sí el agua es salada.

La evaluación de la resistividad se realiza en la práctica, induciendo una corriente eléctrica continua (I) al terreno mediante dos electrodos (A y B) a diferentes longitudes de separación del centro (O), debido a que la profundidad de investigación del flujo aumenta al hacer cada vez mayor la separación de los electrodos y midiendo la diferencia de potencial (ΔV), la cual es generada al pasar la corriente a través del subsuelo entre los electrodos M y N. (Figura 334).

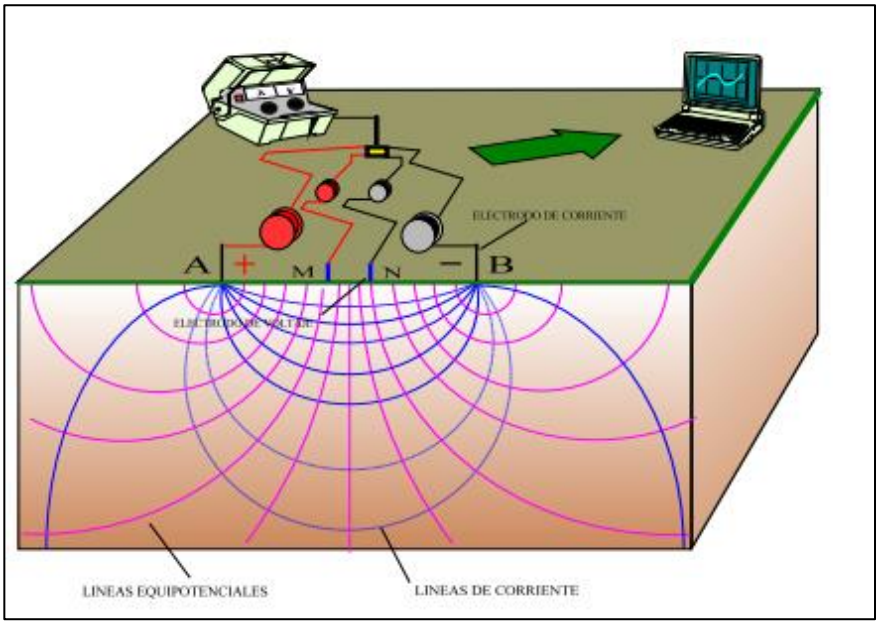


Figura 334 Arreglo Schlumberger para ejecución de técnica de SEV's

Fuente: Sierra, L 2009.

Las distintas resistividades específicas que se calculan corresponden a otras tantas capas geológicas, cuya profundidad se puede determinar. Si se dispone de información geológica, es posible también determinar su litología. Los datos de campo que se obtienen son la resistividad aparente vs distancia AB/2 los cuales se grafican mediante un software especializado en gráficas log-log, constituyendo estos gráficos las "curvas" de SEV a interpretarse. En la Fotografía 69 y Fotografía 70 se presenta el arreglo y toma de datos según la metodología expuesta.



Fotografía 69 Arreglo Schlumberger para el SEV1-PLMB

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021



Fotografía 70 Toma de datos de resistividad en el SEV2-PLMB

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.2.4.2.1.1 Resistividad

Este parámetro aparece constantemente en cualquier modalidad empleada en el método aplicado. La resistividad se define como la resistencia en Ohmios medida entre dos caras opuestas de un cubo de materia con dimensiones unitarias.

Si se denomina R a la resistencia de un conductor con sección transversal constante de longitud L, sección de área S, y resistividad R: resulta que:

$$R = \rho \frac{L}{S} \qquad ; \qquad \rho = \frac{RS}{L}$$

Haciendo L= 1 m. y S= 1 m2 se obtiene la unidad de resistividad que es el Ohmio por m y por m2, que comúnmente se expresa en ohmios-m. La corriente I, que pasa por un cuerpo y la diferencia de potencial V, que se produce está relacionada por la ley de Ohm:

$$I = \frac{V}{R}$$

La corriente i por unidad de área, también conocida como densidad de corriente, es igual a:

$$i = \frac{I}{A}$$

7.3.1.2.4.2.1.2 Interpretación de los Sondeos Eléctricos Verticales

En general se puede establecer que la Resistividad de las Capas (R) es función de la resistividad del Agua (Rw) y el Factor de Formación (F), en un medio completamente saturado (R = Rw x F). Para realizar la interpretación de los SEV's se deben definir estos tres parámetros, cada uno de los cuales puede tener un amplio rango de variación.

La Resistividad de las Capas (R) se obtiene de la interpretación matemática de los sondeos. La Resistividad del Agua (Rw) depende principalmente, entre otros factores, de su concentración química (sales).

El Factor de Formación (F) es un parámetro cuyo valor depende únicamente de la textura de la roca. De su identificación en la ecuación anterior se puede diferenciar entre los sedimentos y roca consolidada o tipo de sedimentos así: materiales arcillosos tienen un Factor de Formación menor de 2; arenosos de 3 a 4; arenas gruesas y gravas de 5 a 6; rocas consolidadas un factor F>7, siendo mayor a menor consolidación de la roca.

Partiendo de la relación que existe entre el Factor de Formación, la Resistividad del agua subterránea y teniendo en cuenta los efectos mencionados anteriormente, en las curvas de cada SEV se calculan las profundidades en metros de las distintas capas geológicas interpretadas y sus respectivos valores

de las resistividades específicas en Ohm.m. Estos valores de resistividad son correlacionados con la litología. A partir de la interpretación matemática para cada SEV empleando el software IPI2Win Version 3.0.1, se genera un perfil geológico–geoeléctrico correlacionando los valores obtenidos de resistividad y su variación con la profundidad además de la litología de las diferentes capas geológicas presentes en el área de estudio.

Con frecuencia ocurre que las capas de poco espesor y profundas o que no se distinguen claramente por su resistividad, no quedan reflejadas en las curvas del SEV, razón por la cual no se construyen en el corte geoeléctrico el número efectivo de capas exploradas. Esto sucede comúnmente con las capas delgadas de composición arcillosa o limosa.

7.3.1.2.4.3 Análisis Hidrogeoquímico

Con la finalidad de establecer las características hidroquímicas “naturales” de las aguas subterráneas previas al desarrollo de un proyecto de índole antropogénico, se hace uso de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de muestras de agua subterránea recolectadas adecuadamente, con la finalidad de garantizar su representatividad, a las cuales se cuantifica su composición por medio de la determinación de la concentración de diversos constituyentes analizados, fundamentalmente entre 10 a 20 parámetros de los más de 60 constituyentes que puede poseer una muestra de agua (IGME, 1985).

Dichos constituyentes, cuyo análisis en conjunto componen la huella hidroquímica del agua, la conforman en su mayoría por elementos químicos en estado iónico (Custodio & Llamas, 1983), cuya presencia en la matriz hídrica se debe a la capacidad del agua para reaccionar con los componentes orgánicos e inorgánicos de su entorno, particularmente para las aguas subterráneas con la litología de la superficie o del subsuelo, lo que le da al agua sus propiedades características. Adicional a esto, existen otros factores importantes que pueden modificar la huella tales como, el clima, el entorno geológico, la temperatura y presión del medio, la velocidad del agua subterránea, la longitud del recorrido, la interacción con otras fuentes de agua que se cruzan y otras fuentes naturales y factores antropogénicos, entre otras (Avci et al., 2018; López Velandia, 2016b, 2018; Vence Márquez et al., 2012).

Los iones fundamentales, se encuentran conformados por los cationes Calcio (Ca^{2+}), Magnesio (Mg^{2+}), Sodio (Na^{+}) y Potasio (K^{+}), así como los aniones bicarbonato (HCO_3^{-}), carbonato (CO_3^{2-}), sulfato (SO_4^{2-}) y cloruro (Cl^{-}), presentes en casi todas las aguas subterráneas y su suma representa casi la totalidad de los iones disueltos, por tanto, sobre estos descasará la mayor parte de los aspectos químicos e hidrogeoquímicos asociados a la huella del agua subterránea (Custodio & Llamas, 1983).

La incorporación de estas sustancias al agua se desarrolla desde los procesos atmosféricos donde se genera una adición al sistema de diversas sustancias tales como Oxígeno (O_2), Dióxido de Carbono (CO_2), aerosoles, polvo y sales diversas presentes en el medio, marcando el primer escalón del enriquecimiento composicional previo a su precipitación e ingreso al medio superficial o subterráneo (IGME, 1985; López Velandia, 2016b; Sánchez San Román, 2012). En una etapa posterior a la precipitación, el agua inicia su proceso de interacción con el suelo, haciendo que esta sufra

modificaciones drásticas en su composición como consecuencia de un conjunto de reacciones físico - químicas y biológicas complejas con el medio, a lo largo de su recorrido con la zona no saturada (ZNS) y en menor medida, con la zona saturada (ZS).

Por su paso por la ZNS, con frecuencia el agua adquiere gran parte de sus rasgos geoquímicos al poder disolver silicatos y carbonatos debido a sus características ácidas. Una vez el agua se infiltre en el acuífero, su tiempo de tránsito en el mismo puede ser de días a semanas (flujos locales) a miles de años (flujos regionales) hasta que esta aflore a través de un manantial, río o captación (aljibe o piezómetro), por lo cual la variación composicional de las aguas subterráneas se puede deber a múltiples factores entre los cuales cabe citar: naturaleza y disposición espacial de los materiales con los que el agua entra en contacto, superficie y duración del contacto, longitud del recorrido, temperatura, presión, existencia de gases, grado de saturación del agua en relación con las distintas substancias incorporables, entre otras (Geyh et al., 2001; López Velandia, 2016b; Vence Márquez et al., 2012)

Entre los posibles procesos geológicos que modifican la calidad del agua se puede señalar la disolución de algunos minerales como carbonatos, evaporitas y silicatos. Como los depósitos evaporíticos (carbonatos, sulfatos y cloruros) son usualmente más solubles que los silicatos, las aguas que los atraviesan tendrán una composición hidroquímica distinta entre ellas, siendo las primeras generalmente más salinas o con mayor concentración de iones disueltos (suponiendo que las aguas tienen el mismo tiempo de recorrido o interacción con los materiales geológicos).

En general, las aguas con menor tiempo de permanencia, predominantemente evolucionan desde una composición aniónica conformada por el ion bicarbonato (i.e. facie bicarbonatada), distintiva en flujos de corto recorrido (local), pasando por facies de tipo sulfatada, típica en flujos de mayor recorrido (intermedio), hasta facies cloruradas, característica en la descarga de flujos de muy largo recorrido (los regionales) (González-Abraham et al., 2012; Tóth, 2000); a esta evolución se le denomina secuencia de Chevotareb (Figura 335).

	------Recorrido y tiempo de permanencia en el acuífero ------ >>>>>				
Aniones predominantes:	HCO_3^- -->	HCO_3^- --> $SO_4^=$	$SO_4^=$-->	$SO_4^=$--> Cl^-	Cl^-
	---------- Aumento de la salinidad --------->>>>>>>				

Figura 335 Secuencia de Chevotareb para aguas subterráneas

Fuente: Chevotareb (1955) citado por Sánchez San Román (2012)

Respecto de la composición catiónica, la secuencia análoga sería Ca^{2+} → Mg^{2+} → Na^+, sin embargo, el tipo de catión depende de la litología con la cual el agua subterránea interactuó, por ejemplo: Ca^{2+}, en carbonatos donde predominan la calcita o plagioclasas cálcicas, ricas en anortita; $Ca^{2+} > Mg^{2+}$, en carbonatos de tipo dolomita y en rocas sedimentarias e ígneas, que contienen minerales con abundante Ca^{2+} y Mg^{2+}, $Mg^{2+} > Ca^{2+}$, fundamentalmente en alumino-silicatos de tipo básico o ultra básico (González-Abraham et al., 2012).

Adicional a la disolución de sales, pueden existir otros procesos modificantes de la composición hidroquímica de las aguas subterráneas, tales como las reacciones de óxido-reducción, el intercambio iónico (que afecta principalmente a los cationes Na^{+}, Ca^{2+} y Mg^{2+} por presencia de minerales arcillosos), así como procesos antrópicos como la ganadería, minería, agricultura, vertimiento de aguas residuales, residuos sólidos y derrames accidentales de hidrocarburos, entre otros, los cuales son también responsables de cambios en la calidad fisicoquímica de las aguas subterráneas y superficiales.

De lo anterior, aunque la composición media del agua subterránea suele considerarse invariable en un acuífero o porción del mismo, no debe olvidarse que las interacciones agua-medio que determinan dicha composición son procesos dinámicos que se desarrollan a ritmo diverso tanto en el espacio como en el tiempo, por lo tanto, el análisis hidrogeoquímico del agua subterránea natural debe contemplarse con la perspectiva de su posible variación espacio-temporal, referida a un lugar y momentos determinados (IGME, 1985; López Velandia, 2016b).

El análisis de las muestras lo realiza el laboratorio AGQ PRODYCON COLOMBIA S.A.S., bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025 “Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración”, versión 2005 y basados en las metodologías presentadas en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA – AWWA - WEF, 22nd edition 2012 y el Código de Regulaciones Federales de la Agencia de Protección Ambiental los Estados Unidos de América U.S. EPA (Environmental Protection Agency), en la Tabla 197 se presenta la metodología usada en cada uno de los parámetros a analizar.

Tabla 197 – Método de análisis para los parámetros solicitados

Parámetro	PNT	Técnica	Límite de Detección/Cuantificación
Mediciones In Situ			
Conductividad Eléctrica *In Situ* Medido MA	SM 2510 B	Electrometría	0,33 μS/cm
Oxígeno Disuelto *In Situ* Medido MA	SM 4500-OG / ASTM D-888-12	Electrometría	0,020 mg/L
pH In Situ Medido MA	SM 4500 H+B	Electrometría	1,0 unidades de pH
Temperatura *In Situ* Medido MA	SM 2550 B	Electrometría	0,20 °C
Parámetros Físico-Químicos			
Aceites y Grasas	SM 5520 C	Espect FTIR	4,0 mg/L
Bicarbonatos	SM 2320 B	Calculado	5,00 mg/L CaCO3
Carbonatos	SM 2320 B Cálculo	Calculado	5,00 mg/L
DBO5	SM 5210 B-C / ASTM 888 Mét C	Electrometría	2,10 mg/L
DQO	SM 5220 D DQO	Espect UV-VIS	10,00 mg/L
Sólidos Totales Disueltos	SM 2540 C	Gravimetría	25,00 mg/L
Sólidos Totales en Suspensión	SM 2540 D 103 – 105 °C	Gravimetría	10,00 mg/L
Aniones			
Cloruros	SM 4110 B Modificado	Cromatog Iónica	0,70 mg/L Cl^{-}
Fosfatos	SM 4110 B Modificado	Cromatog Iónica	0,100 mg/L
Nitratos	SM 4110 B Modificado	Cromatog Iónica	0,30 mg/L N

Parámetro	PNT	Técnica	Límite de Detección/Cuantificación
Sulfatos	SM 4110 B Modificado	Cromatog Iónica	0,800 mg/L SO4
Metales Totales			
Calcio Total	EPA 200.7	ICP-OES	1,00 mg/L
Hierro Total	EPA 200.7	ICP-OES	0,100 mg/L
Magnesio Total	EPA 200.7 Rev 4.4	ICP-OES	1,00 mg/L
Manganeso Total	EPA 200.7 Rev 4.4	ICP-OES	0,0500 mg/L
Potasio Total	EPA 200.7 Rev 4.4	ICP-OES	4,00 mg/L
Sodio Total	EPA 200.7 Rev 4.4	ICP-OES	4,00 mg/L
Microbiología			
Coliformes Fecales por NMP	SM 9221 E	NMP	1,84 NMP/100mL
Coliformes Totales por NMP	SM 9221 B Modificado	Tubos Múltiples	1,88 NMP/100mL
Escherichia coli	SM 9221 F Modificado	Tubos Múltiples	1,90 NMP/100mL
Hidrocarburos			
Hidrocarburos Totales	SM 5520 C, F	Espect FTIR	4,000000 mg/L

Fuente: AGQLabs, 2021

7.3.1.2.4.3.1 Selección De Puntos De Muestreo

Los puntos de muestreo se seleccionaron a partir del inventario de pozos, aljibes y piezómetros realizado y contemplando las máximas profundidades a ser intervenidas por los pilotes para la infraestructura de la Primera Línea del Metro de Bogotá, inventario que contemplo las perforaciones realizadas como parte de los estudios e investigaciones para la Primera Línea del Metro de Bogotá, así como los existentes en la base de datos de la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá. Durante el inventario se realizó una inspección de los puntos de agua subterránea (piezómetros, pozos y aljibes), estableciendo su condición actual y representatividad de los acuíferos tanto en el área de influencia directa como en el área de influencia indirecta.

Se seleccionaron catorce (14) puntos de agua subterránea: un aljibe y un pozo profundo que pertenecen a la base de datos de la Secretaría Distrital de Ambiente y los cuales están fuera del área de influencia directa y doce piezómetros que pertenecen a la Primera Línea del Metro de Bogotá. Los puntos seleccionados se presentan a continuación (Tabla 198), la cual, presenta las principales características (dímetro, profundidad y nivel estático) de los puntos muestreados.

Tabla 198 – Coordenadas proyectadas de los puntos de muestreo

ID*	Coordenadas Geográficas (Decimales)		Coordenadas Planas (Cartesianas origen Bogotá)		Fecha de Toma (dd-mm-aa)	Hora de Toma	FOTO
	Latitud	Longitud	Este	Norte			
PZ 1	04.64313°	74.20089°	86319.0	105182.0	6-10-21	12:50	
PZ 2	04.64859°	74.19910°	86562.6	105772.0	6-10-21	12:00	
PZ 5	04.64726°	74.19344°	87135.0	105645.0	6-10-21	13:58	
P-VDT-044	04.64597°	74.18213°	88395.3	105502.9	9-12-21	17:40	
P-VDT-043	04.64560°	74.18366°	88251.6	105481.4	9-12-21	18:00	

ID*	Coordenadas Geográficas (Decimales)		Coordenadas Planas (Cartesianas origen Bogotá)		Fecha de Toma (dd-mm-aa)	Hora de Toma	FOTO
	Latitud	Longitud	Este	Norte			
P-VDT-016	04.64488°	74.18578°	87639.9	105459.9	9-12-21	18:30	
PZ-14-0003	04.61241°	74.07984°	99746.7	101755.6	9-12-21	11:30	
P-VDT-440	04.60448°	74.07937°	99819.5	100939.8	9-12-21	13:20	
P-VDT-413	04.59668°	74.08498°	99341.7	99778.2	9-12-21	14:00	
P-VDT-297	04.60031°	74.11760°	95533.4	100451.0	9-12-21	15:00	

ID*	Coordenadas Geográficas (Decimales)		Coordenadas Planas (Cartesianas origen Bogotá)		Fecha de Toma (dd-mm-aa)	Hora de Toma	FOTO
	Latitud	Longitud	Este	Norte			
AJ-12-0015	04.65806°	74.06411°	101507.9	106841.4	9-12-21	9:30	
PT-PLMB-VDT-12	04.65502°	74.06252°	101667.2	106594.1	9-12-21	10:10	
PT-CLL26-03	04.61388°	74.07349°	100455.6	101985.0	9-12-21	10:50	
PT-AV68-2	04.60904°	74.12885°	94335.0	101420.0	9-12-21	15:40	
*Identificación teniendo en cuenta los nombres dados a las perforaciones en los estudios de la Primera Línea del Metro de Bogotá.							

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

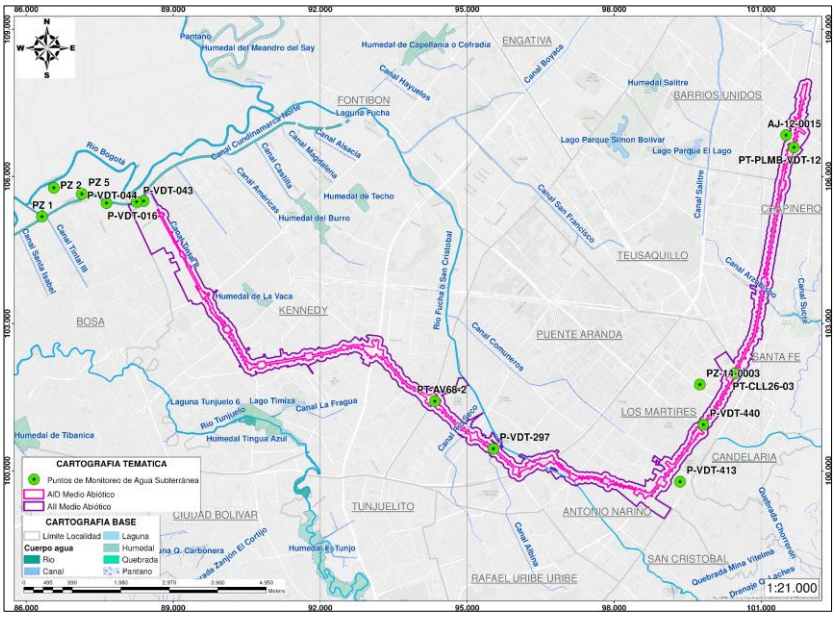


Figura 336 Localización puntos de muestreo de aguas subterránea en el área de influencia

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.2.4.3.1.1 Muestreo de agua subterránea

Los días 7 de octubre y 9 de diciembre de 2021 (fecha que corresponde a una época de exceso hídrico para la cuenca del Río Bogotá según los datos históricos), el laboratorio AGQ Prodycon Colombia S.A. (AGQLabs) realizó la toma y análisis de laboratorio de las muestras en el área de estudio, el cual cuenta con resolución de acreditación 0744 del 2020 dada por el IDEAM para análisis ambientales de aguas, suelos, sedimentos y lodos. Para esta campaña se recolectaron un total de catorce (14) muestras puntuales de piezómetros para el análisis fisicoquímico y microbiológico del área de estudio, previa purga de los puntos de agua.

- Purga de Puntos de Agua Subterránea

Con el fin de garantizar que las muestras tomadas en los puntos de agua subterránea fueran representativas del agua almacenada en el acuífero, se procedió a retirar tres cuartas (3/4) partes del volumen almacenado en cada uno de los piezómetros y aljibes, haciendo un seguimiento de los parámetros in situ (pH, Conductividad y Temperatura) hasta lograr su estabilización, situación que se validó mediante la toma de estos parámetros en intervalos de dos minutos según lo recomendado por (IDEAM & INVEMAR, 2017). Posteriormente, se esperó a una recuperación mínimo del 90% del descenso generado para proceder a la toma de muestras. Los datos registrados durante la purga se presentan en la Tabla 199.

Tabla 199 – Parámetros in situ durante la purga

ID	Diam (Pul)	Prof (m)	NE (m)	V.A (m^3)	V.R (m^3)	ND (m)	pH Unidades			CE µS/cm			T °C			NE Muestra (m)	Rec (%)
PZ-1	1	48.8	3.04	0.023	0.02	18.12	7.21	7.23	7.2	801	802	799	19.4	19.4	19.3	2.92	103.9
PZ-2	1	25.9	0.87	0.012	0.01	5.87	7.32	7.3	7.39	999	998	998	19.8	19.7	19.8	0.86	101.1
PZ-5	1	22.7	0.05	0.011	0.01	8.21	7.21	7.24	7.19	1012	1013	1010	19.5	19.5	19.5	0.052	96.0
P-VDT-044	1	50	3.61	0.023	0.02	22.1	6.91	6.9	6.91	1066	1061	1060	20.8	19.9	19.8	3.54	101.9
P-VDT-043	1	45	2.98	0.021	0.02	36.1	6.78	6.72	6.72	1079	1082	1081	19.9	19.1	19.3	2.96	100.7
P-VDT-016	1	51	0.05	0.025	0.02	27	7.29	7.3	7.29	1243	1241	1240	19.5	19	19	0	200.0
PZ-14-0003	4	80	3.7	0.62	0.59	7.43	6.3	6.34	6.33	184	183	183	19.6	18.7	18.8	3.8	97.3
P-VDT-440	1	45	4.26	0.02	0.02	19.34	6.87	6.9	6.89	1794	1790	1791	21.8	21.9	21.8	4.01	105.9
P-VDT-413	1	48	2.63	0.023	0.02	17.73	7.18	7.21	7.23	441	440	442	22.3	21.3	21.2	2.6	101.1
P-VDT-297	1	54	14.97	0.019	0.02	25.34	7.02	7.1	7.12	1248	1253	1256	18.6	19.3	19.1	14.15	105.5
AJ-12-0015	38	9	1.33	5.61	5.05	2.4	6.72	6.85	6.79	142	141	141	18.3	19	18.9	1.27	104.5
PT-PLMB-VDT-12	1	36	2.21	0.017	0.02	17.34	7.15	7.21	7.19	182	179	180	22.6	21.8	21.7	2.22	99.5
PT-CLL26-03	2	23	0.3	0.046	0.04	10.63	7.56	7.62	7.62	102	100	101	19.2	19.2	19.1	0.25	116.7
PT-AV68-2	2	50	2.84	0.095	0.09	28.45	7.61	7.61	7.61	99	92	93	18.3	18.3	18.8	2.81	101.1

Diam: Diámetro; Prof: Profundidad; NE: Nivel Estático; V.A: Volumen Almacenado; V.R: Volumen Retirado; ND: Nivel Dinámico: CE: Conductividad Eléctrica; T: Temperatura; Rec: Recuperación

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Se aclara que no se realiza purga en los puntos AJ-12-0015 y PZ-14-0003 toda vez que, al tener uso diario, no se requiere purga, ya que el agua almacenada dentro de estas captaciones es recirculada a diario y por ende representativa de la unidad hidrogeológica captada.

7.3.1.2.4.3.2 Condiciones Hidrometeorológicas

El área de estudio, se encuentra enmarcada en la cuidad de Bogotá en la unidad fisiográfica planta que comprende el altiplano de la sabana de Bogotá localizados por debajo de la cota de 2600 m.s.n.m. (Bernal et al., 2007). Teniendo en cuenta las series de estaciones meteorológicas localizadas próximas al área de estudio y con períodos superiores a los 10 años para garantizar la confiabilidad de la información, se seleccionó la estación Apto el Dorado (Tabla 200 –), para el análisis climatológico.

Tabla 200 – Estación meteorológica representativa próxima al área de estudio

No	Estación	Latitud	Longitud	CAT.	Elevación	Código	Entidad
1	APTO EL DORADO	04°42'20,4"N	74°09'24,0"W	CP	2547	2520579	IDEAM

Fuente: Bernal et al. (2007).

- Temperatura

La temperatura media diaria multimensual presenta valores con poca variación durante el periodo OCT-DIC 2021, presentando un valor de 16,0 ± 0,9 °C, lo cual da lugar a una zona isotermal donde la temperatura media no presenta grandes variaciones a través del año, con rangos entre 13,9°C a 17,9°C. Para los días cuando se realizaron los muestreos, la temperatura media fue de 16,4 ± 0,9 °C (06/10/2021) y 16,8 ± 0,9 °C (09/12/2021). En la Tabla 201 se presentan los valores promedio, máximos y mínimos de cada estación analizada.

Tabla 201 – Valores medios diarios multimensuales de la temperatura de las estaciones analizadas

T (°C)	Carvajal - Sevillana	Kennedy	Movil 7ma
$\bar{x} \pm SD$	16,0 ± 0,8	15,5 ± 0,8	16,3 ± 0,8
min	14,3	13,9	14,6
max	17,5	17,1	17,9
06-10-2021	16,3	16,1	16,7
09-12-2021	16,8	16,4	17,1

Fuente: Secretaria Distrital de Ambiente (2022).

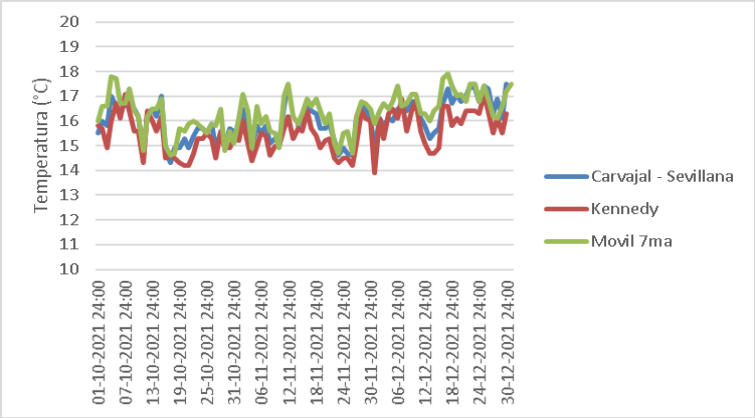


Figura 337 Comportamiento diario de la Temperatura (°C) en el periodo OCT-DIC 2021

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1

- Precipitación

La distribución de la precipitación media mensual en la zona es de carácter bimodal, influenciada por la ZICT la cual provocando dos periodos de baja precipitación: entre junio y septiembre, y entre diciembre y marzo, y dos periodos lluviosos: el primero, entre abril y mayo, cuando la ZICT se desplaza hacia el norte y el segundo entre octubre y noviembre, cuando la ZITC regresa a su posición norte más extrema; este segundo periodo lluvioso es el más fuerte (Eslava R., 1993; López Velandia, 2016a).

Acorde a los datos de las estaciones analizadas, la precipitación media diaria multimensual es de 4,0 ± 7,8 mm, presentándose variabilidad debido que más del 50% de los días del periodo analizado existieron lluvias (46 días Est. Carvajal; 49 días Est. Movil 7ma) con valores máximos de precipitación de 46,5 mm (Est. Carvajal) y 40,5 mm (Est. Movil 7ma).

Para los días cuando se realizaron los muestreos, se presentaron bajas precipitaciones durante los 5 días previos (< 1 mm) y precipitaciones medias de 1,5 ± 1,9 mm (06/10/2021) y 2,2 ± 2,8 mm (09/12/2021). Así mismo se encuentra una mayor precipitación sobre la estación Est. Móvil 7ma dada su cercanía con los cerros orientales y el efecto asociado a precipitaciones orogénicas que este genera. En la Tabla 202, se presentan los valores promedio, máximos y mínimos de cada estación analizada.

Tabla 202 –Valores medios diarios multimensuales de la precipitación de las estaciones analizadas

P (mm)	Carvajal - Sevillana	Movil 7ma
$\bar{x} \pm SD$	3,7 ± 7,8	4,2 ± 7,8
min	0,0	0,0
máx.	46,5	40,5
06-10-2021	0,1	2,8
09-12-2021	4,1	0,2

Nota: La estación de Kennedy no cuenta con datos de la variable de precipitación

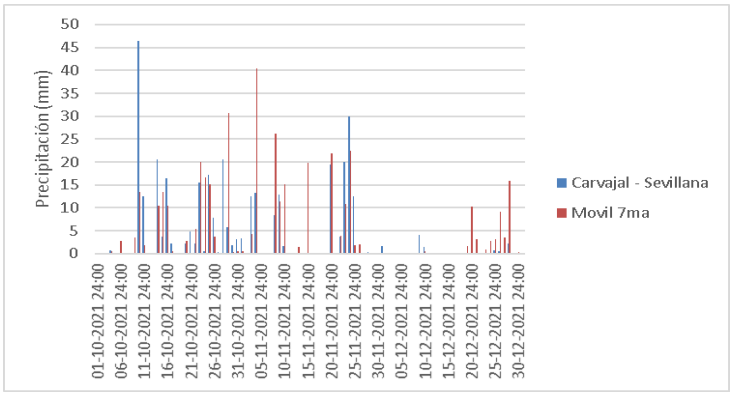


Figura 338 Comportamiento Mensual de la Precipitación (mm)

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1

- Humedad Relativa

La humedad relativa media diaria multimensual presenta valores con poca variación durante el periodo OCT-DIC 2021, presentando un valor de 63 ± 6 %, fluctuando en un rango entre 47% - 77%. Para los días cuando se realizaron los muestreos, la humedad relativa media fue de 61 ± 3 % (06/10/2021) y 62 ± 4 % (09/12/2021). En la Tabla 203, se presentan los valores promedio, máximos y mínimos de cada estación analizada.

Tabla 203 – Valores medios diarios multimensuales de la humedad relativa de las estaciones analizadas

HR (%)	Kennedy	Móvil 7ma
$\bar{x} \pm SD$	66,79 ± 4,89	60 ± 5
min	53,12	47
máx.	76,84	72
06-10-2021	63,71	59
09-12-2021	64,87	59

Nota: La estación de Carvajal-Sevillana no cuenta con datos de la variable de humedad relativa.

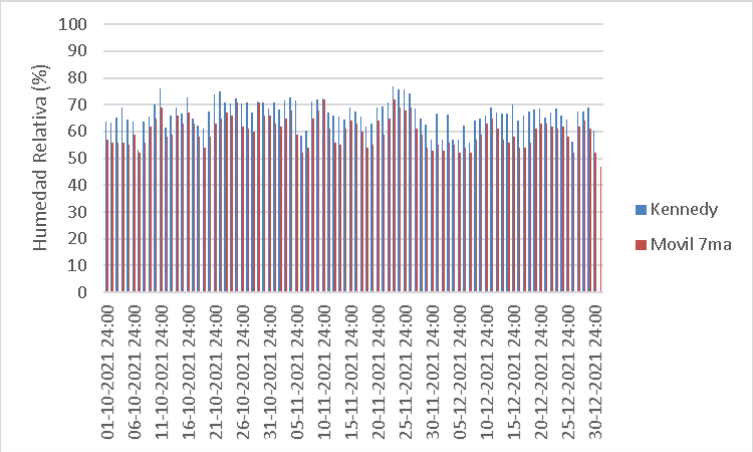


Figura 339 Comportamiento diario de la Humedad Relativa (%) en el periodo OCT-DIC 2021

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.2.4.3.3 Resultados Obtenidos

7.3.1.2.4.3.3.1 Base de Datos Fisicoquímica y Microbiológica

Con la finalidad de caracterizar las propiedades hidroquímicas del agua subterránea obtenida, en aras de interpretar y caracterizar su origen y potencia evolución dadas las interacciones agua-roca (Edmunds & Smedley, 2000), se hizo uso de los resultados de laboratorio asociados a las variables fisicoquímicas y microbiológicas.

Para realizar un adecuado análisis de la data, los valores censurados que han sido reportados como “menores que” al límite de detección o cuantificación, fueron remplazados por valores no calificados iguales a cero, acorde a lo establecido por el laboratorio AGQLabs, adicionalmente, los valores mayores que el límite de cuantificación fueron remplazados por valores 1,7 veces el límite mayor de detección (Güler et al., 2002; Sanford et al., 1993).

7.3.1.2.4.3.3.2 Validación de Resultados

Para validar los resultados obtenidos por el laboratorio, se realizó el balance iónico tradicional (%CBE, por sus siglas en inglés: percent charge-balance error) el cual se basa en la diferencia entre las cargas totales positivas y las cargas totales negativas expresado en unidades de porcentaje (Fritz, 1994; Murray & Wade, 1996). La ecuación (1) de acuerdo a Freeze & Cherry (1979) es definida como:

$$\%CBE = \left| \frac{\sum z \cdot m_c - \sum z \cdot m_a}{(\sum z \cdot m_c + \sum z \cdot m_a)} \cdot 100\% \right| \quad (1)$$

En esta ecuación, z es el valor absoluto de la carga del ion; m_c y m_a son las concentraciones en meq-g/L de las especies catiónicas y aniónicas respectivamente. El criterio que ha sido usado para la aceptación de los datos analíticos es de ± 10%, producto de la utilización de diversas técnicas para la

determinación de los numerosos parámetros analizados, las cuales traen consigo un aumento en la incertidumbre del análisis y en la precisión de los datos obtenidos en el mismo, así como por los valores medios de la conductividad eléctrica, acorde a lo establecido por Custodio & Llamas (1983) (Tabla 204).

Tabla 204 – Error admisible para análisis de muestras de agua

ECw (µS/cm)	50	200	500	2000	>2000
%CBE (%)	30	10	8	4	4

Fuente: Custodio & Llamas (1983)

De la aplicación del %CBE, se encuentra que el 85,7% (12 muestras) de las muestras presentan errores menores al 10%, adicionalmente las dos muestras restantes (PT-CLL26-03 y PT-AV68-2) se encuentra por debajo del error admisible establecido por Custodio & Llamas (1983) teniendo en cuenta la conductividad eléctrica de cada muestra analizada (Tabla 205), por lo anterior, la totalidad de las muestras serán tenidas en cuenta para el análisis hidrogeoquímico correspondiente al área de estudio.

Tabla 205 – Balance iónico para los datos fisicoquímicos obtenidos de los puntos de muestreo obtenidos en la primera campaña

Punto de Muestreo	ECw	%CBE	Punto de Muestreo	ECw	%CBE
PZ 2	1038	-4,62%	P-VDT-440	236	-6,93%
PZ 1	782	3,57%	P-VDT-413	355	9,90%
PZ 5	829	9,33%	P-VDT-297	372	-8,82%
P-VDT-044	1545	-9,56%	AJ-12-0015	152	-0,12%
P-VDT-043	660	9,87%	PT-PLMB-VDT-12	207	9,35%
P-VDT-016	474	8,22%	PT-CLL26-03	98	-12,53%
PZ-14-0003	184	-5,58%	PT-AV68-2	107	-10,08%
$\bar{x} + SD = -0{,}6 \pm 8{,}7\%$					

ECw: conductividad eléctrica del agua; %CBE: balance iónico; $\bar{x}$: media; SD: desviación estándar

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Teniendo en cuenta la validez de los datos, se realizó un análisis exploratorio de los datos obteniendo los siguientes resultados (Tabla 206):

Tabla 206 – Análisis exploratorio de las muestras de agua subterránea tomadas en el área de estudio

Var.	n	$\bar{x}$	SD	*skew*	Var.	n	$\bar{x}$	SD	*skew*
pH	14	7,36	1,05	1,19	$N\text{-}NO_3^-$	14	0,27	0,79	2,64
T	14	19,76	1,15	0,23	$P\text{-}PO_4^{3-}$	14	0,36	0,79	1,78
ECw	14	502,79	422,94	1,03	Na^+	14	40,7	40,46	0,41
OD	14	3,32	1,39	-1,21	K^+	14	15,16	33,85	2,82

Var.	n	$\bar{x}$	SD	*skew*	Var.	n	$\bar{x}$	SD	*skew*
SDT	14	251,36	245,87	0,84	Ca^{2+}	14	29,89	24,94	1,17
SST	14	3695,43	9231,7	2,51	Mg^{2+}	14	8,73	15,72	2,36
DBO_5	14	25,57	47,81	2,66	Fe	14	52,86	126,82	2,7
DQO	14	251,21	327,83	1,31	Mn	14	0,42	0,57	1,58
HCO_3^-	14	206,9	218,55	0,87	Col.F	14	872,34	1586,98	1,91
CO_3^{2-}	14	8	29,93	2,98	Col.T	14	63988,57	127355,76	2,22
SO_4^{2-}	14	8,3	12,7	1,5	E. Coli	14	222,86	442,68	1,93
Cl^-	14	23,45	21,2	0,94	HC	14	2,6	3,61	1,12

Var.: variable; n: número de muestras; $\bar{x}$: media; SD: desviación estándar; Skew: coeficiente de asimetría; pH: potencial de hidrógeno; T: temperatura; ECw: conductividad eléctrica; OD: oxígeno disuelto; SDT: sólidos totales disueltos; SST: solidos suspendidos totales; DBO_5: Demanda biológica de oxígeno de 5 días; DQO: demanda química de oxígeno; HCO_3^-: bicarbonatos; CO_3^{2-}: carbonatos; Cl^-: cloruro; SO_4^{2-}: sulfato; N-NO_3^-: Nitratos; P-$PO4^{3-}$; Fosfatos; Na^+: sodio; K^+: potasio; Ca^{2+}: calcio; Mg^{2+}: magnesio; Fe: hierro total; Mn: manganeso total; Col.F: coliformes fecales; Col.T: coliformes totales; E.Coli: Escherichia coli; HC: Hidrocarburos

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Los parámetros analizados (Figura 340) presentan distribuciones asimétricas a la derecha (Coeficiente de asimetría de Fisher: ɣ1 > 0), a excepción del OD (ɣ1 < 0).

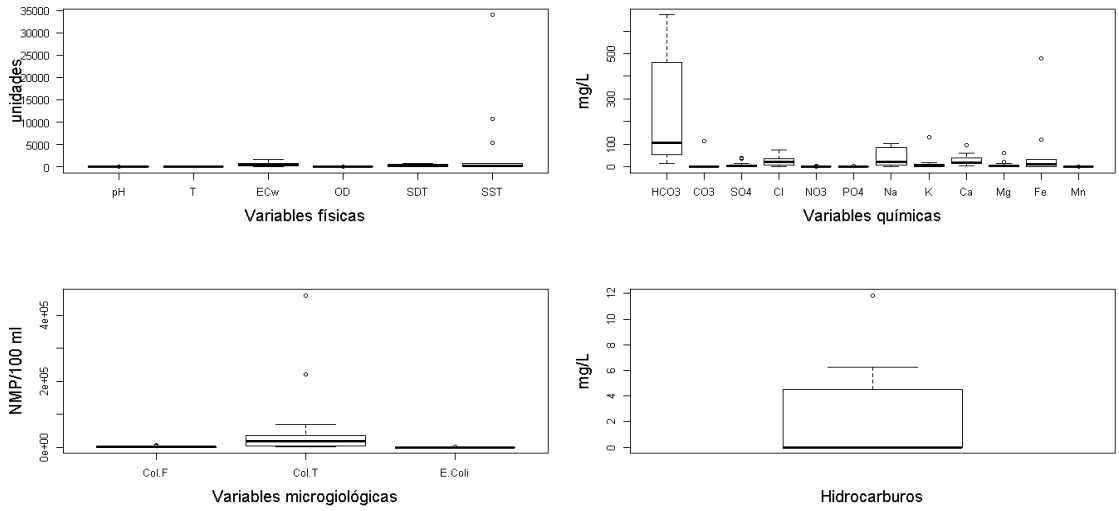


Figura 340 Boxplot de las variables fisicoquímicas y microbiológicas analizadas de los puntos de muestreo

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.2.4.4 Comparación Normatividad Del Agua

Al comparar la base de datos hidroquímica y microbiológica con los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso hídrico para uso agrícola (Decreto 1594 de 1984, Artículos 40) y para consumo humano (Resolución 2115 de 2007, Artículos 3, 4, 6, 7 y 11) (Tabla 207), así como con el índice de

riesgo de calidad del agua - IRCA (Tabla 208), se establece que el agua extraída del área de estudio, no debería ser utilizada directamente para agua de riego al sobrepasar las criterios admisibles fisicoquímicos (pH → PT-PLMB-VDT-12; Mn → PZ 1, PZ 2, PZ 5, P-VDT-043, P-VDT-440, P-VDT-413, P-VDT-297) y microbiológicos (Col.Fec→ P-VDT-043, P-VDT-297; Col.Tot → PZ 1, PZ 2, PZ 5, P-VDT-043, P-VDT-044, P-VDT-413 y P-VDT-297) (Presidencia de la República de Colombia, 1984)

.

Tabla 207 – Comparación de la base de datos con la Resolución 2115/07

Variable	R. 2115 /07	PZ 1	PZ 2	PZ 5	P-VDT-044	P-VDT-043	P-VDT-016	PZ-14-0003	P-VDT-440	P-VDT-413	P-VDT-297	AJ-12-0015	PT-PLMB-VDT-12	PT-CLL26-03	PT-AV68-2
ECw (µS/cm)	1000	782	1038	829	1545	660	474	184	236	355	372	152	207	98	107
OD (mg/L)	-	0,230	3,440	0,480	3,550	3,540	4,510	2,630	3,320	3,380	4,300	4,540	4,780	3,820	4,020
pH (Uniddaes de pH)	6,5 - 9,0	7,3	7,1	7,0	7,6	7,1	7,4	6,3	6,5	6,8	6,5	6,4	10,0	9,0	8,1
T (°C)	-	19,9	21,4	19,7	19,7	18,7	19,3	18,6	20,7	21,2	20	17,9	21,7	19,1	18,7
Aceites y Grasas (mg/L)	-	< 4,0	< 4,0	< 4,0	6,5	19,06	<4,000	<4,000	5,61	6,17	<4,000	<4,000	13,18	10,74	9,6
Acidez Total (mg/L)		ND	ND	ND	148	9,71	12,7	6,75	< 5,00	6,12	67,7	< 5,00	< 5,00	7,39	7,39
Balance iónico (%)	-	3,68	4,55	9,28	9,69	9,89	8,48	6	7,41	9,65	8,73	1,77	9,42	12,3	9,93
HCO_3^- (mg/L)	-	488	462	671	473	123	158	13,6	15,3	89,9	185	52,2	56,2	57,7	51,7
Carbonatos (mg/L)	-	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	112	< 5,00	< 5,00
DBO_5 (mg/L)	-	12,8	9,47	25,3	186	15,1	7,03	4,5	5,07	3,35	8,55	<2,00	26,6	7,12	47,1
DQO (mg/L)	-	843,9	168,1	1022	608	159	68,8	27,6	35,3	30,1	84,3	<10,0	180	68,8	221
SDT (mg/L)	-	490,0	610,0	501,0	778,0	316,0	228,0	41,0	83,0	76,0	132,0	77,0	84,0	52,0	51,0
SST (mg/L)	-	10680	162,0	> 20000	5313	108	355	57	144	57	786	<10,00	41	20	13
Cl^- (mg/L)	250,0	23	27	28	52	75	11	18	36	36	3	7,7	< 0,70	5,5	6,1
PO_4^{3-} (mg/L)	0,5	0,170	< 0,100	0,164	2,25	< 0,100	2,19	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	0,3	< 0,100	<0,100
NO_3^- (mg/L)	10,0	< 0,30	< 0,30	0,84	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	2,9	< 0,30	< 0,30	< 0,30
SO_4^{2-} (mg/L)	250	3,42	1,12	< 0,800	< 0,800	34,9	< 0,800	< 0,800	4,91	6,62	1,89	15,4	38,3	6,73	2,97
Ca^{2+} (mg/L)	60	58,7	40,0	95,0	8,2	45,6	6,9	4,4	14,1	39,8	19,5	16,6	36,2	15,8	17,7
Fe (mg/L)	0,3	120	30,5	480	18,6	8,52	8,27	32,7	27,2	12,9	0,11	<0,100	0,301	0,591	0,406
Mg^{2+} (mg/L)	36	19,8	14,6	59,4	2,71	7,1	2,95	1,7	2,24	2,71	7,78	1,2	< 1,00	< 1,00	< 1,00

Variable	R. 2115 /07	PZ 1	PZ 2	PZ 5	P-VDT-044	P-VDT-043	P-VDT-016	PZ-14-0003	P-VDT-440	P-VDT-413	P-VDT-297	AJ-12-0015	PT-PLMB-VDT-12	PT-CLL26-03	PT-AV68-2
Mn (mg/L)	0,1	0,779	1,127	2,025	0,137	0,624	0,099	0,15	0,294	0,353	0,348	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500
K^+ (mg/L)	-	11,0	9,44	18,3	131	14,3	7,25	< 4,00	< 4,00	5,06	6,98	8,93	< 4,00	< 4,00	< 4,00
Na^+ (mg/L)	-	104	96,1	94,6	83,4	62	60,9	6,71	6,97	19,9	19,6	5,39	6,13	4,05	< 4,00
Coliformes Fecales (NMP/100 mL)	-	1,30E+01	8,40E+02	7,80E+00	7,90E+02	5,40E+03	3,50E+02	1,50E+02	1,70E+02	4,90E+02	3,50E+03	<1,84	<1,84	1,20E+01	4,90E+02
Coliformes Totales (NMP/100 mL)	0	4,60E+05	2,20E+05	7,00E+04	2,10E+04	3,50E+04	1,70E+04	1,30E+04	7,90E+03	2,00E+04	2,60E+04	5,40E+02	7,00E+02	1,20E+03	3,50E+03
E. Coli NMP/100 mL)	0	< 1,90	10,0	< 1,90	350	1500	55	63	63	91	920	<1,90	<1,90	<1,90	68
Hidrocarburos (mg/L)	0,01*	< 4,000000	< 4,000000	< 4,000000	4,05	11,84	< 4,000000	< 4,000000	< 4,000000	5,54	< 4,000000	< 4,000000	6,22	4,17	4,53

*Datos en rojo son valores mayores que los criterios de calidad admisibles para consumo humano establecidos por la Resolución 2115 de 2007

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Así mismo, las aguas extraídas no se recomiendan para consumo humano directo, al sobrepasar los criterios admisibles asociados a conductividad eléctrica (PZ 2 y P-VDT-044), pH (PT-PLMB-VDT-12), alcalinidad total (PZ 1, PZ 2, PZ 5, P-VDT-044), fosfato (P-VDT-044, P-VDT-016), Calcio (PZ 5), hierro (PZ 1, PZ 2, PZ 5, P-VDT-044, P-VDT-043, P-VDT-016, PZ-14-0003, P-VDT-440, P-VDT-413, PT-PLMB-VDT-12, PT-CLL26-03, PT-AV68-2), Magnesio (PZ 5), Manganeso (PZ 1, PZ 2, PZ 5, P-VDT-044, P-VDT-043, P-VDT-016, PZ-14-0003, P-VDT-440, P-VDT-413, P-VDT-297). Coliformes Fecales (totalidad de los puntos de muestreo) e hidrocarburos (P-VDT-044, P-VDT-043, P-VDT-413, PLMB-VDT-12, PT-CLL26-03, PT-AV68-2), lo cual se refleja en un IRCA por muestra mayor al 80,0% para las muestras PZ 2, P-VDT-044, P-VDT-043, P-VDT-016, PZ-14-0003, P-VDT-440, P-VDT-413, P-VDT-297 y PT-AV68-2, lo que implica que el nivel de riesgo es “inviable sanitariamente”, adicionalmente, los puntos PZ1 (36,3%), PZ 5 (40,2%) y PT-PLMB-VDT-12 (35,3%) presentan un IRCA entre 35,1% y 80%, lo que implica un nivel de riesgo alto y el punto AJ-12-0015 un IRCA de 29,4%. Lo anterior implica que el agua extraída de los puntos de muestreo no es apta para consumo humano (Ministerio de la Protección Social & Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2007).

Tabla 208 – Comparación de la base de datos con el IRCA para la destinación del recurso hídrico

Punto De Muestreo	IRCA	Nivel de Riesgo	Observación
PZ 1	36,3%	Alto	Agua no apta para consumo humano
PZ 2	85,3%	Inviable sanitariamente	Agua no apta para consumo humano
PZ 5	40,2%	Alto	Agua no apta para consumo humano
P-VDT-044	87,3%	Inviable sanitariamente	Agua no apta para consumo humano con presencia de hidrocarburos
P-VDT-043	83,3%	Inviable sanitariamente	Agua no apta para consumo humano con presencia de hidrocarburos
P-VDT-016	83,3%	Inviable sanitariamente	Agua no apta para consumo humano
PZ-14-0003	83,3%	Inviable sanitariamente	Agua no apta para consumo humano
P-VDT-440	83,3%	Inviable sanitariamente	Agua no apta para consumo humano con presencia de aceites y grasas
P-VDT-413	83,3%	Inviable sanitariamente	Agua no apta para consumo humano con presencia de hidrocarburos
P-VDT-297	80,4%	Inviable sanitariamente	Agua no apta para consumo humano
AJ-12-0015	29,4%	Medio	Agua no apta para consumo humano
PT-PLMB-VDT-12	35,3%	Alto	Agua no apta para consumo humano con presencia de hidrocarburos
PT-CLL26-03	32,4%	Medio	Agua no apta para consumo humano con presencia de hidrocarburos
PT-AV68-2	81,4%	Inviable sanitariamente	Agua no apta para consumo humano con presencia de hidrocarburos

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, *2021*

7.3.1.2.4.4.1.1 Conclusiones de los resultados del Monitoreo

Para validar los resultados obtenidos por el laboratorio mediante el balance iónico tradicional, se obtuvo que la totalidad de las muestras se encuentran por debajo del error admisible establecido por Custodio & Llamas (1983) teniendo en cuenta la conductividad eléctrica de cada muestra analizada ($\overline{|\%CBE|}$ = 0,6 ± 8,7 %).

Al comparar la base de datos fisicoquímica y microbiológica con los criterios de calidad admisibles para consumo humano (Resolución 2115 de 2007, Artículos 3, 4, 6, 7 y 11) se establece que el agua extraída de los puntos de muestreo no debería ser utilizada directamente para consumo humano al sobrepasar los criterios admisibles fisicoquímicos y microbiológicos, lo cual se refleja en IRCA's ≥ 32,4%. Adicionalmente, se evidencia un efecto antrópico sobre el acuífero, dada la presencia de hidrocarburos, aceites y grasas, Escherichia coli y Coliformes Totales, lo cual hace impotable y de necesario análisis dado el riesgo, del agua extraída de los puntos de muestreo P-VDT-044, P-VDT-043, P-VDT-440, P-VDT-413, PT-PLMB-VDT-12, PT-CLL26-03 y PT-AV68-2.

Teniendo en cuenta el origen de los elementos fisicoquímicos y microbiológicos que superan los criterios de calidad del agua establecidos en la Resolución 2115 de 2007, se puede asociar que los parámetros

pH, fosfatos, hidrocarburos, coliformes totales y escherichia coli a procesos antrópicos como desagües y fugas en tuberías sanitarias, proceso industriales y actividades de almacenamiento y distribución de hidrocarburos, los cuales pueden generar incrementos de estos en el agua subterránea, mientras que el aumento de las concentraciones de conectividad eléctrica, el calcio hierro y manganeso se presenta por procesos naturales de disolución de roca, intercambios catiónicos asociados a la dinámica del agua en la naturaleza.

7.3.1.2.4.5 Zonas De Recarga De Los Acuíferos

La recarga se define como el proceso por el cual se incorpora agua a un acuífero procedente del exterior que lo limita; el agua de recarga puede provenir de la infiltración de la lluvia, del agua superficial o por transferencia desde otro acuífero (Custodio, 1983). Otros autores (Freeze y Cherry, 1979) definen este fenómeno como un proceso por el cual el exceso de infiltración sobre la evaporación drena desde la zona radicular y continúa circulando en dirección descendente a través de la zona no saturada hasta la capa freática.

Según el balance de aguas de una cuenca, la recarga del agua lluvia es igual a la infiltración, menos la evaporación y menos la escorrentía superficial; se mide como una tasa (altura, tiempo o un caudal) (UNESCO, 1998). Este proceso ocurre de manera natural cuando el agua lluvia se infiltra hacia el acuífero a través del suelo con alta capacidad de infiltración o la roca es suficientemente permeable; la zona en donde ocurre este proceso se define como el área o zona de recarga (Mateus, 2007).

La infiltración es el volumen de agua que procedente de las precipitaciones, en un determinado tiempo, atraviesa la superficie del terreno y ocupa total o parcialmente los poros del suelo o de las formaciones geológicas subyacentes, este volumen es lo que se considera infiltración eficaz, recarga natural o recarga profunda, no toda la infiltración alcanza la zona saturada (Custodio, 1983).

La recarga natural tiene el límite de la capacidad de almacenamiento del acuífero de forma que en un determinado momento el agua que llega al acuífero no puede ser ya almacenada y pasa a otra área, superficie terrestre, rio, lago, o incluso a otro acuífero; lo cual conforma la descarga natural de los acuíferos y en los sitios donde se da este proceso se denominan las zonas de descarga natural; la capacidad de almacenamiento de un acuífero dependerá del espesor y profundidad, esto se refiere a la geometría de los acuíferos solos, en conjunto o interconectados, Faustino J. (2006) citado por Matus (Matus, 2007).

7.3.1.2.4.5.1 Delimitación De Las Zonas De Recarga Potencial

La zona en donde ocurre el proceso de infiltración de agua hacia el acuífero, que presenta un suelo con alta capacidad de infiltración o roca suficientemente permeable se define como el área o zona de recarga.

Los métodos aplicados para la zonificación de las zonas de recarga se basan en la evaluación del potencial del terreno para permitir la infiltración del agua lluvia, analizando variables como la topografía, geología, suelos, uso del suelo y factores climáticos. La definición del tipo y cantidad de variables depende en gran medida de la escala del estudio y del objeto específico de esta zonificación; en general las zonas de recarga se presentan categorizadas como altas, medias o bajas.

Para determinar las zonas de recarga del área de estudio se utilizó la metodología desarrollada por Silva (2007), la cual clasifica el grado de capacidad de infiltración de un terreno con base en su potencial para funcionar como zona de recarga.

Esta metodología utiliza como variables el tipo de suelo, la cobertura vegetal, la unidad geológica, la pendiente del terreno y el uso del suelo. Cada una de estas variables es discretizada en cinco rangos. Para cada rango, dependiendo de su potencial para contribuir a la recarga se le asigna un valor de 1 a 5, siendo 5 el potencial "muy alto" y 1 "muy bajo", como se presenta en la Tabla 209.

Tabla 209 – Valoración del potencial de recarga

Potencial de Recarga	Valor Resultante
Muy alta	4,1 – 5,0
Alta	3,5 – 4,09
Moderada	2,6 – 3,49
Baja	2,0 – 2,59
Muy baja	0,75 -1,99

Fuente: Matus, 2007

La suma de todos estos factores, cada uno con un peso diferente, determina el valor del potencial de recarga, tal como se muestra en la siguiente ecuación:

Ecuación 1

$$ZR = (0.27 * Pendiente) + (0.23 * Tipo\ de\ suelo) + (0.12 * Tipo\ de\ roca) + (0.25 * cobertura\ vegetal) + (0.13 * uso\ de\ suelo)$$

Una vez discretizada y ponderada cada variable, utilizando algebra de mapas, se obtuvo la delimitación de las zonas de recarga potencial. A continuación, se describen los valores asignados a cada variable en la metodología de Matus (2007) así como también y valores asignados según las características de la zona.

- Pendientes

La pendiente se define como el ángulo existente entre la superficie del terreno y la horizontal. Su valor se expresa en grados o en porcentaje (SGC, 2013). Provee información acerca de del tipo de material que conforma la unidad geomorfológica, así los valores de escorrentía de un área están fuertemente asociados al valor de la pendiente que presenta el área, por lo que suelos con relieves más planos no

favorecen la escorrentía del agua y permiten un mayor tiempo de contacto del agua con el suelo favoreciendo la infiltración, mientras que suelos de altas pendientes aumentan la velocidad de la escorrentía, considerándose criticas estas áreas por el grado de degradación que pueden causar y la alteración de las condiciones de recarga.

Geomorfológicamente en el área predominan las pendientes Moderadamente inclinadas, abarcando el 61,70 % del área, seguidas de las pendientes ligeramente inclinadas las cuales cubren un 18,90% del área; los menores porcentajes corresponden a zonas Fuertemente inclinadas con 2,97% y a zonas planas con un porcentaje del 5,58%. El mapa de pendientes es una variable cuantitativa y continua, derivada del modelo digital de elevación (DEM) con resolución de 12,5 m. Los rangos de pendientes que se emplean en esta variable corresponden a los rangos de inclinación de laderas relacionados en la (Tabla 210).

Tabla 210 – Rango de pendientes presente en el área de estudio

Pendiente (%)	Descripción	Potencial De Recarga	Ponderación	Área	
				ha	%
0-4	Casi a nivel o ligeramente inclinada	Muy alta	5	1395,60	45,50
4-8					
8-15	Ligeramente inclinada a moderadamente empinada	Alta	4	1130,32	36,85
15-25	Moderadamente empinada	Moderada	3	412,92	13,46
25-50	Empinada	Baja	2	104,57	3,41
50-75	Muy empinada extremadamente empinada	Muy Baja	1	24,42	0,80
> 75					
Total				**3067,1**	**100,00%**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.2.4.6 Unidades Hidrogeológicas

A partir de la actualización de la geología y para la actualización del modelo hidrogeológico conceptual y numérico, se hace la clasificación de las unidades hidrogeológicas en el área de influencia.

7.3.1.2.4.6.1 Definición De Unidades Hidrogeológicas y Potencial Acuífero

Por lo general, los resultados arrojados de las investigaciones de estudios hidrogeológicos son recopiladas y representadas mediante el modelo conceptual, el cual debe integrar un modelo geológico, un modelo hidrológico, un modelo hidráulico y un modelo hidrogeoquímico. El modelo conceptual se convierte en la base del modelo hidrogeológico numérico.

La definición de unidades hidrogeológicas se basa en la geología, las propiedades hidráulicas y otras condiciones del entorno, en este sentido la Asociación Internacional de Hidrogeología desarrolló una guía (IAH, 1995) para la clasificación de las unidades hidrogeológicas en la cual establece la siguiente clasificación:

A. Rocas y sedimentos con flujo esencialmente intergranular.

A.1. Acuíferos con una alta productividad, sistemas de acuíferos continuos.

A.2. Acuíferos moderadamente productivos, sistemas de acuíferos discontinuos o locales.

B. Rocas con flujo esencialmente a través de fracturas, incluidos los acuíferos kársticos.

B.1. Acuíferos altamente productivos, sistemas de acuíferos continuos.

B.2. Acuíferos moderadamente productivos, sistemas de acuíferos discontinuos o locales.

C. Rocas y sedimentos con limitado recurso de agua subterránea o estratos esencialmente sin recursos de agua subterránea.

C.1. Acuíferos menores con limitado recurso de agua subterránea (acuitardo), sistemas locales.

C.2. Estratos o rocas sin recurso de agua subterránea (acuicludos).

Adicionalmente para la (IAH, 1995) ha definido las unidades hidrogeológicas bajo varios criterios, donde cabe resaltar la basada en los valores de conductividad hidráulica, definiendo: un acuífero de importancia hidrogeológica con una relativa alta permeabilidad y productividad a unidades con valores de conductividad hidráulica mayores a 1.0E-06 m/s. Acuíferos o acuitardos de baja productividad a los que presenten una conductividad entre 1.0E-06 m/s a 1.0E-9 m/s y clasifica las unidades con conductividades hidráulicas menores a 1.0E-9 m/s como de muy baja a nula productividad.

La definición de las unidades hidrogeológicas para el área de influencia se basa en el análisis geológico y estructural de las unidades presentes, como también en la evaluación de los resultados del inventario de puntos de agua subterránea, las correlaciones geológicas, la hidrología y en los resultados hidrogeoquímicos.

Siguiendo los lineamientos planteados por la Asociación Internacional de Hidrogeología (IAH, 1995) las unidades hidrogeológicas del área del proyecto se clasifican de acuerdo al tipo de porosidad dominante en los sedimentos y rocas (primaria o intergranular y secundaria o por fracturas), y a su potencialidad acuífera (según su capacidad específica).

Para el área de influencia se definen tres (3) unidades hidrogeológicas:

- A.2. Acuíferos moderadamente productivos, sistemas de acuíferos discontinuos o locales.
- C.1. Acuíferos menores con limitado recurso de agua subterránea, sistemas locales.
- C.2. Estratos o rocas sin recurso de agua subterránea.

En la Tabla 211 se presenta la clasificación de las unidades hidrogeológicas y sus principales características litológicas e hidráulicas.

Tabla 211 – Clasificación de las unidades hidrogeológicas y sus principales características litológicas e hidráulicas

Clasificación IAH		Unidad Estratigrafía	Litología	K (m/d)	S
A. Rocas y sedimentos con flujo esencialmente intergranular					
A.1.	Acuíferos con una alta productividad, sistemas de acuíferos continuos.	Formación Sabana (Qsa2)	Acuífero multicapa regional conformado por arcillas, intercalaciones mientras de arcillas arenosas y arenas arcillosas. Desarrolla un espesor de 320 m. rendimiento de 0.1 a 5 lps.	1.0 a 4.0	1.00E-04
A.2.	Acuíferos moderadamente productivos, sistemas de acuíferos discontinuos o locales.	Formación Río Tunjuelo (Qrtsa)	Acuífero libre, de tipo local conformado por gravas con intercalaciones menores de arenas arcillosas, arcillas, arcillas orgánicas y arcillas turbosas. Espesor hasta 80 m	0.1 a 1.0	1.00E-03
		Depósitos de Pendiente (Qdp)	Acuíferos locales, discontinuos, conformados por limos y arenas. Espesor máximo de 30 m.	0.1 a 0.5	1.00E-02
B. Rocas con flujo esencialmente a través de fracturas, incluidos los acuíferos kársticos.					
B.1.	Acuíferos altamente productivos, sistemas de acuíferos continuos.	-	-	-	-
B.2.	Acuíferos moderadamente productivos, sistemas de acuíferos discontinuos o locales.	-	-	-	-
C. Rocas y sedimentos con limitado recurso de agua subterránea o estratos esencialmente sin recursos de agua subterránea					
C.1.	Acuíferos menores con limitado recurso de agua subterránea (acuitardo), sistemas locales.	Formación Sabana (Qsa1)	Acuitardo conformado principalmente por arcillas y limos. Espesor hasta de 320 m y porosidad primaria.	1.0E-04 a 1.0E-06	1.00E-05
		Formación Chía (Qch1, Qch2, Qch3)	Acuitardo con porosidad primaria, local conformado por arcillas de inundación, arcillas orgánicas y limos fluviales. Espesor entre 5.0 m y 30 m.	1.0E-04 a 1.0E-05	1.00E-04

Clasificación IAH		Unidad Estratigrafía	Litología	K (m/d)	S
		Formación Bogotá (Tib)	Acuitardo sin importancia hidrogeológica compuestos por arcillolitas limosas y abigarradas, con lignitos y areniscas verdosas. Con espesor hasta de 1050 m.	1.0E-05 a 1.0E-07	1.00E-06
C.2.	Estratos o rocas sin recurso de agua subterránea (acuicludos).	-	-		
K (m/d): Conductividad Hidráulica; S: Coeficiente de Almacenamiento.					

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

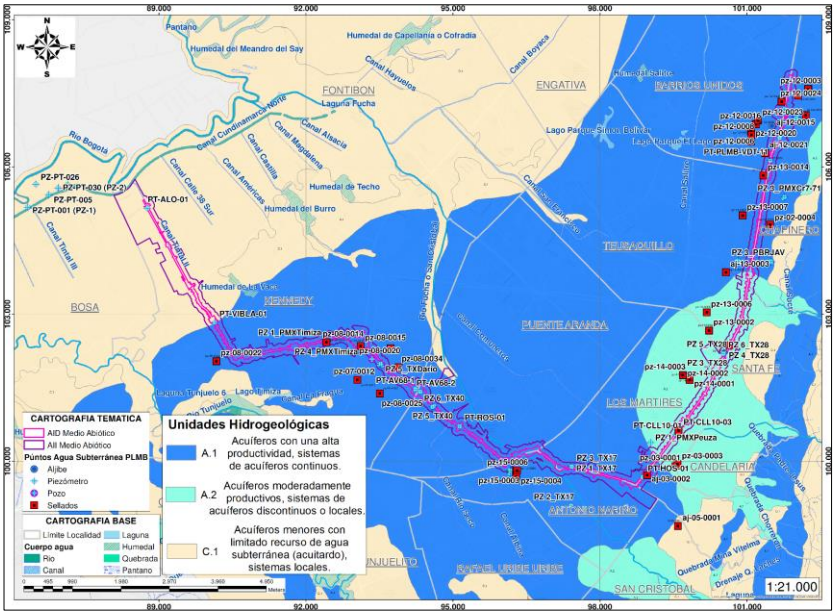


Figura 341 Mapa hidrogeológico

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.2.4.7 Análisis De Vulnerabilidad Intrínseca A La Contaminación De Los Acuíferos

La evaluación de la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de los acuíferos se basa en el análisis del índice de vulnerabilidad de los acuíferos mediante la metodología GOD (Foster, 1987).

7.3.1.2.4.7.1 Vulnerabilidad A La Contaminación De Los Acuíferos

La vulnerabilidad ante la contaminación del agua subterránea es una propiedad cualitativa, relativa, no medible y adimensional, que tiene por objeto establecer el grado de defensa natural del sistema ante la alteración potencial de la calidad del agua subterránea, establecida por las propiedades físicas del medio no saturado, que lo convierten en una herramienta para la toma de decisiones frente a la

protección del mencionado recurso. De forma genérica, el cálculo de la vulnerabilidad de un acuífero se puede realizar cualitativamente, estableciendo un índice de vulnerabilidad muy alta, alta, media, baja o nula.

La vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación establece la facilidad con la cual ingresan las sustancias que puedan degradar la calidad del agua subterránea, mediante infiltración directa a través del suelo o de la zona no saturada. Foster (1987) define la vulnerabilidad como la susceptibilidad del agua subterránea a ser afectada adversamente por cargas contaminantes aplicadas en la superficie.

- Metodología GOD

El método GOD, es un método sencillo y sistemático, usándose cuando se cuenta con escasos datos o no cubren la totalidad del territorio que se estudia. Considera tres parámetros de evaluación: "G" Ocurrencia del agua subterránea, hace relación al tipo de acuífero (confinado, semiconfinado, inconfinado.) o confinamiento hidráulico de las aguas subterráneas, en el acuífero considerado; "O" para los estratos suprayacentes (zona vadosa o lechos confinantes) en términos de carácter litológico y grado de consolidación que determinan la capacidad de atenuación de contaminantes; y, "D" para la profundidad a la que se halla el nivel del agua subterránea desde la superficie. El índice GOD da un puntaje a cada variable, una vez valorado cada parámetro se calcula el Índice de Vulnerabilidad total, multiplicando los valores asignados a cada parámetro, obteniéndose valores de cero "0" a uno "1", donde un índice cero "0" indica una vulnerabilidad despreciable y un índice "1" una vulnerabilidad extrema a la contaminación. En la Figura 342, se muestra la Metodología GOD desarrollada por Foster (1987) para evaluar el Índice de Vulnerabilidad de Contaminación de los Acuíferos.

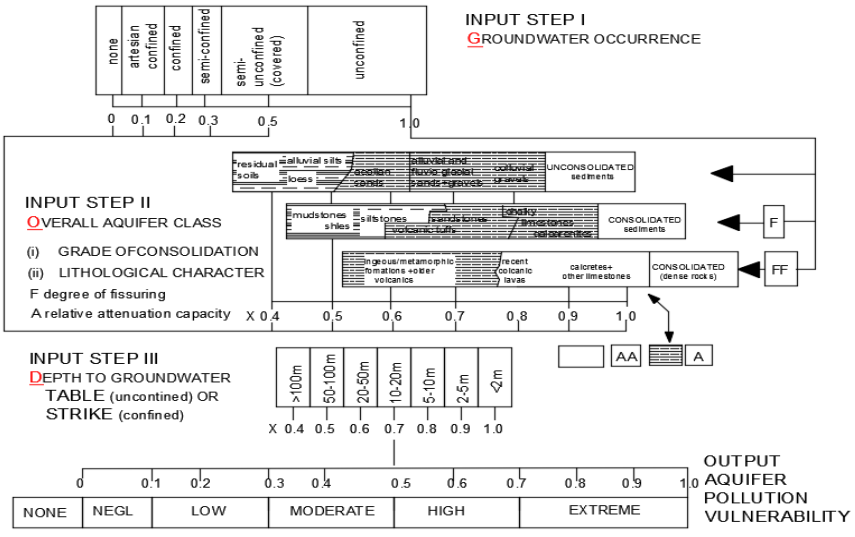


Figura 342 Metodología GOD (Foster, 1987)

Fuente: Foster 1987

- Ocurrencia del Agua Subterránea. - Parámetro “G”

La condición de confinamiento de los Acuíferos es una función que interviene directamente en la vulnerabilidad natural del agua subterránea ante una contaminación potencial, ya que en general en acuíferos confinados o cautivos, con un espesor considerable de capa confinante el acceso de posibles contaminantes es más restringido.

- Substrato Litológico Suprayacente. - Parámetro “O”

Este parámetro incluye una caracterización global de la zona que suprayace al acuífero o zona no saturada, evaluando el grado de consolidación y el tipo de litología que conforma la cobertura del acuífero considerado y teniendo en cuenta también el grado de fisuramiento y la capacidad de atenuación relativa del material geológico de la zona de aireación, evaluando indirectamente características como porosidad, permeabilidad y retención específica de humedad.

La importancia de la zona no saturada en la evaluación de la vulnerabilidad radica en su potencial para la intercepción, sorción y eliminación de bacterias y virus patógenos; para la atenuación de minerales pesados y químicos orgánicos a través de precipitación, para la sorción e intercambio catiónico y para la sorción y biodegradación de algunos compuestos orgánicos de origen natural o sintético. Sin embargo, la zona no saturada puede en ocasiones actuar sólo como un retardante del efecto contaminante, cuando se enfrenta a contaminantes móvil y persistente.

- Profundidad de la Tabla de Agua o Techo del Acuífero Confinado. - Parámetro “D”

Esta hace referencia a la profundidad del nivel del agua subterránea o nivel freático para acuíferos libres y el techo del acuífero, si éste es confinado. Para lo cual Foster (1987) ha definido estos rangos:

< 2 metros = calificación de 1

2 – 5 m = calificación de 0.9

5 – 10 metros = calificación de 0.8

10 – 20 m = calificación de 0.7

20 – 50 metros = calificación de 0.6

50 – 100 m = calificación de 0.5

> 100 metros = calificación de 0.4

De forma lógica entre más profunda se encuentre la superficie freática el Acuífero es menos vulnerable a la contaminación.

- Evaluación de la Vulnerabilidad intrínseca a la Contaminación de la Unidad Hidrogeológica A.1 (Qsa2)

La unidad hidrogeológica A.1., la integra la Formación Sabana (Qsa2) y se considera como un acuífero con alta productividad de tipo continuo y semi libre, ya que presenta una cobertura en su mayoría arcillosa, por estas características se le asigna al Parámetro “G” un valor de 0.5, teniendo en cuenta

que el material geológico que cubre dicho acuífero está conformado principalmente por arcillas y limos arcillosos, al parámetro "O" se le confiere un valor de 0.4. La profundidad del nivele estático en esta unidad hidrogeológica varía entre 0.38 m a 14.97 m, ya que es un acuífero multicapa, esta unidad presenta una profundidad promedio del nivel estático de 2.27 confiriéndole al parámetro "D" un valor de 0.9. De esta manera se tiene la siguiente operación:

$$IV = Ocurrencia\ del\ agua\ subterranea \times Sustrato\ litológico \times Distancia\ al\ agua$$

$$\boldsymbol{IV = 0.5 \times 0.4 \times 0.9 = 0.18}$$

De acuerdo con la ecuación del índice de vulnerabilidad para la unidad hidrogeológica A.1., es de 0.18, indicando con ello que la vulnerabilidad a la contaminación es baja.

- Evaluación de la Vulnerabilidad Intrínseca a la Contaminación de la Unidad Hidrogeológica A.2. (Qrtsa, Qdp)

Los depósitos cuaternarios asociados a la Formación Río Tunjuelo (Qrtsa) y Depósitos de Piedemonte (Qdp) conforman la unidad hidrogeológica A.2., en la zona de influencia. Dicha unidad hidrogeológica se clasifica como un acuífero local de tipo libre por lo cual se le confiere un valor de 1.0 al Parámetro "G". Al Parámetro "O" se le asigna un valor de 0.8 ya que esta unidad hidrogeológica está conformada por gravas con intercalaciones de arenas y limos arenosos principalmente. Los piezómetros que se encuentran sobre esta unidad hidrogeológica muestran que la profundidad del agua subterránea esta entre 3.4 m y 6.0 m, con una profundidad promedio de 4.4 m lo cual hace que para el parámetro "D" se le asigne un valor de 0.9. Según lo anterior obtenemos la siguiente operación:

$$IV = Ocurrencia\ del\ agua\ subterránea \times Sustrato\ litológico \times Distancia\ al\ agua$$

$$\boldsymbol{IV = 1.0 \times 0.7 \times 0.9 = 0.63}$$

El resultado final del cálculo para el índice de GOD es de 0.72, lo cual indica que el grado de vulnerabilidad para esta unidad hidrogeológica es alta.

- Evaluación de la Vulnerabilidad Intrínseca a la Contaminación de la Unidad Hidrogeológica C.1. (Qch1, Qch2, Qch3, Qsa1, Tib)

La unidad hidrogeológica C.1., se clasifica como un acuitardo dado su limitada capacidad de almacenar y retener agua subterránea, teniendo en cuenta que eventualmente puede llegar a presentar algunas capas de limos saturados se le asigna para el parámetro "G" un valor de 0.3, considerándolo como un acuífero semi confinado. La parte superior de esta unidad hidrogeológica se identifican capas de arcilla, limos arcillosos y en algunas zonas suelos orgánicos, por lo cual se le otorga al parámetro "O" el valor de 0.5, para el parámetro "D" se le otorga un valor de 1.0 ya que la profundidad de la tabla de agua está en promedio en 1.85 m.

De esta manera se tiene la siguiente operación:

$$IV = Ocurrencia\ del\ agua\ subterranea \times Sustrato\ litológico \times Distancia\ al\ agua$$

$$\boldsymbol{IV = 0.3 \times 0.5 \times 1.0 = 0.15}$$

Considerando el resultado de la valoración de los tres parámetros para el índice de Vulnerabilidad del Acuífero, se obtiene un valor de 0.15, indicando que la unidad hidrogeológica C.1., presenta una vulnerabilidad a la contaminación baja.

En la Tabla 212 y Figura 343 se presentan los índices de vulnerabilidad a la contaminación de cada una de las unidades hidrogeológicas presentes en el área de influencia.

Tabla 212 – Resultados de la evaluación de la vulnerabilidad de las unidades hidrogeológicas mediante la metodología - GOD

Unidad Hidrogeológica	Índice de Vulnerabilidad	Grado de Vulnerabilidad
A.1. (Acuíferos con una alta productividad, sistemas de acuíferos continuos.)	0.18	Bajo
A.2. (Acuíferos moderadamente productivos, sistemas de acuíferos discontinuos o locales.)	0.63	Alta
C.1. (Acuíferos menores con limitado recurso de agua subterránea (acuitardo), sistemas locales)	0.15	Baja

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

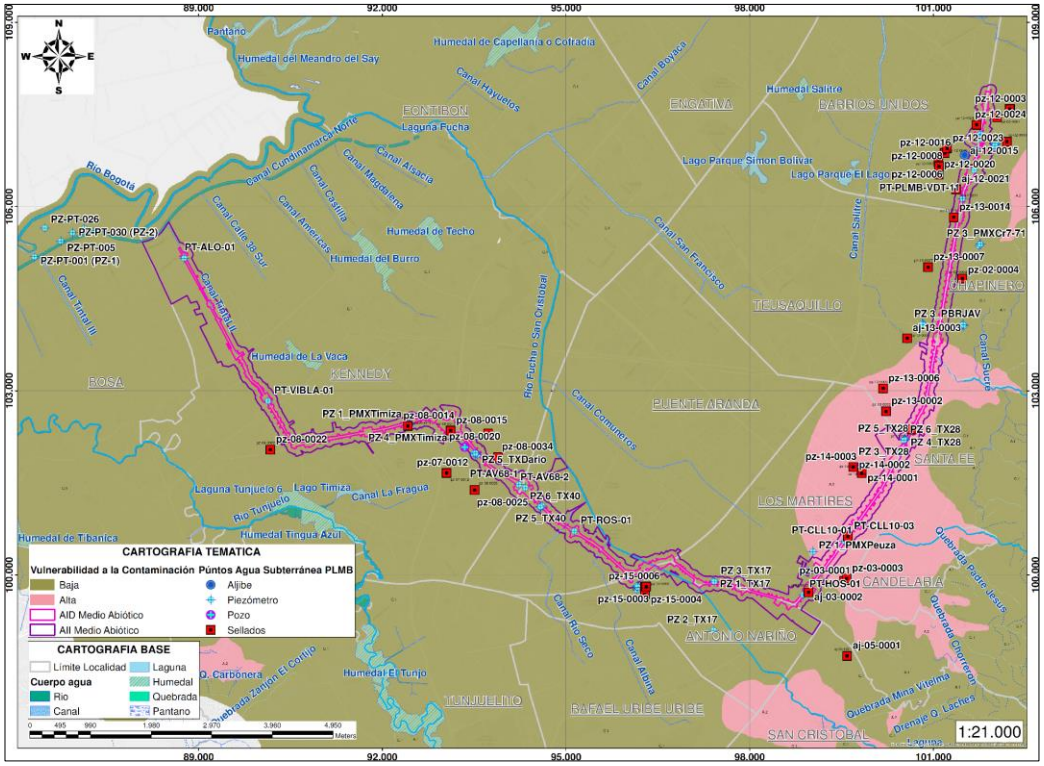


Figura 343 Mapa de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.2.4.8 Modelo Hidrogeológico Conceptual

El modelo hidrogeológico conceptual se convierte en la compilación y presentación de los resultados de un estudio hidrogeológico, se presenta de forma concisa, soportado mínimo en la caracterización geológica, hidrogeológica e hidrogeoquímica.

Para el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2019), los modelos hidrogeológicos conceptuales son la representación de sistemas hidrogeológicos los cuales deben incluir la geometría de los acuíferos, delimitación de unidades hidrogeológicas de acuerdo a su potencial acuífero, características hidráulicas de los acuíferos, profundidad de los niveles piezométricos, direcciones de flujo y su relación con los componentes del ciclo hidrológico, características hidroquímicas y eventualmente isotópicas y delimitación de zonas de recarga, tránsito y descarga.

El modelo hidrogeológico conceptual para el área de influencia busca describir el comportamiento del recurso hídrico subterráneo en la zona por donde que se proyectan las actividades, de forma tal que permita estimar si las actividades pudieran generar alguna alteración al comportamiento del recurso hídrico subterráneo.

El área de influencia presenta una topografía entre los 2595 metros sobre el nivel del mar (msnm) en la parte nororiental a la altura de la calle 76 con Av. Carcas y en la zona suroccidental (donde se localizará el patio taller) cotas que rondan los 2530 msnm. En general la zona de estudio se caracteriza por ser plana y en su gran mayoría se encuentra urbanizada.

Basados en la caracterización geológica, el inventario de puntos de agua, la caracterización hidrogeoquímica y demás información relacionada con la hidrología de la zona, se establecieron las unidades hidrogeológicas presentes a lo largo del trazado, siguiendo el estándar propuesto por la (IAH, 1995).

A lo largo del trazado, se identifican tres unidades hidrogeológicas: la que abarca la mayor cantidad de área y por ende la que tendrá mayor intervención por el proyecto es la unidad hidrogeológica A.1., se presenta en la parte nororiental desde la calle 76 hasta la calle 39, nuevamente aparece en el trazado en la Av. Carcas con Calle 6 hasta la Carrera 80. En la parte oriental del proyecto (sobre la Av. Caracas) entre Calle 39 y Calle 6, se localiza la unidad hidrogeológica A.2., y desde la Carrera 80 hasta el Río Bogotá se presenta la unidad hidrogeológica C.1.

La unidad hidrogeológica A.1., se clasifica como un acuífero de tipo continuo con una alta productividad, está asociada a la Formación Sabana (Qsa2), litológicamente se configura como un acuífero multicapa regional conformado por arcillas, intercalaciones de arcillas arenosas y arenas arcillosas. Desarrolla un espesor de 320 m., un rendimiento de 0.1 a 5 lps, valores de conductividad hidráulica entre 1.0 a 4.0 m/d y un almacenamiento específico alrededor de 1.0E-4.

La Formación Río Tunjuelo (Qrtsa) y Depósitos de Pendiente (Qdp) conforman la unidad hidrogeológica A.2., clasificada como un acuífero moderadamente productivo de tipo discontinuo o local, el cual está conformado por gravas con intercalaciones menores de arenas arcillosas, arcillas, arcillas orgánicas y

arcillas turbosas con un espesor que puede llegar hasta los 80 m, desarrolla una conductividad hidráulica entre 0.1 m/d y 1.0 m/d y un coeficiente de almacenamiento de 1.0E-03.

Para el caso de la unidad hidrogeológica C.1., se encuentra conformada por la Formación Sabana (Qsa1), la Formación Chía (Qch1, Qch2, Qch3) y la Formación Bogotá (Tib) clasificándolo como una acuitardo con limitado recurso de agua subterránea y un sistema de tipo local, cuya conductividad hidráulica va desde 1.0E-04 m/d hasta 1.0E-07 m/d y coeficientes de almacenamiento de 1.0E-04 hasta 1.0E-06.

Basados en los niveles piezométricos a lo largo del trazado se estimó que el movimiento del agua subterránea en la zona se produce de forma general desde el oriente hacia el occidente de la zona.

Hidrogeoquímicamente se evidencia que las aguas subterráneas en el área de influencia presentan una facie bicarbonatada – sulfatada cálcica ($Ca\text{-}HCO_3\text{-}SO_4$) hacia la zona nororiental, composición característica de aguas con poco tiempo de recorrido y asociada a aguas de precipitación y sulfatada posiblemente por recarga lateral desde las rocas terciarias localizadas al oriente de esta zona. En la zona centro se presenta una facie bicarbonatada cálcico – sódica ($Ca/Na\text{-}HCO_3$) o cálcica ($Ca\text{-}HCO_3$) primordialmente, características propias de flujos locales, de cortos tiempos de residencia y con una alta influencia de aguas meteóricas y las muestras en la zona sur presentan facies bicarbonatadas sódicas y/o cálcicas ($Na/Ca\text{-}HCO_3$) y un comportamiento asociado a aguas de tránsito – descargas influenciadas por flujos locales o de cortos tiempos de residencia y de aguas meteóricas.

El análisis hidrogeoquímico y el mapa de direcciones de flujo muestran como principal zona de recarga de los acuíferos, los cerros orientales y zonas de contacto de los depósitos cuaternarios, ya que, basado en el mapa de zonas potenciales de recarga el 100% del área de influencia se presenta como zonas con bajo y muy bajo potencial de recarga. La principal zona de descarga de los acuíferos en el área de influencia es el Río Bogotá, con las demás corrientes superficiales que recorren la zona de oriente a occidente no se estima interacción río-acuífero, toda vez que estas se encuentran revestidas o canalizadas en concreto, limitando al máximo el intercambio del agua subterránea y superficial.

El modelo hidrogeológico conceptual establece que el comportamiento del agua subterránea en las unidades hidrogeológicas de importancia (A.1 y A.2.) que intervendrá el proyecto, está asociado con flujos locales de poco tránsito relacionadas con aguas meteóricas, cuya principal zona de recarga se localiza en el piedemonte de los Cerros Orientales y un tránsito en dirección al occidente donde se da una zona de descarga en el Río Bogotá. Donde dadas las condiciones litológicas, la profundidad del agua subterránea y las características hidrogeológicas la mayoría del área presenta un grado de vulnerabilidad baja a la contaminación.

Teniendo en cuenta el comportamiento hidrogeológico descrito en el presente capitulo y que actualmente en el área de influencia directa e indirecta del proyecto no se tiene uso del agua subterránea, que el trazado se presenta sobre zonas ya intervenidas y urbanizadas y que el diseño comprende intervenciones puntuales, se puede establecer que las actividades proyectadas en el marco del actual PMAS no tendrá influencia sobre el comportamiento hidrogeológico natural de la zona.

7.3.1.3 Componente Atmosférico

7.3.1.3.1 Meteorología

El clima es el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, caracterizado por los estados y evoluciones del tiempo, en un periodo y área específica, y controlado por factores forzantes y determinantes, y por la interacción entre los diferentes componentes del sistema climático (atmósfera, hidrosfera, litosfera, criósfera, biosfera y antropósfera) (IDEAM, 2019).

El régimen climático en el área de estudio es de importancia para la programación de las actividades del proyecto, permitiendo su ejecución de manera satisfactoria.

En el presente numeral se analizarán las siguientes variables climáticas:

- Precipitación: media diaria, mensual y anual, y su distribución en el área de influencia.
- Temperatura: media, mínima y máxima, y su distribución espacial.
- Viento: Dirección y velocidades, identificando la variación mensual y, presentando rosa de vientos.
- Humedad Relativa: media, máxima y mínima mensual multianual.
- Presión atmosférica: horaria y mensual multianual.
- Radiación solar: media mensual y anual
- Nubosidad
- Evaporación y evapotranspiración potencial

Para caracterizar el clima del área de estudio, se realizó una búsqueda de información de El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático - IDIGER, la Secretaría Distrital de Ambiente – SDA (a través de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire de Bogotá, RMCAB) y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB. Es así como se partió de la revisión y análisis de información de 34 estaciones meteorológicas. Después de una verificación, complementación y análisis de consistencia, homogeneidad y depuración de la información, la caracterización climática es definida por la información de 23 estaciones.

En la Tabla 213 y Figura 344 se presenta la totalidad de las estaciones analizadas inicialmente. En la tabla se especifica las estaciones iniciales, descartadas y finales que definen el análisis de cada variable.

Tabla 213 – Estaciones Meteorológicas Analizadas

Estación	Entidad	Código o Sigla Entidad	Categoría	Coordenadas Magna Ciudad Bogotá		Elevación	Precipitación	Temperatura	Viento	Humedad Relativa	Presión Atmosférica	Radiación Solar	Nubosidad	Evaporación y Evapotranspiración
				Este	Norte									
El Dorado Catam	IDEAM	21205791	Sinóptica Principal	91882,59	112097,37	2547	1			1			1	
IDEAM Bogotá	IDEAM	21206960	Climática Principal	101207,17	100417,62	2646	2			2				
Universidad Nacional	IDEAM	21205012	Climática Principal	98718,41	104630,38	2556	X			3		1		
Jardín Botánico	IDEAM	21205710	Climática Ordinaria	97210,42	108087,33	2552	3	1					2	
Sede IDEAM Calle 25d Kra	IDEAM	21202280	Pluviométrica	94287,46	109709,72	2589	4	X						
Venado Oro Vivero	IDEAM	21205580	Climática Ordinaria	101774,56	100236,39	2725	5	2				2	3	
Col H Duran Dusan	IDEAM	21206620	Climática Ordinaria	89320,24	104246,06	2562	X							
Ciudad Bolívar	IDEAM	21206940	Climática Principal	88983,88	97857,45	2687	X							
Inem Kennedy	IDEAM	21206560	Climática Ordinaria	93646,2	107177,6	2580	X	3				3	4	
Sede IDEAM Kra 10	IDEAM	21201600	Pluviográfica	100516,37	101204,22	2685	X							
Unisalle Centro	IDEAM	21206970	Climática Ordinaria	100797,12	99864,45	2700	X							
Col Santiago Pérez	IDEAM	21206660	Climática Ordinaria	94074,98	97786,72	2565	X	X						
Aeropuerto El Dorado	IDEAM	21205790	Sinóptica Principal	91882,59	112097,37	2541			1			4		1
Observatorio Meteorológico Nacional	IDEAM	21205230	Climática Principal	97506,67	104104,82	2556						5		
El Dorado Didáctica	IDEAM	21205520	Climática Principal	91956,58	111479,71	2546						6		
Rad.Dorado	IDEAM	21206130	Radiosonda	91882,59	112097,37	2546						7		
Centro Gaviotas	IDEAM	21206240	Meteorológica Especial	101207,17	100417,62	2700						8		
Edificio CAR	CAR	2120058	Pluviográfica	101213,94	103038,5	2644	X							

Estación	Entidad	Código o Sigla Entidad	Categoría	Coordenadas Magna Ciudad Bogotá		Elevación	Precipitación	Temperatura	Viento	Humedad Relativa	Presión Atmosférica	Radiación Solar	Nubosidad	Evaporación y Evapotranspiración
				Este	Norte									
Casita La	CAR	2120112	Pluviométrica	106375,87	104409,55	3100	X							
Colegio Sorrento (Sede B San Rafael) (IED)	IDIGER	51	Pluviométrica	96039,35	102583,94	2561	6							
Colegio Inem Francisco De Paula Santander (IED)	IDIGER	49	Pluviométrica	91402,45	103134,84	2557	7							
Colegio Rafael Uribe Uribe (IED)	IDIGER	43	Pluviométrica	93903,52	98555,87	2564	8							
Colegio Chucua (IED)	IDIGER	50	Pluviométrica	92122,12	100811,08	2562	X							
San Diego	EAAB	2120023	Pluviométrica	101206,96	102261,39	2700	9							
Saucedal 2	EAAB	20207 P-094	Pluviométrica	91956,55	105948,41	2900	10							
Cama Vieja	EAAB	20569 P-030	Climática ordinaria	97506,79	102261,06	2640	11							
Salitre Casa Bomba	EAAB	20196 P-004	Pluviográfica	101206,34	107792,68	2580	12							
San Luis 1 Y 2	EAAB	20040 P-041	Pluviográfica	104906,84	104105,65	2959	13							
La Vieja	EAAB	20066 P-038	Pluviográfica	103056,55	105949,15	2720	X							
La Isla	EAAB	20209 P-083	Pluviométrica	84556,38	104105,03	2537	X							
Tunal	SDA	TUN	De fondo	94070,66	97787,02	2589					1			
Estación Móvil 7ma	SDA	MOV	De tráfico	99286,32	105111,35	2583					2			
El Jazmín	SDA	JAZ	Residencial	95847,92	101357,52	2559					3			
Ciudad Bolívar	SDA	CBV	Residencial	100899,08	97962,31	2661					4			

Estación descartada inicialmente para la variable	Estación descartada por análisis de consistencia y homogeneidad para la variable	Estación final que define el análisis climatológico para la variable de estudio

Fuente: IDEAM, 2021, CAR, 2021, IDIGER, 2021, EABB, 2021, SDA, 2021; elaborado por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

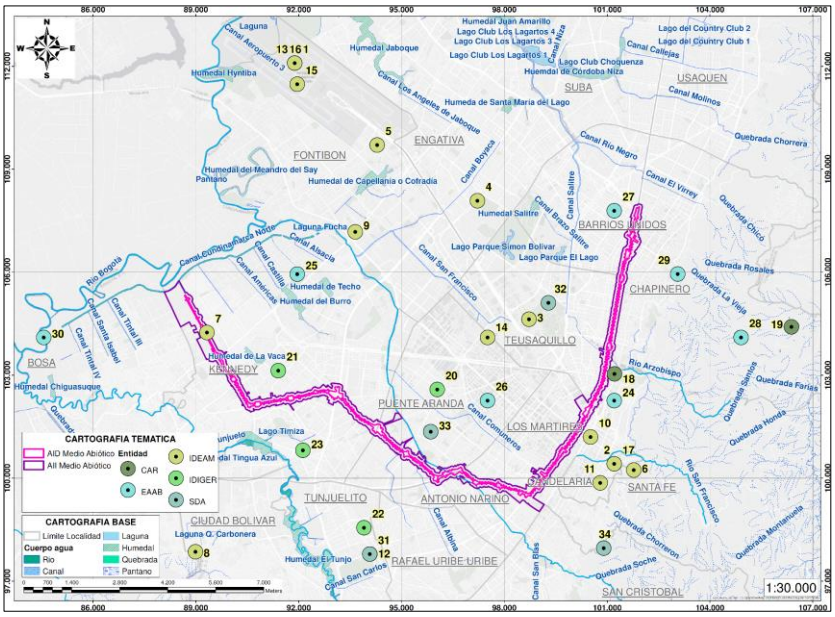


Figura 344 Localización de las Estaciones Analizadas en el AII y AID

Fuente: IDEAM, 2021, CAR, 2021, IDIGER, 2021, EAAB, 2021, SDA, 2021, elaborado por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.3.1.1 Precipitación

El análisis de precipitación comprende un periodo de cuatro (4) años, desde enero de 2017 a diciembre de 2020 (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A07_VBB / 7_3Atmosférico).

Primeramente, se contó con datos de precipitación de 25 estaciones de cinco (5) entidades diferentes: IDEAM, CAR, IDIGER, SDA y la EAAB. En un momento inicial se descartaron 11 estaciones por presentar datos faltantes y discontinuos, así como datos sin un periodo en común. Así, se analizaron 14 estaciones para la variable precipitación procedente de tres (3) entidades, descartando las estaciones de la CAR debido a insuficiencia de datos en el periodo de análisis.

A modo general, se completaron datos faltantes (menores al 10% del total de 1461 datos diarios por estación o 48 datos mensuales), haciendo uso de los valores medios mensuales obtenidos de la serie original, de tal manera que no se genere alteraciones, y cuya consistencia es posteriormente evaluada mediante el análisis de homogeneidad.

En particular, mediante las gráficas de distribución de precipitaciones mensuales se observa el comportamiento mensual de las precipitaciones a lo largo de toda la serie para cada estación de manera independiente. Posteriormente y con el objeto de realizar el análisis de homogeneidad, se realiza para cada estación la regresión gráfica sobre una curva de masa sencilla, es así como los cambios debidos a inconsistencias en los datos se identifican fijando una línea de tendencia ajustada mediante mínimos cuadrados, y evaluando el coeficiente de determinación de la regresión lineal efectuada. En este análisis

se identificó que la estación Universidad Nacional presenta datos inconsistentes para el periodo de análisis, por lo tanto, fue descartada.

También se realiza un análisis de consistencia que permite evaluar la homogeneidad de una serie con respecto a otra que se conoce es homogénea, para ello se aplica el método de la curva de doble masa en el cual las parejas de valores en la estación analizada y en la estación índice (considerada homogénea) se acumulan y representan gráficamente. Así, se tomó la estación IDEAM Bogotá como estación índice, basada en la homogeneidad gráfica presentada en la distribución de precipitaciones mensuales y la tendencia más lineal en la gráfica de masa simple, asimismo presenta una posición relativamente central en el área de estudio y cercana a otras estaciones, y altura media (2646 msnm) con relación a la altitud del área del proyecto.

De acuerdo con lo anterior, la estación IDEAM Bogotá es comparada con las demás estaciones mediante el método de la curva de doble masa. El método consiste en que, mediante la adición sucesiva de valores, los errores aleatorios tienden a cancelarse unos con otros, y en este caso la relación lineal se ve reforzada mediante la repetición efectuada. Un cambio importante en esa relación lineal, o diferentes tendencias sostenidas y pronunciadas, pueden ser un indicativo de inconsistencia o no homogeneidad de los datos.

Finalmente, y como resultado de este análisis, la variable climatológica precipitación es definida por la información resultante de 13 estaciones, tal como se visualiza en la Tabla 213.

No se considera realizar ajustes de datos en las estaciones debido a que los valores del coeficiente de determinación o R2 son superiores a 0,990; indicando que los datos de las estaciones analizadas se ajustan bien al modelo o estación índice.

7.3.1.3.1.1.1 Precipitación media diaria

En la Tabla 214 se resumen los porcentajes de días con y sin precipitaciones en las estaciones que presentan datos diarios (estaciones del IDEAM). Se infiere que, durante el mayor porcentaje de días del periodo analizado, se presentan precipitaciones, con una media del 68,74 % con eventos. A excepción y por un pequeño porcentaje, la estación IDEAM Bogotá registró mayor porcentaje de días sin precipitaciones.

Tabla 214 – Porcentaje de Días Con y Sin Precipitaciones Media Diaria – Periodo 2017-2020

Estaciones	Porcentaje Días Sin Precipitaciones	Porcentajes Días Con Precipitaciones
El Dorado Catam	43,3	56,7
IDEAM Bogotá	50,9	49,1
Jardín Botánico	17,5	82,5
Sede IDEAM Calle 25D Kra	36,8	63,2
Venado Oro Vivero	28,1	71,9
Media	**35,3**	**64,7**

Fuente: IDEAM, 2021, elaborado por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.3.1.1.2 Precipitación media mensual

La distribución de lluvias en el área de estudio es de tipo bimodal, con una primera temporada de precipitaciones de marzo a mayo. El segundo periodo de lluvia comienza a finales de septiembre, extendiéndose hasta noviembre. El primer periodo seco inicia en diciembre, enero y febrero, y el segundo periodo de sequía se extiende de junio a agosto. Existen meses de transición entre los periodos tales como febrero, junio, septiembre y diciembre, los cuales se presentan con días alternados de lluvias y tiempo seco. En la Tabla 215 y Figura 345 se resumen los valores medios mensuales de la serie analizada. La precipitación media anual en el área de estudio es de 1013,9 mm. En general, el mes que registra mayores precipitaciones es el mes de noviembre, sin embargo, el primer periodo de lluvias registra mayor precipitación acumulada (374,5 mm) que el segundo periodo (293,5 mm). Por otra parte, ambos periodos de sequía son similares, con diferencias mínimas entre ambos; el mes con menor precipitación media es enero.

Tabla 215 – Precipitación Media Mensual (mm) Período 2017-2020

Estaciones	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Acumulado Anual (mm)
El Dorado Catam	26,8	34,5	116,3	141,5	138,2	78,6	53,1	48,0	73,3	79,5	113,7	31,7	935,2
IDEAM Bogotá	40,0	62,8	109,0	93,0	73,3	54,0	41,3	34,6	31,6	68,9	133,2	42,6	784,2
Jardín Botánico	37,6	64,9	155,2	129,2	183,5	76,7	44,8	45,7	60,9	88,0	179,4	75,7	1141,4
Sede IDEAM Calle 25d Kra	23,8	58,7	112,3	111,6	152,2	70,9	53,9	60,0	70,1	79,7	156,4	47,0	996,5
Venado Oro Vivero	65,3	92,8	137,9	132,9	106,0	99,0	74,7	62,3	75,6	81,4	214,3	70,4	1212,4
Colegio Sorrento (Sede B San Rafael) (IED)	23,9	60,5	113,2	98,0	125,4	69,8	43,2	41,3	59,6	73,4	143,2	59,2	910,6
Colegio Inem Francisco De Paula Santander (IED)	15,8	41,0	88,3	61,5	95,6	63,1	53,0	45,7	44,4	59,8	119,8	38,1	726,2
Colegio Rafael Uribe Uribe	15,9	30,3	137,1	98,1	96,6	83,9	38,6	60,5	42,9	92,8	101,1	74,2	871,9
San Diego	86,1	89,9	142,2	136,3	144,8	71,1	41,5	55,0	64,7	79,5	200,3	64,4	1175,8
Saucedal 2	24,1	28,7	109,4	96,2	141,8	59,2	56,9	44,5	31,3	59,1	101,4	30,8	783,3
Camavieja	49,5	79,5	148,1	120,3	151,2	66,2	44,1	55,3	57,0	67,7	177,6	56,1	1072,5
Salitre Casa Bomba	46,6	92,6	167,3	149,2	156,3	63,6	50,0	40,0	70,9	82,7	190,5	66,7	1176,4
San Luis 1 Y 2 - Pg	116,4	95,5	157,0	120,0	122,4	103,4	128,7	81,9	98,2	102,2	189,3	79,1	1393,9
Promedio	**44,0**	**64,0**	**130,2**	**114,4**	**129,8**	**73,8**	**55,6**	**51,9**	**60,0**	**78,0**	**155,4**	**56,6**	**1013,9**

Fuente: IDEAM, 2021, IDIGER, 2021, EAAB, 2021, SDA, 2021, elaborado por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

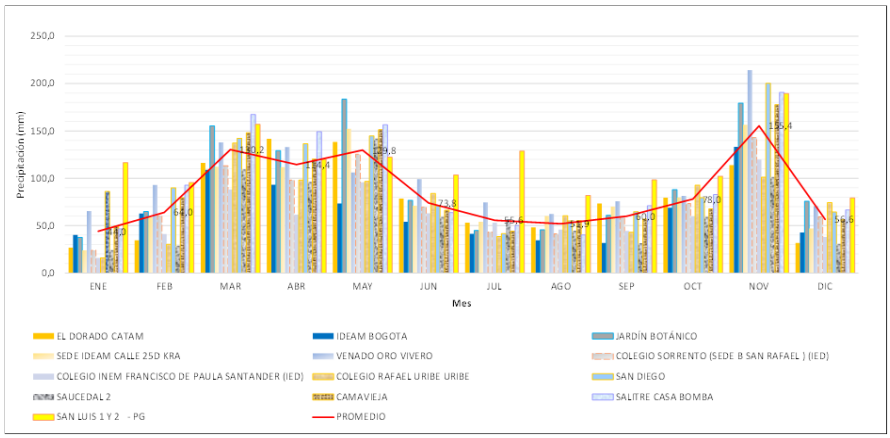


Figura 345 Distribución Temporal de la Precipitación Media Mensual (mm). Periodo 2017-2020

Fuente: IDEAM, 2021, IDIGER, 2021, EAAB, 2021, SDA, 2021, elaborado por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.3.1.1.3 Distribución espacial de la precipitación

En la Figura 346 se observa la distribución espacial de la precipitación, la cual, en términos generales, aumenta hacia el norte y este del proyecto, en los tramos 4, 5 y 6. Es decir, hacia el costado occidental del área de estudio (tramos 1 y 2) y en el área central (tramo 3) se registran precipitaciones medias anuales con un rango de 720 - 950 mm; y a partir del área de influencia del tramo 4 se registran precipitaciones desde 1000 mm y un incremento hasta alcanzar registros anuales de 1390 mm en el tramo 6 (extremo norte del proyecto).

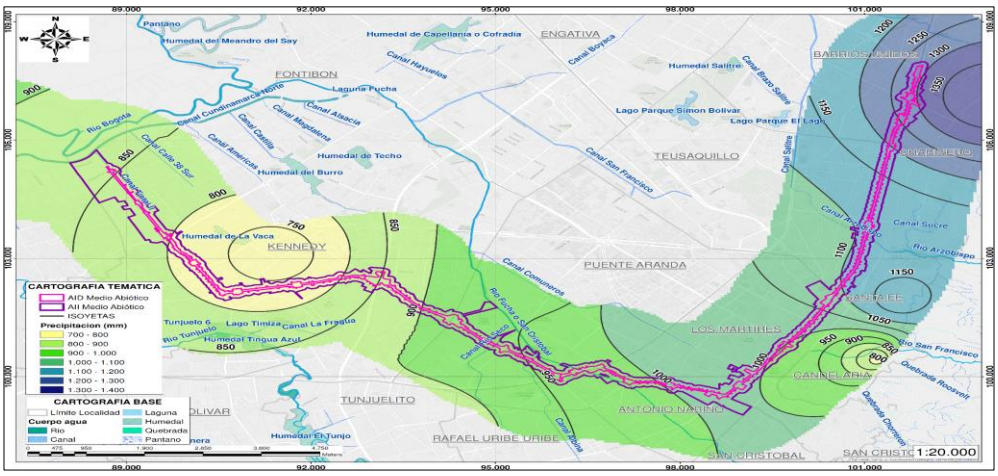


Figura 346 Distribución Espacial de la Precipitación – Período 2017 – 2020

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.3.1.2 Temperatura

La temperatura es una medida del estado térmico de la materia, la cual está relacionada con la energía cinética que tienen las moléculas. Este elemento varía en función de factores no meteorológicos tales como la altura sobre el nivel del mar, orografía, vegetación predominante, la clase del suelo, entre otros; y en función de variables meteorológicas se encuentra ampliamente relacionada con la radiación solar, viento, nubosidad, humedad del aire y la contaminación atmosférica (IDEAM, 1989)

Inicialmente se revisó información de cinco (5) estaciones. Tal como se relaciona en la Tabla 213, en un inicio se descartaron dos (2) estaciones por presentar un gran porcentaje de datos faltantes o series fuera del periodo en común analizado. En general, el periodo de análisis comprende desde enero de 1999 a diciembre de 2019, con intermitencias, examinando los años 1999 a 2004, 2009 a 2011 y 2015 a 2019. Finalmente, se analizaron las estaciones Inem Kennedy, Jardín Botánico y Venado Oro Vivero del IDEAM.

La técnica utilizada para la estimación de datos faltantes (no mayor al 10%) es la razón de valores normales, de acuerdo con lo establecido por el (HIMAT, 1990).

Si bien, en el área de influencia del proyecto, por ser urbe, existen factores que inciden en la variación de la temperatura, tales como los cambios en la cobertura del suelo e infraestructura existente (asfalto, avenidas, edificios), cuyos albedos diferentes para cada material influyen en la fracción de radiación solar reflejada y absorbida por la superficie, produciendo las conocidas “Islas de Calor”, que a la vez tienen influencia de otras actividades antrópicas como emisión de gases, fuentes móviles, entre otros.

Sin embargo, se realizó un análisis de la variación de la temperatura media con la elevación, identificando una relación altamente significativa, tal como se evidencia en la Figura 347.

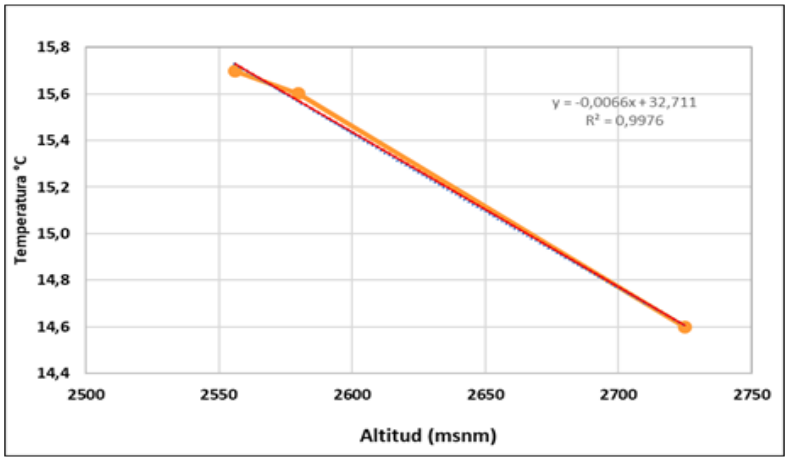


Figura 347 Relación de la Temperatura Media Anual con la Altura en las Estaciones

Fuente: IDEAM 2021, elaborado por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

De acuerdo con la variación inversamente proporcional entre temperatura y altitud, sustentado en el (Atlas Climatológico de Colombia 1981-2010), el valor R2 obtenido es de 0,9976, determinando una alta correlación. La ecuación permite evidenciar la disminución de la temperatura media del aire con el aumento de la altitud, es decir, representa el gradiente vertical de la temperatura, que en este caso tiene un valor de 0,66 °C/100 m, lo que significa que por cada 100 metros que aumenta la altura en el área de estudio, aproximadamente la temperatura disminuye en 0,66 °C.

7.3.1.3.1.2.1 Temperatura mínima y máxima diaria registrada

De acuerdo con los datos diarios analizados, se han registrado temperaturas mínimas de 1,4 °C y temperaturas máximas de 25 °C.

7.3.1.3.1.2.2 Temperatura media mensual

En general, la temperatura media mensual multianual en el área de estudio es de 15,4 °C. La temperatura media en la zona es muy uniforme, con valores que oscilan entre 13,7 °C (mínima media mensual registrada en enero en la estación Venado Oro Vivero) y 16,2 °C (máxima mensual registrada en mayo en la estación Jardín Botánico), con una amplitud de 2,5 °C, con lo cual se caracteriza al área de influencia como zona de carácter Isotermal, indicando que la temperatura media no presenta grandes variaciones a través del año. Retomando a las temperaturas máximas y mínimas, ambos registros son consistentes con las altitudes, en ese sentido, la estación Venado Oro Vivero está localizada a 2725 msnm (registrando la menor temperatura media) y Jardín Botánico está localizada a 2556 msnm (registra la temperatura media más cálida).

En general, se presentan los meses más cálidos de febrero a mayo, con un leve descenso o meses más fríos en julio y agosto, volviéndose a incrementar de septiembre a diciembre. Los meses más fríos del año son enero, julio y agosto, coincidiendo con el comportamiento descrito en el análisis de temperatura de 2000-2020 de la (SDA). En particular, los meses más fríos se relacionan directamente con los vientos alisios, los cuales inciden en la temperatura (ver Figura 348).

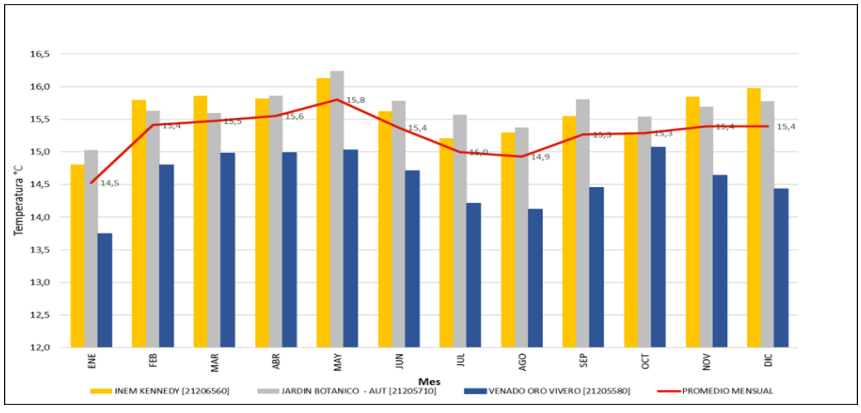


Figura 348 Variación de la Temperatura Media Mensual (°C)

Fuente: IDEAM 2021, elaborado por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.3.1.2.3 Temperatura media máxima y media mínima

En la Figura 349 se presenta la variación mensual de temperatura media máxima y media mínima durante del periodo de análisis. Se infiere que la temperatura mínima extrema se reporta en el mes de agosto (11,6 °C); por otra parte, la temperatura media máxima se registra en el mes de diciembre (20,9 °C).

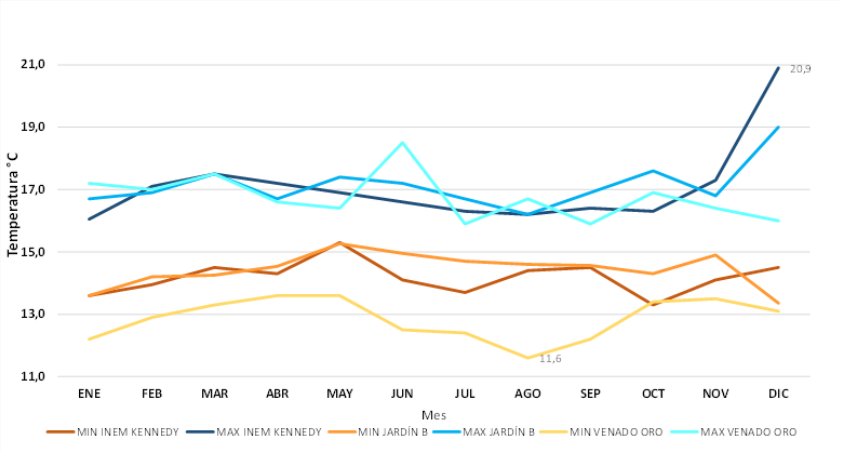


Figura 349 Variación Mensual de las Temperaturas Máximas y Mínimas Mensuales (°C) – Período 1999 – 2019

Fuente: IDEAM 2021, elaborado por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.3.1.2.4 Temperatura media multianual

En la Figura 350 se presenta la distribución de la temperatura media a escala temporal para las estaciones analizadas. En general, la temperatura media multianual oscila entre 13,4 °C y 16,4 °C.

En el periodo analizado, los años 1999 y 2000 registran las temperaturas medias más frías, con 14,6 °C. De acuerdo con el (IDEAM, 2007) estos registros tienen incidencia climatológica del fenómeno La Niña presentado en el país en este periodo, y caracterizados en Colombia en una disminución de la temperatura. Por otra parte, los años más cálidos de la serie analizada corresponden al 2009 y 2016, con un registro medio de 15,9 °C, coincidiendo con el fenómeno climático El Niño presentado en el país (IDEAM, 2016).

En general, la temperatura media a través del tiempo se ha incrementado, presentando registros de 14,6 °C, desde el año 1999 y manteniéndose superior a 15,0 °C a partir del año 2002.

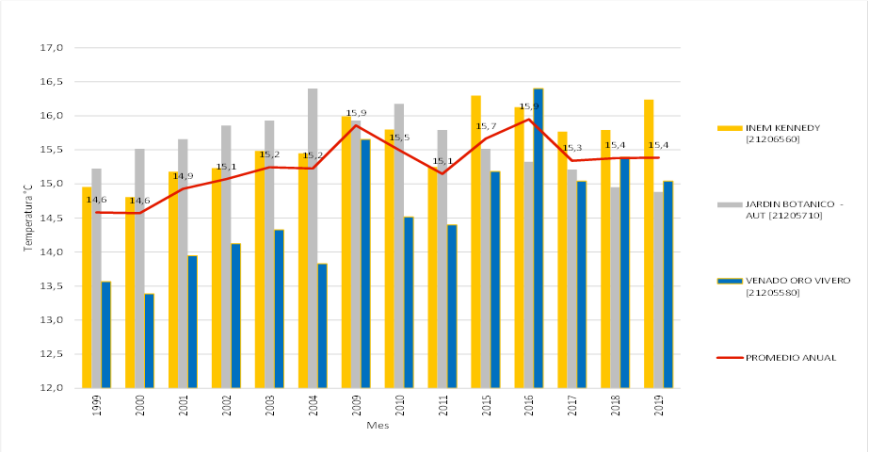


Figura 350 Temperaturas Multianuales °C. Periodo 1999 – 2019

Fuente: IDEAM 2021, elaborado por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.3.1.2.5 Distribución espacial de la temperatura

En la Figura 351 se observa la variación de la temperatura en el área de estudio generada a partir de la interpolación de los promedios multianuales. A saber, la temperatura multianual media más baja es de 14,6 °C y se presenta hacia el tramo 4 y 5 del proyecto. Por otra parte, hacia el costado norte y costado sur occidental (tramo 6 y tramos 1,2,3 respectivamente) se evidencian temperaturas medias entre 15 – 15,7 °C.

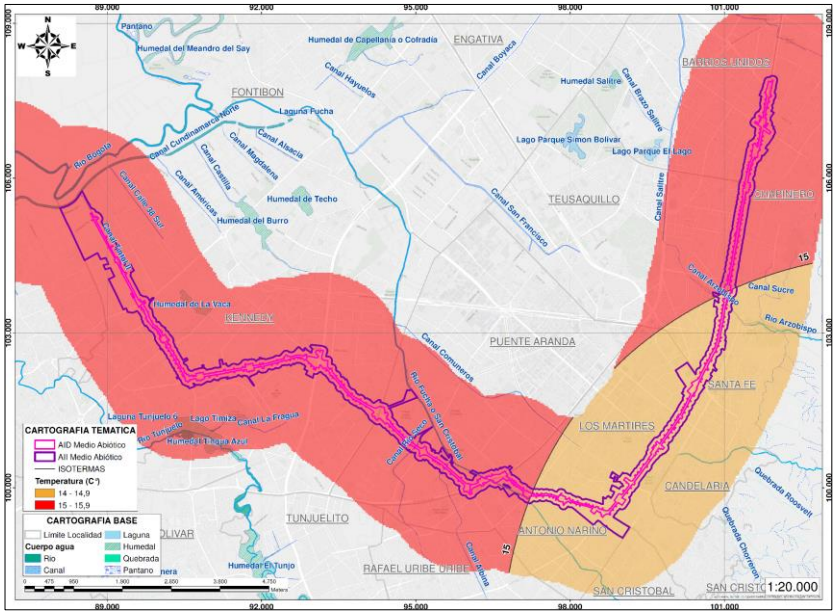


Figura 351 Distribución Espacial de la Temperatura – Período 1999 – 2019

Fuente: IDEAM 2021, elaborado por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.3.1.3 Viento

El viento es el movimiento natural del aire, éste transporta energía, masa. Las mediciones del viento se hacen de acuerdo con dos criterios: a la velocidad la cual determina su fuerza y se mide en unidades de m/s (metros por segundo) y la dirección, es decir, desde donde sopla el viento (orientación del vector), ésta se mide en grados (°) tomando como origen el Norte geográfico (IDEAM).

El análisis de viento se realizó con base en la información la estación del IDEAM Aeropuerto El Dorado (periodo de análisis de 1982 a 2010), del (Atlas de Viento de Colombia); basados en que otras estaciones presentan información escasa o no cuentan con la medición de este parámetro.

7.3.1.3.1.3.1 Rosa de vientos

En la Figura 352 se representa gráficamente la dirección predominante de las diferentes velocidades del viento, reportadas en la estación El Dorado.

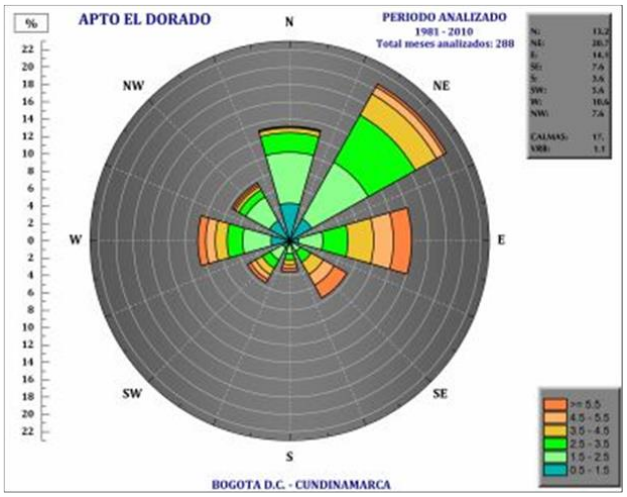


Figura 352 Rosa de Vientos Estación Apto El Dorado. Periodo 1981-2010

Fuente: IDEAM, 2021

De acuerdo con la Figura 352, los vientos predominantes provienen del noreste, y en menor medida registra diversas direcciones, procedentes desde el este, oeste y norte, entre otras. Las velocidades predominan entre el rango de 1,5 y 2,5 m/s, seguida de velocidades entre 2,5 y 3,5 m/s; y en menor medida, vientos entre 0,5-1,5 m/s y periodos de calma (velocidad inferior a 0,5 m/s). Se registran con menor frecuencia vientos superiores a 5,5 m/s, así como velocidades entre 4,5 y 5,5 m/s.

Basado en la escala Beaufort, en el área de influencia prevalecen brisas muy débiles (IDEAM, 2021).

7.3.1.3.1.3.2 Tabla de Frecuencias

La Tabla 216 de frecuencias es un arreglo tabular de las frecuencias con que se presentan los datos analizados en cada uno de los intervalos en que se agrupan los mismos (IDEAM, 2021). Para dar sustento al anterior análisis de la rosa de vientos, en la Tabla 216 se presentan las frecuencias de la estación analizada.

Tabla 216 – Tabla de Frecuencias Estación Apto El Dorado

Vel-Dir	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	VRB	Calma	Total
0.5-1.5	5	3	1	0	1	1	2	3	0	0	**16**
1.5-2.5	6	7	3	1	1	2	3	3	0	0	**26**
2.5-3.5	2	6	3	1	1	1	2	1	0	0	**17**
3.5-4.5	1	3	3	2	1	1	1	1	0	0	**13**
4.5-5.5	0	1	2	1	0	1	1	0	0	0	**6**
≥5.5	0	0	2	2	1	0	1	0	0	0	**6**
Calma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	**16**
Total	**14**	**20**	**14**	**7**	**5**	**6**	**10**	**8**	**0**	**16**	**100**

Fuente: IDEAM, 2021

7.3.1.3.1.3.3 Ciclo mensual

De acuerdo con los registros de la estación Apto El Dorado, la velocidad media mensual del viento varía de 2,1 m/s a 2,7 m/s (ver Figura 353). El comportamiento de la velocidad del viento muestra un periodo principal de vientos fuertes en julio y agosto y un segundo máximo, poco notorio, hacia el inicio de año. Los vientos más débiles se presentan en las dos (2) temporadas lluviosas: marzo, abril y mayo; y septiembre, octubre y noviembre.

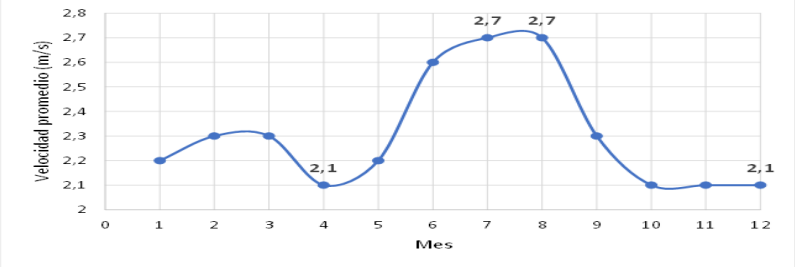


Figura 353 Distribución Mensual de la Velocidad del Viento – Estación Apto El Dorado

Fuente: IDEAM, 2021

Respecto a la distribución mensual de la dirección del viento, tal como se evidencia en la Tabla 217 y Figura 354, registran una procedencia desde el noreste evidenciándose durante siete (7) meses del

año, constituyendo una clara tendencia, con el 58,3 % de registros al año en esta dirección, seguido por vientos procedentes del este y sureste, con una distribución de tres (3) y dos (2) meses respectivamente.

Tabla 217 – Distribución Mensual de la Dirección del Viento

Estaciones	Dirección Viento	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Aeropuerto El Dorado: 21205790	Grados	35	44	36	47	69	94	114	119	92	46	36	42
	Abreviatura Dirección*	NE	NE	NE	NE	E	E	SE	SE	E	NE	NE	NE

*Abreviatura Dirección: NE: Nor Este, E: Este, SE: Sur Este

Fuente: IDEAM, 2021

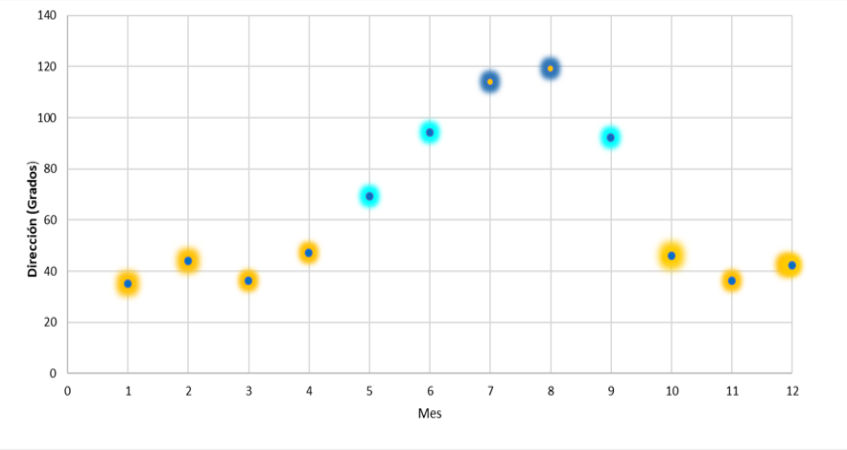


Figura 354 Distribución Mensual de la Dirección del Viento

Fuente: IDEAM, 2021

7.3.1.3.1.4 Humedad relativa

La humedad relativa hace referencia a la relación porcentual entre la masa de vapor contenida actualmente en un volumen de aire y la que tendría el mismo volumen si estuviese saturado a la misma temperatura, se indica en porcentaje (%) (IDEAM, 2019).

Para el área de estudio, el análisis de esta variable se realiza a partir de registros de las estaciones del IDEAM: El Dorado Catam, IDEAM Bogotá y Universidad Nacional, en un periodo de análisis de siete (7) años (2014 a 2020) (ver Tabla 218).

Tabla 218 – Humedad Relativa Media, Máxima y Mínima Periodo 2014-2020

Humedad R	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
El Dorado Catam - Aut [21205791]												
Medios	75,92	76,01	78,14	79,38	79,69	77,40	75,77	75,21	75,65	79,28	82,60	78,25
Máximos	82,30	80,78	85,93	86,78	87,43	88,57	89,07	87,13	88,44	88,48	93,85	91,21

Humedad R	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Mínimos	71,16	71,87	73,70	74,41	72,71	72,83	71,83	69,15	68,18	71,66	76,70	68,09
IDEAM Bogotá - Aut [21206960]												
Medios	65,65	64,70	67,81	69,56	69,65	68,17	67,67	64,94	63,90	68,19	73,41	67,13
Máximos	68,92	67,14	75,02	74,63	73,61	70,72	70,40	69,70	69,00	70,70	78,10	71,40
Mínimos	63,29	62,71	58,72	66,07	65,46	62,65	65,19	59,60	58,91	63,70	69,93	60,29
Universidad Nacional - Aut [21205012]												
Medios	72,74	72,10	75,63	75,89	76,14	74,10	72,00	70,40	70,60	73,98	78,86	73,23
Máximos	76,09	75,70	81,27	81,51	80,61	77,85	73,87	71,42	72,43	76,82	82,22	77,89
Mínimos	69,03	67,05	72,05	72,80	70,93	71,78	69,88	69,01	66,96	70,17	74,84	67,18
Promedio	**71,44**	**70,93**	**73,86**	**74,94**	**75,16**	**73,22**	**71,81**	**70,18**	**70,05**	**73,82**	**78,29**	**72,87**

Fuente: IDEAM, elaborado por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.3.1.4.1 Humedad relativa media mensual

Como se puede observar en el histograma de Figura 355, el comportamiento de la humedad relativa a lo largo del año presenta variaciones directamente relacionadas con los períodos de precipitación.

A modo general, el tiempo de humedad se extiende un poco más al periodo de lluvias, evidenciando altos porcentajes en los meses de marzo a junio, y de octubre a noviembre. La humedad relativa media anual presenta un valor de 73,05%. El valor medio más bajo se presenta en septiembre (70,05%), seguido de agosto, febrero, enero y julio, mientras que el mayor valor se registra en noviembre (78,29) seguido de mayo y abril.

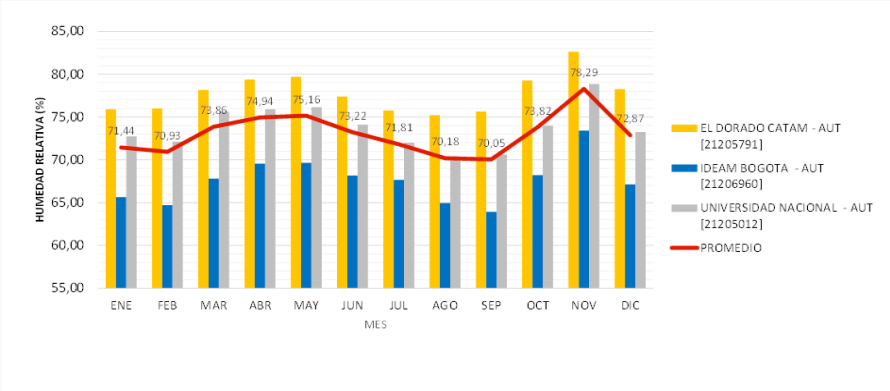


Figura 355 Humedad Relativa Media Mensual (%) – 2014 -2020

Fuente: IDEAM, elaborado por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.3.1.4.2 Humedad relativa máxima y mínima mensual

En la Figura 356 se esquematizan los valores medios máximos y medios mínimos. Los comportamientos son similares frente a los valores medios, presentándose las humedades altas extremas en noviembre, en la estación El Dorado Catam, con un máximo de 93,85%, y valores de humedad mínima extrema en

los meses de marzo y septiembre, con un porcentaje de humedad relativa alrededor del 58 %, en la estación IDEAM Bogotá.

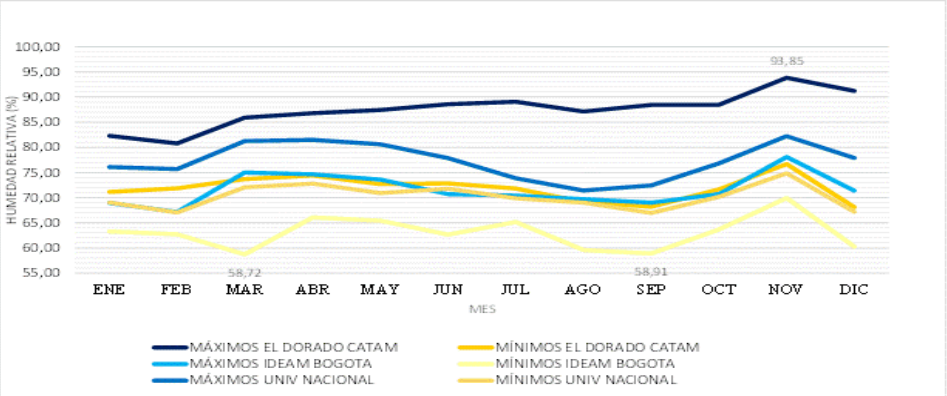


Figura 356 Humedad Relativa Media Máxima y Media Mínima Mensual (%) 2014 – 2020

Fuente: IDEAM, elaborado por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.3.1.5 Presión atmosférica

En virtud de su peso, la atmósfera gaseosa de la tierra ejerce una presión sobre la superficie terrestre. Esta presión es igual al peso de una columna vertical de aire de sección transversal unitaria, que actúa por arriba de la superficie de la Tierra, extendiéndose hasta los límites exteriores de la atmósfera (IDEAM, 2019).

De acuerdo con la SDA, en su (Informe anual de calidad del aire de Bogotá 2020), la presión atmosférica en un área determina, no solo la ocurrencia de lluvias, sino también la dispersión de contaminantes en la atmósfera, altamente vinculado con la temperatura del aire se debe a que cuando el aire está frío, éste desciende, aumentando la presión atmosférica y estabilizando la atmósfera. Por el contrario, cuando el aire está caliente, asciende, disminuyendo la presión y volviendo inestable la atmósfera.

El análisis de presión atmosférica en el área de estudio se basó en los registros publicados en el Informe anual de calidad del aire de Bogotá - Año 2020, de la (SDA), de cuatro (4) estaciones: Tunal, Estación Móvil 7ª, El Jazmín y Ciudad Bolívar.

Se analizó el comportamiento horario, mensual y multianual se analizaron los datos del año 2020 y para el comportamiento multianual, se utilizaron los datos de 11 años, desde el 2010 al 2020.

7.3.1.3.1.5.1 Presión atmosférica horaria

En la Tabla 219 y Figura 357 se presenta el comportamiento horario de la presión atmosférica, el cual varía regularmente en un período de 12 horas, presentándose dos (2) máximos: a las 10 de la mañana y 10 de la noche y dos (2) mínimos, siendo el más bajo a las 4 de la tarde, y el siguiente alrededor de las 4 de la mañana.

Tabla 219 – Variación de la Presión Horaria (mm Hg)– Año 2020

Hora	Tunal	Estación Móvil 7ma	El Jazmín	Ciudad Bolívar	Promedio hora
1:00	564	562,8	563,7	556,8	561,8
2:00	563,6	562,4	563,3	556,4	561,4
3:00	563,3	562,1	563,1	556,1	561,2
4:00	563,2	562	563	556,1	561,1
5:00	563,3	562,1	563,2	556,2	561,2
6:00	563,6	562,3	563,5	556,5	561,5
7:00	563,9	562,7	563,9	556,9	561,9
8:00	564,3	563,1	564,3	557,4	562,3
9:00	564,6	563,4	564,6	557,7	562,6
10:00	564,6	563,4	564,6	557,6	562,6
11:00	564,4	563,2	564,3	557,5	562,4
12:00	564	562,8	563,8	556,9	561,9
13:00	563,5	562,3	563,2	556,4	561,4
14:00	562,9	561,8	562,6	555,7	560,8
15:00	562,5	561,3	562,1	555,4	560,3
16:00	562,2	561,1	561,9	555	560,1
17:00	562,2	561,1	562	555,2	560,1
18:00	562,5	561,4	562,3	555,5	560,4
19:00	563	561,8	562,8	555,9	560,9
20:00	563,5	562,3	563,4	556,5	561,4
21:00	564	562,8	563,9	557	561,9
22:00	564,4	563,2	564,2	557,3	562,3
23:00	564,5	563,3	564,2	557,3	562,3
0:00	564,3	563,1	564,1	557,2	562,2
Promedio	563,6	562,4	563,4	556,5	561,5

Fuente: SDA,2020

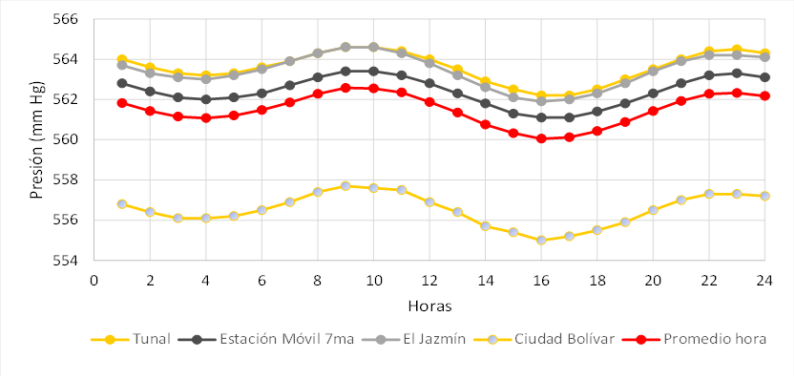


Figura 357 Ciclo Horario de la Presión Atmosférica

Fuente: SDA,2020, elaborado por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.3.1.5.2 Presión atmosférica mensual

En general, la presión media mensual en las estaciones del área de influencia fluctúa entre 556,4 mm Hg (en diciembre) y 564,3 mm Hg (en mayo), con una amplitud de 7,9 mm Hg (ver Figura 358). Los valores más bajos de presión se registran en la estación Ciudad Bolívar y los valores más altos son registrados en la estación Tunal, coincidiendo con la altitud (m.s.n.m). En el área de estudio, y durante el año 2020, esta variable se caracteriza por poseer un incremento hacia los meses de abril, mayo y junio (este comportamiento puede relacionarse con las lluvias escasas presentadas en mayo de 2020, con relación al comportamiento histórico) y un descenso en diciembre.

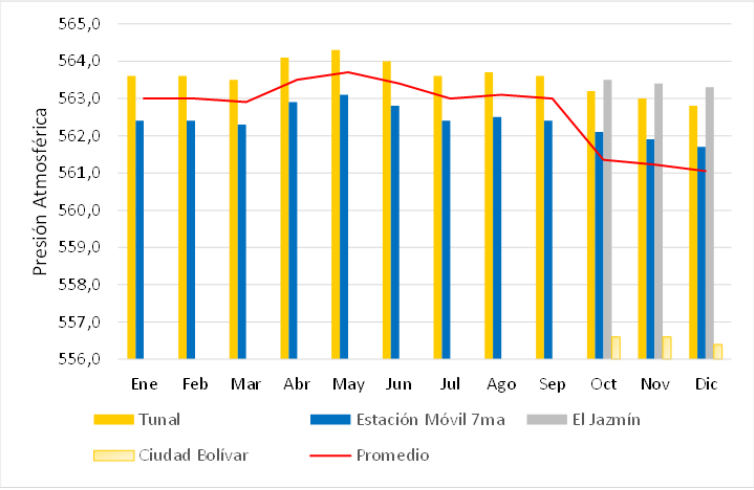


Figura 358 Comportamiento Mensual de la Presión Atmosférica en el Área de Estudio – Año 2020

Fuente: SDA,2020, elaborado por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.3.1.5.3 Presión atmosférica multianual

Con el fin de profundizar en el comportamiento de la variable a través del tiempo, se tomó como referencia los valores medios mensuales multianuales registrados en el (Informe anual de calidad del aire de Bogotá 2020) de todas las estaciones de Bogotá D.C. (ver Figura 359). En general, durante el 2020 se presentó un descenso de la presión, con relación a los años anteriores, evidenciando una disminución a partir de mayo, que se hizo aún más pronunciada a finales del año, registrando los valores mínimos del periodo analizado (2010-2020).

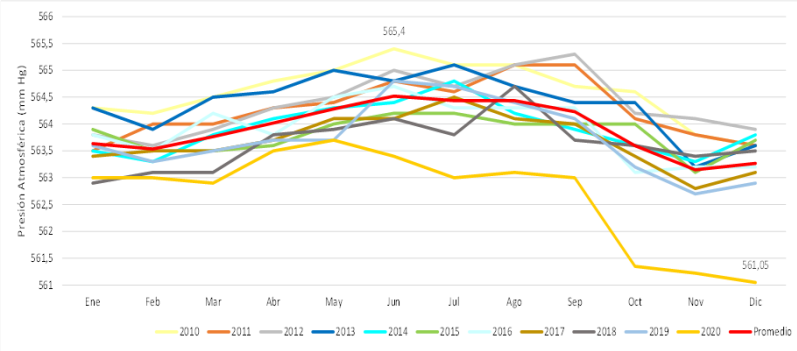


Figura 359 Comportamiento de la Presión Media Mensual en Bogotá – Periodo 2010-2020

Fuente: SDA,2020, elaborado por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.3.1.6 Radiación solar

Para caracterizar el comportamiento de la radiación solar del área de estudio, se analizan dos (2) indicadores comúnmente utilizados: la radiación global y el brillo solar. La información analizada proviene del (Atlas de Radiación Solar, Ultravioleta y Ozono de Colombia) del IDEAM

La irradiación global horizontal es el parámetro más importante para evaluar el potencial de la energía solar en un área en particular. Esta magnitud de radiación instantánea está expresada en unidades de potencia por unidad de superficie ((Energía / (Área * Tiempo)) y es medida en vatios por metro cuadrado (W/m2). A nivel global, la irradiación oscila desde un máximo entre 6,8 y 7,2 kWh/m2 por día en las regiones despejadas de nubosidad del Sahara, Arabia y el desierto de Atacama, hasta un mínimo de 1,3 kWh/m2 por día en las islas brumosas del Ártico. La media global está alrededor de los 4,0 kWh/m2 por día) (IDEAM, 2021).

Por otra parte, el brillo solar es la medición del tiempo de sol efectivo o cantidad de tiempo durante el cual la superficie del suelo es irradiada por la radiación solar directa (IDEAM, 2019).

En ese sentido, el análisis de radiación global realizado para el proyecto se basa en los resultados de las estaciones Universidad Nacional de Colombia y Apto El Dorado. Y el brillo solar es analizado de las estaciones Inem Kennedy, Observatorio Meteorológico Nacional, Centro Gaviotas, Venado Oro Vivero,

El Dorado Didáctica y Radiosonda El Dorado, así como las dos (2) estaciones usadas para la radiación global, todas del IDEAM.

7.3.1.3.1.6.1 Irradiación global

La radiación global de la zona de estudio se obtiene a partir de dos (2) estaciones, sin embargo, la estación Universidad Nacional presenta información de promedios horarios mensuales de radiación que se tabulan en la Tabla 220.

A nivel diario, la radiación es medible a partir de las 5 horas hasta las 18 horas. A modo general, los valores más altos de radiación fluctúan entre 400 y 600 Wh/m2 y se presentan entre las 9 y 14 horas, extendiéndose hasta las 15 horas en el mes de julio. Sólo en enero se registran valores levemente superiores a los 600 Wh/m2. A nivel mensual, la mayor radiación media en la estación Universidad Nacional se registra en enero (4,20 kWh/m2) y la menor en abril (3,27 kWh/m2).

Tabla 220 – Promedio Horario de la Radiación Wh/m2 Estación Universidad Nacional

Hora	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0-1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,2	0,3	0,3
1-2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,4	0,5	0,4	0,2	0,4	0,4
2-3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	0,5	0,4	0,2	0,3	0,3
3-4	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,2	0,3	0,3
4-5	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,2	0,4	0,3
5-6	0,2	0,1	0,3	1,3	2,5	1,9	1,2	1,2	2,0	3,0	2,7	0,7
6-7	31,8	28,1	39,5	52,9	66,3	62,0	55,2	50,6	60,2	71,0	61,4	50,2
7-8	184,9	162,3	149,3	177,2	188,3	188,0	191,0	172,9	180,6	205,6	198,3	208,9
8-9	351,3	342,2	264,3	309,3	294,4	291,3	313,7	290,8	284,5	346,4	356,3	378,8
9-10	507,6	455,8	366,7	388,1	391,4	389,5	399,7	387,8	399,5	457,6	458,6	504,3
10-11	589,9	543,7	469,8	425,6	431,5	447,8	476,8	467,0	460,2	501,8	519,1	545,5
11-12	607,4	544,1	483,3	433,2	455,7	497,2	520,6	491,4	489,4	458,0	488,2	533,5
12-13	560,1	503,8	433,2	412,9	464,7	490,0	544,6	494,3	481,1	442,4	414,1	491,1
13-14	475,7	465,6	389,8	365,9	404,2	476,3	499,4	457,5	432,5	393,3	355,3	423,4
14-15	375,9	357,0	313,5	307,7	334,2	391,8	404,2	392,0	398,2	315,9	274,7	348,9
15-16	304,4	275,2	231,1	225,1	245,4	275,5	292,9	305,2	298,4	209,9	188,3	254,7
16-17	171,2	145,7	145,0	135,4	143,1	158,6	177,2	168,1	168,4	111,0	90,2	124,9
17-18	46,4	48,7	47,7	35,6	35,7	46,3	59,4	48,9	34,5	16,7	13,0	26,0
18-19	0,5	0,9	0,7	0,2	0,3	0,5	1,1	0,9	0,4	0,3	0,4	0,4
19-20	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2
20-21	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,3	0,3
21-22	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,2
22-23	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3
23-0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,3	0,3	0,5	0,2	0,3	0,2
Acumulada diaria (Wh/m2)	**4209,4**	**3875,3**	**3336,3**	**3272,5**	**3459,7**	**3718,5**	**3939,9**	**3732,3**	**3693,8**	**3534,9**	**3423,7**	**3894,1**
Acumulada KWh/m2	4,21	3,88	3,34	3,27	3,46	3,72	3,94	3,73	3,69	3,53	3,42	3,89
Promedio anual	3674,2											

Entre 0 y 200 (Wh/m2)	Entre 200 y 400 (Wh/m2)	Entre 400 y 600 (Wh/m2)	Entre 600 y 800 (Wh/m2)	Mayor a 800 (Wh/m2)

Fuente: IDEAM, elaborado por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Ahora bien, de acuerdo con la Figura 360, se concluye que el comportamiento de la radiación global es bimodal, la mayor radiación media mensual se presenta en enero con una media de 4,69 KWh/m2 (época seca), y la menor radiación se presenta en mayo con 3,51 KWh/m2, con una fluctuación de 1,18 KWh/m2. La radiación media en el área es de 4,04 kWh/m2.

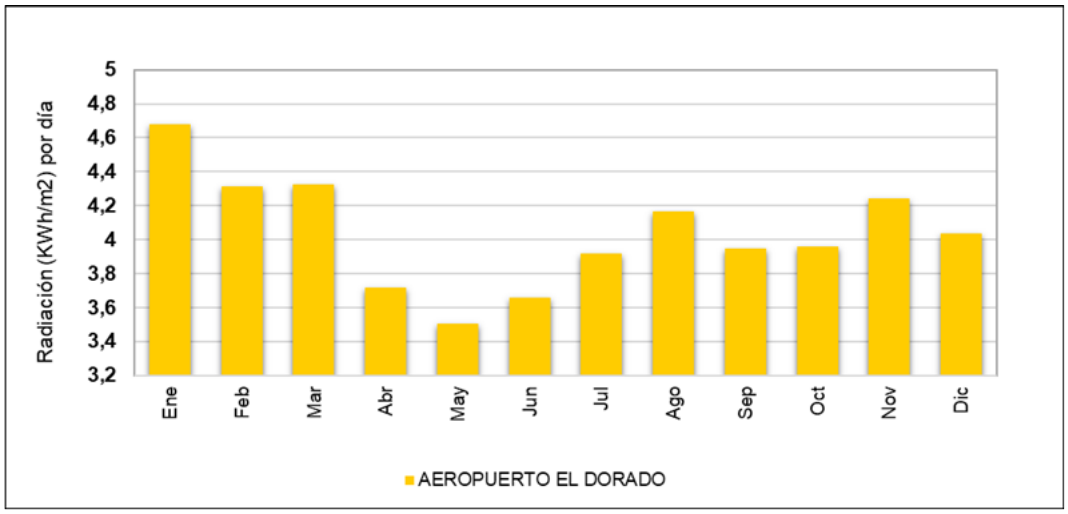


Figura 360 Radiación Media Mensual Wh/m2

Fuente: IDEAM, elaborado por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.3.1.6.2 Brillo solar

Los valores medios mensuales de brillo solar se presentan en la Figura 361, demostrando que, durante el año, predominan los máximos de diciembre a marzo y se presenta otro pico de brillo solar, aunque menos predominante que el anterior, de julio a agosto. En promedio, el número de horas-sol oscila entre 3,1 y 5,4 durante el día.

Por otra parte, los mínimos se presentan en abril-mayo-junio para el primer semestre, y octubre-noviembre en el segundo. En estos periodos la insolación media presenta un rango de 3,1 a 3,7 horas-sol diarias. El comportamiento presenta una relación con el régimen de lluvias, evidenciando que el brillo solar disminuye en periodo de lluvias (marzo a mayo y septiembre a noviembre) y aumentan en los periodos de sequía (diciembre a febrero y junio a agosto).

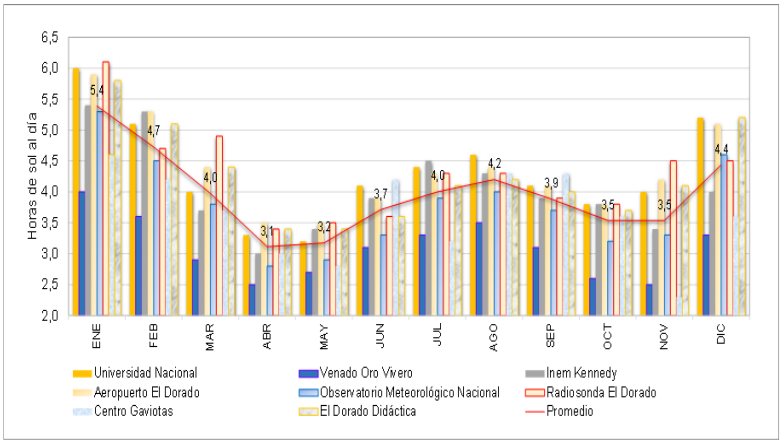


Figura 361 Promedios Mensuales de Brillo Solar en Horas de Sol al Día

Fuente: IDEAM, elaborado por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.3.1.6.3 Nubosidad

La nubosidad es la fracción del cielo (o bóveda celeste en término instrumental) que se encuentra cubierta por nubes, por tanto, para realizar la medición de nubosidad, el cielo se divide en 8 partes u octas. La cantidad de octas del cielo que se encuentren cubiertas determinan el nivel de nubosidad. En la Tabla 221 se presenta los parámetros establecidos para interpretar la nubosidad (Organización Meteorológica Mundial, OMS, 2021).

Tabla 221 – Interpretación de la Nubosidad

Octas	Definición	Categorías
0	Despejado	Despejado /Sin nubes / Buen tiempo
1	1/8 de cielo cubierto o menos, pero no cero	Ligeramente despejado
2	2/8 de cielo cubierto	Ligeramente nublado
3	3/8 de cielo cubierto	Ligeramente nublado
4	4/8 de cielo cubierto	Parcialmente nublado
5	5/8 de cielo cubierto	Parcialmente nublado
6	6/8 de cielo cubierto	Mayormente nublado
7	7/8 de cielo cubierto o más, pero no 8/8	Mayormente nublado
8	8/8 de cielo completamente cubierto, sin claros	Cubierto

Fuente: Basado en (Organización Meteorológica Mundial, OMS, 2021), recategorización propuesta por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Para el análisis de la nubosidad se tuvo en cuenta la información de ocho (8) años (2009 a 2016) de cuatro (4) estaciones: El Dorado Catam, Inem Kennedy, Jardín Botánico y Venado Oro Vivero; con la evaluación del comportamiento por rangos de cubrimiento horario, con tres (3) horas de lectura diaria: 07:00, 13:00 y 19:00.

En la Tabla 222 se presentan los valores medios mensuales multianuales de nubosidad para las estaciones cercanas al proyecto. Tal como se ve en la Figura 362, el valor promedio mensual multianual de nubosidad para el área de influencia del proyecto es de 2 octas, siendo este un cielo ligeramente nublado. En general, los valores de nubosidad diarios fluctúan entre ligeramente despejado (1) y parcialmente nublado (4).

Tabla 222 – Valores Medios Mensuales Multianuales de Nubosidad

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
El Dorado Catam	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
Inem Kennedy	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Jardín Botánico	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Venado Oro Vivero	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Promedio	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2

Fuente: IDEAM, 2021, elaborado por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

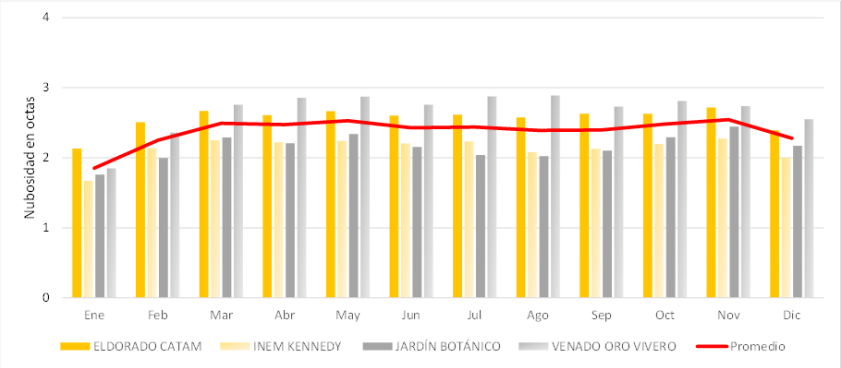


Figura 362 Distribución Media Mensual de Nubosidad en Octas

Fuente: IDEAM, 2021, elaborado por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Aunque la nubosidad no fluctúa en gran medida, está relacionada directamente con la precipitación, evidenciando la media más alta en mayo y noviembre, es decir, directamente relacionada con los periodos de lluvia, e inversamente al comportamiento del brillo solar.

7.3.1.3.1.7 Evaporación y Evapotranspiración Potencial

En meteorología, se entiende por evaporación a la emisión de vapor desde una superficie líquida de agua libre, a temperatura inferior al punto de ebullición. La cantidad de agua evaporada es expresada en milímetros (mm) (IDEAM). De acuerdo con el (IDEAM, 2007), la evaporación depende de factores climáticos como la temperatura, radiación solar, insolación, humedad y viento; y de factores no climáticos como la elevación o altitud del lugar.

Por otra parte, la evapotranspiración potencial (ETP) es la cantidad máxima de agua que puede evaporarse en un clima dado por una cubierta vegetal continuo bien dotada de agua. Es un proceso que

comprende la evaporación de todos los tipos de superficie (agua-vegetación-suelo), en un intervalo de tiempo dado y en una región determinada. También se expresa en altura de agua (mm). En la ETP influyen factores meteorológicos (radiación solar y terrestre, temperatura del aire y de la superficie evaporante, velocidad del viento, humedad relativa del aire en contacto con la superficie y la presión atmosférica), factores del suelo (contenido de agua, propiedades físicas, exposición) y factores de la vegetación (sistema radicular, extensión, morfología del área foliar) (IDEAM).

Ambos indicadores son analizados con los datos de la estación Apto El Dorado, los registros de los datos de evaporación provienen del Estudio de la caracterización climática de Bogotá y Cuenca Alta del Río Tunjuelo del (IDEAM, 2007) y la evapotranspiración potencial es analizada de los datos consolidados en el (Atlas Climatológico de Colombia 1981-2010) del IDEAM.

A modo general, a medida que la incidencia de horas de brillo solar se incrementa, también lo hace la evaporación y la evapotranspiración potencial, y en relación inversa con la humedad relativa de la atmósfera y las precipitaciones. Asimismo, se evidencia que tanto la evaporación como la evapotranspiración potencial entre enero y marzo es superior con respecto a los otros meses del año, siendo el periodo de sequía en el cual el mayor volumen de agua se transforma en vapor (ver Figura 363).

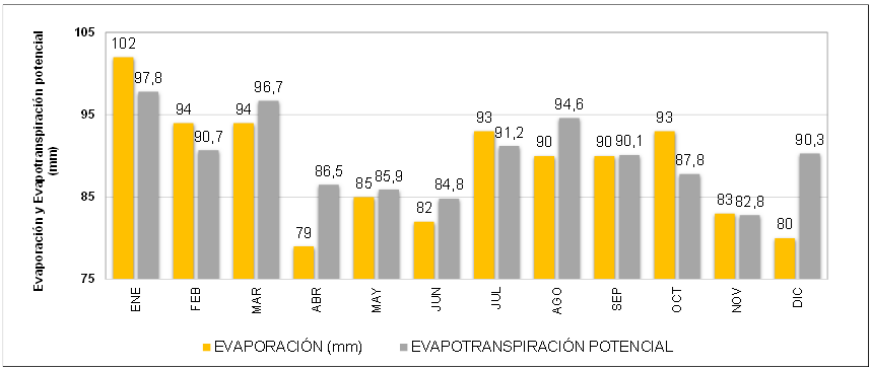


Figura 363 Medio Multianual de Evaporación y Evapotranspiración Potencial. Aeropuerto El Dorado

Fuente: IDEAM ,2007 y Atlas Climatológico de Colombia 1981-2010, elaborado por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.3.1.8 Zonificación climática

La información analizada permitió la aplicación de la clasificación climática de Caldas-Lang, teniendo como soporte un sistema de información geográfico donde se correlacionaron espacialmente las variables precipitación, temperatura y altura.

Para el procesamiento de los datos se combinaron técnicas de agrupamiento estadístico, la información obtenida se desplegó en el sistema de información geográfica ARC/MAP, realizando interpolación mediante distancia inversa ponderada (IDW) por sus siglas en ingles.

Para la clasificación de los pisos térmicos, se tuvo en cuenta la elevación del área de estudio (2564 a 2611 msnm), así como la distribución espacial de la temperatura, obteniendo valores medios entre 14,6 °C y 15,7 °C, con una media total mensual multianual de 15,3°C, para posteriormente determinar el piso térmico presente en la zona en general.

Dadas las condiciones climáticas en el área de estudio, y según la clasificación Caldas- Lang, citado por (Gutierrez Rey, 1991), el proyecto se encuentra en piso térmico “Frío” (rango de altura entre 1800 y 2800 msnm y temperatura entre un rango de 12 y 17,5 °C).

Ahora bien, el factor de Lang está determinado por la relación existente entre la precipitación y la temperatura (P/T), por tal motivo se utilizó la distribución espacial de las precipitaciones donde se presentan variaciones entre 726,2 mm a 1393,9 mm anual, al igual que la distribución espacial de la temperatura donde se obtuvo un promedio mensual multianual de 15,3 °C. En la Tabla 223 se presenta la clasificación climática por Caldas – Lang, tenida en cuenta para este análisis.

Tabla 223 – Clasificación Climática de Caldas – Lang

Factor Lang P/T	Clasificación Climática
0-20	Desértico
20-40	Árido
40-60	Semiárido
60-100	Semihúmedo
100-160	Húmedo
>160	Superhúmedo

Fuente: Caldas- Lang, citado por Gutiérrez Rey, 1991

Dado lo anterior, se define el área de estudio del proyecto entre frío semihúmedo y frío semiárido (ver Figura 364). En general, en el área de influencia del tramo 1 y 2 se categoriza como frío semiárido y hacia el costado oriental del proyecto, a partir del tramo 3 al 6 se encuentra en categoría frío semihúmedo.

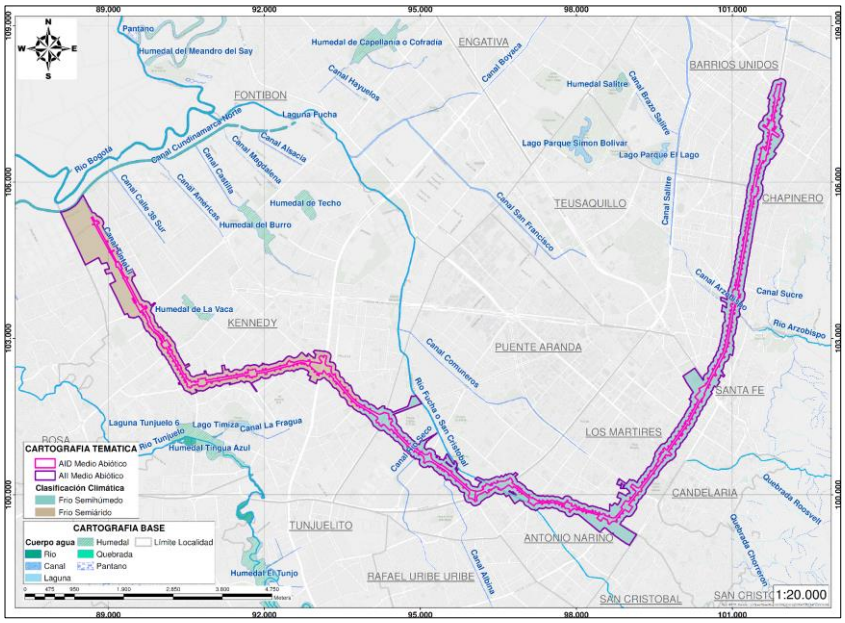


Figura 364 Zonificación Climática del AII

Fuente: IDEAM, elaborado por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.3.2 Identificación de fuentes de emisiones

A continuación, se describen los diferentes tipos de fuentes contaminantes establecidas según el Decreto 948 de 1995 expedido por el Ministerio de Medio Ambiente hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, MADS.

- Fuentes de emisiones fijas: Es la fuente de emisión situada en un lugar determinado e inamovible, aun cuando la descarga de contaminantes se produzca en forma dispersa.
- Fuentes de emisiones fijas puntuales: Es la fuente fija que emite contaminantes al aire por ductos o chimeneas.
- Fuentes de emisiones fijas dispersas o difusas: Es aquélla en que los focos de emisión de una fuente fija se dispersan en un área, por razón del desplazamiento de la acción.
- Fuentes de emisiones móviles: Es la fuente de emisión que, por razón de su uso o propósito, es susceptible de desplazarse, como los automotores o vehículos de transporte a motor de cualquier naturaleza.

Durante la campaña de calidad de aire efectuada por el Consorcio Ambiental Metro Bogotá; se realizó la identificación y georreferenciación de las fuentes de emisiones atmosféricas del área de influencia del componente atmosférico, utilizando información secundaria de la Secretaria Distrital de Medio Ambiente se identificaron y localizaron las principales fuentes fijas de emisión sobre el trazado del proyecto: Fijas (dispersas, de área y/o puntuales) y las fuentes móviles definidas anteriormente y se definen sus respectivos aforos, siguiendo los lineamientos del numeral 5.2.3.2 del anexo 1 AT 15.

7.3.1.3.2.1 Fuentes de emisión fijas

Dentro del área de influencia de acuerdo con la información emitida por la Secretaría Distrital de Ambiente, hay 249 establecimientos comerciales en los que se distribuyen 380 fuentes fijas de emisión en el trazado del proyecto, las cuales operan con calderas, estufa industrial, horno, tostador, secadora, torre de secado, rama termofijado, marmita, peletizadora, cabina, otros.

En la Figura 365, se muestra la ubicación geográfica de las fuentes fijas y en el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A07 / 7_3 Atmosférico el inventario de estas, diferenciándolas para cada uno de los tramos establecidos para el EIAS.

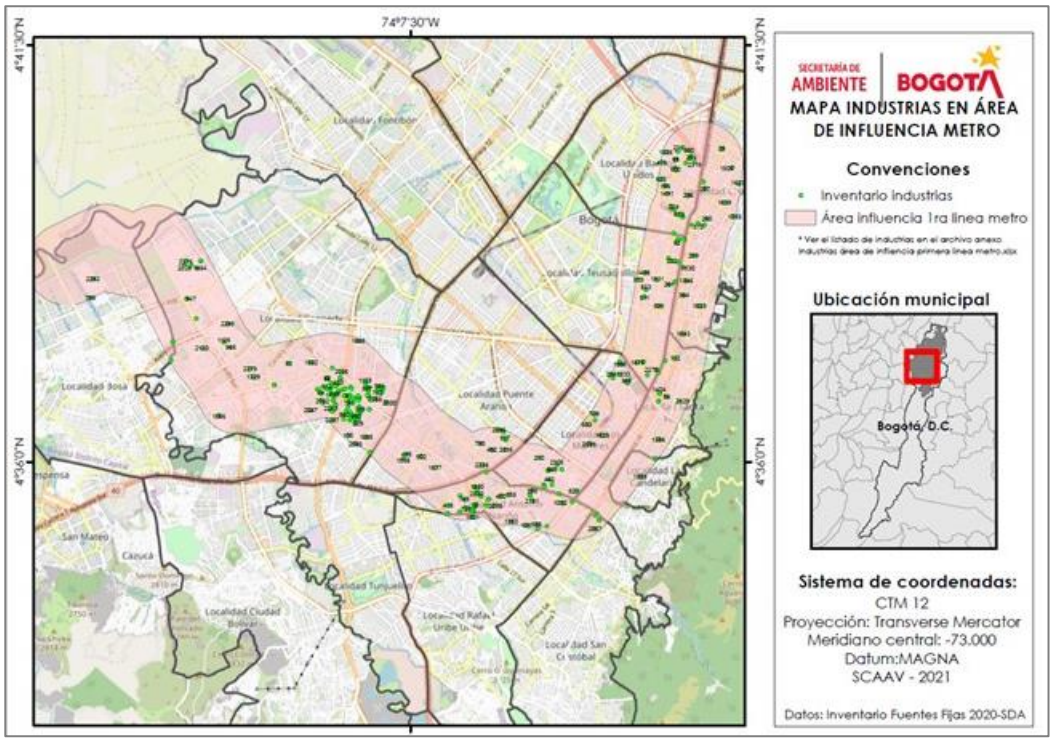


Figura 365 Georreferenciación de Fuentes Fijas

Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente, 2021

7.3.1.3.2.2 Fuentes móviles

En cuanto a fuentes móviles se realizó aforo vehicular durante un periodo de veinticuatro (24) horas continuas, en un día hábil y festivo, sobre las vías del área de influencia del proyecto (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A07_VBB / 7_3 Atmosférico). En cada punto de aforo se describió las características de las vías: ancho, número de carriles, material de rodadura de la vía y pendiente, asimismo, se clasificaron los vehículos que transitan por las vías por peso y tipo de combustible.

Una vez se realizaron estos aforos, en la Tabla 224, se muestra la clasificación de las fuentes móviles:

Tabla 224 – Clasificación de Fuentes Móviles

Punto	Motocicletas	Vehículos y camionetas	Buses	Camiones de dos ejes	Camiones de tres ejes	Camiones de cuatro ejes	Camiones de cinco y más ejes
M1	12	50	0	5	5	0	0
M2	312	205	1	9	0	0	0
M3	231233	226906	35421	24355	1454	362	1326
M4	39261	63456	6150	3966	710	96	288
M5	199371	271812	33535	26082	1305	191	704
M6	144417	185587	25885	14036	437	46	209
M7	24696	48288	6200	3850	720	65	108
M8	133921	157850	25516	12124	262	40	211
M9	452138	755107	80511	68818	7462	1076	6253
M10	29360	72688	75820	4724	410	75	225
M11	399729	615471	58435	37598	3342	252	1434
M12	37664	654884	61201	28564	3521	189	1540
M13	196572	351928	23366	24578	2092	70	654
M14	184560	360145	25478	32144	2145	103	847
M15	222324	355856	37819	23318	1285	245	2821
M16	303686	448331	33362	34428	3187	284	4415
M17	137173	254124	9624	13807	1101	40	73
M18	118347	248806	25905	12416	262	14	28
M19	117333	224839	17460	7782	250	12	21
M20	135780	217892	23547	8591	308	26	48
M21	156780	202999	30317	11952	528	24	121
M22	131310	155452	16877	7541	215	3	35
M23	159985	349858	35021	10150	489	8	33
M24	189478	301476	20147	8452	321	6	28

Punto	Motocicletas	Vehículos y camionetas	Buses	Camiones de dos ejes	Camiones de tres ejes	Camiones de cuatro ejes	Camiones de cinco y más ejes
M25	210478	271458	18952	8647	189	11	14
M26	120145	214785	20145	9541	152	6	12
M27	145461	278541	22547	7541	101	4	8
M28	110926	316519	31026	5874	386	6	266
M29	74933	234700	17058	5177	275	8	456
M30	135879	371489	14872	3521	293	9	521

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021









Fotografía 71 Aforos vehiculares día hábil y no hábil

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.3.3 Calidad del aire

Los resultados de los monitoreos presentados a continuación corresponden a los realizados en el marco del EIAS, que aplican como insumo para la caracterización de este PMAS. En el Informe de Resultados de Monitoreo de Calidad del Aire para la Actualización de Los Estudios de la Línea Base, EIA-PLMB L1T1-CON-AMB-IN-0020, se encuentra el informe a detalle.

7.3.1.3.3.1 Ubicación geográfica y descripción de las estaciones de monitoreo

7.3.1.3.3.1.1 Macrolocalización

Para la macrolocalización de los receptores sensibles, se inició con la identificación de elementos afectados por contaminación atmosférica, entre ellos son: viviendas e infraestructura social, económica, educativa, cultural, recreativa y de salud, entre otros.

Este análisis se realiza mediante imágenes satelitales y cartografía base donde se georreferencia los principales receptores ubicados en el área de estudio (1Km) considerando los criterios como la dinámica de los vientos y la distribución simétrica de los puntos o estaciones de monitoreo, abordando el área de influencia.

Con base a esta información, la ubicación de los sitios tuvo en cuenta que se pudiera capturar las concentraciones vientos debajo de la fuente de emisión (línea proyectada del metro);el comportamiento de los vientos tiene una variabilidad de la dirección que puede tener una resolución horaria o diaria o mensual, lo cual puede cambiar permanentemente el concepto de vientos arriba y vientos debajo de la fuente de emisión, se determinó que la disposición de las estaciones de calidad de aire se ubicaran alternadamente cerca de la línea del metro, al norte y al sur de la línea del metro a la altura de la Avenida Primero de Mayo y al Oriente y Occidente de la línea eje del metro que recorre la avenida caracas de manera zigzagueante. La Propuesta de la ubicación de los 30 puntos se pueden apreciar en la Tabla 225 y en la Figura 366.

Tabla 225 – Ubicación de Estaciones de Calidad de Aire

Punto	Coordenadas		Receptores sensibles potenciales
	Latitud	Longitud	
Punto 1	4°38’330.94” N	74°11’48.06” O	NA
Punto 2	4°38'8,94" N	74°10'58,76" O	Colegio Cafam Bellavista
Punto 3	4°38'42,8" N	74°10'16,78" O	Colegio Porvenir
Punto 4	4°37'47,81" N	74°10'15,63" O	Portal de la Américas
Punto 5	4°36'57,27" N	74°09'54,88" O	Colegio San José
Punto 6	4°36'31,51" N	74°09'43,68" O	Colegio Jackeline
Punto 7	4°37'02,51" N	74°09'29,26" O	Colegio Los periodistas
Punto 8	4°36'56,65" N	74°08´58,42" O	Colegio Las Américas
Punto 9	4°37'19,67" N	74°08'53,48" O	Colegio la Amistad
Punto 10	4°37'15,71" N	74°08'29,80" O	Colegio Miguel Cervantes
Punto 11	4°36'25,09" N	74°08'10,58" O	Residencial
Punto 12	4°36'26,05" N	74°07'39,86" O	Colegio Parroquial Monseñor Emilio De Brigard
Punto 13	4°36'41,53" N	74°07'08,22" O	Colegio Luis Carlos Galán

Punto	Coordenadas		Receptores sensibles potenciales
	Latitud	Longitud	
Punto 14	4°36'11,77" N	74°07'26,24" O	Colegio Benjamín Herrera
Punto 15	4°35'37,10" N	74°07'08,66" O	Colegio Psicopedagógico Villamayor
Punto 16	4°35'49,85" N	74°06'43,64" O	Colegio Marco Antonio Carreño
Punto 17	4°35'31,24" N	74°05'31,44" O	Hospital Santa Clara
Punto 18	4°35'14,04" N	74°05'06,73" O	Hospital la Misericordia
Punto 19	4°35'37,86" N	74°05'17,41" O	Instituto Cancerológico
Punto 20	4°35'52,15" N	74°04'59,19" O	Medicina Legal
Punto 21	4°36'48,79" N	74°04'39,08" O	Residencial
Punto 22	4°36'39,08" N	74°04'23,44" O	Residencial
Punto 23	4°37'45,24" N	74°04'17,61" O	Residencial
Punto 24	4°38'17,36" N	74°03'52,01" O	Universidad Santo Tomás
Punto 25	4°38'47,55" N	74°04'03,00" O	Residencial
Punto 26	4°38'40,18" N	74°03'33,78" O	Universidad de la Salle
Punto 27	4°39'07,31" N	74°03'58,01" O	Residencial
Punto 28	4°39'34,27" N	74°03'23,55" O	Colegio Gimnasio Moderno
Punto 29	4°40'04,42" N	74°04'04,75" O	Residencial
Punto 30	4°40'07,77" N	74°03'42,46" O	Residencial

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

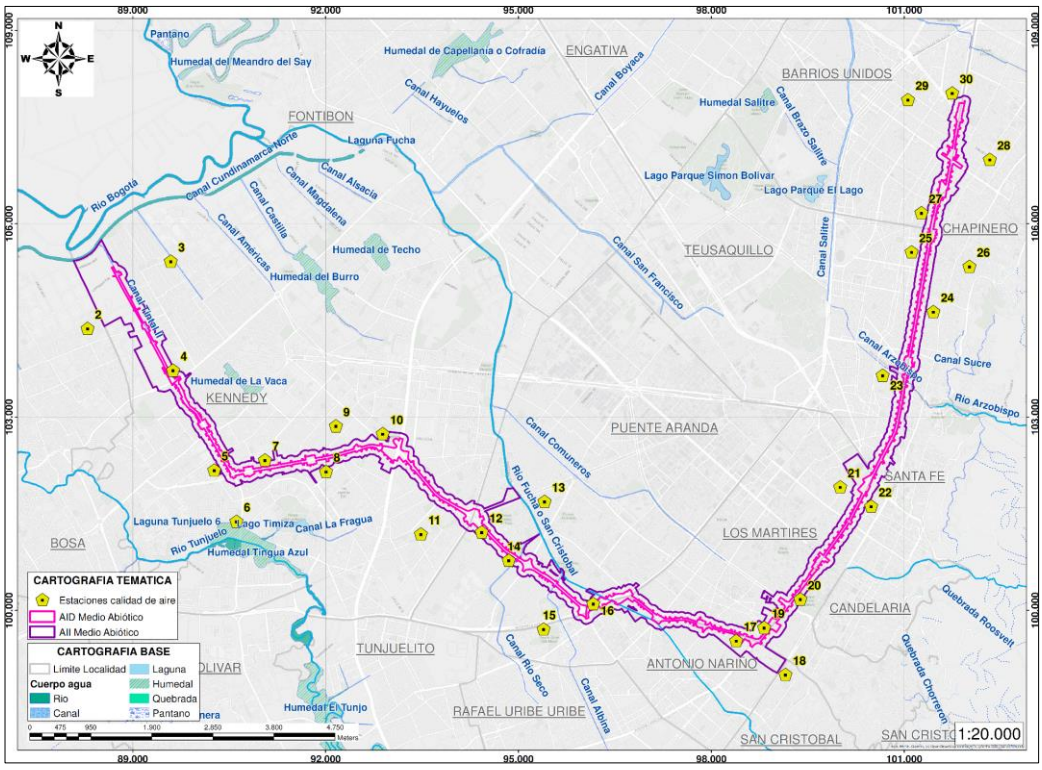


Figura 366 Georreferenciación Puntos de Estaciones de Monitoreo de CA

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.1.3.3.2 Análisis de resultados de los monitoreos

7.3.1.3.3.2.1 Material Particulado PM10

El material particulado cuyo diámetro de partícula varía entre 2,5 y 10 µm se denomina PM10, este material puede ser inhalado y penetra fácilmente el sistema respiratorio, causando efectos adversos a la salud de las personas, específicamente a la salud respiratoria, debido a que viajan profundamente en los pulmones y porque está compuesto de elementos que son más tóxicos (como metales pesados y compuestos orgánicos que podrían causar cáncer). En la Figura 367 y en la Figura 368 se presentan los resultados de las concentraciones dadas por los respectivos laboratorios sin procesar o sin tratamiento estadístico; en estas tablas se pueden resaltar algunos resultados que fueron anulados por fallas técnicas de los equipos de medición relacionadas con interrupciones en el suministro del fluido eléctrico. Según el Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, en el apartado de Operación, se recomienda que, para evaluar la consistencia de los datos relacionados con calidad del aire, es aconsejable elaborar diagramas de caja por contaminante y por tipo de promedio a analizar, posteriormente se debe identificar los valores extremos o valores atípicos y buscar información adicional (metadata) que permita identificar las causas de la información detectada.

7.3.1.3.3.2.1.1 Validación de Datos PM10

La validación de datos se realiza conforme a lo establecido en el manual de operación (*Consistencia De Los Datos Relacionados Con La Calidad Del Aire*) donde se define, a partir de una evaluación estadística por diagrama de cajas, la consistencia de los datos medidos de calidad del aire de acuerdo con su variabilidad y tendencia durante el proceso de medición; se debe identificar los valores extremos o valores atípicos y estos no se tendrán en cuenta para los análisis posteriores como la comparación frente a los niveles permisibles de la resolución 2254 de 2017. El diagrama de cajas resultante de los datos de concentración de PM10 se presenta en la Figura 367.. Luego de este análisis, es importante mencionar que esta información será empleada para el análisis normativo conforme a lo establecido en la normatividad vigente (límite máximo permisible de 75 µg/m3 establecido en el Artículo 2 de la Resolución 2254 de 2017 del MADS).

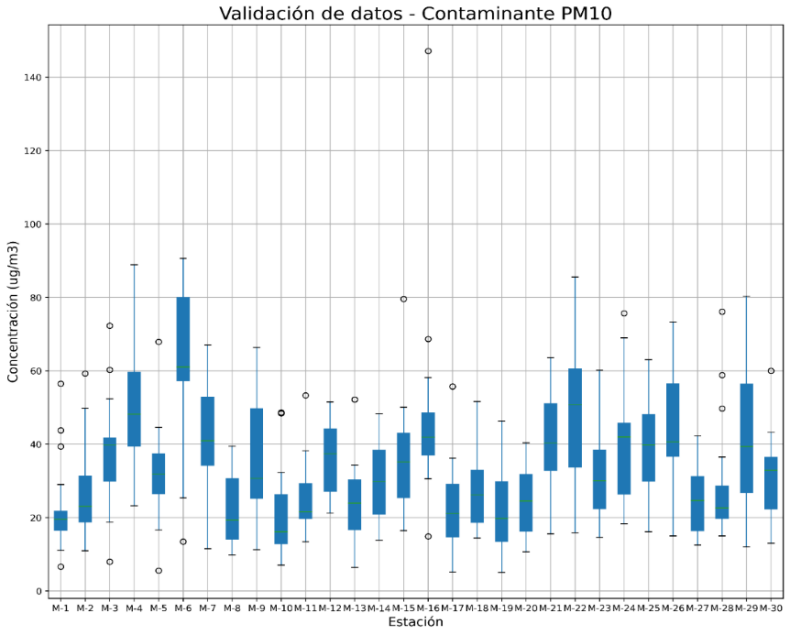


Figura 367 Validación de datos PM10

Fente: Consorcio Ambiental Línea 1 MetroCumplimiento Normativo

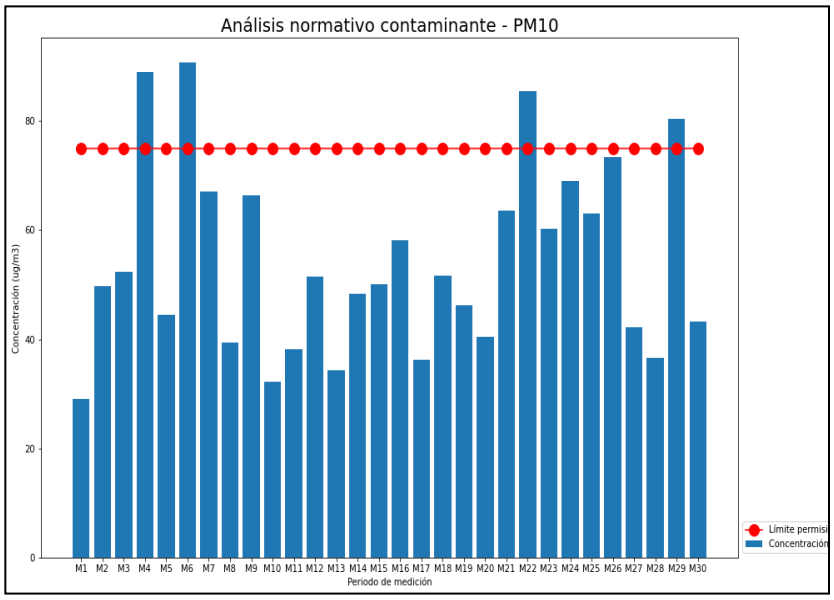


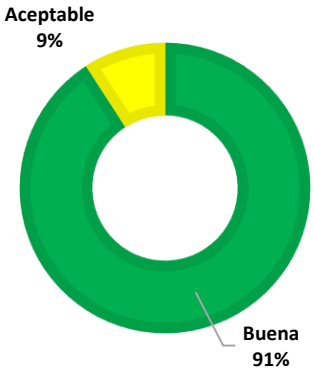
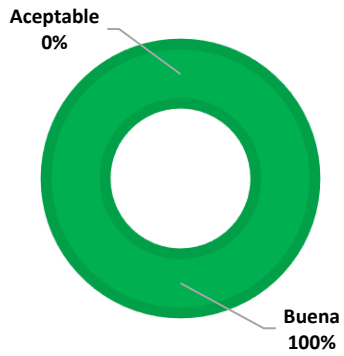
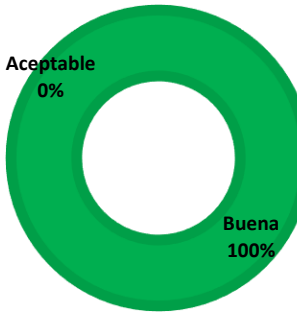
Figura 368 Concentraciones Máximas por Estación y Cumplimiento Normativo

Fuente: Consorcio Ambiental Línea 1 Metro

7.3.1.3.3.2.1.2 Índice de calidad de aire

Teniendo en cuenta el Capítulo IV de la Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017 del MADS, el Índice de Calidad del Aire (ICA) permite comparar los niveles de contaminación de calidad del aire. Es un valor adimensional para reportar el estado de la calidad del aire en función de un código de colores al que están asociadas unos efectos generales que deben ser tenidos en cuenta para reducir la exposición a altas concentraciones por parte de la población. El ICA es calculado según lo estipulado en el Artículo 21 de la Resolución 2254 de 2017 del MADS y será reportado el mayor valor que se obtenga del cálculo de cada uno de los contaminantes medidos, el ICA del material particulado PM10 presentó en la mayoría de los casos una calidad del aire buena y aceptable (por tanto, se pueden presentar posibles síntomas respiratorios en grupos sensibles.

Tabla 226 – ICA´s de las máximas concentraciones de PM10 reportadas por laboratorio

<table>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>Estaciones M-1 a M-11. Laboratorio SGS</td><td>Estaciones M-12 a M-21. Laboratorio ASOAM</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Estaciones M-22 a M-30. Laboratorio AMBIENCIQ</td></tr>
</table>

7.3.1.3.3.2.2 Material Particulado PM2.5

El material particulado cuyo diámetro de partícula es menor o igual a 2,5 se denomina PM2.5 y generalmente es producido por procesos de combustión de combustibles fósiles, a partir de la condensación de gases, de reacciones químicas en la atmósfera, la inhalación puede ocasionar enfermedades pulmonares y cardiovasculares. Los reportes de concentraciones sin procesamiento de PM2,5 provenientes de los registros de laboratorio se presentan en la Figura 369.

7.3.1.3.3.2.3 Análisis de relación de PM 2.5 y PM10

De las mediciones realizadas durante la campaña de monitoreo para determinar la concentración de material particulado inferior a 2.5 micras se observa que los promedios diarios de PM2.5 de la estaciones E5, M8, M10, M12, M13, M14, M16, M17, M19 Y M25 presentan valores de concentración superiores a los promedios diarios de PM10 para el mismo día de monitoreo, este singular comportamiento en la medición del contaminante material particulado, se asocia principalmente a la diferencia que se presenta para las mediciones de PM10 y PM2.5. Para determinar la carga contaminante de PM10 en la atmosfera se emplea un equipo manual de alto volumen, cuyo funcionamiento de flujo debe estar entre 1,02 m^3/min – 1,24m^3/min; en tanto que la medición para determinar la disponibilidad de PM2.5 en la atmosfera se realiza a partir de una medición semiautomática con un equipo de bajo volumen con rangos de flujo que oscilan entre 16,67 L/min ± 5% (1,667m^3/min), esta diferencian de los flujos implica que a mayor captación de masa de aire, es más probable tener mayor filtración de $PM_{2.5}$ en el filtro, si bien estudios como (Nestor & Galvis, 2005) establecen linealidad de la relación PM2.5/PM10 es importante tener en cuenta que esta aseveración está sujeta a la ejecución de la medición que para el caso corresponde a “mediciones simultaneas de PM2,5 y PM10 en tres estaciones de monitoreo de la red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá (RMCAB) con monitores automáticos de atenuación beta BAM”(p.56) es decir la medición se efectuó bajo el mismo estándar de tecnología.

7.3.1.3.3.2.3.1 Diagrama de Cajas – Consistencia de datos PM2.5

En la Tabla 27 se observan las concentraciones diarias validas conforme al análisis estadístico empleado donde se observa que se descartan en la mayoría de las estaciones las máximas y mínimas concentraciones de cada periodo de medición. Luego de este análisis, es importante mencionar que esta información será empleada para el análisis normativo conforme a lo establecido en la normatividad vigente (límite máximo permisible de 37 µg/m3 establecido en el Artículo 2 de la Resolución 2254 de 2017 del MADS).

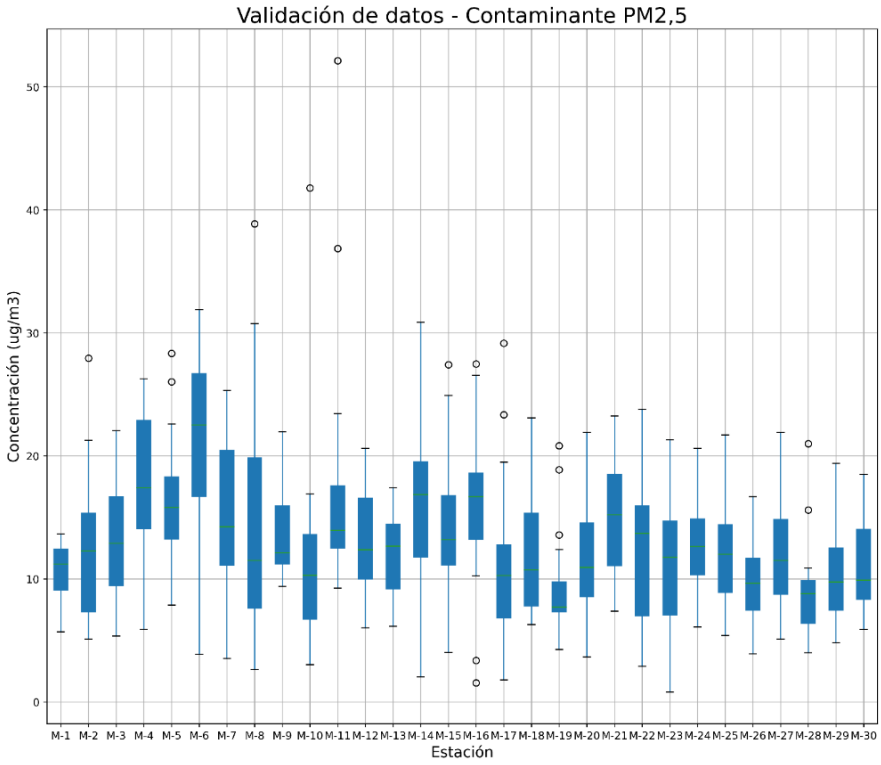


Figura 369 Validación de datos PM2.5

7.3.1.3.3.2.3.2 Cumplimiento Normativo

En la Figura 370 se observan grafican la variación los valores de las concentraciones diarias reportadas y validadas estadísticamente y en la Figura 370 se presentan las concentraciones máximas validadas registradas en la campaña de monitoreo comparados contra el nivel máximo permisible establecido para tiempos de exposición de 24 horas (37 µg/m33) por la Resolución 2254 de 2017 del MADS a condiciones normales (25°C y 760 mmHg). Es destacable que de los registros validados solamente uno de ellos sobrepasó el máximo permisible, esta lectura fue registrada en la estación M-8 en el cuarto día de medición (38,8637µg/m3); esta estación fue instalada y operada por el laboratorio SGS se ubicó en la localidad Kennedy sobre la carrera 73A a 12m de una vía pavimentada en la cual se da el paso de vehículos livianos. En cuanto a los promedios aritméticos se resalta que la estación con el mayor promedio de concentraciones de PM2,5 24 horas es la estación M-6, la cual fue operada por el laboratorio SGS y se ubicó en la localidad de Kennedy sobre la carrera 77q a 10 metros de una vía pavimentada con 8 metros de ancho, con paso de vehículos livianos y de carga. La estación con menor promedio de concentraciones es M-28 con 7,78 µg/m3; esta estación fue operada por el laboratorio Ambienciq y se localizó en la institución educativa Gimnasio Moderno sobre la calle 76 junto a la carrera 1, la cual es una vía con flujo vehicular de transporte público y de vehículos livianos, el laboratorio reportó que alrededor de la institución existen barreras como edificios y árboles de gran altura, lo que puede menguar las concentraciones de PM2,5.

Como se mencionó anteriormente la concentración máxima registrada en la campaña de monitoreo y que sobrepasó el límite permisible fue 38,86 y pertenece a la estación M-8; por otra parte, la concentración mínima se reportó en la estación M-23 el día 11 de medición (0,8µg/m3).

El promedio de concentraciones por estaciones arroja que para el laboratorio SGS (M-1 a M-11) el promedio fue de 14,5µg/m3, para las estaciones instaladas por el laboratorio ASOAM (M12 a M-21) fue de 12,8µg/m3 y del laboratorio AMBIENCIQ (M-22 a M-30) fue 11,2µg/m3; las concentraciones promedio más altas se calculó por las concentraciones de las estaciones de SGS en la zona Suroccidental de la zona de estudio.

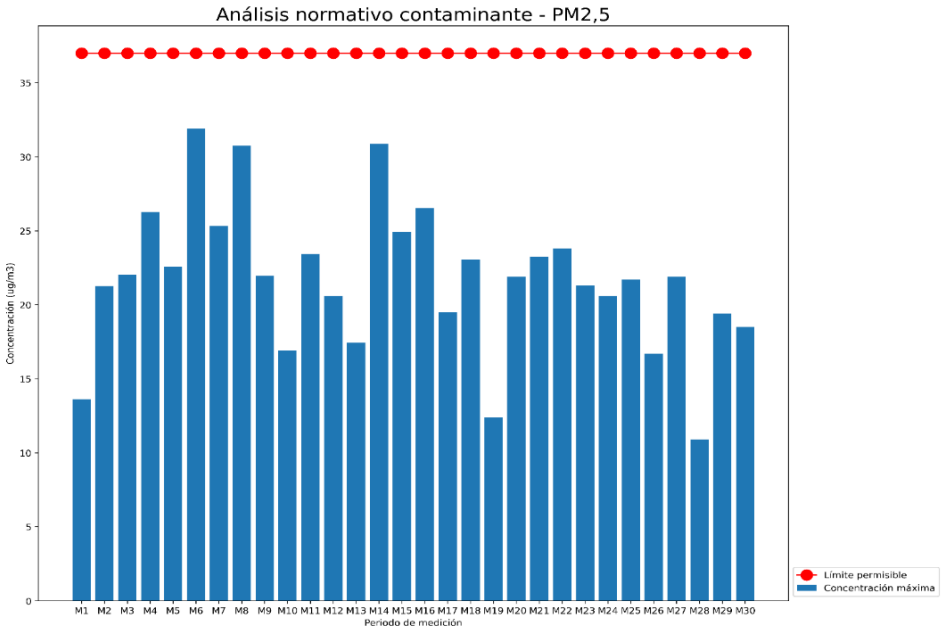


Figura 370 Concentraciones Máximas por Estación y Cumplimiento Normativo

Fuente: Consorcio Ambiental Línea 1 Metro

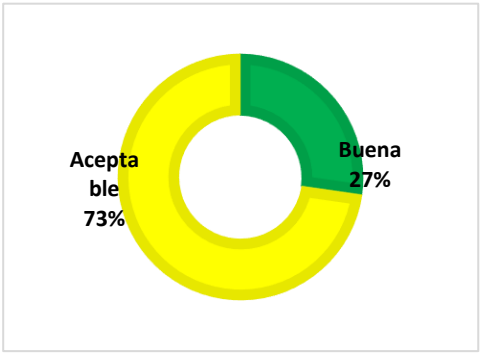
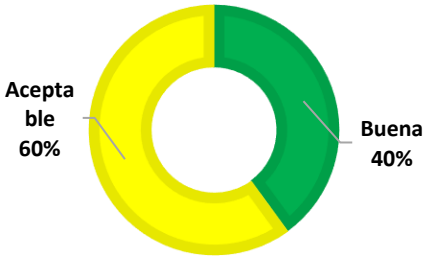
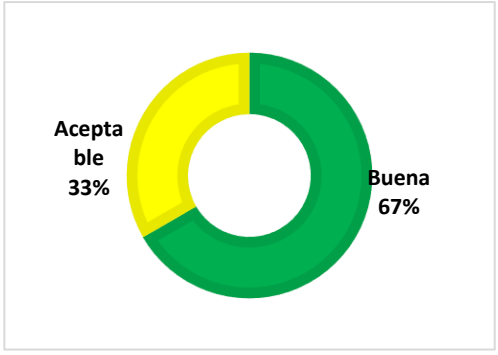
7.3.1.3.3.2.3.3 Índice de Calidad de Aire

El ICA es calculado según lo estipulado en el Artículo 21 de la Resolución 2254 de 2017 del MADS y será reportado el mayor valor que se obtenga del cálculo de cada uno de los contaminantes medidos, el ICA del material particulado PM 2.5 presento en la mayoría de los casos de las estaciones M-1 a M-11 una calidad del aire aceptable y buena, excepto por el punto M-8 el día 18 de septiembre de 2021, el punto M-10 el 29 de septiembre de 2021 y el punto M-11 el 17 de septiembre de 2021 que presentan un estado de calidad del aire dañino a la salud de grupos sensibles

En las estaciones operadas por ASOAM se obtiene dos clasificaciones de ICA, buena para las estaciones M-13 Colegio Luis Carlos Galán, M-15 Conjunto Villa Mayor, M-17 Hospital Santa Clara, M-18 Hospital La Misericordia, M-19 Ins. de Cancerología, M-20 Medicina Legal y M-21 Hospedaje Las

Villas, y aceptable para M-14 Casa Benjamín Herrera y M-16 Colegio Marco Antonio Carreño, de esta última categoría de ICA se evidencia efectos nocivos sobre la salud ya que se pueden presentar posibles síntomas respiratorios en individuos sensibles. Posible agravamiento de enfermedad del corazón o de pulmón en personas con enfermedades cardiopulmonares y adultos mayores, es por ellos que de acciones preventivas se considera reducir la actividad física fuerte o prolongada en personas extremadamente sensibles con asma y adultos con enfermedad cardio-cerebrovascular como hipertensión arterial, enfermedad isquémica del miocardio o pulmonar como asma, enfisema y bronquitis crónica.

Tabla 227 – ICA´s de las máximas concentraciones de PM2,5 reportadas por laboratorio

<table>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>Estaciones M-1 a M-11. Laboratorio SGS</td><td>Estaciones M-12 a M-21. Laboratorio ASOAM</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Estaciones M-22 a M-30. Laboratorio AMBIENCIQ</td></tr>
</table>

7.3.1.3.3.2.4 Dióxido de Nitrógeno (NO2)

Dentro de la gama de óxidos de Nitrógeno se identifican seis tipos: NO, NO_2, N_2O, N_2O_3, N_2O_4 y N_2O_5: dentro del contexto de calidad del aire se hace referencia solo a NO y NO_2 (Gases incoloros) y se expresan típicamente como NO_x, sin embargo, la resolución 2254 de 2017 regula las concentraciones de NO_2 y entonces este es el contaminante objeto de discusión dentro de este numeral. Los óxidos de nitrógeno son producidos al quemar combustible a temperaturas muy altas a partir del nitrógeno del aire. También son producidos a partir de nitrógeno del carbón y los aceites pesados: grandes

generadores de energía eléctrica, grandes calderas industriales, motores de combustión interna, plantas de ácido nítrico.

De igual manera a como se han abordado los anteriores contaminantes en los anteriores numerales en la Figura 371 y en la Figura 372 se presentan los registros de las concentraciones reportadas por cada uno de los laboratorios, se recalca que estos datos aún no han pasado el proceso estadístico exigido dentro del Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire y por lo tanto no se tendrán en cuenta para compararlos frente al límite máximo horario establecido en la Resolución 2254 del 2017 del MADS (200 µg/m^3)

7.3.1.3.3.2.4.1 Validación de datos

La validación de datos se realiza conforme a lo establecido en el manual de operación (*Consistencia De Los Datos Relacionados Con La Calidad Del Aire*) donde se define, a partir de una evaluación estadística por diagrama de cajas, la consistencia de los datos medidos de calidad del aire de acuerdo con su variabilidad y tendencia durante el proceso de medición. En la Tabla 32 se observan las concentraciones diarias validas conforme al análisis estadístico empleado donde se observa que se descartan en la mayoría de las estaciones las máximas y mínimas concentraciones de cada periodo de medición.

Luego de este análisis, es importante mencionar que esta información será empleada para el análisis normativo conforme a lo establecido en la normatividad vigente (límite máximo permisible de 200 µg/m3 establecido en el Artículo 2 de la Resolución 2254 de 2017 del MADS).

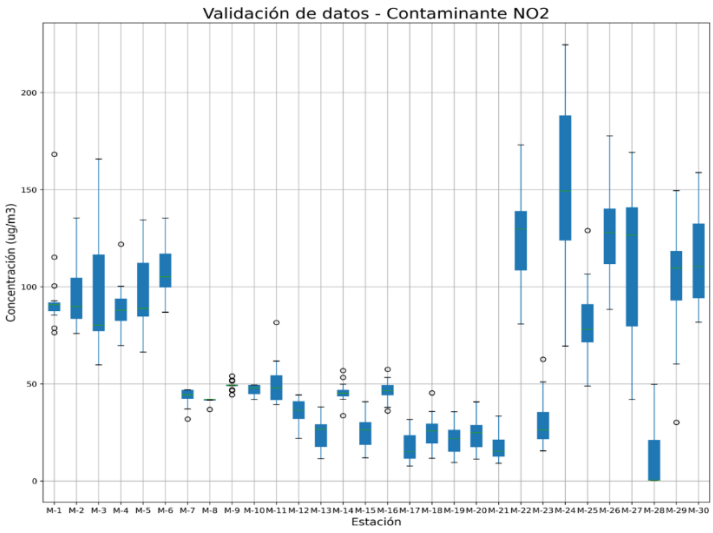


Figura 371 Validación de datos NO_2

Fuente: Consorcio Ambiental Línea 1 Metro

7.3.1.3.3.2.4.2 Cumplimiento normativo

La gran mayoría de los valores validos no sobrepasaron el límite permisible, tan solo dos datos reportados en la estación M-24 están por encima de los 200 µg/m^3, estos registros se presentaron los días 12 (224,6µg/m^3) y 15 (200,4 µg/m^3) de monitoreo. La estación M-24 se ubicó dentro de las instalaciones de la Universidad Santo Tomas cerca de la carrera 13 con calle 51 en la localidad de Chapinero el comportamiento de las concentraciones en esta estación puede ser atribuibles a la combustión producida por los vehículos que transitan sobre la carrera 13 además de las condiciones meteorológicas del periodo de medición. Los promedios de concentración más altos se obtuvieron de las estaciones M-22 (126,1 µg/m^3), M-24 (150,5µg/m^3) y M-26 (129,1 µg/m^3), según el laboratorio AMBIENCIQ estos altos promedios fueron causados por las emisiones de fuentes móviles, las cuales circulan cerca de estas estaciones.

La concentración máxima válida se presentó en la estación M-24 (224,6 µg/m^3), es de recordar que este valor fue el único que sobrepasó el límite permisible horario; la concentración mínima (0,3 µg/m^3) se presentó en la estación M-28, ubicada en el Gimnasio Moderno, junto a la calle 76, al norte de la carrera 11, es válido recordar que esta estación presentó el promedio de concentraciones más bajo de PM2,5.

El promedio de concentraciones de NO_2 para el tiempo de exposición de 1 hora en las estaciones del laboratorio SGS (M-1 a M-11) fue de 74,5µg/m^3, de las estaciones instaladas por el laboratorio ASOAM (M11 a M-21) el promedio de las concentraciones fue de 27,7µg/m^3 y el promedio de las estaciones del laboratorio AMBIENCIQ (M-22 a M-30) fue 95,8 µg/m^3, este último es el más alto de los 3 laboratorios.

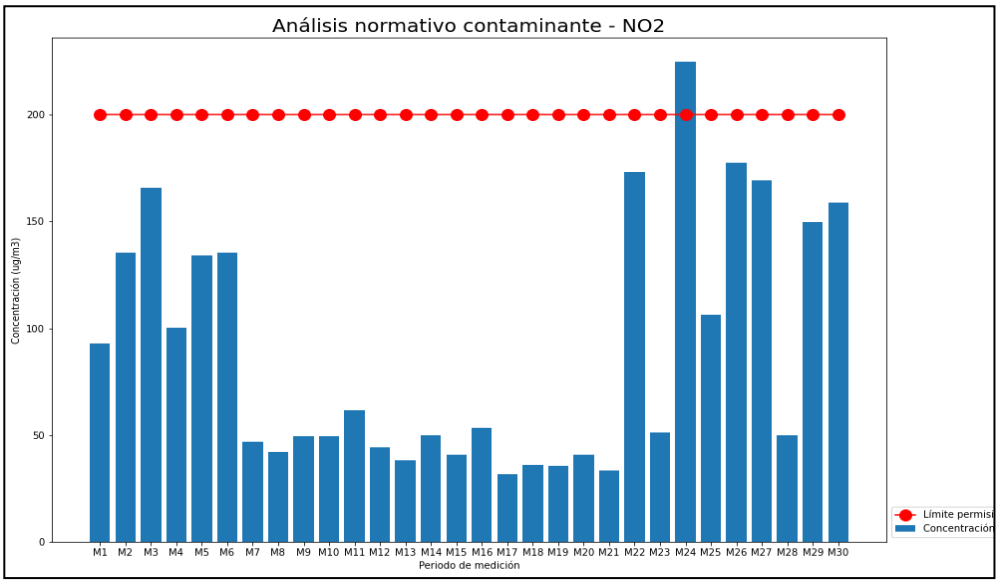


Figura 372 Concentraciones Máximas de NO_2 por Estación y Cumplimiento Normativo.

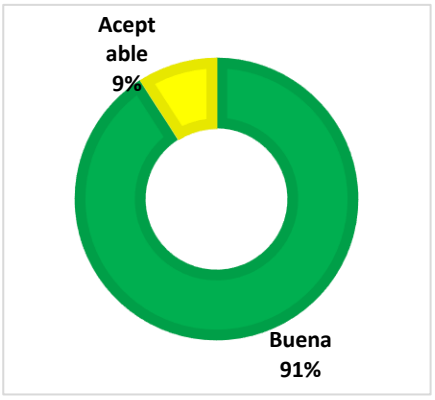
Fuente: Consorcio Ambiental Línea 1 Metro

7.3.1.3.3.2.4.3 Índice de calidad de aire

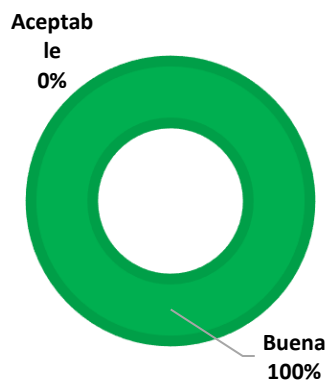
El ICA es calculado según lo estipulado en el Artículo 21 de la Resolución 2254 de 2017 del MADS y será reportado el mayor valor que se obtenga del cálculo de cada uno de los contaminantes medidos, el ICA del dióxido de nitrógeno NO_2 presento en la mayoría de los casos una calidad del aire buena y en algunos casos se presenta una calidad del aire aceptable, específicamente en las estaciones M-1, M-2, M-3, M-4, M-5 y M-6

Los valores calculados de los ICA´s generados por las estaciones se clasifica en un nivel “ACEPTABLE” para siete (7) estaciones reflejando de aire dañina a la salud para grupos sensibles, el restante de las estaciones presenta un ICA “BUENO” indicando que no se tiene afectación sobre la salud pública. En En las estaciones de SGS tienen una proporción alta para un ICA “BUENO” con un 91%, el 100% de las estaciones de ASOAM tienen un nivel de calidad BUENA y el 67% de los ICA’s del laboratorio AMBIENCIQ presentan calidad “ACEPTABLE” y el 33% presentan una calidad “BUENA”.

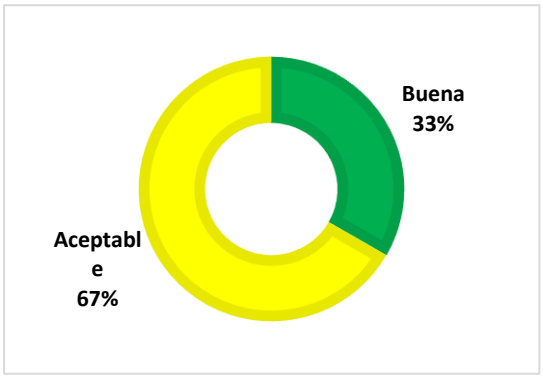
Tabla 228 – ICA´s de las máximas concentraciones de NO_2 reportadas por laboratorio



Estaciones M-1 a M-11. Laboratorio SGS



Estaciones M-12 a M-21. Laboratorio ASOAM



Estaciones M-22 a M-30. Laboratorio AMBIENCIQ

Fuente: Consorcio Ambiental Línea 1 Metro, 2021

7.3.1.3.3.2.5 Dióxido de Azufre (SO2)

El análisis de laboratorio de SO_2 reportado por las estaciones de SGS demostró que todas las concentraciones estuvieron por debajo del límite de cuantificación del método analítico empleado para su determinación, por lo tanto, el cálculo de la concentración se realiza con el valor del límite de cuantificación del método (<0.5 µg SO2) y su comparación normativa se realiza de manera indicativa.

Los promedios aritméticos obtenidos durante los 18 días de monitoreo en el tramo sur occidental del área de estudio, el cual fue operado por el laboratorio SGS presentaron concentraciones por debajo del límite de detección, el cual oscila entre 2.2 µg/m3 y 2.3 µg/m3, en el tramo central operado por ASOAM presentó concentraciones de 12,9 µg/m3 y 14 µg/m3 y en el tramo noroccidental tiene valores que oscilan entre 43,7 µg/m3 y 45 µg/m3. En la Tabla 35 y en la Tabla 36 se presentan las concentraciones diarias obtenidas en las 30 estaciones de monitoreo las cuales fueron determinadas en las condiciones de referencia para presión y temperatura establecidas por la Resolución 2254 de 2017 del MADS (25°C y 760 mmHg).

Las concentraciones reportadas en las estaciones operadas por ASOAM, no tiene grandes implicaciones, ya que el total de las muestras recolectadas arrojaron valores de concentración inferiores a los 15 µg/m3, sin embargo, dada la homogeneidad de los datos reportados, se evidencia que el aporte de SO_2 a la atmosfera generado en un periodo de tiempo de 24 horas, son atribuibles principalmente a la combustión incompleta provenientes de fuentes móviles, en las vías de tránsito vehicular recurrente, actividades industriales de bajo impacto, implementación de oxicorte en procesos de mecánica automotriz, uso de sustancias en actividades de carpintería, entre otros.

Los factores que proporcionan Dióxidos de Azufre a la atmosfera se asocian mayoritariamente al tránsito vehicular en las principales vías, ya que las fuentes móviles se catalogan como focos de emisión de SO_2 relevantes, ya que producto de combustiones incompletas se liberan estos contaminantes a la atmosfera, adicionalmente en esta área de incidencia también se estima aporte por parte de actividades de carpintería y mecánica automotriz, de las cinco estaciones de monitoreo que se localizan en esta zona, la estación de M-15 Conjunto Villa Mayor puede recibir aporte de dióxidos de azufre desde los hornos crematorios que se encuentran a 1100 metros aproximadamente de la estación de monitoreo. En esta zona se establece que la estación que recibe el menor impacto de SOx, tomando los datos validados estadísticamente es M-12 Colegio Emilio de Brigard con un promedio de concentración de 12,973 µg/m^3, y la de mayor impacto fue M-24 Casa Benjamín Herrera con promedio de 44,75 µg/m3.

A partir de las concentraciones de las estaciones M-17 a M-21 se define que la incidencia de Dióxidos de Azufre está realmente condicionada a las vías de alto tráfico vehicular que colindan con las estaciones de monitoreo, ya que por estas se movilizan recurrentemente fuentes móviles en las cuales se destacan los Transmilenios; en esta zona la influencia de actividades industriales solo incide sobre la M-16 Colegio Marco Antonio Carreño y se presentan aportes muy bajos de SOx por parte de procesos de mecánica automotriz las estaciones M-18 Hospital La Misericordia y M-19 Ins. de Cancerología. En esta zona se observa que en las estaciones de monitoreo los promedios del contaminante oscilan en

12 µg/m3, en donde M-17 Hospital Santa Clara registra el mayor valor de dióxidos de azufre con 12,869 µg/m3, atribuido a el paso y parqueo recurrente de las ambulancias y vehículos de transporte de personal.

7.3.1.3.3.2.5.1 Validación de Datos SO_2

La validación de datos se realiza conforme a lo establecido en el manual de operación (*Consistencia De Los Datos Relacionados Con La Calidad Del Aire*) donde se define, a partir de una evaluación estadística por diagrama de cajas, la consistencia de los datos medidos de calidad del aire de acuerdo con su variabilidad y tendencia durante el proceso de medición.

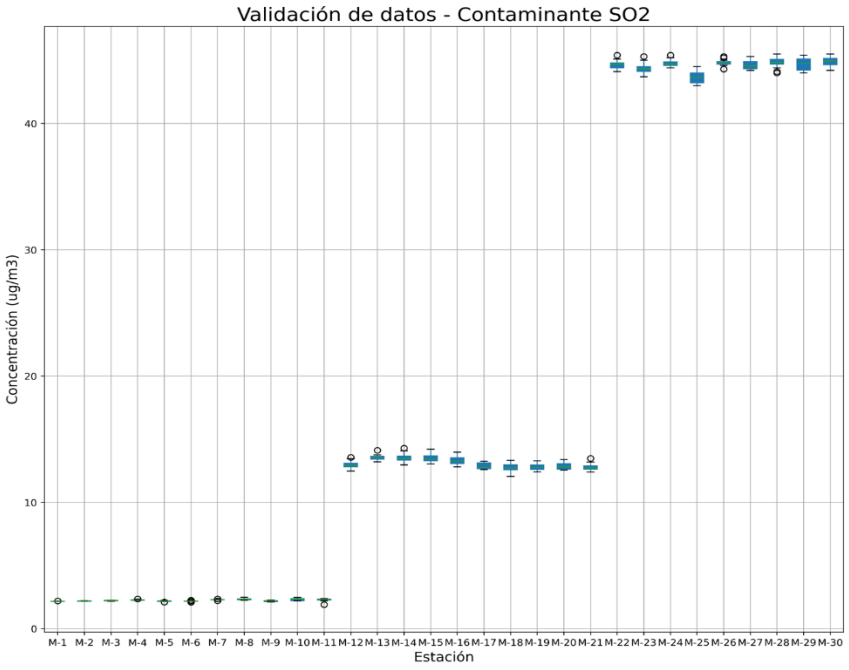


Figura 373 Validación de datos SO_2

Fuente: Consorcio Ambiental Línea 1 Metro

7.3.1.3.3.2.5.2 Cumplimiento normativo

Como se puede observar en la figura 182, no se presentaron diferencias significativas en las concentraciones determinadas para SO_2 en las treinta (30) estaciones de monitoreo, las variaciones presentadas es esta figura representan la variabilidad del límite de detección del método utilizado por cada laboratorio. El límite máximo permisible establecido para tiempos de exposición de 24 horas (50 µg/m3) en la Resolución 2254 de 2017 del MADS no fue superado en ninguno de los días evaluados, lo que indica que las fuentes que emiten este gas a la atmósfera no representan una amenaza en la calidad del aire. Las concentraciones de este contaminante se encuentran influenciadas principalmente

por la combustión generada por el flujo vehicular. En cuanto al promedio anual, la norma no fija un límite permisible para este gas.

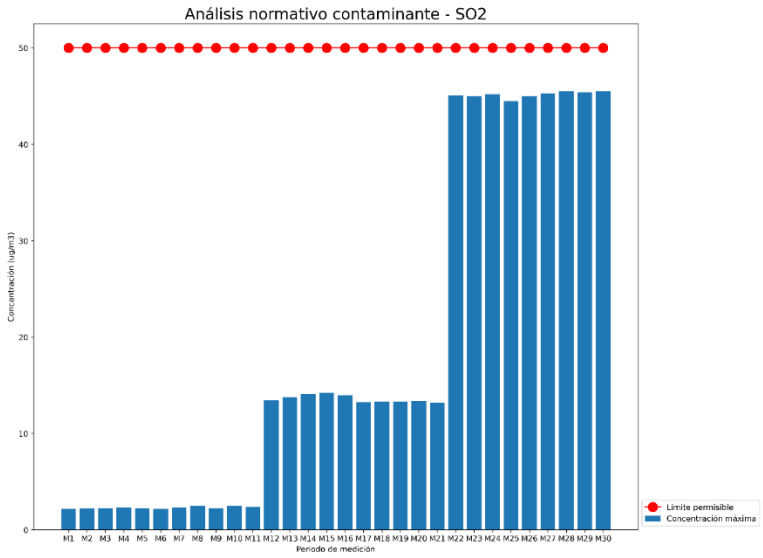


Figura 374 Concentraciones Máximas de SO_2 por Estación y Cumplimiento Normativo

Fuente: Consorcio Ambiental Línea 1 Metro.2021

7.3.1.3.3.2.5.3 Índice de Calidad de Aire

En el presente informe NO se presentarán los índices de calidad del dióxido de azufre SO_2 ya que la metodología empleada se realiza en un periodo de muestra de 24 horas y el rango que se establece teniendo en cuenta el Capítulo IV de la Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), el Índice de Calidad del Aire (ICA) es de 1 hora y el tiempo de medición de este contaminante corresponde a 24 +/- 1 hora.

7.3.1.3.3.2.6 Monóxido de carbono (CO)

Para determinar las concentraciones del parámetro Monóxido de Carbono (CO), se empleó un equipo analizador automático, en el que cada tiempo de medición es representativo para una hora de monitoreo, es decir que se obtienen 24 concentraciones diarias de este contaminante. Para el análisis de datos horarios se determinó la concentración máxima del contaminante criterio durante cada día de monitoreo de la jornada ejecutada entre el 15 de septiembre y el 02 de octubre de 2021, estos datos fueron comparados con el límite máximo horario establecido en la Resolución 2254 del 2017 del MADS (35000 µg/m3) se estableció que ninguno de los datos no supera el límite normativo. Las concentraciones promedio, así como los valores máximos y mínimos registrados en intervalos de tiempo de 1 hora y 8 horas, no implican consideraciones especiales ya que en ninguna de las estaciones de

monitoreo se reportaron valores superiores a los límites máximos permisibles establecidos por la resolución 2254 de 2017.

Con los resultados obtenidos en la campaña de monitoreo de calidad del aire para las estaciones M-12 a M-21 es posible establecer que las concentraciones de Monóxido de Carbono tienen un comportamiento relativamente constante por estación de monitoreo, ya que para las 10 estaciones de calidad del aire los valores horarios como octohorarios se comportan similar por día de monitoreo, sin embargo, se presentaron bajas en la concentración del contaminante entre las estaciones M-12 a M-16 en donde se registraron las concentraciones más bajas entre el 22 y el 28 de septiembre mientras que las estaciones M-17 a M-21 se presenta bajas en la concentración del contaminante entre el 23 y 26 de septiembre.

En lo referente a las estaciones M-12 a M-16, es evidente que las concentraciones de CO horaria y octohoraria presenta los valores más altos de toda la campaña de monitoreo, ya que tres de las cinco estaciones de monitoreo localizada en esta área arrojan valores superiores a los 1000 µg/m3 de concentraciones promedio horaria y octohoraria; se considera que para todas las estaciones, la principal fuente de aporte de CO son los corredores viales con alto tránsito vehicular, ya que vías como la Av. Primero de Mayo, Carrera 68, Avenida 30 y Autopista sur, cuentan con un tráfico constante de vehículos, que al ser fuentes móviles se caracterizan por liberar remanentes de CO a la atmosfera, producto de las combustiones incompletas de combustibles fósiles. En estas estaciones adicionalmente se presenta aporte CO por desarrollo de mecánica automotriz en las estaciones M-12 Colegio, Emilio de Brigard y M-14 Casa Benjamín Herrera, fuentes fijas de chimeneas en M-15 Conjunto Villa Mayor, M-12 Colegio Emilio de Brigard y M-14 Casa Benjamín Herrera, particularmente la estación M-16 Colegio Marco Antonio Carreño demuestra la mayor incidencia del contaminante, ya que arroja un promedio de concentración horaria de 1605,821 µg/m3, y octohoraria de 1590,228 µg/m3 en los cuales se involucra el desarrollos de algunas actividades industriales y el tránsito de vehículos por los corredores viales Carrera 30 y Autopista Sur.

En lo referente a las estaciones de monitoreo localizadas en las estaciones M-17 a M-21, se evidencia que el total de los puntos de monitoreo presentan concentraciones horarias y octohorarias inferiores a los 1000 µg/m3, de las cuales se tiene mayor incidencia de CO en M-18 Hospital La Misericordia y M-20 Medicina Legal registrando concentración horaria de 958,237 µg/m3 y 899,671 µg/m3 respectivamente y concentraciones octohorarias de 935,255 µg/m3 y 886,107 µg/m3 correspondientemente, a pesar de presentar una disminución de la concentración en exposición octohoraria para ambas estaciones en relación a lo registrado para exposición horaria es evidente que no se registra un valor significativamente menor, lo que permite establecer que las condiciones climáticas presentadas durante la campaña de monitoreo para esta zona no presentaron gran incidencia en la dispersión de este contaminante. Por otra parte, las estaciones que registraron las menores concentraciones de CO fueron M-17 Hospital Santa Clara y M-21 Hospedaje Las Villas con valores inferiores a los 510 µg/m3 tanto para exposición horaria como octohoraria, para E17 Hospital Santa Clara se asocia disponibilidad del contaminante a la liberación de monóxido de carbono que generaron los vehículos que se parqueaban y arrancaban frecuentemente en proximidades de la estación, mientras

que para M-21 Hospedaje las Villas se considera aporte directo de las vías de tránsito vehicular colindantes y generación de monóxido de las fogatas efectuadas por la comunidad.

7.3.1.3.3.2.6.1 Validación de datos CO

La validación de datos se realiza conforme a lo establecido en el manual de operación (*Consistencia De Los Datos Relacionados Con La Calidad Del Aire*) donde se define, a partir de una evaluación estadística por diagrama de cajas, la consistencia de los datos medidos de calidad del aire de acuerdo con su variabilidad y tendencia durante el proceso de medición. En la Tabla 40 se observan las concentraciones diarias validas conforme al análisis estadístico empleado donde se observa que se descartan en la mayoría de las estaciones las máximas y mínimas concentraciones de cada periodo de medición. Luego de este análisis, es importante mencionar que esta información será empleada para el análisis normativo conforme a lo establecido en la normatividad vigente (límite máximo permisible de 5000 µg/m3 establecido en el Artículo 2 de la Resolución 2254 de 2017 del MADS).

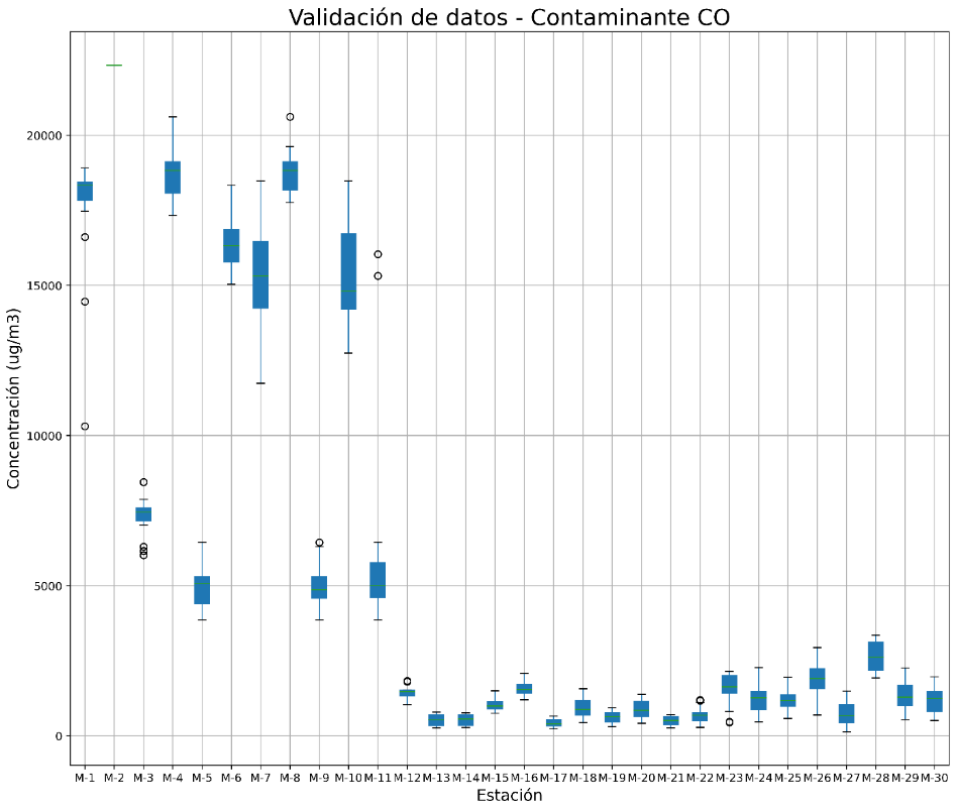


Figura 375 Validación de datos CO

Fuente: Consorcio Ambiental Línea 1 Metro

7.3.1.3.3.2.6.2 Cumplimiento normativo

Para el análisis de datos horarios se determinó la concentración máxima del contaminante criterio durante cada día de monitoreo de la jornada ejecutada entre el 15 de septiembre y el 02 de octubre de 2021, estos datos fueron comparados con el límite máximo octohoraria establecido en la Resolución 2254 del 2017 del MADS (5000 µg/m^3) se estableció que ninguno de los datos supera el límite normativo.

Las concentraciones de este compuesto en el aire pueden ser el resultado de la combustión ocasionada principalmente por el flujo de vehículos en las vías cercanas a las estaciones. Asimismo, las condiciones meteorológicas del periodo, como el aumento de la velocidad de los vientos, los cuales pudieron favorecer la correcta dispersión del contaminante, dando como resultado cumplimiento a lo establecido por la normativa. Es importante resaltar que, en la mayoría de las estaciones, la variabilidad en el comportamiento del contaminante tiende a tener un leve incremento en las horas vespertinas y nocturnas (cuando la radiación solar es casi nula).

Se identificó que las concentraciones para las estaciones 1 a la 11operadas por SGS al comparar la normativa en tiempos de exposición de 8 horas con los cálculos de las medias móviles, presentan que la mayoría de los datos analizados superan el máximo permisible de 5000 µg/m3 establecido en la Resolución 2254 del 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), puntualmente se evidencia que en las estaciones M-1, M-4, M-6, M-7, M-8 y M-10 en la totalidad de los resultados superan el límite máximo permisible, se puede inferir que la fuente principal de CO en el estudio son los motores de combustión interna incompleta de vehículos con combustibles productos del petróleo proveniente de las vías que se ubican cercanas a las estaciones de monitoreo.

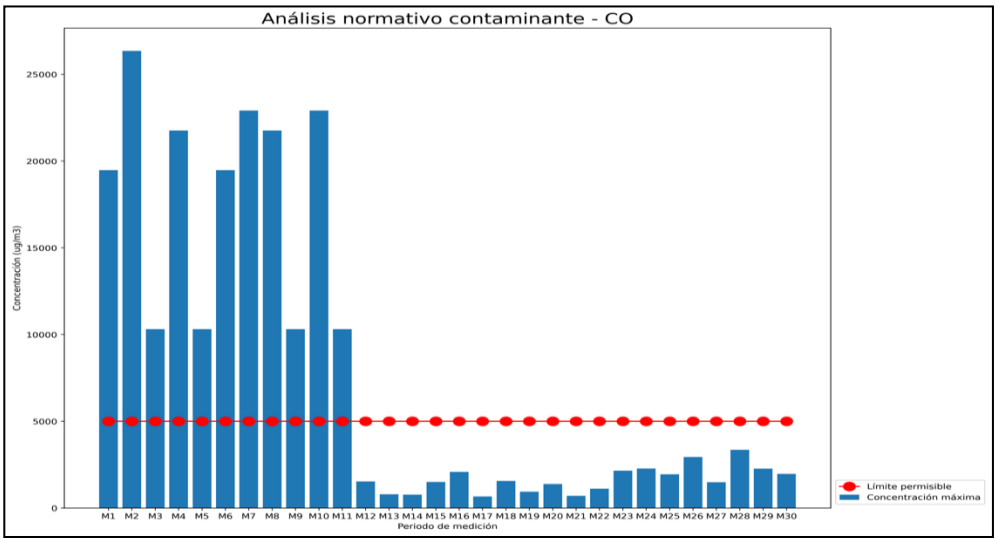


Figura 376 Concentraciones Máximas de CO por Estación y Cumplimiento Normativo

Fuente: Consorcio Ambiental Línea 1 Metro.2021

7.3.1.3.3.3 Índice de Calidad del Aire

El ICA fue calculado según lo estipulado en el Artículo 21 de la Resolución 2254 de 2017 del MADS y será reportado el mayor valor que se obtenga del cálculo teniendo en cuenta los valores atípicos y extremos, el ICA del monóxido de carbono CO presento en los valores de calidad del aire desde buena hasta muy dañina para la salud lo cual implica un estado de alerta que significa que todos pueden experimentar efectos graves para la salud (Ver tabla 42 y Tabla 43). Se identificó que el total de los datos registrados en las nueve (9) estaciones de monitoreo operadas por el laboratorio AMBIENCIQ (M-22 a M-30) y las 10 estaciones operadas por ASOAM (M-12 a M-21), reportaron valores de concentración por debajo de 5000 µg/m3, clasificando el estado de la calidad del aire como buena. Estas concentraciones no representan niveles de riesgo con base en la generación de comorbilidades en grupos específicos de la población.

Para las estaciones operadas por SGS presentan una concentración que indican una calidad de aire “MUY DANIÑA A LA SALUD” en un 37%, “DAÑINA” en un 27%, “ACEPTABLE” con un 36% y “BUENO” en un 27%, siendo una condición de riesgo a la salud publica en el entorno de los puntos de medición.

7.3.1.3.3.3.1 Hidrocarburos totales (HCT´s)

Los Hidrocarburos Totales, evaluados por medio de Heptano C-7, Octano C-8, Nonano C-9, Decano C-10, Undecano C-11 y Dodecano C-12, en las Estaciones M-1, M-2, M-3, M-4, M-8 y M-10, en la mayoría de los casos se registraron valores inferiores al límite de cuantificación del método empleado en el laboratorio correspondiente a <5 ng, en los 18 días del estudio. (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A07_VBB / 7_3Atmosférico). En las estaciones identificadas como M-5, M-6, M-7, M-9 y M-11, se registraron concentraciones variables de los hidrocarburos Heptano C-7, Octano C-8, Nonano C-9, Decano C-10, Undecano C-11 y Dodecano C-12. Los límites de cuantificación corresponden a <5 ng equivalente a <0.005 µg del método de análisis (Cromatografía de gases con detector de ionización en llama).

Las mediciones realizadas para las estaciones M-12, M-13, M-14, M-15, M-16, M-17, M-18, M19, M20 y M-21 fueron ejecutadas en dos flujos, bajo volumen (16,67ml/min) y alto volumen (66,6 ml/min). Al realizarse una medición de alto volumen se pretende capturar la mayor cantidad de muestra que permita encontrar con mayor facilidad la presencia de HCT en el ambiente en caso de que estos estén presentes. Para el caso de los Hidrocarburos Totales se reportan los valores obtenidos de Total 10-14 dados como metano (ng/muestra), ya que refieren el total de HCT capturados, teniendo en cuenta que esta sumatoria involucra las capturas de n-C10, n-C11, n-C12, n-C13, y n-C14.

Las muestras tomadas a bajos volúmenes permitió determinar que la mayoría de los datos obtenidos fueron inferiores al límite de cuantificación, esto quiere decir que las muestras recolectadas a 16,6 ml/min no captaron la cantidad de analito suficiente para analizar, es por esta razón que se realizaron mediciones a alto volumen, pues al aumentar el flujo, es más factible captar alguna proporción de contenido con carga Hidrocarburos Totales. Teniendo en cuenta los valores de HCT, se identifica que la disponibilidad de este contaminante en la atmosfera es baja y no se considera una amenaza al

ambiente y/o a la salud, ya que, en las estaciones de monitoreo M-12 a M-21, en la mayoría de los días monitoreados las concentraciones obtenidas son inferiores al límite de cuantificación de la técnica analítica de 20 ng, en todas las estaciones donde se realizó la medición de HCT a alto volumen se obtuvieron promedios de concentración que oscilan entre 19 y 23 µg/m3, valores que se consideran de baja incidencia sobre el ambiente y sobre la salud ya que no superan los 25 µg/m3, esto quiere decir que las zonas estudiadas no cuentan con fuentes de aporte de Hidrocarburos Totales realmente significativos, ya que este contaminante se asocia principalmente combustiones incompletas o a descomposición de materia orgánica en ausencia de gas que en las zonas urbanas estudiadas es poco probable que se presenten.

Según el laboratorio Ambienciq, en las estaciones M-22, M-23, M-24, M25, M26, M-27, M28, M29 y M-30, las variaciones de las concentraciones evidenciadas son el producto de factores meteorológicos, tránsito de vehículos sobre las vías principales cercanas a cada una de las estaciones y el transporte de este tipo de gases por acción de los vientos; no obstante, se resalta que todos los valores registrados se encuentran por debajo del límite de cuantificación Es importante la medición de estos contaminantes para determinar la calidad del aire puesto que los Hidrocarburos Totales son tóxicos para el sistema respiratorio ya que irrita las membranas mucosas; estos contaminantes se consideran un riesgo para el ambiente ya que son precursores de partículas finas en áreas urbanas, ocasionan daños indirectos por su capacidad de crear radicales libres (radical hidroxilo OH) en reacciones con ozono troposférico, peroxiacetilnitratos, y otros contaminantes secundarios relacionados con el smog fotoquímico.

7.3.1.3.3.3.1.1 Cumplimiento Normativo

En la Resolución 2254 del 2017 del MADS, no se establecen límites permisibles diarios que permitan realizar una comparación normativa.

7.3.1.3.3.3.1.2 Índice de Calidad de Aire

Para los Hidrocarburos Totales no se calcula el Índice de Calidad del Aire (ICA) de acuerdo con lo establecido en la Resolución 2254 de 2017 artículo 20 Tabla 6.

7.3.1.3.3.3.2 Compuestos orgánicos volátiles (COV´S)

Los VOC´s objeto de estudio (Benceno, Tolueno, Etilbenceno, p, m – Xileno y o – Xileno), las estaciones operadas por el laboratorio SGS (M-1 a M-11) registraron en la mayoría de los casos valores inferiores al límite de cuantificación del método analítico empleado en el laboratorio para su cuantificación correspondiente a <5 ng equivalente a <0.005 µg, no obstante, se registraron concentraciones variables de los parámetros Benceno, Tolueno, Etilbenceno, p, m – Xileno y o – Xileno.

En las estaciones que manejó el laboratorio ASOAM las mediciones de COV’s se llevaron a cabo en bajo volumen (16,67ml/min) y alto volumen (66,6 ml/min) al realizarse una medición de alto volumen se pretende capturar la mayor cantidad de muestra que permita encontrar con mayor facilidad la presencia de VOC’s en el ambiente en caso de que estos estén presentes. Se reportan los valores obtenidos de

Total C6 a C9 dados como metano (ng/muestra), ya que refieren el total de VOC's capturados, teniendo en cuenta que esta sumatoria involucra las capturas de benceno, tolueno, Etil-Benceno, m,p-Xileno, o-xileno, 3metil-penteno, 2,2,4-trimetilpenteno y 1,2,4-trimetilbenceno. Los resultados evidencian dos escenarios en el comportamiento de la disponibilidad del contaminante en las zonas de monitoreo, ya que algunos días se registran valores de concentración y otros días no evidenciaron algún tipo de contaminación pues la muestra efectuada se encuentra por debajo del límite de cuantificación.

Teniendo en cuenta los valores de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's), se evidencian dos escenarios en el comportamiento de la disponibilidad de estos contaminantes en la atmosfera, el primer escenario corresponde a la presencia de los contaminantes en la mayoría de los días en cada una de las estaciones de monitoreo de calidad del aire, sin embargo con los valores promedios obtenidos se puede afirmar que la disponibilidad de VOC's no es realmente significativamente peligrosa o consideradas una amenaza al ambiente y la salud, ya que los promedios arrojados en las estaciones M-12 a M-16 oscilan entre 25 - 30 µg/m3 para medición en alto volumen y 17-24 µg/m3 para medición en bajo volumen y en las estaciones M-17 a M-21 se tienen promedios entre 15-27 µg/m3 para medición en Bajo volumen y promedios que oscilan entre 29-48µg/m3 para alto volumen; en cuanto al segundo escenario se evidencian valores inferiores al límite de cuantificación de la técnica analítica de <10 ng por lo tanto, es posible establecer que en el área de estudio del proyecto Metro Línea 1 no se tiene participación importante de fuente emisoras de estos contaminantes, ya que los procesos que involucran la liberación de VOC's como la quema de combustibles fósiles (gasolina, madera, gas natural, Diesel, entre otros), empleo de pinturas y barnices en actividades de mecánica automotriz y carpintería no representan gran participación.

Cabe resaltar que la medición de estos contaminantes es fundamental para determinar la calidad del aire puesto que los VOC's son compuesto altamente peligrosos para el ambiente y la salud humana, ya que se consideran principales destructores de la capa de ozono, en reacciones fotoquímicas con óxidos de nitrógeno son precursores de ozono troposférico, y la exposición a estos afectan el sistema respiratorio, general irritación, afectaciones psiquiátricas o bioacumulación en las grasas de organismos vivos que a largo plazo pueden ocasionar daños en el sistema nervioso central e incluso generar cáncer.

Los resultados de las estaciones M-22 a M-330 evidenciaron variaciones de las concentraciones, las cuales pueden estar asociadas a condiciones climáticas de la zona de estudio que pueden influir en las concentraciones de COV's, como lo es el efecto Coriolis (fuerza producida debido a la rotación de la tierra, que desvíala trayectoria de los objetos que se encuentran en movimiento sobre esta); sin embargo, es importante resaltar que la totalidad de los valores se reportan por debajo del límite de cuantificación.

7.3.1.3.3.3.2.1 Cumplimiento Normativo

Es importe mencionar que en la Resolución 2254 del 2017 del MADS, no se establecen límites permisibles diarios que permitan realizar una comparación normativa, ya que el Benceno y Tolueno, que están regulados por el Artículo 4 de la Resolución 2254 del 2017 del MADS, sin embargo no es

posible realizar la comparación de los resultados obtenidos con los niveles máximos permisibles establecidos normativamente, en tiempos de exposición anual para el Benceno debido a que no se cuenta con el mínimo de datos para determinar el promedio anual, correspondiente a un total de mínimo de 121 datos de concentración diaria medida cada tres días en estaciones que operan manualmente y para el Tolueno el tiempo de medición establecido en el método de referencia aceptado por el IDEAM, EPA TO-17, fija un tiempo de monitoreo de 60 minutos, difiriendo del tiempo de exposición de 30 minutos y semanal, regulado por la Resolución 2254 del 2017

7.3.1.3.3.3.2.2 Índice de Calidad del Aire

Para el parámetro de COV's no se calcula el Índice de Calidad del Aire (ICA) de acuerdo con lo establecido en la Tabla 6 del artículo 20 de la Resolución 2254 de 2017.

7.3.1.3.3.3.3 Ozono (O_3)

Para determinar las concentraciones del parámetro Ozono (O_3), se empleó un equipo analizador automático, en el que cada tiempo de medición es representativo para una hora de monitoreo, es decir que se obtienen 24 concentraciones diarias de este contaminante. Para el análisis de datos horarios se determinó la concentración máxima del contaminante criterio durante cada día de monitoreo de la jornada ejecutada entre 15 de septiembre al 02 de octubre de 2021, posteriormente se realiza el cálculo de la media móvil y estos datos fueron comparados con el límite máximo establecido en la Resolución 2254 del 2017 del MADS (100 µg/m3). Se estableció que la mayoría de los datos de las estaciones operadas por SGS (M-1 a M-11) no superan el límite normativo, excepto por la estación M-2 los días 24 y 25 de septiembre de 2021, M-3 los días 19 y 27 de septiembre de 2021, M-5 los días 19, 20 y 27 de septiembre de 2021, M-11 los días 16 y 17 de septiembre de 2021 los cuales presentan resultados mayores al límite normativo de 100 µg/m3.

En la Figura 377 se presentan las concentraciones diarias obtenidas durante la campaña de monitoreo las cuales fueron determinadas en las condiciones de referencia para presión y temperatura establecidas por la Resolución 2254 de 2017 del MADS (25°C y 760 mmHg). Es importante resaltar que, para realizar la validación de los datos obtenidos, se definió el límite máximo de validación como la mediana más tres veces la amplitud intercuartílica del conjunto total de datos.

Los resultados de concentraciones de Ozono troposférico en las estaciones M-12 a M-21, permiten establecer que la presencia de O3 no corresponde a una emisión directa de este contaminante, sino que se establece como un producto secundario, ya que la reacción fotoquímica (presencia de radiación solar) de óxidos de nitrógeno (NO_2), compuestos orgánicos volátiles (VOC's) e hidrocarburos totales (HC) da paso a la formación de ozono troposférico.

El comportamiento del contaminante fue muy variable en cada una de las estaciones de monitoreo, en donde las estaciones M-17 a M-21 arrojan los mayores promedios de concentración de O_3 de toda la campaña de monitoreo ya que los valores obtenidos oscilan entre 22 y 30 µg/m3, mientras que para la estaciones M-12 a M-16 los promedios de concentración oscilaron entre 11 y 28 µg/m3, esta diferencia

de disponibilidad del contaminante en el ambiente de cada zona permite establecer que la incidencia de la radiación solar en los procesos de formación de ozono fue más importante para las primeras estaciones citadas toda vez que se estima como precursor de O_3 fuentes móviles, con bajas incidencias de fuentes fijas, remanentes de contaminantes de procesos de mecánica automotriz, industrias de bajo impacto y carpinterías.

De lo anterior es posible afirmar que las concentraciones de ozono no tienen implicaciones especiales ya que sus concentraciones son inferiores al límite de cuantificación de 100 µg/m3 establecido por la resolución 2254 de 2017.

La validación de datos se realiza conforme a lo establecido en el manual de operación (*Consistencia De Los Datos Relacionados Con La Calidad Del Aire*) donde se define, a partir de una evaluación estadística por diagrama de cajas, la consistencia de los datos medidos de calidad del aire de acuerdo con su variabilidad y tendencia durante el proceso de medición.

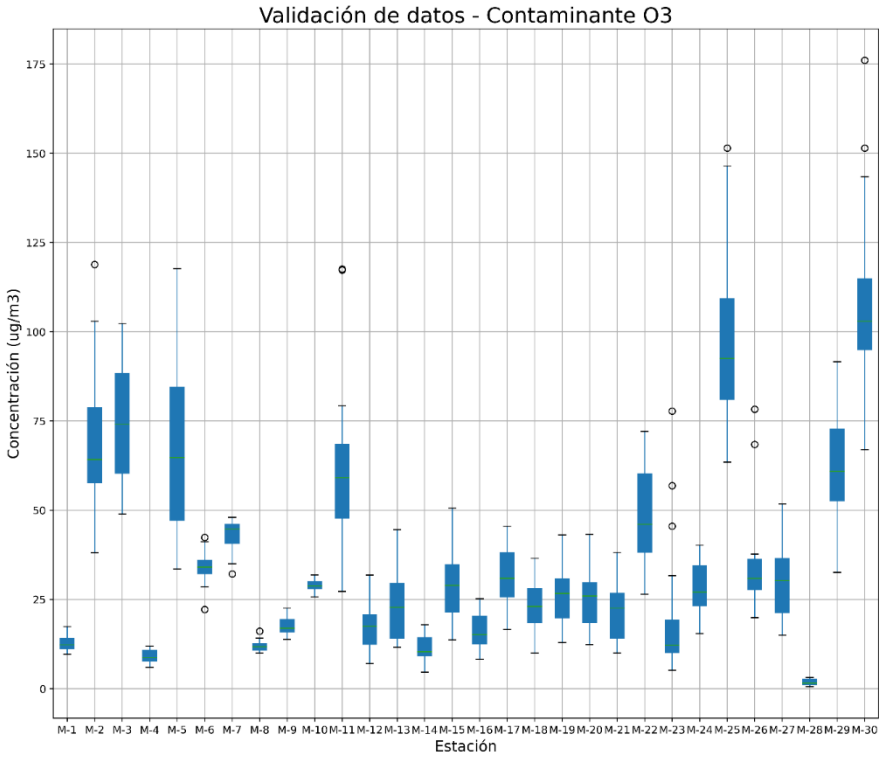


Figura 377 Validación de datos O_3

Fuente: Consorcio Ambiental Línea 1 Metro

7.3.1.3.3.3.3.1 Cumplimiento Normativo

Para realizar la comparación normativa en tiempos de exposición de 8 horas, se realiza el cálculo de las medias móviles de la totalidad de los datos recolectados y se obtiene la figura 40 en donde se identifica que en el caso de las estaciones de SGS, no se supera en la mayoría de los casos el máximo

permisible, excepto por la estación M-2 los días 24 y 25 de septiembre de 2021, la estación M-3 los días 19 y 27 de septiembre de 2021, la estación M-5 los días 19, 20 y 27 de septiembre de 2021 y la estación M-11 los días 16 y 17 de septiembre de 2021 los cuales presentan resultados mayores al límite normativo de 100 µg/m3 establecido en la Resolución 2254 del 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). Las estaciones operadas por el laboratorio ASOAM registraron valores nominales inferiores al límite máximo permisible, establecido por la normativa nacional

Las concentraciones determinadas de O_3 en las estaciones de monitoreo M-25 y M-30 pertenecientes al laboratorio AMBIENCIQ, reportaron que el 12,24% equivalente a 52 de 425 datos y el 20,47% equivalente a 87 de 425 datos, respectivamente, se encuentran por encima del límite máximo permisible, mientras que, el 87,76% y el 79,53% en dichas estaciones cumplen con el límite mencionado; asimismo, los niveles de concentración para las demás estaciones monitoreadas reportan cumplimiento en su totalidad con el límite normativo.

Para comprender el comportamiento del O_3 en el presente monitoreo, es importante resaltar que el ozono troposférico es un contaminante secundario y el compuesto más representativo de los oxidantes fotoquímicos además de los principales ingredientes del smog urbano. Los niveles altos de inmisión reportados en el área de influencia del proyecto se encuentran relacionados con la presencia de NO_2 e hidrocarburos, los cuales se conocen como los precursores principales para la formación del ozono y compuestos que reaccionan en la presencia de calor y luz solar para producir este contaminante (IDEAM, 2014). Por lo anterior y de acuerdo con los resultados obtenidos, las variaciones más visibles en la mayoría de las estaciones se observan en un rango horario desde las 10:00 hasta las 20:00, dado que el O_3 al ser un contaminante secundario depende de directamente de reacciones primarias que se generan al entrar en contacto con el ambiente (NO_2 y SO_2), donde se rompen los enlaces por acción de la radiación y el calor, de tal manera que las mayores concentraciones se presentan en horarios diurnos. A la vez, se resalta que las condiciones meteorológicas del periodo de monitoreo, como el aumento de las velocidades de los vientos, favorecen la correcta dispersión del contaminante, dando lugar a que en la mayoría de las estaciones se registren concentraciones relativamente bajas.

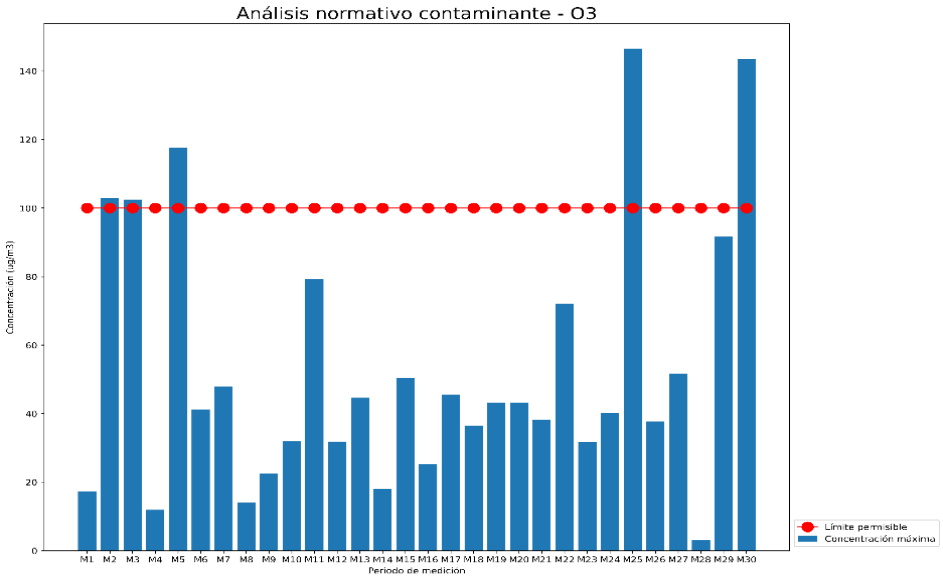


Figura 378 Concentraciones Máximas de O_3 por Estación y Cumplimiento Normativo

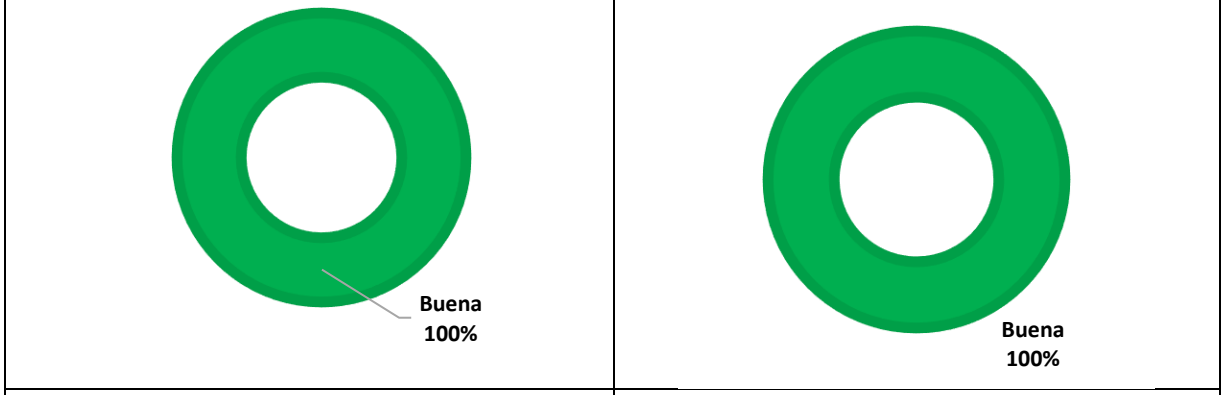
Fuente: Consorcio Ambiental Línea 1 Metro.2021

7.3.1.3.3.3.3.2 Índice de Calidad de Aire

El ICA es calculado según lo estipulado en el Artículo 21 de la Resolución 2254 de 2017 del MADS y será reportado el mayor valor que se obtenga del cálculo de cada uno de los contaminantes medidos, estos resultados se consignan en la Tabla 46**,** el ICA del ozono O_3 presentó en la mayoría de los casos una calidad del aire buena y en las estaciones M-2, M-5 y M-11 se presentó una calidad del aire aceptable. Para las estaciones M-12 a M-16 los valores oscilaron entre 18 y 26 ppm O_3, mientras que para el grupo de estaciones M-17 a M-21 los valores calculados están entre 35 y 42 ppm O_3 en las estaciones donde la clasificación es buena y de 51,980 ppm O_3 en la estación M-17 Hospital Santa Clara que arrojo clasificación moderada, para esta categoría se tiene en cuenta que la calidad del aire es aceptable sin embargo se pueden presentar efectos a la salud en individuos no sensibles pueden llegar experimentar síntomas respiratorios, por lo tanto se sugiere limitar los esfuerzos prolongados al aire libre.

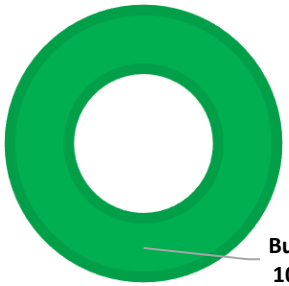
El total de los datos en las estaciones M-22, M-23, M-24, M-26, M-27, M-28 y M-29 reportaron valores de concentración por debajo de 100 µg/m^3, es decir, clasificada como buena, al no representar niveles de riesgo con base en la generación de comorbilidades en grupos específicos de la población. Por su parte, la estación M-25 registra que el 2% de los datos se clasifica en un nivel dañino a la salud para grupos sensibles, el 8% corresponde a una calidad del aire aceptable y el 90% se clasifica en una calidad buena. Asimismo, la estación M-30 reporta que el 1% de los datos se cataloga como dañina para la salud, el 5% dañina a la salud de grupos sensibles, el 9% aceptable y finalmente el 85% de los datos se clasifican en un estado de calidad de aire buena

Tabla 229 – ICA´s de las máximas concentraciones de O_3 reportadas por laboratorio



Estaciones M-12 a M-21. Laboratorio SGS

Estaciones M-22 a M-30. Laboratorio ASOAM



Estaciones M-22 a M-30. Laboratorio AMBIENCIQ

Fuente: Consorcio Ambiental Línea 1 Metro.2021

7.3.1.3.3.4 Dinámica de dispersión de contaminantes

A continuación, se presenta los resultados de la dinámica preliminar de dispersión de contaminantes en etapa de construcción realizada para la actualización del EIAS y que es usada como insumo para la definición del área de influencia de este PMAS, presentada en el numeral 7.2 Áreas de Influencia.

Si bien, la modelación es realizada para los contaminantes de interés PM10, PM2.5, NO2, SO2 y CO, para las actividades de construcción del EIAS que implican movimiento de tierras y funcionamiento y combustión de automotores en actividades de construcción de pilotes, estructura del viaducto y construcción de estaciones; estas actividades son consideradas adecuadas para identificar espacialmente la trascendencia del impacto por el PMAS de redes.

Para determinar el comportamiento de la dispersión de contaminantes, se empleó el modelo gaussiano AERMOD, y sus preprocesadores AERMET y AERMAP.

El modelo requirió los siguientes parámetros de entrada:

- Caracterización del terreno: Por medio de Modelos digitales de Elevación (DEM) del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS).
- Meteorología del área de modelación: Mediante la red de monitoreo de calidad de aire de Bogotá.
- Caracterización de las fuentes involucradas en el área de modelación, a partir de la lista de fuentes fijas y móviles identificadas para el desarrollo de la etapa constructiva y los factores de emisión calculadas para el mismo.
- Criterio de selección de concentración de fondo, teniendo en cuenta la RMCAB debido que se cuenta con información histórica y tiene un mallado de estaciones, según protocolo tipo fondo, tráfico, industrial, residencial y mixta. Se toma como referencia temporal los últimos 5 años para este análisis.

Los resultados de la modelación se basaron en una grilla de 1280 receptores para el área de estudio, abarcando una distancia de 500 metros de las fuentes de emisión.

Como configuraciones principales del modelo, se ha considerado un suelo urbano, las demás variables como algoritmos de agotamiento de concentración, tiempo de vida o exponente de decaimiento de los contaminantes no se tuvieron en cuenta, con el fin de analizar el peor escenario.

Se plantearon los resultados para que se permitiera comparar los valores predichos con cada uno de los tiempos de exposición establecidos en la Resolución 2254 del 2017 del MADS.

La elaboración de los modelos de dispersión de contaminantes se realizó por medio del software AERMOD, el cual es un modelo gaussiano de estado estacionario. Se ha elaborado por la versión comercial denominada AERMOD ViewTM y a su vez se utilizó el software ArcGIS para la representación gráfica de los mapas.

El software cuenta con dos preprocesadores (AERMET y AERMAP) y un procesador principal (AERMOD), los cuales se describen a continuación.

AERMET:

El primer preprocesador es el AERMET, el cual se encarga de la meteorología de la zona de estudio. Esta es adquirida bajo modelos a mesoescala (MM5). Estos modelos además de proporcionar las propiedades físicas superficiales, los datos modelados entregan también las propiedades físicas de la columna del aire (meteorología de altura), importante para determinar propiedades de los gradientes verticales de temperatura (potencial de aire seco, equivalente de aire húmedo y virtual de aire seco), y demás propiedades relacionadas con la capa límite de mezclado y estabilidad atmosférica (fenómenos de turbulencia) de los contaminantes. Este modelo fue desarrollado por la Universidad Estatal de Pennsylvania (Penn State University, PSU) y el Centro Nacional de Investigaciones Atmosféricas (Nacional Center for Atmospheric Research, NCAR). Fue seleccionado por el Servicio Meteorológico Nacional (System Meteorological National), por su alta definición en la detección de sistemas atmosféricos de mesoescala, y cuenta con todas las características necesarias para su adaptación a las condiciones específicas del territorio colombiano. Este modelo se puede aplicar a cualquier zona del mundo, ya que es posible desarrollar la información de entrada (campos meteorológicos, topografía y

uso de suelo) necesaria para su funcionamiento, inclusive para zonas con alta resolución espacial que, con topografía compleja, como nuestras cordilleras.

La información adquirida, se entrega procesada a condiciones locales, datos horarios de las siguientes variables:

- Calor sensible (W/m2).
- Velocidad de fricción superficial (m/s)
- Velocidad convectiva (m/s).
- Gradiente de Temperatura vertical potencial sobre la capa limite planetaria
- Altura de convección generada sobre la capa limite (m).
- Altura mecánica generada en la capa límite (m).
- Longitud de Monin Obukhov (m).
- Longitud de rugosidad superficial (m).
- Relación de Bowen.
- Albedo
- Velocidad del viento (m/s)
- Dirección del viento (°).
- Temperatura (K)
- Velocidad de precipitación (mm/hr)
- Humedad relativa (%)
- Presión barométrica (mb)
- Cobertura de nubes (decimas)

AERMAP:

El segundo preprocesador es el encargado de procesar la información topográfica, la cual es adquirida a través de modelos de elevación digital (DEM) proporcionados por la NASA (Misión SRTM o ASTER) con resolución de 90 metros.

AERMOD:

Por último, se procesa toda la información necesaria para calcular las concentraciones de inmisión en la zona de estudio.

- Condiciones meteorológicas en la modelación

La información meteorológica para la modelación fue adquirida a través de modelos a mesoescala en este caso se tomó información del año inmediatamente anterior, obtenido de la red de monitoreo de calidad de aire de Bogotá.

La meteorología de la zona es una de las variables más importantes al analizar la dispersión del contaminante. En general, se analizaron variables como temperatura, precipitación, velocidad y dirección del viento, radiación solar, que van en línea con lo descrito en el numeral 7.3.1.3.1 Meteorología.

Las variables anteriormente mencionadas, en conjunto crean escenarios en los cuales la dispersión del contaminante puede ser más eficiente o por el contrario la interacción entre penacho y atmosfera hace que los niveles de inmisión sean más elevados, lo anterior se representa con la Altura de capa de mezcla, que es la altura donde los contaminantes se mezclan con la atmosfera y la estabilidad atmosférica, que es la propiedad que hace que la emisión se disperse con más facilidad o por el contrario se precipite.

Como parte de la capa de mezcla, son determinados los parámetros de altura capa límite convectiva (CBL) y la altura estable de la capa límite (SBL). La CBL se manifiesta en horas del día mientras que la SBL se presenta en cualquier momento, pero se hace más importante en las noches, en las cuales los fenómenos de dispersión se realizan en una atmósfera estable, donde el fenómeno turbulento es determinante, mientras el fenómeno de convección es despreciable. Se observa que la CBL empieza a las 6:00 a.m. creciendo hasta 2000 metros sobre las 5:00 p.m., sin embargo, la SBL, existente durante todo el día tiene su máximo en 600 metros sobre las 8:00 a.m.

Estabilidad atmosférica: La longitud de Monin-Obukhov es una variable que representa la estabilidad atmosférica, su interpretación indica que en horas de luz solar cuando existe calentamiento, la atmósfera es inestable y presenta valores negativos, caso contrario en horas de la noche donde los valores positivos indican el enfriamiento de la atmósfera por ende las condiciones de estabilidad. Como se observa en la Figura 5–176, aproximadamente a las 6:00 a.m. la inestabilidad es bastante fuerte y por el contrario a las 5:00 p.m. las condiciones de estabilidad son muy marcadas, a una escala mensual la predominancia de inestabilidad se presenta durante la mayoría el año, siendo el mes de marzo el de inestabilidad más fuerte.

Variables de superficie: Son variables como el Albedo, Relación de Bowen y Rugosidad superficie.

Albedo: El albedo es la radiación que cualquier superficie puede reflejar respecto a la radiación que incide sobre la misma. Esta variable depende del suelo, las superficies claras poseen valores superiores a las oscuras. La medición varía entre 0, que se refieren a superficies totalmente absorbentes y 1 que son superficies totalmente reflectivas. La zona de estudio está principalmente constituida por suelo urbano, por ende, el valor que se tomó se basó en los valores por defecto que la EPA propone.

Relación de Bowen: Se refiere a la razón entre la transferencia de calor sensible y latente de una superficie, en la zona de estudio se tomó valores por defecto de la EPA, al igual que el albedo para suelo urbano.

Rugosidad de superficie: Se define como la altura sobre el suelo en el que la velocidad del viento tiende a cero. Entre más grande es el valor más grande es la turbulencia generada. Al igual que para las variables anteriores, se tomó el valor por defecto para suelo urbano.

- Fuentes de emisión
- Diseño modelo de dispersión

Con la información procesada y completa, se corrieron los siguientes modelos:

Se creó una grilla con un total de 1280 receptores para el modelo, abarcando una distancia de 500 metros de cada locación.

- Resultados y conclusiones de las modelaciones

En el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A07 \ 7_3 Atmosférico \ C_Modelo Aire se presentan las isopletas de PM10, PM2.5, CO, NO2 y SO2. Los resultados de los niveles son presentados en las figuras del numeral 7.2 Áreas de Influencia / 7.2.2 Áreas de Influencia Definitivas / 7.2.2.1.1.3 Componente atmosférico y a continuación se presentan los resultados de la modelación y su comparación con la (Resolución 2254, 2017).

Tabla 230 – Resultados modelaciones para la construcción

Parámetros	Resultados Modelaciones	Límite Resolución 2254 de 2017 (MADS)
PM10	0,37 µg/m3	75 µg/m3
PM2.5	0,31 µg/m3	37 µg/m3
CO	40 µg/m3	35000 µg/m3
NO2	67 µg/m3	200 µg/m3
SO2	0,04 µg/m3	100 µg/m3

Fuente: (Consorcio Ambiental Metro de Bogotá, 2021)

Con el fin de analizar los resultados de la etapa constructiva, siendo esta la etapa más crítica y por ende analizada, se observan que los resultados de los modelos de dispersión de contaminantes se encuentran por debajo de los límites establecidos en la Resolución 2254 de 2017.

7.3.1.3.4 Ruido Ambiental

7.3.1.3.4.1 Monitoreo de Ruido

En el Informe de Resultados de Monitoreo de Ruido Ambiental 29 Puntos EIAS-PLMB L1T1-CON-AMB-IN-0031 se encuentran los resultados del informe. Estos monitoreos corresponden a los realizados en el marco del EIAS, que aplican como insumo para presentar la caracterización de este PMAS.

Durante el periodo del 10 julio al 02 de agosto del 2021, se realizó una campaña de monitoreo de ruido ambiental en 29 puntos. La selección del sitio de muestreo y la ubicación de los equipos de medición se realizó de acuerdo con lo estipulado en la norma vigente (Resolución 627 de 2006), para lo cual se realizó una inspección del lugar para verificar que no se encontraran obstrucciones o interferencias que impidieran el buen desarrollo de la captura de datos.

Para los criterios de selección de ubicación de los puntos de monitoreo, se tuvieron en cuenta los 18 puntos de la campaña de monitoreo del 2017 los cuales fueron distribuidos a lo largo del trazado, teniendo en cuenta los grupos de receptores sensibles (áreas habitadas) y la clasificación de los usos

del suelo para la PLMB. (Consorcio METRO BOG, SISTRA, INGETEC y FDN, 2019), los 11 puntos adicionales fueron distribuidos de tal manera que tuviera cobertura los sectores sensibles como categoría A y tener en cuenta las distancias entre los puntos, hasta tener la cobertura total del trazado del proyecto.

En zonas urbanas y de expansión urbana, el ruido ambiental se midió instalando el micrófono a una altura de cuatro (4) metros a partir del suelo y a una distancia equidistante de las fachadas, barreras o muros existentes a ambos lados del punto de medición, si estos no existen en uno de los costados, el punto se sitúa a una distancia de cuatro (4) metros medidos horizontalmente desde el costado que las posea, si no existen en ninguno de los costados, se toma el punto equidistante entre los límites del espacio público correspondiente. En ningún momento se efectuaron mediciones bajo puentes o estructuras similares.

Teniendo en cuenta que estos muestreos deben ser realizados por un laboratorio acreditado ante el IDEAM, este monitoreo fue ejecutado por MCS CONSULTORIA Y MONITOREO AMBIENTAL S.A.S que cuenta con la certificación del Instituto de Hidrología, Meteorología de Estudios Ambientales IDEAM, mediante Resolución 0775 de 14 de septiembre 2020.

En la siguiente tabla se muestran los puntos del muestreo referenciados y con la clasificación de acuerdo con la norma:

Tabla 231 – Descripción de los puntos de muestreo

Punto de Monitoreo	Descripción	Imagen Monitoreo Diurno	Imagen Monitoreo Nocturno	Coordenadas		Altura	Sector de Restricción Resolución N° 627 de 2006
				DMS Origen Nacional	Geográficas Datum WGS 84		
M1	Avenida Longitudinal e Occidente Cañaveralejo, a un costado del Patio Taller Metro de Bogotá			E4867720,514 N071694,553	N 4°38'52,28" W74°11'34,98"	2630	B
M2	Avenida Ciudad Villavicencio Calle 43 Sur, El Jazmín UPZ Patio Bonito			E4869317,234 N2071073,288	N 4°38'32,13" W 4°10'43,11"	2630	B
M3	Avenida Ciudad Villavicencio Calle 43 Sur, Las Margaritas			E4870158,773 N2069579,307	N 4°37'43,51" W74°10'15,71"	2630	B
M4	Avenida Ciudad Villavicencio con Carrera 80			E4870749,403 N2068715,696	N 4°37'15,41" W74° 9'56,49"	2630	C

Punto de Monitoreo	Descripción	Imagen Monitoreo Diurno	Imagen Monitoreo Nocturno	Coordenadas		Altura	Sector de Restricción Resolución N° 627 de 2006
				DMS Origen Nacional	Geográficas Datum WGS 84		
M5	Avenida Ciudad Villavicencio con Avenida Primero de Mayo			E4871093,269 N2068019,190	N 4°36'52,74" W 74°9'45,29"	2630	C
M6	Parque La Amistad, Avenida Primero de Mayo			E4871771,695 N2068281,174	N 4°37'1,31" W74° 9'23,28"	2630	B
M7	Avenida Primero de Mayo con Calle 40 f Sur, a un costado del Hospital de Kennedy			E4871998,639 N2068230,459	N 4°36'59,67" W74° 9'15,91"	2630	C
M8	Avenida Primero de Mayo con Calle 38 C sur, Barrio Camilo Torres			E4872560,632 N2068309,674	N 4°37'2,28" W74° 8'57,67"	2630	C
M9	Calle 5 Sur, cancha Americas Occidental			E4873554,346 N2068681,063	N 4°37'14,43" W74° 8'25,43"	2630	B
M10	Avenida Primero de Mayo con carrera 69b			E4874105,161 N2067936,662	N4°36'50,21" W 74° 8'7,51"	2630	C
M11	Transversal 68B, Floralia			E4874625,138 N2067358,396	N4°36'31,40" W 74° 7'50,60"	2630	C
M12	Avenida Primero de Mayo Calle 26 Sur, San Eusebio UPZ Ciudad Montes			E4875153,297 N2067080,046	N4°36'22,36" W74°7'33,44"	2630	C
M13	Rotonda Avenida Primero de Mayo con Carrera 50			E4875663,991 N2066662,664	N 4°36'8,79" W 74° 7'16,84"	2630	C
M14	Avenida Primero de Mayo con Carrera 39, Los Sauces			E4876074,208 N2066404,462	N 4°36'0,40" W 74° 7'3,51"	2630	B

Punto de Monitoreo	Descripción	Imagen Monitoreo Diurno	Imagen Monitoreo Nocturno	Coordenadas		Altura	Sector de Restricción Resolución N° 627 de 2006
				DMS Origen Nacional	Geográficas Datum WGS 84		
M15	SENA Complejo del Sur, Avenida Carrera 30			E4876589,762 N2065937,349	N 4°35'45,21" W 74°6'46,75"	2630	C
M16	Avenida Carrera 30, con Calle 1			E4877238,401 N2066268,498	N 4°35'56,03" W 74°6'25,71"	2630	C
M17	Rotonda Calle 8 Sur, La Fraguita			E4877645,884 N2065832,259	N 4°35'41,84" W 74°6'12,46"	2630	C
M18	Transversal 22, con Calle 1			E4878431,493 N2065694,137	N 4°35'37,38" W 74°5'46,95"	2630	B
M19	Hospital Universidtario San Juan de Dios,Calle 1			E4879335,179 N2065415,861	N 4°35'28,36" W 74° 5'17,60"	2630	B
M20	Hospital Materno Infantil HOMI, Troncal Caracas con Calle 1			E4879407,071 N2065696,332	N 4°35'37,50" W 74°5'15,28"	2630	B
M21	Troncal Caracas con Calle 6, Parque Tercer Milenio			E4879809,926 N2066059,185	N 4°35'49,34" W 74° 5'2,22"	2630	B
M22	Troncal Caracas Plazoleta los Martires			E 4880077,14 N2066560,385	N 4°36'5,68" W 74°4'53,57"	2630	C
M23	Avenida Caracas con Calle 26, Galeria Las Flores			E4880980,159 N2068096,374	N 4°36'55,76" W 74°4'24,33"	2630	C
M24	Avenida Caracas con Calle 45			E4881586,416 N2069973,866	N 4°37'56,95" W 74° 4'4,74"	2630	C

Punto de Monitoreo	Descripción	Imagen Monitoreo Diurno	Imagen Monitoreo Nocturno	Coordenadas		Altura	Sector de Restricción Resolución N° 627 de 2006
				DMS Origen Nacional	Geográficas Datum WGS 84		
M25	Avenida Caracas con Calle 54 Bis			E4881820,162 N2070968,739	N 4°38'29,37" W 74°3'57,20"	2630	C
M26	Avenida Caracas con Calle 62			E4881974,534 N2071823,135	N 4°38'57,21" W 74°3'52,23"	2630	C
M27	Avenida Caracas con Calle 72			E4882286,986 N2072929,015	N 4°39'33,25" W 74°3'42,14"	2630	C
M28	Autopista Norte con Calle 80, Monumento a los Héroes			E4882411,732 N2073748,153	N 4°39'59,94" W 74°3'38,13"	2630	C
M29	Autopista Norte con Calle 81, Iglesia El Encuentro			E4882429,366 N2074004,146	N 4°40'8,28" W 74°3'37,57"	2630	C

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

- Receptores Sensibles
- Los receptores sensibles se encuentran en el informe de resultados del monitoreo de ruido ambiental de 29 puntos.
- Inventario de edificaciones

El inventario de edificaciones para el proyecto se ejecutó de acuerdo con la metodología L1T1-CON-AMB-PN-0013_01 de ML1. Teniendo en cuenta el largo trayecto de la primera línea del metro de Bogotá el levantamiento del inventario de edificaciones se realizó a partir de los 29 puntos, donde se inició con un reconocimiento de los edificios existentes a 150 m en una dirección y 150 m en la otra dirección a partir del punto de ubicación de los sonómetros para la realización de los monitoreos de ruido a lo largo del corredor e identificando las edificaciones en los dos costados.

La identificación de las edificaciones se realizó mediante la siguiente nomenclatura: M# - N/S/E/O1 – N/S/E/O2 - #

M#: Identificación del punto preestablecido donde fue ubicado el sonómetro para el monitoreo de ruido.

N/S/E/O1: Dirección del corredor a partir del punto inicial hacia donde se hizo el levantamiento.

N/S/E/O2: Costado del corredor en el que se identificó el edificio.

#: El número consecutivo que se le designó a cada edificio a partir del punto de monitoreo de ruido.

En el Informe se presenta el inventario de edificaciones con su respectiva nomenclatura y las características principales de cada uno de los edificios que se encontraron durante el levantamiento de información. Asimismo, se encuentran los formatos donde se deja consignada la información de acuerdo con el segundo ítem “Inventario de edificaciones y tráfico rodado” del numeral 5.2.3.4.1 Línea Base de Ruido.

Es importante aclarar que, el inventario de edificaciones en el área de influencia se presentara dentro del análisis de la línea base, ya que el insumo del presente monitoreo es la base para definir el área de influencia.

Para el punto M1 no se hizo recolección de información, ya que en el área adyacente a este punto no se presentan edificaciones.

Tabla 232 –características de Altura de las viviendas

Número de pisos de edificaciones (unidad)	Cantidad (Unidad)	Altura de las edificaciones en (m)
1	105	3-4
2	436	6-7
3	385	7-8
4	207	12-15
5	113	14-16
6	34	14-18
7	6	19-22
8	16	22-24
12	2	32-36
15	3	42-45
18	3	53-54

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Teniendo en cuenta la recopilación de la información que se encuentra en el Informe de Monitoreo y la anterior tabla, acerca del inventario de las edificaciones, se evidencia que la mayoría de ellas se encuentran en mal estado, la mayoría son construidas en mampostería, con cimentación en concreto, un 70% son edificaciones entre 1-18 pisos (entre 3 y 54 metros de altura), la mayoría son edificaciones de sectores comerciales y residenciales.

Se evidencia que hay edificaciones construidas hace menos de 10 años en el sector de la calle 26 con avenida caracas.

Resultados de las mediciones

A continuación, se realiza una valoración de los niveles de ruido ambiental, durante los horarios diurno y nocturno en los puntos ubicados en el área del proyecto, teniendo en cuenta los usos del suelo. Esta

valoración toma las mediciones en campo (Leq) hechas en ponderación A y tiempo de respuesta S y las compara con la normatividad ambiental vigente.

7.3.1.3.4.1.1 Ruido ambiental en horario diurno

- Sector B zonas residenciales

En la Tabla 233 se presentan los resultados para los puntos localizados en el sector de restricción B "Tranquilidad y Ruido Moderado", subsector "Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.", de acuerdo con la Resolución 627 del 7 de abril de 2006, en la cual se establece un límite máximo permisible para el horario diurno de 65 dB.

Tabla 233 – Comparación de los Resultados Obtenidos con el Límite Máximo Permisible Horario Diurno (Sector B). Día No Hábil

Punto de Monitoreo	Dirección					LAeq dB	Valor Máximo Permitido dB	¿Cumple?	Estadística			Fecha	Hora Inicial	Hora Final
	N	E	S	O	V				SD	CV	IC			
M1	51,7	56,7	56,6	57,4	54,6	55,8	65	SI	2,3	4,1%	3,0	14/07/2021	07:15:00	08:15:00
	50,2	56,7	56,6	52,4	57,6	55,5	65	SI	3,2	5,8%	4,1	11/07/2021	07:15:00	08:15:00
M2	53,6	52,1	51,8	54,1	53,3	53,1	65	SI	1,0	1,9%	1,3	14/07/2021	09:00:16	10:00:25
	53,6	54,1	51,8	55,1	53,3	53,7	65	SI	1,2	2,2%	1,5	11/07/2021	09:00:16	10:00:25
M3	71,0	63,6	68,2	67,8	62,8	67,7	65	NO	3,4	5,1%	4,4	14/07/2021	10:15:16	11:15:29
	67,0	63,6	69,2	67,8	62,8	66,7	65	NO	2,8	4,2%	3,6	11/07/2021	10:15:16	11:15:29
M14	65,7	62,7	64,4	65,6	66,6	65,2	65	NO	1,5	2,3%	1,9	15/07/2021	14:00:28	15:00:23
	67,7	64,7	66,4	65,6	68,6	66,8	65	NO	1,6	2,3%	2,0	18/07/2021	14:00:28	15:00:23
M18	59,6	60,4	64,0	59,4	59,5	61,0	65	SI	2,0	3,2%	2,5	16/07/2021	09:00:16	10:00:18
	60,6	62,4	64,0	59,4	59,5	61,6	65	SI	2,0	3,2%	2,6	25/07/2021	09:00:16	10:00:18
M19	59,1	60,2	58,2	59,7	55,2	58,8	65	SI	2,0	3,4%	2,5	16/07/2021	10:15:00	11:15:00
	61,1	61,2	58,2	59,7	55,2	59,6	65	SI	2,5	4,2%	3,2	25/07/2021	10:15:00	11:15:00
M20	60,4	57,9	57,3	61,8	57,9	59,4	65	SI	1,9	3,3%	2,5	16/07/2021	11:30:34	12:30:32
	62,4	59,9	57,3	61,8	57,9	60,3	65	SI	2,3	3,8%	2,9	25/07/2021	11:30:34	12:30:32

N: *Norte.* ***E:*** *Este.* ***S:*** *Sur.* ***O:*** *Oeste.* ***V:*** *Vertical.* ***LAeq dB Diurno****: Lectura equivalente en dB horario diurno.*

SD: *Desviación estándar.* ***CV:*** *Coeficiente de variación.* ***IC****: Intervalo de confianza.*

Mediciones realizadas en día no hábil

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Análisis de Resultados en día Hábil.

En cuanto a los puntos de ruido ambiental evaluados en el área de influencia del proyecto, clasificados en el sector de restricción B acorde a las actividades evidenciadas en la zona y los resultados de las mediciones, en horario diurno se registraron niveles de presión sonora que estuvieron comprendidos entre 53,1 dB y 67,7 dB en día hábil, donde el menor resultado se presentó en el punto M2 (Avenida Villavicencio con 43 sur) y el mayor en el punto M3 (portal de las Américas).

En los altos niveles de presión presentados en el punto M3 influye las actividades de la zona como los son: el comercio formal e informal, el alto flujo vehicular de la AV Cali y Avenida Villavicencio, el paso esporádico de ambulancias, el tráfico y su control.

En cuanto al punto M2, los niveles de presión sonora son causados por el paso de maquinaria de las obras que se encuentran ejecutando la EAAB en el Canal Tintal II, es una zona residencial con bajo flujo vehicular.

Análisis de Resultados en Día No Hábil

Para el día no hábil los valores se alojaron en un rango de 53,7 dB (M2) y 66,8 dB (M14), presentando sobrepasos de 0,2 dB (M14) y 2,7 dB (M3) en día hábil y de 1,7 dB (M3) y 1,8 dB (M14) en día no hábil, con respecto al límite máximo permisible (65 dB) establecido en la Resolución 627 del 7 de abril de 2006, como se observa en la Figura 379.

Como se había mencionado anteriormente el punto M3 que se ubicó al frente del portal de las Américas, tiene actividades y fuentes de emisión de ruido que influyen en los altos niveles de presión sonora del muestreo y es importante resaltar que los días no hábiles el flujo vehicular es mayor debido a que la mayoría población Bogotana saca sus vehículos los días festivos; situación que se presenta también en el punto M14 que se encuentra sobre la Avenida Primero de Mayo con carrera 39 cerca al Canal Albina.

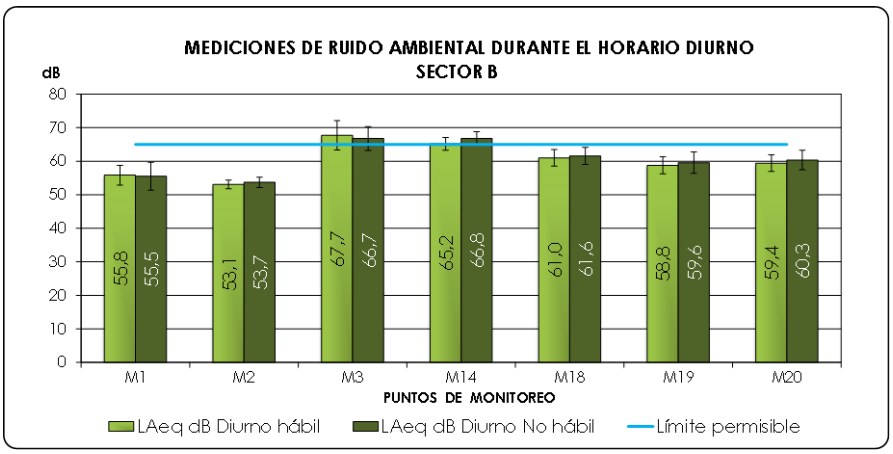


Figura 379 Niveles de Presión sonora registrados durante el monitoreo de ruido ambiental en el horario diurno Sector B

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2021.

Los datos reportados se relacionan a las fuentes de ruido percibidas durante el monitoreo, por el paso de volquetas en el punto M2, así como el ruido proveniente de la sirena de ambulancias y el sobrevuelo de aviones que se percibió en los puntos M1 y M3, asimismo por la cercanía con las vías de acceso en los puntos M3, M14, M19 y M20 se alcanzaron a percibir los sonidos de las bocina de los vehículos, además se percibieron los sonidos de perros ladrando, aves cantando, personas conversando y el perifoneo de vendedores informales. Es importante destacar que, durante el monitoreo no se percibieron fuentes permanentes de ruido, por ende, se infiere que los niveles de presión sonora registrados y los sobrepasos en los puntos M3 y M14, se atribuyen a las características normales del entorno.

- Sector B – Parques

En la Tabla 234, se presentan los resultados para los puntos localizados en el sector de restricción B "Tranquilidad y Ruido Moderado", subsector "Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.", de acuerdo con la Resolución 627 del 7 de abril de 2006 expedida por el MAVDT, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), en la cual se establece un límite máximo permisible para el horario diurno de 65 dB.

Tabla 234 – Comparación de los Resultados Obtenidos con el Límite Máximo Permisible Horario Diurno (Sector B - Parques).

Mediciones de Ruido Ambiental – Día Hábil y No Hábil –Sector B														
Punto de Monitoreo	Dirección					LAeq dB	Valor Máximo Permitido dB	¿Cumple?	Estadística			Fecha	Hora Inicial	Hora Final
	N	E	S	O	V				SD	CV	IC			
M6	72,4	73,6	73,7	72,7	71,6	72,9	65	NO	0,9	1,2%	1,1	14/07/2021	14:00:20	15:00:27
	72,4	73,6	74,7	73,7	73,6	73,7	65	NO	0,8	1,1%	1,1	11/07/2021	14:00:20	15:00:27
M9	64,6	66,4	60,5	63,0	69,4	65,8	65	NO	3,4	5,1%	4,3	15/07/2021	07:15:16	08:15:25
	64,6	68,4	60,5	62,0	71,4	67,2	65	NO	4,5	6,7%	5,8	18/07/2021	07:15:16	08:15:25
M21	55,7	53,7	53,6	52,4	54,6	54,1	65	SI	1,2	2,3%	1,6	16/07/2021	12:45:28	13:45:27
	55,7	55,7	55,6	52,4	54,6	55,0	65	SI	1,4	2,6%	1,8	25/07/2021	12:45:28	13:45:27

N: *Norte.* ***E:*** *Este.* ***S:*** *Sur.* ***O:*** *Oeste.* ***V:*** *Vertical.* ***LAeq dB Diurno****: Lectura equivalente en dB horario diurno.*

SD: *Desviación estándar.* ***CV:*** *Coeficiente de variación.* ***IC****: Intervalo de confianza.*

Mediciones realizadas en día no hábil

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Respecto a los puntos clasificados en el sector de restricción B, subsector "Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.".

Análisis de Resultados en día Hábil.

En horario diurno se registraron niveles de presión sonora que variaron de 54,1 dB que es el valor que se presentó en el punto M21 (Medicina Legal) y el valor de 71,6 dB presentado en el punto M6 (Av Primero de Mayo con 41 sur) como valor más alto del monitoreo en este sector.

Las fuentes de emisión de ruido que se encuentran en el Punto M6 y M9 son principalmente las relacionadas con el comercio, alto flujo de personas, bocinas de ambulancias, alto flujo vehicular, paso esporádico de aviones.

En cambio, para el punto M21, el cual fue tomado en el parque tercer milenio sobre la avenida caracas, en esta medición influye que el sonido disminuye por el follaje de los árboles que se encuentran en la intersección de la avenida caracas con Avenida sexta.

Análisis de Resultados en día No Hábil.

Para el día no hábil los resultados se encontraron en un rango entre 55,0 dB (M21) el cual sube 0.9 dB ya que en estos días festivos aumenta el flujo vehicular y el tránsito de personas en el parque y para el Punto M6 el cual tiene un NPS de 73,7 dB por circunstancias similares al M21, mas las emisiones de ruido del comercio formal (equipos de sonido) e informal (perifoneo).

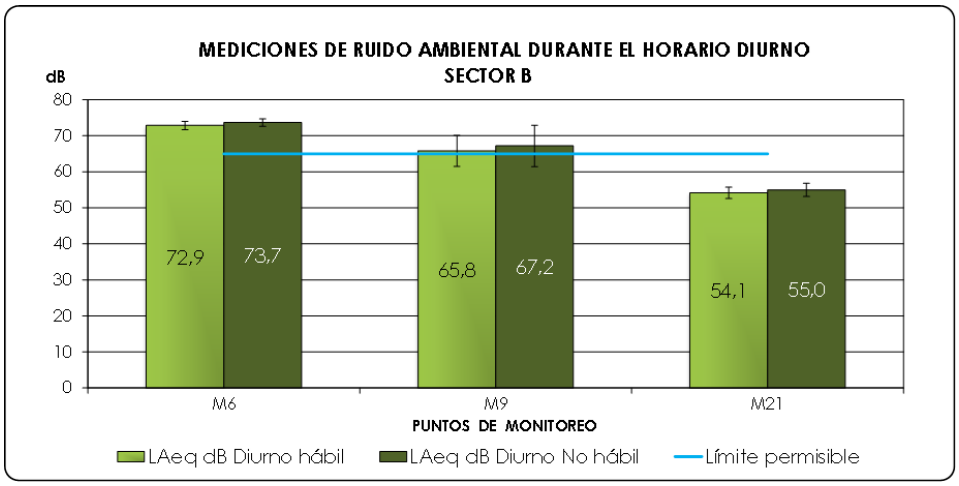


Figura 380 Niveles de Niveles de presión sonora registrados durante el monitoreo de ruido ambiental en el horario diurno (Sector B-parques)

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2021.

Este comportamiento es acorde a las condiciones normales del medio, puesto que los puntos se ubicaron al interior de parques con zonas verdes, donde se percibieron los sonidos del canto de las aves y perros ladrando, al igual que, por la proximidad con vías de acceso concurridas como la avenida Primero de Mayo aledaña a los puntos M6 y M9, y la avenida Caracas y la calle 6 próximas al punto M21 se alcanzaron a percibir los sonidos de la bocina de los vehículos que transitan por la zona. Es

importante señalar que, durante el monitoreo no se percibieron fuentes permanentes de ruido, por lo cual, los resultados se atribuyen a los sonidos del entorno.

- Sector c – vías

En la Tabla 235, se encuentran los resultados para el punto el cual pese a que pertenece al sector C "Ruido Intermedio Restringido", subsector "Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales." de acuerdo a la Resolución 627 del 7 de abril de 2006 expedida por el MAVDT, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), en la cual se establece un límite máximo permisible para el horario diurno de 80 dB.

Tabla 235 – Comparación de los Resultados Obtenidos con el Límite Máximo Permisible Durante el Horario Diurno (Sector C)

Mediciones de Ruido Ambiental – Día Hábil y No Hábil –Sector C														
Punto de Monitoreo	Dirección					LAeq dB	Valor Máximo Permitido dB	¿Cumple?	Estadística			Fecha	Hora Inicial	Hora Final
	N	E	S	O	V				SD	CV	IC			
M4	70,0	73,6	78,2	71,8	72,8	74,3	80	SI	3,1	4,1%	4,0	14/07/2021	11:30:16	12:30:29
	66,0	73,6	76,2	71,8	72,8	73,1	80	SI	3,8	5,2%	4,9	11/07/2021	11:30:16	12:30:29
M5	73,6	66,4	72,5	73,0	73,4	72,4	80	SI	3,0	4,2%	3,9	14/07/2021	12:45:16	13:45:25
	71,6	66,4	73,5	75,0	73,4	72,8	80	SI	3,3	4,6%	4,3	11/07/2021	12:45:16	13:45:25
M7	50,1	49,4	56,2	52,0	46,7	52,1	80	SI	3,5	6,7%	4,5	14/07/2021	15:15:30	16:15:14
	50,1	49,4	56,2	53,0	42,7	52,2	80	SI	5,0	9,6%	6,4	11/07/2021	15:15:30	16:15:14
M8	68,0	63,6	64,2	66,8	67,8	66,4	80	SI	2,0	3,0%	2,6	14/07/2021	16:40:16	17:40:29
	68,0	64,6	63,2	66,8	66,8	66,2	80	SI	1,9	2,9%	2,5	11/07/2021	16:40:16	17:40:29
M10	71,4	71,9	71,3	68,8	68,9	70,7	80	SI	1,5	2,1%	1,9	15/07/2021	09:00:34	10:00:32
	71,4	73,9	74,3	70,8	70,9	72,6	80	SI	1,7	2,4%	2,2	18/07/2021	09:00:34	10:00:32
M11	59,7	61,7	65,6	63,4	60,6	62,7	80	SI	2,4	3,8%	3,0	15/07/2021	10:15:28	11:15:27
	59,7	61,7	67,6	63,4	62,6	63,9	80	SI	2,9	4,6%	3,7	18/07/2021	10:15:28	11:15:27
M12	66,0	71,6	69,2	68,8	71,8	70,0	80	SI	2,4	3,4%	3,0	15/07/2021	11:30:16	12:30:29
	66,0	73,6	71,2	68,8	71,8	71,0	80	SI	3,0	4,2%	3,8	18/07/2021	11:30:16	12:30:29
M13	65,7	67,7	68,6	67,4	66,6	67,3	80	SI	1,1	1,7%	1,4	15/07/2021	12:45:28	13:45:27
	66,7	69,7	68,6	67,4	66,6	68,0	80	SI	1,3	2,0%	1,7	18/07/2021	12:45:28	13:45:27
M15	65,0	66,6	67,2	62,8	67,8	66,2	80	SI	2,0	3,0%	2,6	15/07/2021	15:15:16	16:15:29
	65,0	66,6	67,2	64,8	69,8	67,1	80	SI	2,0	3,0%	2,6	18/07/2021	15:15:16	16:15:29

Mediciones de Ruido Ambiental – Día Hábil y No Hábil –Sector C														
Punto de Monitoreo	Dirección					LAeq dB	Valor Máximo Permitido dB	¿Cumple?	Estadística			Fecha	Hora Inicial	Hora Final
	N	E	S	O	V				SD	CV	IC			
M16	65,7	69,7	71,6	63,4	63,6	68,1	80	SI	3,7	5,4%	4,7	15/07/2021	16:40:28	17:40:27
	65,7	69,7	71,6	65,4	66,6	68,5	80	SI	2,7	4,0%	3,5	18/07/2021	16:40:28	17:40:27
M17	65,4	67,9	63,3	64,8	60,9	65,1	80	SI	2,6	4,0%	3,3	16/07/2021	07:15:34	08:15:32
	65,4	67,9	63,3	66,8	62,9	65,7	80	SI	2,2	3,3%	2,8	25/07/2021	07:15:34	08:15:32
M22	69,1	68,7	73,2	73,2	73,2	71,9	80	SI	2,4	3,3%	3,0	16/07/2021	14:00:00	15:00:00
	69,1	69,7	71,2	73,2	73,2	71,6	80	SI	1,9	2,7%	2,5	25/07/2021	14:00:00	15:00:00
M23	73,4	71,9	72,3	71,8	79,9	75,2	80	SI	3,4	4,6%	4,4	16/07/2021	15:15:34	16:15:32
	71,4	72,9	72,3	71,8	79,9	75,1	80	SI	3,5	4,7%	4,5	25/07/2021	15:15:34	16:15:32
M24	73,4	73,9	72,3	71,8	79,9	75,5	80	SI	3,3	4,3%	4,2	16/07/2021	16:40:34	17:40:32
	74,4	71,9	72,3	71,8	79,9	75,4	80	SI	3,4	4,6%	4,4	25/07/2021	16:40:34	17:40:32
M25	75,4	77,9	73,3	74,8	70,9	75,1	80	SI	2,6	3,5%	3,3	17/07/2021	07:15:34	08:15:32
	76,4	78,9	73,3	74,8	70,9	75,7	80	SI	3,0	4,0%	3,9	01/08/2021	07:15:34	08:15:32
M26	79,9	70,8	74,6	79,3	79,1	77,9	80	SI	3,9	5,1%	5,0	17/07/2021	09:00:16	10:00:18
	80,9	72,8	74,6	79,3	79,1	78,3	80	SI	3,5	4,4%	4,4	01/08/2021	09:00:16	10:00:18
M27	81,2	73,3	78,2	79,4	75,2	78,3	80	SI	3,2	4,1%	4,1	17/07/2021	10:15:00	11:15:00
	79,2	72,3	78,2	79,4	75,2	77,6	80	SI	3,1	3,9%	3,9	01/08/2021	10:15:00	11:15:00
M28	73,2	77,8	77,3	78,5	77,8	77,3	80	SI	2,1	2,7%	2,7	17/07/2021	11:30:34	12:30:32
	72,2	78,8	77,3	78,5	77,8	77,4	80	SI	2,7	3,5%	3,5	01/08/2021	11:30:34	12:30:32
M29	85,8	83,7	82,5	84,0	82,8	83,9	80	NO	1,3	1,5%	1,7	17/07/2021	12:45:28	13:45:27
	80,8	84,7	82,5	84,0	82,8	83,2	80	NO	1,5	1,8%	1,9	01/08/2021	12:45:28	13:45:27

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Para los puntos de ruido ambiental, analizados en el sector de restricción C, se presentaron niveles de presión sonora que se encontraron en un rango de 52,1 dB a 83,9 dB en día hábil, donde el menor valor se registró en el punto M7 y el mayor en el punto M29, por otro lado, en día no hábil los NPS fluctuaron entre 52,2 dB y 83,2 dB, en los puntos M7 y M29, respectivamente, evidenciando sobrepasos de 3,9 dB en día hábil y de 3,2 dB en día no hábil, en el punto M29, respecto al límite máximo permisible (80 dB) establecido en la Resolución 627 del 7 de abril de 2006, como se puede evidenciar en la Figura 381**.**

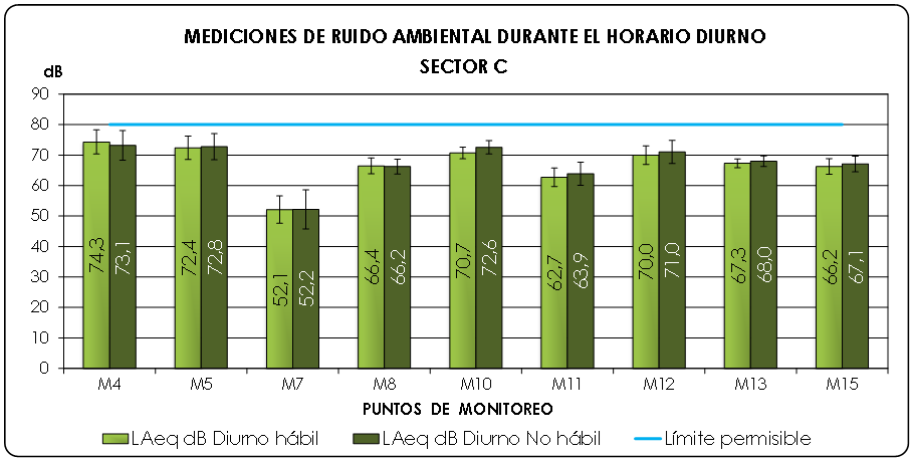


Figura 381 Niveles de Niveles de presión sonora registrados durante el monitoreo de ruido ambiental en el horario diurno (Sector B-parques)

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2021.

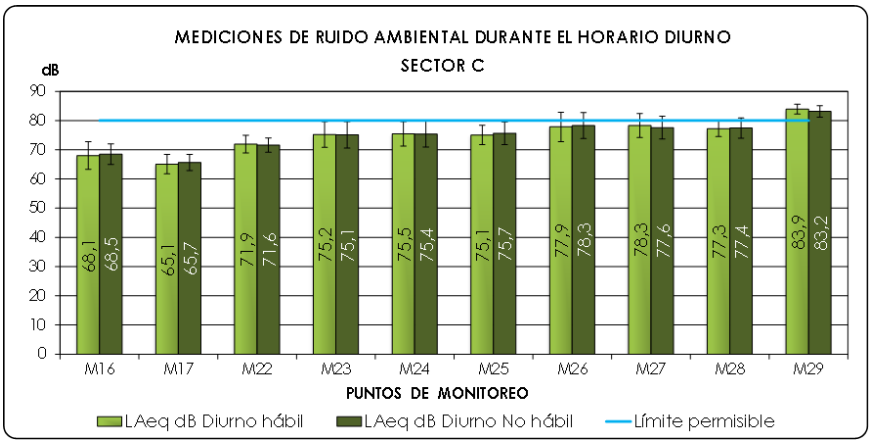


Figura 382 Niveles de Niveles de presión sonora registrados durante el monitoreo de ruido ambiental en el horario diurno (Sector B-parques)

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2021

Los niveles de presión sonora registrados se atribuyen a las fuentes de ruido esporádicas identificadas durante el monitoreo, dado que los puntos se localizaron a un costado de vías de acceso principales los sonidos se asociaron al alto tráfico vehicular que se presenta en dichas avenidas, incluyendo el paso de los automotores del sistema de transporte masivo (Transmilenio) por la troncal Caracas que se alcanzan a percibir en los puntos de M22 en la avenida Caracas con calle 10 a M29 a la altura de la Autopista Norte en sentido Norte-Sur, así como se identificaron los sonidos procedentes de las bocinas de los automotores, el ruido de las sirenas de las ambulancias, el perifoneo de vendedores ambulantes

y sonidos provenientes de aves cantando. Es importante resaltar que, durante el monitoreo no se percibieron fuentes permanentes de ruido, por lo cual, los resultados se relacionan a las características normales del entorno y a las actividades cotidianas desarrolladas en el área de estudio.

- Sector A – Tranquilidad

De acuerdo con los resultados obtenidos de los puntos: M7 Hospital de Kennedy, M19 Centro dermatológico federico Lleras, M20 Hospital de la Misericordia y M21 Medicina Legal, identificados en el censo realizado para la selección de los puntos de muestreo en el sector A *Tranquilidad y Silencio*, no cumplen ya que supera los valores de los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental para este sector A los cuales establece la tabla 2 del artículo 17 de la Resolución 0627 de 2006.

En la siguiente tabla se muestra la comparación de los resultados de la campaña con los descritos en el artículo 17 de la Resolución 0627 de 2006.

Tabla 236 – Comparación de los resultados de los puntos categorizados como sector A con los valores máximos permisible de la RES. 627-2006 (diurno)

Punto de Monitoreo	Valores de los resultados del Monitoreo en (dB)	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental (dB) Sector A. Tranquilidad y Silencio
M 7	52,1	55
M 19	58,8	
M 20	57,9	
M 21	54,1	

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2021

De acuerdo con lo anterior, se identificó que el aumento de los niveles de presión sonora se debe a que se encontraron fuentes de emisión de ruido tales como: fuentes vehiculares principalmente en la avenida Primero de Mayo y Av. caracas, comercio informal y formal, paso de ambulancias y control de flujo vehicular con silbato.

7.3.1.3.4.1.2 Ruido ambiental en horario nocturno

- Sector B - Residencial

En la Tabla 237, se muestran los niveles de presión sonora para los puntos ubicados en el sector B “Tranquilidad y Ruido Moderado”, subsector “Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.”, en el cual el límite máximo permisible, establecido para el horario nocturno es de 50 dB.

Tabla 237 – Comparación de los resultados obtenidos con el límite máximo permisible durante el horario nocturno (Sector B – zonas residenciales)

Mediciones de Ruido Ambiental – Día Hábil y No Hábil –Sector B														
Punto de Monitoreo	Dirección					LAeq dB	Valor Máximo Permitido dB	¿Cumple?	Estadística			Fecha	Hora Inicial	Hora Final
	N	E	S	O	V				SD	CV	IC			
M1	47,4	45,6	49,0	51,1	50,3	49,1	50	SI	2,2	4,5%	2,9	14/07/2021	21:15:39	22:15:21
	47,4	45,6	54,3	55,6	53,1	52,7	50	NO	4,4	8,4%	5,7	11/07/2021	21:15:39	22:15:21
M2	51,8	47,9	51,1	46,0	44,2	49,1	50	SI	3,3	6,7%	4,2	14/07/2021	22:20:18	23:20:35
	51,8	48,1	51,1	46,0	48,2	49,6	50	SI	2,4	4,8%	3,1	11/07/2021	22:20:18	23:20:35
M3	51,9	56,8	47,4	46,3	45,4	51,9	50	NO	4,8	9,2%	6,1	14/07/2021	00:35:10	01:35:22
	51,9	56,8	58,1	46,3	45,4	54,3	50	NO	5,8	10,7%	7,5	11/07/2021	23:30:25	00:30:20
M14	47,4	48,6	49,0	51,1	50,3	49,5	50	SI	1,5	3,0%	1,9	15/07/2021	02:50:39	03:50:21
	47,4	48,6	49,0	51,1	49,3	49,2	50	SI	1,3	2,7%	1,7	18/07/2021	02:50:39	03:50:21
M18	62,7	65,9	66,7	65,6	66,5	65,7	50	NO	1,6	2,5%	2,1	16/07/2021	22:20:00	23:20:00
	62,7	65,9	66,7	67,1	66,5	66,0	50	NO	1,8	2,7%	2,3	25/07/2021	22:20:00	23:20:00
M19	42,1	48,9	46,8	44,0	44,5	45,9	50	SI	2,6	5,8%	3,4	16/07/2021	23:30:17	00:30:30
	42,1	48,9	46,8	44,0	45,8	46,1	50	SI	2,6	5,67%	3,4	25/07/2021	23:30:17	00:30:30
M20	42,1	48,9	46,8	47,0	44,5	46,4	50	SI	2,6	5,6%	3,4	16/07/2021	00:35:17	01:35:30
	42,1	48,9	46,8	47,0	46,5	46,8	50	SI	2,5	5,36%	3,2	25/07/2021	00:35:17	01:35:30

Resultados validos únicamente para los puntos monitoreados-prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin autorización escrita del laboratorio.

N: Norte. **E:** Este. **S:** Sur. **O:** Oeste. **V:** Vertical. **LAeq dB**: Lectura equivalente en dB horario nocturno. **SD:** Desviación estándar. **CV:** Coeficiente de variación. IC: Intervalo de confianza.

Mediciones realizadas en día no hábil

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2021

Análisis de Resultados en día Hábil.

Respecto a los niveles de presión sonora en horario nocturno, se evidenciaron sobrepasos de 1,9 dB (M3) y 15,7 dB (M18) en día hábil y de 2,7 dB (M1) y 16,0 dB (M18) en día no hábil, con relación al límite máximo permisible establecido en la Resolución No. 627 del 7 de abril de 2006 (50 dB), al registrar valores de 45,9 dB a 65,7 dB en día hábil, correspondiendo a los puntos M19 y M18, en tanto que, en día no hábil los resultados se obtuvieron resultados que variaron de 46,1 dB (M19) a 66,0 dB (M18), como se aprecia en la Figura 383.

Los valores reportados se asocian a las fuentes de ruido identificadas durante el monitoreo, es así como se percibieron los sonidos provenientes de las bocinas de los vehículos y el ruido de las sirenas de las ambulancias, además se alcanzaron a percibir los sonidos de caninos ladrando. Es importante destacar que, durante el monitoreo no se identificaron fuentes permanentes de ruido.

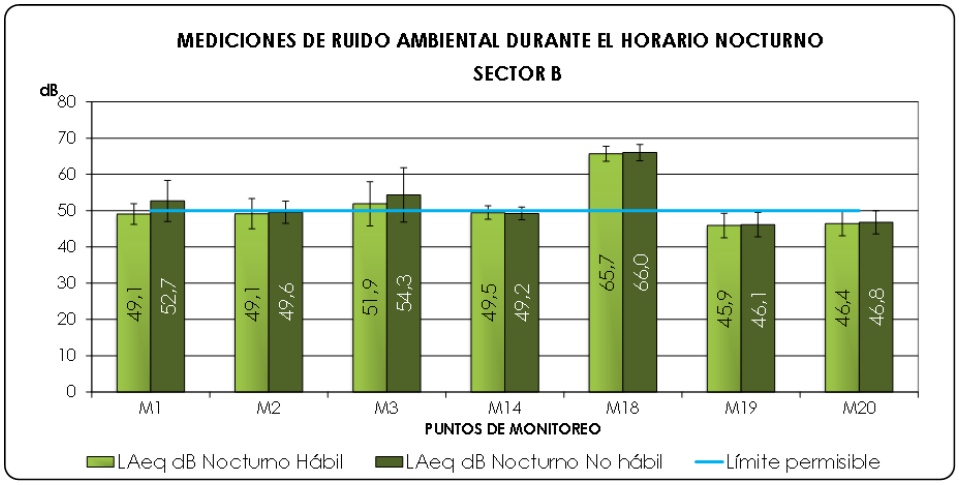


Figura 383 Niveles de presión sonora registrados durante el monitoreo de ruido ambiental en el horario nocturno (Sector B – zonas residenciales)

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2021

Realizando la comparación con la jornada diurna, los niveles de presión sonora en día hábil, se registró una disminución de 3,9 dB (M2) a 15,8 dB (M3), mientras en el punto M18 se evidenció un aumento de 4,7 dB; al igual que en día no hábil, se presentó una disminución de 2,8 dB (M1) a 17,6 dB (M14), en tanto que, el punto M18 exhibió un incremento de 4,5 dB. Dicha variación se asoció a las fuentes esporádicas de ruido identificadas durante el monitoreo, como la incidencia de la fauna local, la cual, se caracteriza por ser un ruido de tipo intermitente, puntual e impulsivo y, a los sonidos asociados con el tráfico vehicular, el cual, se caracteriza por ser ruido de tipo intermitente y lineal de carácter impulsivo y tonal; ya que no se presenta de manera continua en el área de estudio.

- Sector B - Parques

En la Tabla 238**,** se muestran los niveles de presión sonora para los puntos ubicados en el sector B “Tranquilidad y Ruido Moderado”, subsector “Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.”, en el cual el límite máximo permisible, establecido para el horario nocturno es de 50 dB.

Tabla 238 –Comparación de los resultados obtenidos con el límite máximo permisible durante el horario nocturno (Sector B - parques)

Mediciones de Ruido Ambiental – Día Hábil y No Hábil –Sector B-Parques														
Punto de Monitoreo	Dirección					LAeq dB	Valor Máximo Permitido dB	¿Cumple?	Estadística			Fecha	Hora Inicial	Hora Final
	N	E	S	O	V				SD	CV	IC			
M6	45,7	45,9	46,7	45,6	46,5	46,1	50	SI	0,5	1,1%	0,6	14/07/2021	02:50:00	03:50:00
	45,7	50,3	48,1	45,6	46,5	47,6	50	SI	2,0	4,2%	2,5	11/07/2021	02:50:00	03:50:00
M9	54,9	56,8	54,4	56,3	55,4	55,7	50	NO	1,0	1,8%	1,3	15/07/2021	21:15:25	22:15:20
	54,9	56,8	54,4	56,3	59,4	56,8	50	NO	2,0	3,4%	2,5	18/07/2021	21:15:25	22:15:20
M21	48,1	49,0	48,8	47,0	46,5	48,0	50	SI	1,1	2,3%	1,4	16/07/2021	01:42:17	02:42:30
	48,1	49,0	48,8	47,0	48,7	48,4	50	SI	0,8	1,7%	1,0	25/07/2021	01:42:17	02:42:30

Resultados validos únicamente para los puntos monitoreados-prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin autorización escrita del laboratorio.

N: Norte. E: Este. S: Sur. O: Oeste. V: Vertical. LAeq dB: Lectura equivalente en dB horario nocturno. SD: Desviación estándar. CV: Coeficiente de variación. IC: Intervalo de confianza.

Mediciones realizadas en día no hábil

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2021.

Con relación a los niveles de presión sonora en horario nocturno, para el subsector “Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.”, se presentaron sobrepasos de 5,7 dB en día hábil y de 6,8 dB en día no hábil en el punto M9, respecto al límite máximo permisible establecido en la Resolución No. 627 del 7 de abril de 2006 (50 dB), al registrar valores que estuvieron comprendidos entre 46,1 dB a 55,7 dB en día hábil, en puntos M6 y M9, respectivamente, por su parte, en día no hábil los datos se alojaron en un rango de 47,6 dB (M6) a 56,8 dB (M9), como se aprecia en la Figura 384.

Los resultados registrados se relacionan a los sonidos provenientes de las bocinas de los vehículos que transitan por las vías de acceso cercanas a los puntos evaluados. Es importante indicar que, no se presentaron fuentes de ruido permanentes, por lo tanto, es posible inferir que los niveles de presión sonora se ven influenciados por la presencia del tráfico de la zona de estudio.

En la Figura 384 se ilustra el comportamiento de los niveles de presión sonora en el sector B.

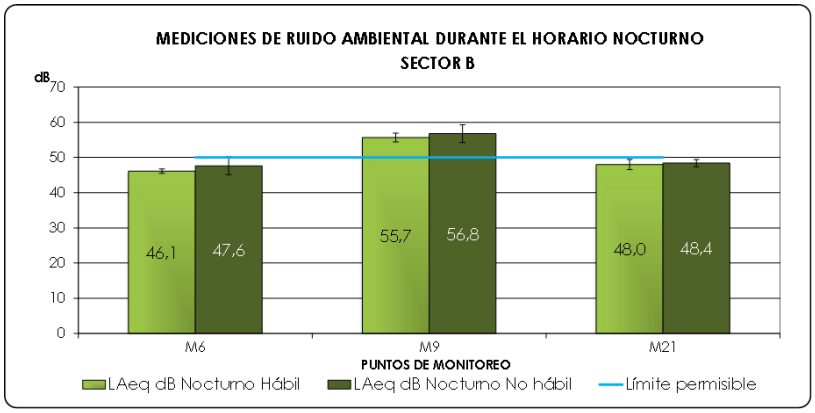


Figura 384 Niveles de presión sonora registrados durante el monitoreo de ruido ambiental en el horario nocturno (Sector B - parques)

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2021

- Sector C – Vías

En la Tabla 239, se aprecian los niveles de presión sonora para el punto el cual pese a que pertenecen al sector C “Ruido Intermedio Restringido”, subsector “Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.” de acuerdo a la Resolución No. 627 del 7 de abril de 2006 expedida por el MAVDT, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), en la cual se establece un límite máximo permisible para el horario nocturno de 70 dB.

Tabla 239 – Comparación de los Resultados Obtenidos con el Límite Máximo Permisible Durante el Horario Nocturno (Sector C).

Mediciones de Ruido Ambiental – Día Hábil y No Hábil –Sector C														
Punto de Monitoreo	Dirección					LAeq dB	Valor Máximo Permitido dB	¿Cumple?	Estadística			Fecha	Hora Inicial	Hora Final
	N	E	S	O	V				SD	CV	IC			
M4	54,8	49,8	47,9	47,1	51,6	51,2	70	SI	3,1	6,0%	3,9	14/07/2021	00:35:10	01:35:22
	54,8	47,8	46,9	48,4	51,6	51,0	70	SI	3,3	6,4%	4,2	11/07/2021	00:35:10	01:35:22
M5	48,1	48,9	47,8	47,0	46,5	47,8	70	SI	1,0	2,0%	1,2	14/07/2021	01:42:17	02:42:30
	50,1	48,9	47,8	47,0	48,5	48,6	70	SI	1,2	2,4%	1,5	11/07/2021	01:42:17	02:42:30
M7	47,4	45,6	49,0	51,1	50,3	49,1	70	SI	2,2	4,5%	2,9	14/07/2021	04:20:39	05:20:21
	50,7	45,6	49,0	54,5	56,1	52,7	70	SI	4,2	8,0%	5,4	11/07/2021	04:20:39	05:20:21
M8	51,8	51,9	48,1	49,0	53,2	51,2	70	SI	2,1	4,2%	2,7	14/07/2021	05:35:18	06:35:35
	51,8	55,1	48,2	49,0	53,2	52,2	70	SI	2,9	5,5%	3,7	11/07/2021	05:35:18	06:35:35
M10	54,9	58,8	64,4	56,3	55,4	59,7	70	SI	3,9	6,6%	5,0	15/07/2021	22:20:25	23:20:20

Mediciones de Ruido Ambiental – Día Hábil y No Hábil –Sector C														
Punto de Monitoreo	Dirección					LAeq dB	Valor Máximo Permitido dB	¿Cumple?	Estadística			Fecha	Hora Inicial	Hora Final
	N	E	S	O	V				SD	CV	IC			
	54,9	58,8	64,4	56,3	56,6	59,8	70	SI	3,8	6,3%	4,8	18/07/2021	22:20:25	23:20:20
M11	54,9	53,8	48,4	46,3	45,4	51,4	70	SI	4,4	8,5%	5,6	15/07/2021	23:30:25	00:30:20
	54,9	53,8	48,4	46,3	48,4	51,7	70	SI	3,8	7,3%	4,8	18/07/2021	23:30:25	00:30:20
M12	48,1	48,9	46,8	47,0	44,5	47,3	70	SI	1,7	3,5%	2,1	15/07/2021	00:35:17	01:35:30
	48,1	48,9	46,8	47,0	48,5	48,0	70	SI	0,9	1,9%	1,2	18/07/2021	00:35:17	01:35:30
M13	55,4	48,6	49,0	51,1	50,3	51,7	70	SI	2,7	5,3%	3,5	15/07/2021	01:42:39	02:42:21
	55,4	48,6	49,0	51,1	54,3	52,5	70	SI	3,1	5,9%	3,9	18/07/2021	01:42:39	02:42:21
M15	54,9	46,8	48,4	56,3	55,4	53,8	70	SI	4,4	8,1%	5,6	15/07/2021	04:20:25	05:20:20
	54,9	46,8	48,4	56,3	59,4	55,4	70	SI	5,3	9,6%	6,8	18/07/2021	04:20:25	05:20:20
M16	61,8	57,9	58,1	62,0	60,2	60,4	70	SI	1,9	3,2%	2,5	15/07/2021	05:35:18	06:35:35
	61,8	57,9	58,1	63,8	61,2	61,1	70	SI	2,5	4,1%	3,2	18/07/2021	05:35:18	06:35:35
M17	52,1	58,9	56,8	60,0	57,5	57,8	70	SI	3,0	5,2%	3,9	16/07/2021	21:15:17	22:15:30
	52,1	58,9	56,8	61,0	56,5	58,0	70	SI	3,3	5,7%	4,2	25/07/2021	21:15:17	22:15:30
M22	44,7	47,1	49,7	45,6	45,8	47,0	70	SI	1,9	4,1%	2,5	16/07/2021	02:50:00	03:50:00
	44,7	47,1	49,7	45,6	44,8	46,8	70	SI	2,1	4,5%	2,7	25/07/2021	02:50:00	03:50:00
M23	48,7	45,6	49,4	51,1	54,8	51,0	70	SI	3,4	6,6%	4,3	16/07/2021	04:20:39	05:20:21
	48,7	45,6	49,4	51,1	56,0	51,6	70	SI	3,8	7,4%	4,9	25/07/2021	04:20:39	05:20:21
M24	54,8	53,6	58,1	57,3	53,2	55,8	70	SI	2,2	3,9%	2,8	16/07/2021	05:35:18	06:35:35
	54,8	53,6	58,1	57,3	56,3	56,3	70	SI	1,8	3,2%	2,3	25/07/2021	05:35:18	06:35:35
M25	66,2	63,4	66,2	68,4	74,9	69,9	70	SI	4,3	6,2%	5,6	17/07/2021	21:15:39	22:15:21
	66,2	63,4	66,2	71,3	74,9	70,4	70	NO	4,6	6,6%	5,9	01/08/2021	21:15:39	22:15:21
M26	76,2	71,5	68,9	65,9	68,7	71,8	70	NO	3,9	5,4%	5,0	17/07/2021	22:20:18	23:20:35
	76,2	71,5	68,9	67,2	68,7	71,8	70	NO	3,5	4,9%	4,5	01/08/2021	22:20:18	23:20:35
M27	68,6	59,8	59,5	58,6	57,6	63,2	70	SI	4,4	7,0%	5,7	17/07/2021	23:30:25	00:30:20
	68,6	59,8	59,5	58,6	56,2	63,1	70	SI	4,7	7,5%	6,1	01/08/2021	23:30:25	00:30:20
M28	54,8	49,8	47,9	47,1	49,8	50,8	70	SI	3,0	5,9%	3,8	17/07/2021	00:35:10	01:35:22
	54,8	49,8	47,9	48,2	50,8	51,1	70	SI	2,8	5,4%	3,6	01/08/2021	00:35:10	01:35:22
M29	48,1	48,9	47,8	47,0	48,6	48,1	70	SI	0,7	1,5%	0,9	17/07/2021	01:42:17	02:42:30

Mediciones de Ruido Ambiental – Día Hábil y No Hábil –Sector C														
Punto de Monitoreo	Dirección					LAeq dB	Valor Máximo Permitido dB	¿Cumple?	Estadística			Fecha	Hora Inicial	Hora Final
	N	E	S	O	V				SD	CV	IC			
	48,1	48,9	49,8	47,0	47,3	48,3	70	SI	1,2	2,4%	1,5	01/08/2021	01:42:17	02:42:30

Resultados validos únicamente para los puntos monitoreados-prohibida la reproducción parcial o total de este informe sin autorización escrita del laboratorio.

N: Norte. E: Este. S: Sur. O: Oeste. V: Vertical. LAeq dB: Lectura equivalente en dB horario nocturno. SD: Desviación estándar. CV: Coeficiente de variación. IC: Intervalo de confianza. Mediciones realizadas en día no hábil

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2021.

De acuerdo con los niveles de presión sonora en horario nocturno, se presentaron resultados que oscilaron entre 47,0 dB (M22) y 71,8 dB (M26) en día hábil, mientras que, en día no hábil los valores estuvieron comprendidos de 46,8 dB (M22) a 71,8 dB (M26), registrando sobrepasos para día hábil de 1,8 dB (M26) y de 0,4 dB (M25) a 1,8 dB (M26) en día no hábil, con respecto al límite máximo permisible (70 dB) establecido en la Resolución No. 627 del 7 de abril de 2006, como se observa en la Figura 385 y .Figura 386**.**

Los valores reportados se atribuyen a las características normales del entorno, por lo que se alcanzaron a percibir los sonidos procedentes de las bocinas de los automotores que transitan por las vías de acceso aledañas a los puntos evaluados. Cabe resaltar que, durante el monitoreo no se identificaron fuentes de ruido permanentes. En la Figura 385 y Figura 386, se ilustra el comportamiento de los niveles de presión sonora en el sector C.

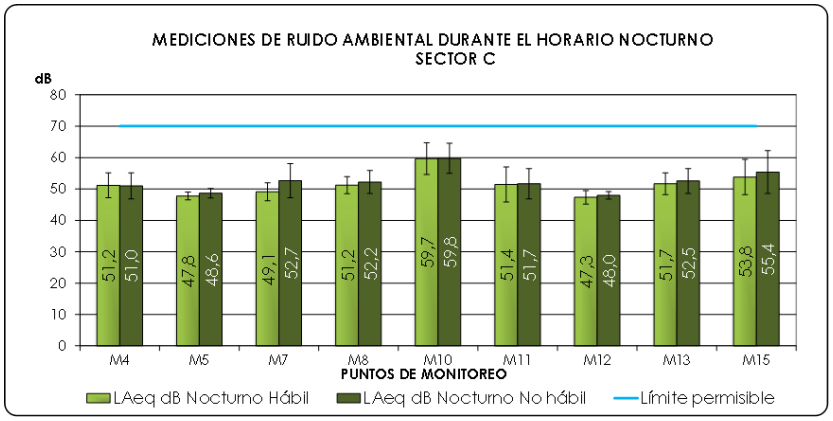


Figura 385 Niveles de presión sonora registrados durante el monitoreo de ruido ambiental en el horario nocturno (Sector C).

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2021

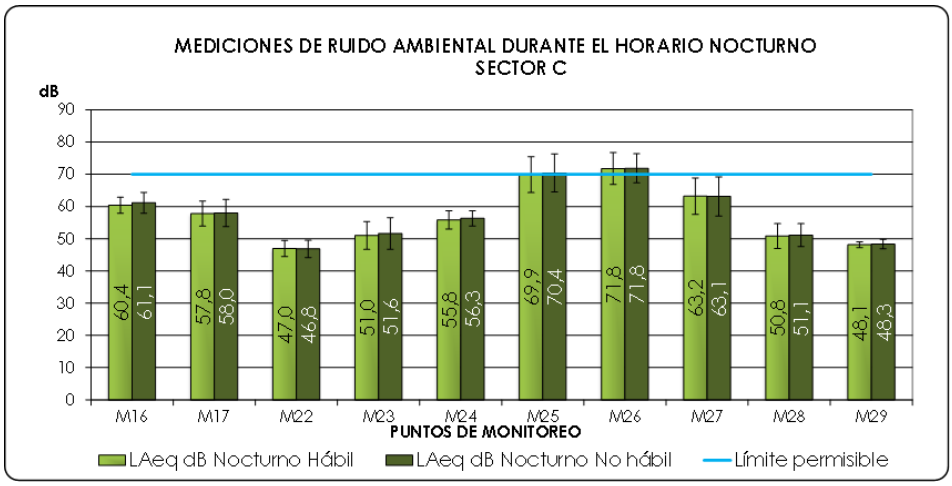


Figura 386 Continuación figura 7 Niveles de presión sonora registrados durante el monitoreo de ruido ambiental en el horario nocturno (Sector C).

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2021

Se evidenció que los niveles de presión sonora, en horario nocturno día hábil, disminuyeron de 3,0 dB (M7) a 35,8 dB (M29), con respecto a los registrados en horario diurno. En cuanto al día no hábil, se presentó un comportamiento similar, donde los NPS denotaron una tendencia a disminuir en un rango de 5,3 dB (M25) a 34,8 dB (M29), dicha variación, se asoció a las fuentes esporádicas de ruido identificadas durante el monitoreo, como la incidencia del tráfico vehicular, el cual se caracteriza por ser un ruido de tipo intermitente, puntual e impulsivo, ya que no se presenta de manera continua en el área de estudio.

- Sector A – Tranquilidad

De acuerdo con los resultados obtenidos de los puntos: M7 Hospital de Kennedy, M19 Centro dermatológico federico Lleras, M20 Hospital de la Misericordia y M21 Medicina Legal, identificados en el censo realizado para la selección de los puntos de muestreo en el sector A *Tranquilidad y Silencio*, no cumplen ya que supera los valores de los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental (noche) para este sector A los cuales establece la tabla 2 del artículo 17 de la Resolución 0627 de 2006.

En la siguiente tabla se muestra la comparación de los resultados de la campaña con los descritos en el artículo 17 de la Resolución 0627 de 2006.

Tabla 240 – Comparación de los resultados de los puntos categorizados como sector A con los valores máximos permisible de la RES. 627-2006. (Nocturno)

Punto de Monitoreo	Valores de los resultados del Monitoreo en (dB)	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental (dB) Sector A. Tranquilidad y Silencio
M 7	52,2	45
M 19	59,6	
M 20	57,9	
M 21	55	

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2021

De acuerdo con lo anterior, se identificó que el aumento de los Niveles de presión sonora se debe a que en el sector donde se realizó la toma de la muestra se encontró las fuentes de emisión de ruido tales como el paso de vehículos principalmente en la Avenida Primero de Mayo y Avenida caracas y el paso de ambulancias.

7.3.1.3.4.2 Modelo de predicción de ruido

La modelación acústica se realizó bajo el método general de cálculo ISO 9613 – 2 - Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors, Part 2 General method of calculation, basado en la definición de fuentes típicas de la base de datos del software SoundPlan versión 7.3.

La modelación predictiva de ruido se realizó implementando la base de datos de la biblioteca de fuentes de ruido que contiene el software de modelación acústica SoundPlan versión 7.3, basado en los valores publicados por la norma británica (BS 5228-1:2009) “Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites – Part 1: Noise”, a fin de obtener las curvas de igual sonoridad (i.e. Isófonas) para un día promedio de operación de la fuente objeto de estudio, bajo la condiciones de funcionamiento más desfavorables (i.e. funcionamiento simultaneo). Dichos resultados podrían permitir la toma informada de decisiones y/o realización de estudios específicos en materia de ruido.

La propagación de ruido hacia puntos receptores en condiciones de propagación homogénea y favorable acorde al estándar ISO 9613 - 2 Atenuación del sonido en espacio abierto, se calcula de manera separada y tiene en cuenta la suma de las condiciones de atenuación existentes en la trayectoria fuente/receptor.

$$LF = Lw - A_{div} - A_{atm} - A_{grd,F} - A_{dif,F}$$

Donde:

LW: Emisión

Adiv: Divergencia geométrica

Aatm: absorción atmosférica

Agrd,F: efecto del terreno

Adif,F: Difracción

A continuación, en la Tabla 241 – Propagación método de cálculo acorde a ISO 9613-2 se enlistan las condiciones de atención previstas en el modelo.

Tabla 241 – Propagación método de cálculo acorde a ISO 9613-2

PROPAGACIÓN MÉTODO DE CÁLCULO ACORDE A ISO 9613-2	
P1 – Divergencia geométrica	Diferencia máx. GND+Difracción 1,0 dB
P2 – Absorción atmosférica	ISO 9613-1 a 20 ºC y 70% humedad; Presión atmosférica 1013,3 mbar
P3 – Perfil del terreno	Plano medio del perfil del terreno
P4 – Efecto del suelo	Función de coeficiente G adimensional del terreno
P5 – Reflexiones	Consideradas en efecto del suelo
P6 – Difracciones	Dependiente de la longitud de onda y la diferencia de trayectorias
P7 – Condición meteorológica	Homogénea, ISO 9613-1 a 20 ºC – 50 ºC y 40 % y 70% humedad; Presión atmosférica 1013,3 mbar

Fuente: (Consorcio Ambiental Metro de Bogotá, 2021)

El presente numeral describe en general las características técnicas y los aspectos propios a la ejecución de la modelación predictiva de ruido, teniendo en cuenta las etapas de generación del modelo geográfico (i.e. Geodabase), ingreso de valores de ruido, cálculo de potencias volumétricas de ruido, homologación de fuentes, las cuales representan información contúndete y sensible a los resultados finales.

La metodología de modelamiento de propagación sonora se basó en la normativa ISO 9613, la cual utiliza los principios de atenuación divergente, junto a atenuación extra introducida por obstáculos y atenuación atmosférica. Para ello, se empleó el modelo SoundPlan v 7.3, el cual incorpora todas las variables físicas (relieve topográfico, uso de suelo, condiciones meteorológicas) y las características de emisión acústica de los componentes principales, permitiendo estimar la radiación sonora de los elementos hacia el exterior. Las condiciones del climáticas se consideran homogéneas (i.e. ISO 1996) para una gama amplia de condiciones de temperatura (20° – 40°) y humedad (50% - 90%), La norma utilizada considera siempre vientos con intensidades entre 3 y 4 m/s a favor de la propagación hacia la población más cercana.

Las características de las emisiones de ruido para cada fuente se basaron en los valores publicados por la norma británica (BS 5228-1:2009) “Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites – Part 1: Noise” y las Guías de Predicción de Ruido del Gobierno Australiano (General Noise Prediction Guideline ÖAL 28), considerando la marca de referencia y tipo. Una vez asignados los niveles de potencia de ruido a cada maquinaria según la ubicación y el tipo de actividad, se determinó

el nivel de potencia acústica total que representa una fuente de área de emisión de ruido, dada por la ecuación:

Ecuación de fuentes de área de emisión de ruido

$$L_T = 10 \log\left(\sum_i^n 10^{\frac{L_i}{10}}\right)$$

Donde LT es la suma de todas las fuentes en simultáneo que radian sonido, n es el número de fuentes presentes en un área específica y Li son los niveles de ruido de cada fuente expresada en dB(A).

Software de modelación SoundPlan

SoundPlan fue uno de los primeros programas de modelado de ruido en el mercado, como uno de los pioneros en mercado de programas informáticos para la caracterización de ruido ambiental. El programa emplea el cálculo de niveles de ruido provenientes de tráfico viario (calles y carreteras), ferrocarriles, industria (interior y exterior), aeropuertos.

El núcleo del Software es la predicción de ruido en el medio ambiente. Producto de varias fuentes las cuales se propagan y se dispersan sobre un terreno dado, de conformidad con las leyes de la física.

A nivel mundial, muchos gobiernos y asociaciones de ingenieros sintieron la necesidad de desarrollar algoritmos que contengan las principales normativas y estándares de acústica propios de la región con el fin de que diferentes ingenieros evalúan el mismo escenario obteniendo respuestas razonablemente cercanas a una situación en particular.

SoundPlan tiene la capacidad de analizar cualquier situación o elemento de la realidad, lo cual es determinado por la cantidad de información de entrada suministrada el núcleo de cálculo. Viaductos, túneles, pantallas con deflector o con diferentes materiales, acústica interior, edificaciones acústicas, aeropuertos, sistemas de control de ruido.

El método implementado por SoundPlan es basado en la norma ISO 9613, este método es general en el sentido de que se puede aplicar a una amplia variedad de fuentes de ruido, y cubre la mayor parte de los principales mecanismos de atenuación. Hay, sin embargo, las limitaciones en su uso, que surgen principalmente de la descripción del ruido ambiental en la serie de normas ISO 1996 y que se mencionan en las limitaciones del presente documento.

Ingreso de operaciones al modelo

A continuación, se presentan las potencias acústicas asignadas a las principales fuentes de ruido para cada uno de los tipos de zonas consideradas para el desarrollo de actividades, la cual se basa en la guía ambiental internacional como la Norma Británica (BS 5228-1:2009) “Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites – Part 1: Noise”. Asímismo, se revisaron las fichas técnicas disponibles de cada equipo a fin de extraer información relacionada con potencias acústicas

Base de datos geográfica y generación modelo digital de terreno DGM

El primer paso para el desarrollo de una modelación acústica consiste en realizar una breve descripción del área objeto de estudio, en este caso del PMAS de redes y el entorno asociado a la misma (i,e, tipo de suelos, geometría, edificaciones, elevación del terreno, edificaciones receptores, áreas de bosques, fuentes,. etc.).

Teniendo en cuenta que el mecanismo de importación de datos del software SoundPlan, se realiza mediante datos geoespaciales estructurados en shapefiles, en los cuales los datos de atributos se guardan en tablas DBF, para cada una de las entidades del modelo, la entidad relación se definió por medio de una tabla incluyendo las columnas correspondientes a los atributos Ld y Ln. (i.e. Nivel promedio, día, noche)

Estos datos se ingresan a la base de datos geográfica del modelo y se estructura el entorno de modelación, cabe resaltar que entre mayor detalle en cuanto a la distribución espacial del modelo y las características de dispersión de las fuentes de ruido mayor será el valor relacionado al porcentaje de acierto en el modelo, presentado tolerancias que no superan 1 dB de error entre la situación futura y situación real, sin tener en cuenta el aporte de fuentes ajenas al funcionamiento de la fuente objeto de estudio.

Código de colores: La selección del tamaño de la grilla de cálculo se define a partir de un análisis a las zonas que se consideran vulnerables por el funcionamiento del predio objeto de estudio (i.e. aquellas zonas sobre las que existe viviendas residenciales), el código de colores o la escala hace referencia a los rangos de valores establecidos en el cálculo, los cuales se representan para niveles bajos hasta el límite de 45 con tonos verdes medios, para niveles medios se utilizan tonos rojos y para valores altos o superiores a 80 dB los tonos azul oscuro.

Teniendo en cuenta que se busca establecer el nivel de afectación sobre el área de influencia, se selecciona una grilla cuya área de cobertura permita un análisis completo de la zona. La distancia de cálculo para la reflexión al receptor es de 200 m y al foco de 50 m. Por otra parte, se establece un rango de valores de niveles de ruido suficiente como para cumplir con lo establecido en la resolución 627 del MAVDT.

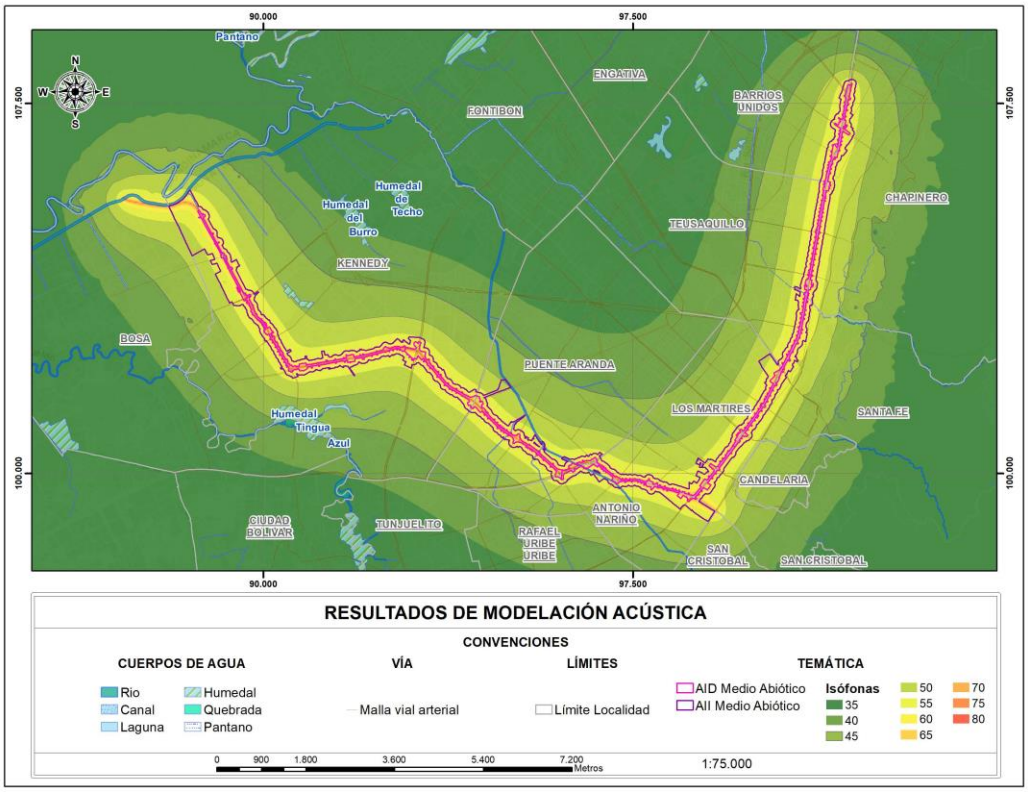


Figura 387 Resultados de modelación acústica

Fuente: (Consorcio Ambiental Metro de Bogotá, 2021)

De acuerdo con la figura anterior, se puede observar que los niveles más altos de presión sonora, que se encuentran en el rango de 65 a 80 dB serán emitidos en el área de directa intervención, esto teniendo en cuenta que el modelo proyecta las emisiones de ruido para las actividades constructivas proyectadas para la PLMB, mientras que la presión sonora irá decayendo en el orden de los 60 a 50 dB en el área de influencia indirecta del medio abiótico. Cabe resaltar que, en las zonas próximas a las áreas de influencia, la percepción de ruido irá disminuyendo hasta 40 dB

7.3.2 Medio Biótico

Para conocer el medio biótico del área de influencia del proyecto se hace necesario hacer énfasis en ciertos factores como la estructura ecológica principal, coberturas, zonas de vida, caracterización florística y faunística.

De esta manera, para la estructuración metodológica de este componente, se involucran procesos sistemáticos y secuenciales de observación, descripción, ajustes y complementación de la documentación bibliográfica y cartográfica existente para las áreas de influencia definidas, además de procesos temáticos, foto interpretativos y analíticos, tendientes a caracterizar el área requerida para la materialización de las obras de construcción. Así bien, con el fin de garantizar la sostenibilidad ambiental del proyecto y mejorar el proceso participación de todos los actores en la toma de decisiones del mismo, debido a que presenta alta probabilidad de provocar impactos ambientales negativos importantes; es decir, de gran magnitud, en un territorio amplio y durante un tiempo prolongado, dentro del desarrollo del presente numeral fueron tenidas en cuenta las Salvaguardias ambientales y sociales de la Banca Multilateral; bajo los lineamientos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) se revisó la Política de medio ambiente y cumplimiento de salvaguardas (OP -703), en cuanto a los parámetros del Banco Mundial (BM) se revisó la política de Evaluación ambiental (OP 4.01) y Manejo de pesticidas (OP 4.09) Finalmente, con base en lo estipulado por el Banco Europeo de Inversiones (BEI), se tuvieron presente la política de Evaluación de impactos ambientales y sociales y riesgos y la política de Biodiversidad y ecosistemas.

Vale la pena resaltar que la política del Banco Mundial Hábitats Naturales (OP/BD 4.04), se analizó y fue puesta en consideración para el presente estudio, sin embargo teniendo en cuenta que la política va orientada a salvaguardar las funciones ecológicas de hábitats naturales vulnerables, luego de realizado el análisis detallado de las áreas de influencia, no se identificaron hábitats con estas características puesto que el área en la que se desarrolla el proyecto presenta una alta intervención antrópica y las coberturas vegetales presentan fuerte transformación.

Es decir que tal y como se explicó en el Capítulo 3 Metodología, la caracterización del medio que se presenta a continuación acogen las Políticas de salvaguardas de la Banca Multilateral relacionadas en la Figura 388, con el objeto de garantizar la sostenibilidad ambiental del proyecto, así como prevenir, mitigar y gestionar los riesgos e impactos ambientales y sociales, potencializar los impactos positivos y mejorar el proceso de participación de los diversos actores en la toma de decisiones-

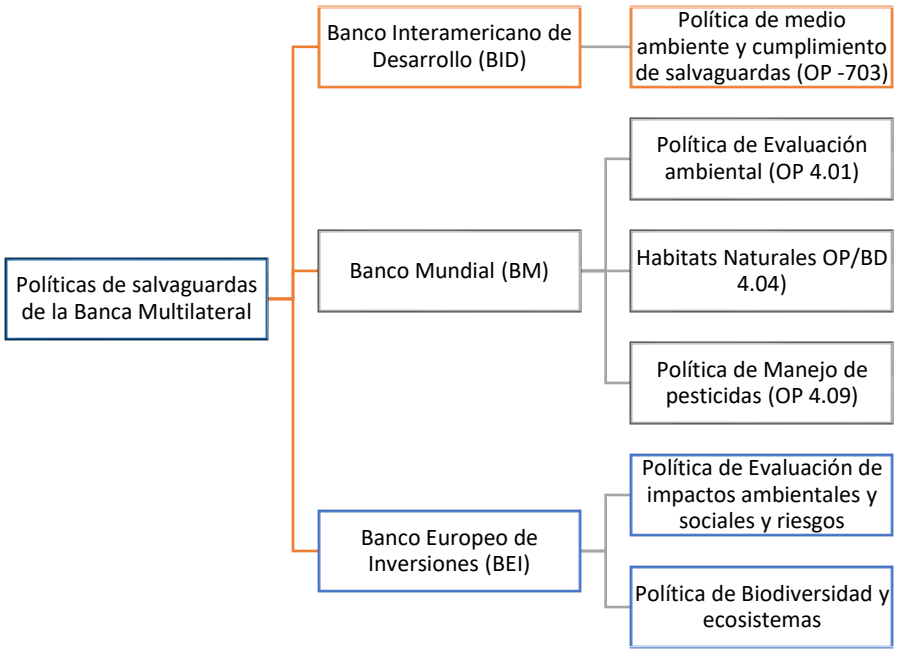


Figura 388 Políticas de salvaguardas de la Banca Multilateral

componente biótico

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.3.2.1 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

Se realizó una validación de información cartográfica y bibliográfica para el área de influencia biótica indirecta, donde se determinó que NO se presentan traslapes con ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas como lo son: Sistema Nacional de área protegidas SINAP, Áreas complementarias para la conservación, Prioridades SINAP y Ecosistemas Sensibles como el Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá.

7.3.2.2 Estructura Ecológica Principal – EEP

La Estructura Ecológica Principal – EEP está definida por el POT vigente como una de las tres estructuras superpuestas e interdependientes en torno a los cuales se define la estrategia de ordenamiento para el D.C. en desarrollo del primer principio básico de la misma: la protección y tutela del ambiente y los recursos naturales y su valoración como sustrato básico del ordenamiento territorial.

De conformidad con el Decreto Distrital 190 de 2004, la EEP tiene cuatro componentes a saber:

- El sistema de áreas protegidas del Distrito Capital,
- Los parques urbanos
- Los corredores ecológicos
- El área de manejo especial del Río Bogotá

Tabla 242 – Estructura Ecológica Principal del POT

1. Sistemas de Áreas Protegidas del Distrito Capital	2. Parques Urbanos	3. Corredores ecológicos	4. Área de Manejo Especial del Río Bogotá
1.1. Áreas de Manejo Especial Nacional	2.1 Parques de Escala Metropolitana	3.1. Corredor Ecológico de Ronda	4.1 Ronda Hidráulica del Río Bogotá
1.2. Áreas de Manejo Especial Regionales	2.2 Parques de Escala Zonal	3.2. Corredor Ecológico Vial	4.2. Zona de Manejo y Preservación del Río Bogotá
1.3 Santuario Distrital de Fauna y Flora		3.3 Corredor Ecológico De Borde	
1.4 Área Forestal Distrital		3.4 Corredor Ecológico Regional	
1.5. Parque Ecológico Distrital			
1.6. Parque Ecológico de Humedal			

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Así bien, para el proyecto en cuestión se determinó que áreas de la estructura ecológica principal de Bogotá se podrían ver afectadas, en la siguiente tabla se detallan los componentes que tiene presencia dentro del área de influencia indirecta componente flora para el área de estudio (véase Tabla 243)

Tabla 243 – Estructura Ecológica Principal del AII y AID

Estructura Ecológica Principal – EPP	Nombre	Área (ha)	
		Dentro del AII	Dentro del AID
Sistemas de Áreas Protegidas del Distrito Capital	Humedal La Vaca	0,00	2,24
Corredor Ecológico de Ronda	Canal Albina	0,33	1,30
	Río Fucha	0,99	8,22
	Canal Arzobispo	0,27	2,15
Zona de Manejo y Preservación Ambiental	Canal Cundinamarca	0,00	0,56
	Canal Río Seco Sector 1	0,14	0,32

Estructura Ecológica Principal – EPP	Nombre	Área (ha)	
		Dentro del AII	Dentro del AID
	Zona de Manejo y Preservación Ambiental del Río Bogotá	0,00	1,75
Parque Urbano	El Porvenir (Gibraltar)	2,71	71,86
	Milenta Tejar San Eusebio	0,16	11,89

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Todas las áreas de la Estructura Ecológica Principal en cualquiera de sus componentes constituyen suelo de protección con excepción de los Corredores Ecológicos Viales que se rigen por las normas del sistema de movilidad. En la Tabla 94 se presenta la cuantificación de las proporciones de áreas de superposición dentro de las Áreas de Influencia para cada uno de los elementos presentes dentro de la estructura ecológica principal.

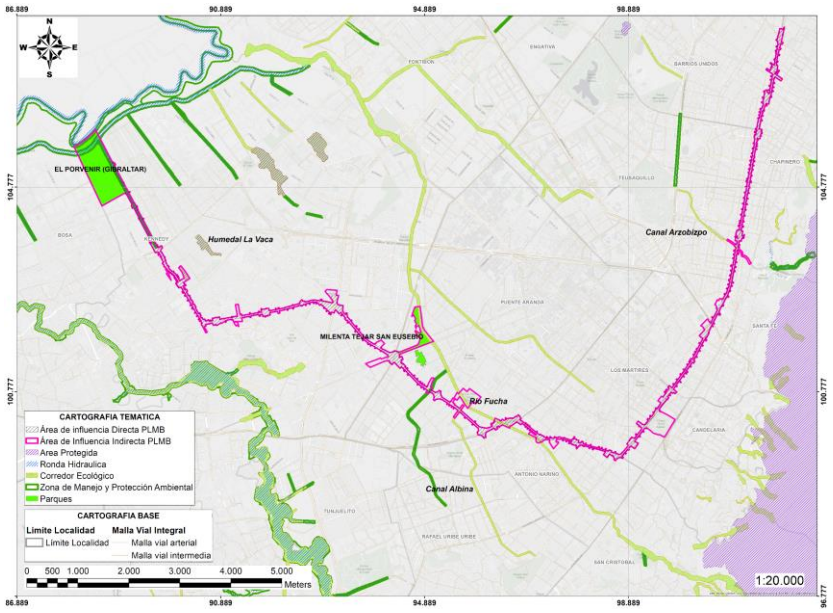


Figura 389 Estructura Ecológica Principal del Área de Influencia (AI)

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.2.1 Sistemas de Áreas Protegidas del Distrito Capital

El POT reconoce el conjunto de las áreas de valor ecológico como un sistema, y para orientar su manejo estableció categorías y regímenes específicos de uso para tratar las áreas protegidas de acuerdo con la naturaleza de servicios ambientales que prestan y su vocación, articulándolas a las actividades humanas, en función de su papel ambiental más amplio.

El Sistema de Áreas Protegidas del Distrito Capital, se concibe este sistema como parte de un sistema regional mayor, e integrado entre el territorio urbano y rural del D.C. En consecuencia, el plan define el conjunto de áreas que conforma el sistema de áreas protegidas (Artículo 81), las identifica y delimita como suelo de protección, y determina el régimen de usos específico para dos grupos:

- Áreas protegidas del orden nacional y regional
- Áreas protegidas del orden distrital

Las áreas protegidas declaradas por los órdenes regional o nacional hacen parte del sistema de áreas protegidas del Distrito Capital, para efectos de planificación e inversión, acogiendo el régimen de usos, planes de manejo y reglamentos específicos establecidos para cada una por la autoridad ambiental competente.

Dentro del área de influencia del proyecto Metro de Bogotá Línea 1 se encuentra el Humedal de La Vaca Sector 1, este humedal se encuentra dentro de la categoría de Parque Ecológico de Humedal, esta categoría es un área de alto valor escénico y/o biológico que, por ello, tanto como por sus condiciones de localización y accesibilidad, se destina a la preservación, restauración y aprovechamiento sostenible de sus elementos biofísicos para educación ambiental y recreación pasiva.

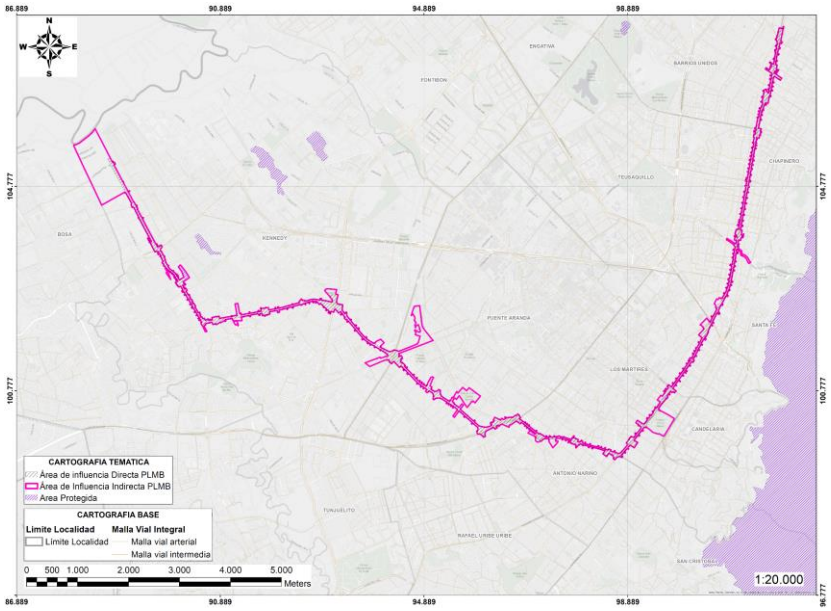


Figura 390 Área Protegidas en el Área de Influencia (AI)

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

El Humedal La Vaca se encuentra dentro del área de influencia, sin embargo, no se afecta por la construcción de este. En cuanto a las demás Categorías del sistema de áreas protegidas del POT no se encuentran dentro del área de influencia o próximas al proyecto.

7.3.2.2.2 Parques Urbanos

Los Parques Distritales corresponden a aquellos espacios verdes de uso colectivo que actúan como reguladores del equilibrio ambiental, son elementos representativos del patrimonio natural y garantizan el espacio libre destinado a la recreación, contemplación y ocio para todos los habitantes de la ciudad. Se organizan jerárquicamente y en forma de red para garantizar el cubrimiento de toda la ciudad, e involucran funcionalmente los principales elementos de la estructura ecológica principal para mejorar las condiciones ambientales en todo el territorio urbano.

Estas áreas de recreación están enmarcadas en el contexto urbano dentro del límite definido para el área urbana de Bogotá y están clasificados de la siguiente manera:

- Parques de escala regional
- Parques de escala metropolitana y zonal

Como contexto, los parques urbanos metropolitanos y zonales son definidos por el POT vigente como elementos de la EEP, en virtud de su potencial como elementos que complementan en área y conectividad ecológica a la red de espacios conformada por las áreas protegidas.

Los parques urbanos que se encuentran dentro del Área de Influencia (AI) son: El Porvenir (Gibraltar), El Porvenir, La Amistad, Milenta Tejar San Eusebio, Ciudad Montes, La Fragua, Tercer milenio y Parque Nacional Enrique Olaya Herrera.

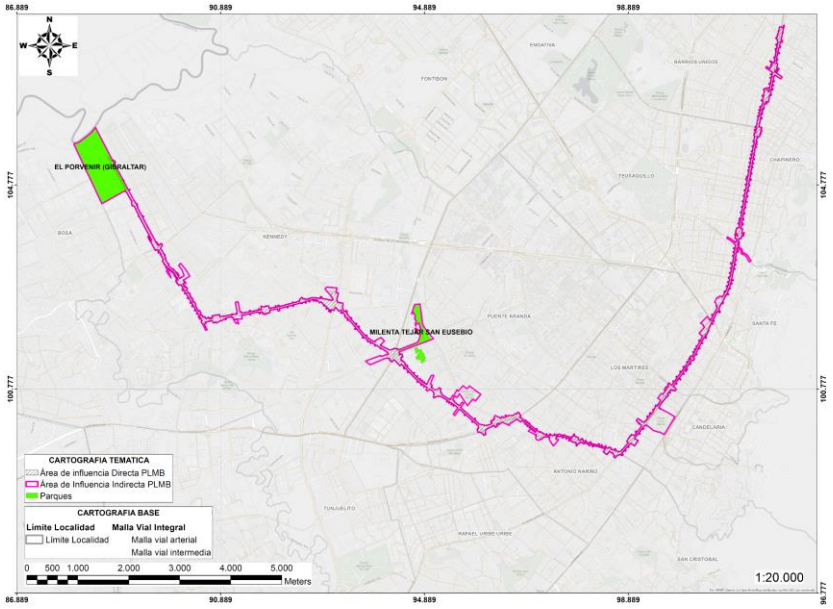


Figura 391 Parques Urbanos en el Área de Influencia (AI)

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Así bien, en la Fotografía 72 se detalla entre la categoría de Parque urbano el Parque El Porvenir (Gibraltar).



Fotografía 72 20/01/2022. Parque urbano El Porvenir (Gibraltar)

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.3.2.2.3 Corredores Ecológicos

El POT vigente define los Corredores Ecológicos como zonas verdes lineales que siguen los bordes urbanos y los principales componentes de la red hídrica y la malla vial arterial como parte del manejo ambiental de las mismas y para incrementar la conexión ecológica entre los demás elementos de la Estructura Ecológica Principal, desde los Cerros Orientales hasta el Área de Manejo Especial del Río Bogotá y entre las áreas rurales y las urbanas.

Determina a su vez cuatro tipos de corredores:

- Los de ronda
- Los viales
- Los de borde
- Los regionales

Cada uno de estos responde a intenciones diferentes en el marco de la Política sobre medio ambiente y recursos naturales del componente urbano del POT vigente relacionada con el consolidar funcional y físicamente la EEP posibilitando la conectividad ecológica y la creación de transiciones territoriales entre lo urbanizado y lo no urbanizado.

7.3.2.2.4 Corredores Ecológicos de ronda

Pertenecen a esta categoría las áreas conformadas por la ronda hidráulica y la zona de manejo y preservación ambiental de los siguientes cursos, según sean acotadas por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y aprobadas mediante acto administrativo por la autoridad ambiental competente.

Derivan del interés en que el manejo de las rondas y la ZMPA contribuyan a la consolidación de los cuerpos de agua como ejes de articulación de los ecosistemas. Entre los propósitos establecidos para

la planificación, diseño y manejo general de los corredores ecológicos puede inferirse que además de la protección del ciclo hidrológico y la conectividad ecológica, este tipo de corredor aporta al aumento de la permeabilidad y hospitalidad del medio urbano y rural al tránsito de las aves y otros elementos de la fauna regional que contribuyan a la dispersión de la flora nativa, a la incorporación de la riqueza florística regional a la arborización urbana, y a la provisión de espacio público para la recreación pasiva de las comunidades vecinas.

Dentro del área de influencia se encuentran los siguientes corredores ecológicos de ronda: Humedal de la vaca, Rio Fucha, Canal Albina y Canal Arzobispo.

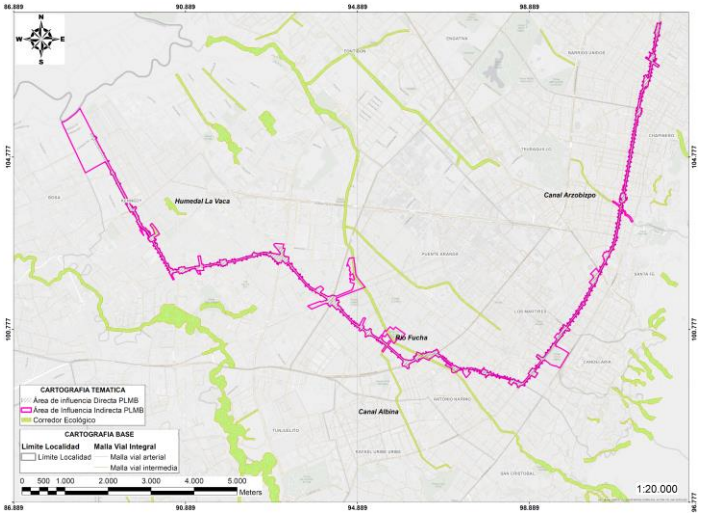


Figura 392 Corredor Ecológico de Ronda en el Área de Influencia (AI)

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021



Fotografía 73 20/01/2022. Vista del área identificada del Rio Fucha

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En la Fotografía 74 se detalla el Canal arzobispo que hace parte de la estructura ecológica principal asociada al área de influencia del proyecto.



Fotografía 74 20/01/2022. Detalle de parte del canal arzobispo presente en el área de influencia indirecta

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.3.2.2.4.1 Corredores Ecológicos Viales

Los corredores ecológicos viales corresponden a las zonas verdes y áreas de control ambiental de las vías urbanas de las clases V-0, V-1, V-2 y V-3 y las áreas de control ambiental de las vías principales y regionales en suelo rural y de expansión.

Son excluidos del suelo de protección, pero incorporados a la EEP para su manejo de manera que se aporte a la mitigación de los efectos negativos del tránsito automotriz en la red vial. Esto hace parte de la incorporación de criterios ambientales al sistema de movilidad, y aunque el plan no precisa los mecanismos para su implementación, se enmarca también en otros de los propósitos generales definidos para los corredores ecológicos, como la incorporación de la biodiversidad florística regional a los corredores viales, y el embellecimiento escénico de la ciudad.

7.3.2.2.4.2 Corredores Ecológicos de Borde

Se articulan al objetivo general de consolidar la EEP del Distrito como mecanismo de control de bordes y prevención de los procesos informales de expansión urbana, lo cual constituye uno de los pilares del enfoque regional del POT. El Plan desde el 2000, señala que estos elementos provean un límite natural a la ciudad para facilitar el control del crecimiento urbano ilegal sobre el espacio rural.

7.3.2.2.5 Área de manejo especial del Río Bogotá – AMERB

La definición del AMERB como parte de la EEP, parte de la intención de crear un sistema de zonas ambientales que permita relacionar espacialmente los cerros orientales con la ronda del rio Bogotá mediante el sistema de rondas de los cuerpos de agua superficiales de la ciudad.

El POT determinó la zona compuesta por la ronda hidráulica y la zona de manejo y preservación ambiental ZMPA, de 270 metros que había sido concebida de manera autónoma por la ciudad y reconfirmada sistemáticamente desde sus figuras de planeamiento por varias décadas, como componente estructurante del sistema macro de soporte ambiental en conjunto con los Cerros Orientales.

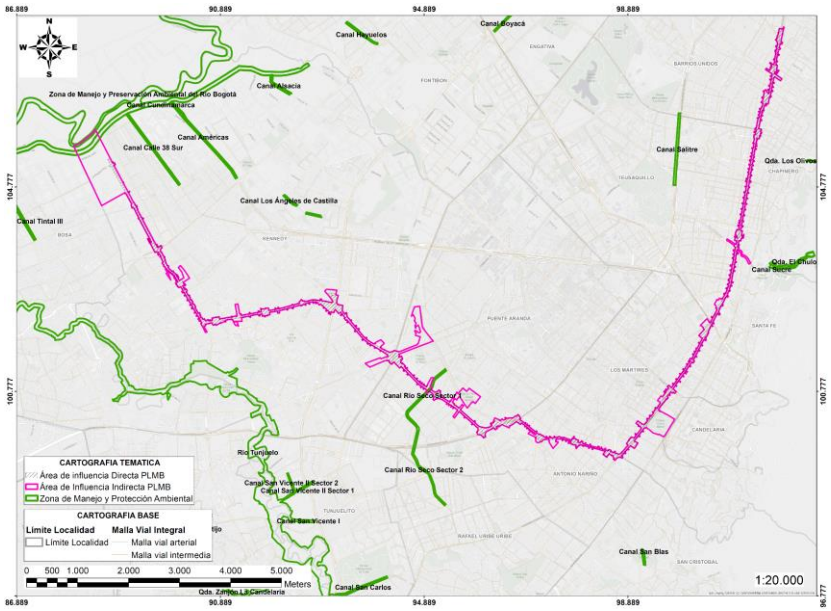


Figura 393 AMERB en el Área de Influencia (AI)

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

El proyecto transcurre por la zona de manejo y preservación del Río Bogotá, Canal de Cundinamarca, y el Canal Río Seco Sector1.

Tabla 244 –AMERB el área de influencia

Área de influencia	Actos administrativos
Zona de Manejo y Preservación Ambiental del Río Bogotá	Res CAR 0497 21 de feb de 2019/Dec 190 de 2004
Canal Cundinamarca	Res. 0369 de 2019
Canal Río Seco Sector1	Res. 1032 de 2010

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022



Fotografía 75 20/01/2022. Canal del Río Seco Sector 1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.3.2.3 Ecosistemas Terrestres

El estudio sobre ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, 2017 muestra los Ecosistemas presentes para el territorio nacional, esta información fue consultada y cruzada con el área de influencia, identificando las formaciones vegetales presentes, dicha información se describe a continuación:

7.3.2.3.1 Zona de vida Holdrige

De acuerdo con Holdrige, en el área de influencia para el componente flora se localiza en dos formaciones vegetales la primera que corresponde a bosque seco montano bajo (bs-MB) la cual presenta una precipitación entre 500 y 1000 mm, biotemperatura entre los 12 y 18 °C y alturas entre los 2000 a 3000 metros sobre el nivel del mar ocupando el 90.29% del área de influencia biótica indirecta (258.93 ha) y el 92.88% del área de influencia directa biótica (139.73 ha). La segunda corresponde a bosque húmedo montano bajo (bh-MB) la cual presenta una precipitación entre 1000 y 2000 mm, biotemperatura entre los 12 y 18 °C y alturas entre los 2000 a 3000 metros sobre el nivel del mar ocupando el 9.71% del área de influencia indirecta biótica (27.84 ha) y el 7.12% del área de influencia directa (10.72 ha).

Tabla 245 –Zona de Vida del Área de influencia (AI) componente flora

Zona de vida Holdrige		Área de influencia indirecta biótica (AII)		Área de influencia directa biótica (AID)	
		ha	%	ha	%
Bosque seco Montano Bajo	bs-MB	258.93	90.29%	139.73	92.88%
Bosque húmedo Montano Bajo	bh-MB	27.84	9.71%	10.72	7.12%

Zona de vida Holdrige	Área de influencia indirecta biótica (AII)		Área de influencia directa biótica (AID)	
	ha	%	ha	%
Total	**286.77**	**100.00%**	**150.44**	**100.00%**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En la Figura 394 se pueden observar espacialmente las Zonas de vida del Área de Influencia (AI) componente flora para ver a mayor detalle véase Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A08 / 8.1 FLORA.

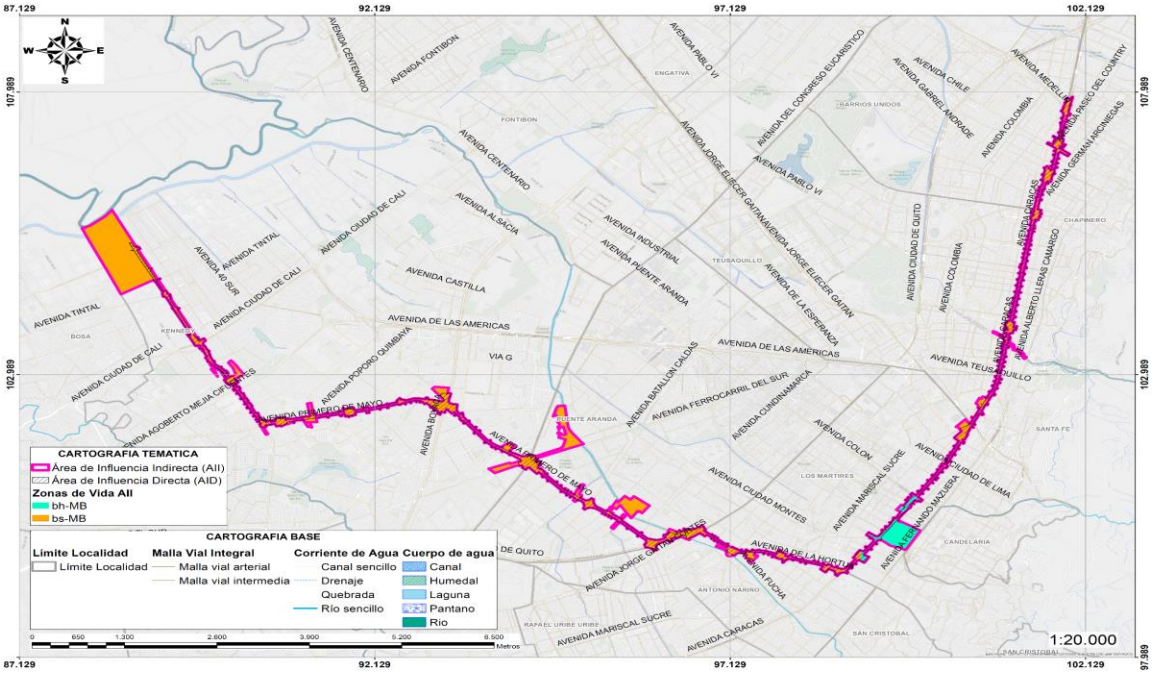


Figura 394 Vista general Zonas de vida del Área de Influencia (AI) componente flora

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

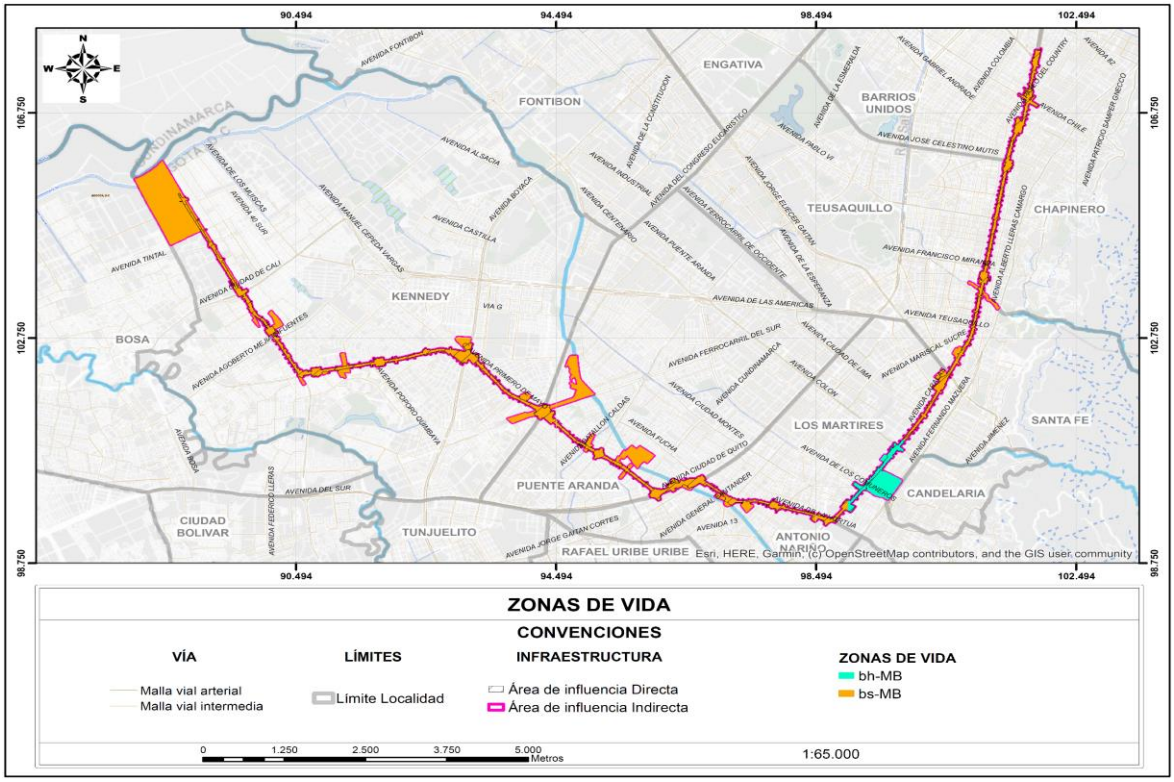


Figura 395 Vista de detalle Zonas de vida del Área de Influencia (AI) componente flora

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.3.2 *Zonas y Subzonas climáticas Manual de Coberturas Vegetales de Bogotá D.C, propuesto por el Jardín Botánico de Bogotá (2020)*

Es necesario resaltar que a lo largo del corredor de la Primera Línea del Metro de Bogotá se encuentran diferentes subzonas climáticas y urbanas que traen consigo la necesidad de un rango más amplio de adaptación a las condiciones ambientales y urbanas y en general a la Estructura Ecológica Principal y la conservación de la diversidad biología de Bogotá.

De acuerdo con el decreto 3600 del 2007, se entiende como Estructura Ecológica Principal el conjunto de elementos bióticos y abióticos que dan sustento a los procesos ecológicos esenciales del territorio, cuya finalidad principal es la preservación, conservación, uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables los cuales brindan la capacidad de soporte para el desarrollo socioeconómico de las poblaciones.

El *Manual de Coberturas Vegetales de Bogotá D.C*, propuesto por el Jardín Botánico de Bogotá (2020), menciona que los diseños paisajísticos que se propongan para la ciudad deben fortalecer la Estructura Ecológica Principal en términos de sus funciones ecológicas de conectividad, regulación climática, provisión de hábitats, y en general, mejorar las condiciones ambientales de la Estructura ecológica

Principal y el Sistema de Espacio Público asociadas a la arborización, la jardinería urbana y la rehabilitación ecológica.

Por lo anterior, a continuación, se presentan los factores determinantes como lo son subzonas climáticas de Bogotá (véase Tabla 246)

Subzonas climáticas del corredor:

Tabla 246 – Subzonas climáticas de la Primera Línea del Metro de Bogotá

Zona Climática urbana dentro del trazado de la Primera Línea del Metro de Bogotá		Características		
		Precipitación (mm)	Densidad Arborea	Densidad Edificaciones
ZONA 1	Z 1,1	825,03	Muy Baja	Alta
	Z 1,2	638,11	Muy Baja	Alta
	Z 1,3	454,81	Muy Baja	Alta
ZONA 2	Z 2,1	881,99	Baja	Media
	Z 2,2	700,01	Baja	Media
	Z 2,3	503,76	Baja	Baja
ZONA 3	Z 3,1	873,36	Muy Baja	Baja
	Z 3,2	705,37	Muy Baja	Baja
	Z 3,3	497,92	Muy Baja	Baja
ZONA 4	Z 4,1	846,76	Baja	Baja
	Z 4,2	640,94	Baja	Baja
	Z 4,3	496,62	Baja	Baja
ZONA 5	Z 5,2	578,82	Muy Baja	Baja
	Z 5,3	423,21	Muy Baja	Baja
ZONA 6	Z 6,1	781,73	Muy Baja	Media

Fuente: Manual de coberturas vegetales (2020)

Para el área de influencia del componente flora predomina la subzona Z3.1, que se caracteriza por tener la precipitación 873,36 mm, densidad arbórea es Muy Baja y densidad edificaciones es Baja. (Tabla 247).

Tabla 247 – Subzonas climáticas área de influencia componente flora

Zona Climática urbana dentro del trazado de la Primera Línea del Metro de Bogotá		Área de influencia indirecta componente flora (AII)		Área de influencia directa componente flora (AID)	
		ha	%	ha	%
ZONA 1	Z 1,1	0.43	0.15%	0.25	0.17%
	Z 1,2	1.89	0.65%	1.21	0.80%
	Z 1,3	5.25	1.86%	3.41	2.27%
ZONA 2	Z 2,1	4.16	1.48%	3.02	2.01%
	Z 2,2	6.24	2.13%	4.55	3.03%
	Z 2,3	7.35	2.26%	4.10	2.72%
ZONA 3	Z 3,1	63.54	22.32%	48.43	32.19%
	Z 3,2	45.69	16.18%	42.79	28.44%
	Z 3,3	40.78	14.32%	36.43	24.21%

Zona Climática urbana dentro del trazado de la Primera Línea del Metro de Bogotá		Área de influencia indirecta componente flora (AII)		Área de influencia directa componente flora (AID)	
		ha	%	ha	%
ZONA 4	Z 4,1	8.52	3.02%	0.05	0.03%
	Z 4,2	14.51	5.12%	0.44	0.29%
	Z 4,3	49.46	17.46%	3.33	2.21%
ZONA 5	Z 5,2	0.02	0.01%	0.00	0.00%
	Z 5,3	14.21	5.44%	0.00	0.00%
ZONA 6	Z 6,1	3.76	1.33%	0.14	0.10%
CUERPOS DE AGUA		20.95	6.26%	6.26%	1.51%
Total		**286.77**	**100.00%**	**150.44**	**100.00%**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En la Figura 396 se detalla la distribución de las subzonas climáticas para toda el área de influencia del componente flora. (Véase Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A08 / 8.1 FLORA).

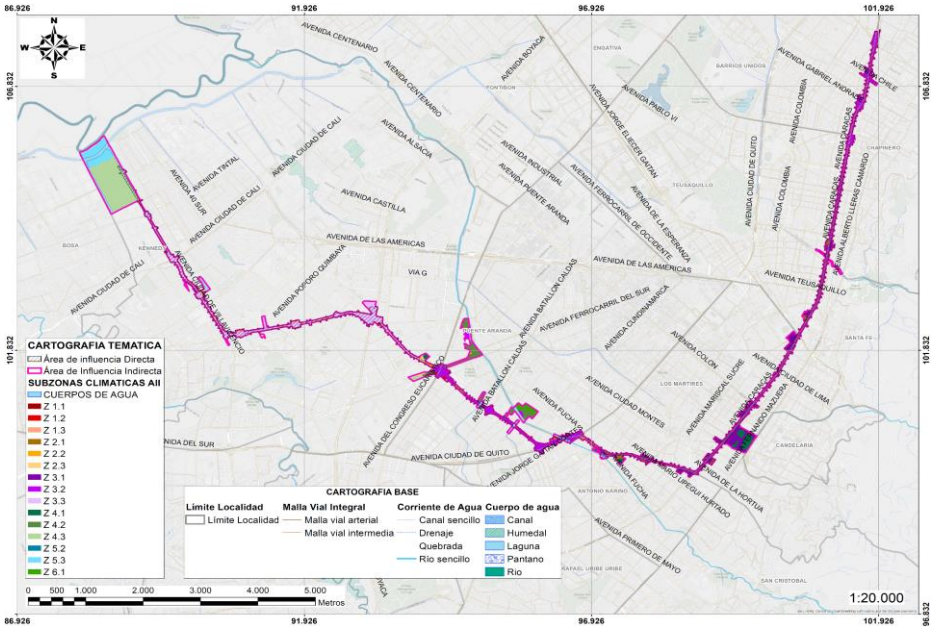


Figura 396 Vista general Subzonas climáticas área de influencia componente flora

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

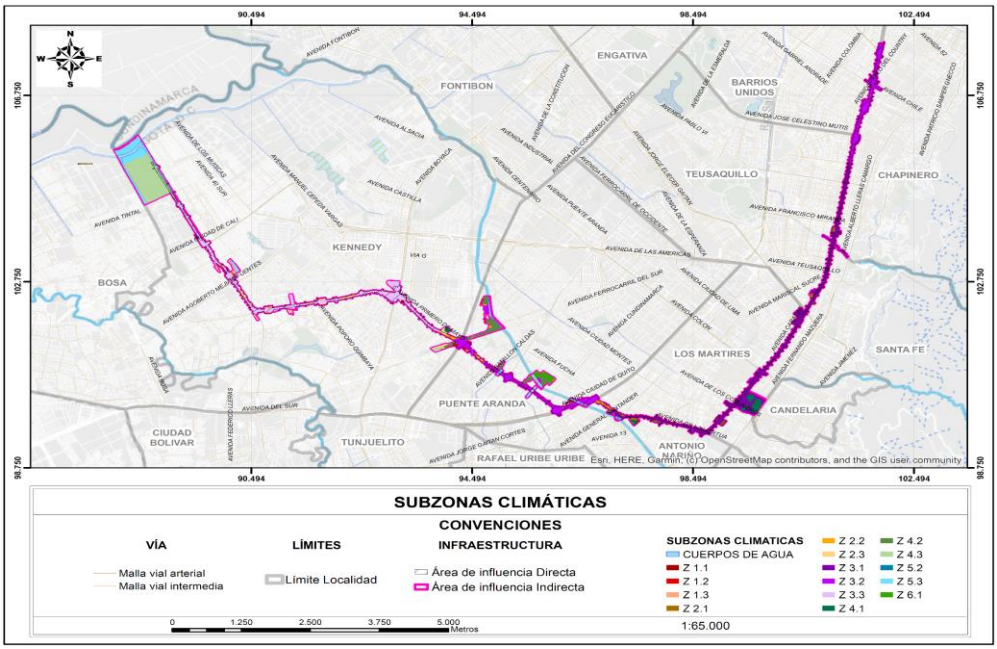


Figura 397 Vista de detalle Subzonas climáticas área de influencia componente flora

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.3.3 *Biomas y Ecosistemas*

7.3.2.3.3.1 *Biomas*

Se realizó el cruce con la capa de Ecosistemas 2017 (IAvH, 2017), para el área de influencia del componente flora cuenta con cuatro (4) biomas: con una representatividad del 45.31% (129.95 ha) del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental seguido por el Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental con el 33.12% (94.98 ha), Helobioma Altoandino cordillera oriental con el 20.13% (57.74 ha) y por último con el 1.43% (4.10 ha) el Hidrobioma Altoandino cordillera oriental.

Tabla 248 –Biomas del Área de Influencia

Bioma	Área de influencia indirecta biótica		Área de influencia directa biótica	
	ha	%	ha	%
Helobioma Altoandino cordillera oriental	57.74	20.13%	2.75	1.83%
Hidrobioma Altoandino cordillera oriental	4.10	1.43%	0.16	0.11%
Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	129.95	45.31%	88.56	58.86%
Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	94.98	33.12%	58.98	39.20%
Total	**286.77**	**100.00%**	**150.44**	**100.00%**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En la Figura 398 se presentan los Biomas del área de influencia para observar en más detalle Véase Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A08 / 8.1 FLORA

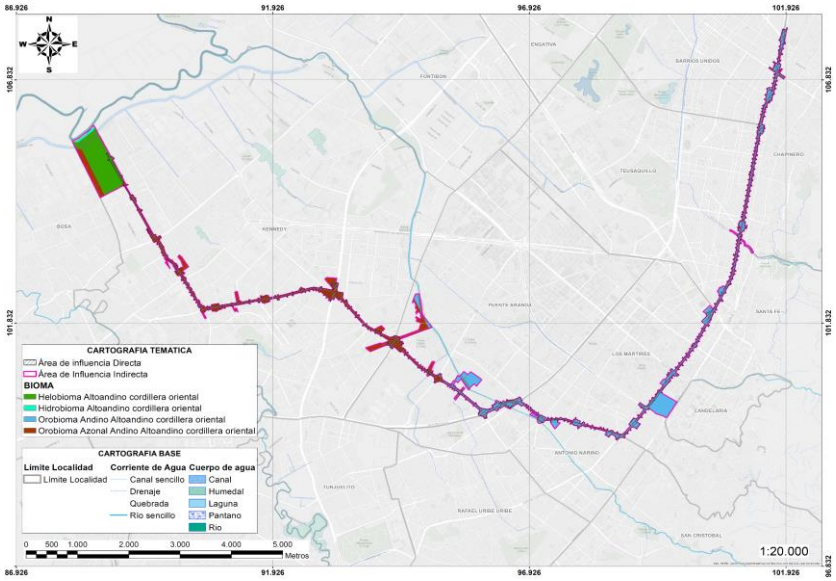


Figura 398 Vista general Biomas del Área de Influencia (AI) componente flora

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

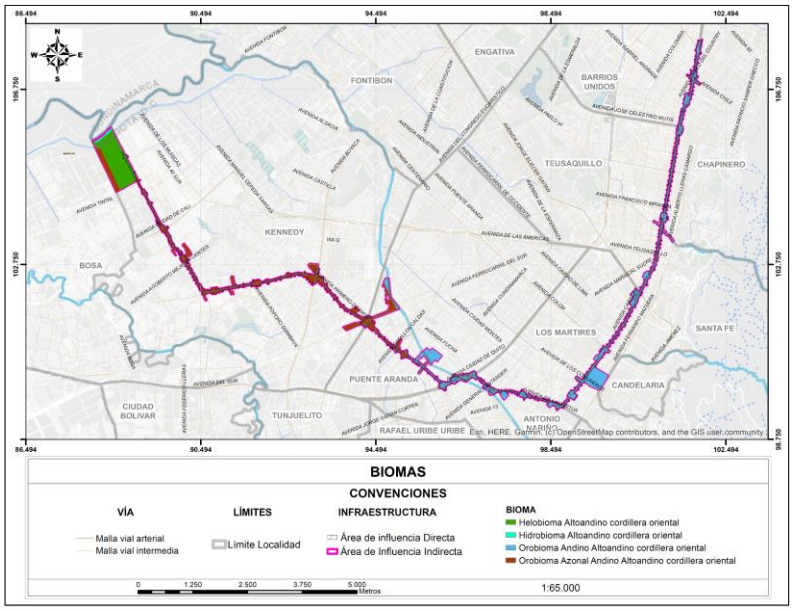


Figura 399 Vista de detalle Biomas del Área de Influencia (AI) componente flora

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.3.3.2 Ecosistemas

En el área de influencia se identificó cuatro (4) Biomas y 27 unidades ecosistémicas, los ecosistemas más representativos corresponden a Red vial y territorios asociados - separadores viales de orobioma andino altoandino cordillera oriental con equivalente al 21.04% (49.29 ha) del área del área de influencia indirecta y al 32.68% (49.17 ha) del área de influencia directa para el componente flora y el ecosistema de Parques urbanos de helobioma altoandino cordillera oriental con una representatividad del 18.53% (43.41 ha) del área del área de influencia indirecta y al 0.45% (0.30 ha) del área de influencia directa, como se presenta en la Tabla 249.

Tabla 249 –Ecosistemas del Área de Influencia (AI) componente flora

Ecosistema	Área de influencia indirecta biótica		Área de influencia directa biótica	
	ha	%	ha	%
Parques urbanos de helobioma altoandino cordillera oriental	43.41	15.14%	0.45	0.30%
Ciudad capital de orobioma andino altoandino cordillera oriental	41.58	14.50%	35.27	23.45%
Red vial de orobioma andino altoandino cordillera oriental	41.54	14.48%	40.77	27.10%
Parques urbanos de orobioma andino altoandino cordillera oriental	28.07	9.79%	1.17	0.78%
Ciudad capital de orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental	26.48	9.23%	23.52	15.63%
Parques urbanos de orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental	24.39	8.51%	1.00	0.67%
Red vial de orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental	23.12	8.06%	22.23	14.78%
Separadores viales de orobioma andino altoandino cordillera oriental	8.42	2.94%	8.40	5.59%
Otras zonas verdes urbanas de orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental	8.04	2.80%	3.71	2.46%
Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas de helobioma altoandino cordillera oriental	6.07	2.12%	1.84	1.22%
Separadores viales de orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental	5.43	1.89%	5.43	3.61%
Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas de orobioma andino altoandino cordillera oriental	4.80	1.67%	0.44	0.29%
Pastos limpios de helobioma altoandino cordillera oriental	4.41	1.54%	0.00	0.00%
Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas de orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental	3.74	1.30%	1.99	1.32%
Canales de helobioma altoandino cordillera oriental	2.97	1.04%	0.23	0.15%
Humedales y zonas pantanosas de orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental	2.24	0.78%	0.00	0.00%
Pastos limpios de hidrobioma altoandino cordillera oriental	2.11	0.74%	0.00	0.00%
Zonas comerciales de orobioma andino altoandino cordillera oriental	1.60	0.56%	1.27	0.85%
Rios de hidrobioma altoandino cordillera oriental	1.47	0.51%	0.03	0.02%
Otras zonas verdes urbanas de orobioma andino altoandino cordillera oriental	1.47	0.51%	1.14	0.76%
Rios de orobioma andino altoandino cordillera oriental	1.32	0.46%	0.04	0.03%

Ecosistema	Área de influencia indirecta biótica		Área de influencia directa biótica	
	ha	%	ha	%
Canales de orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental	0.91	0.32%	0.48	0.32%
Ciudad capital de helobioma altoandino cordillera oriental	0.87	0.31%	0.23	0.16%
Parques cementerios de orobioma andino altoandino cordillera oriental	0.82	0.28%	0.00	0.00%
Terrenos asociados a la red vial de orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental	0.56	0.20%	0.56	0.37%
Canales de orobioma andino altoandino cordillera oriental	0.35	0.12%	0.04	0.03%
Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas de hidrobioma altoandino cordillera oriental	0.25	0.09%	0.01	0.01%
Canales de hidrobioma altoandino cordillera oriental	0.11	0.04%	0.02	0.01%
Red vial de hidrobioma altoandino cordillera oriental	0.11	0.04%	0.09	0.06%
Estaciones de servicio de orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental	0.05	0.02%	0.05	0.03%
Ciudad capital de hidrobioma altoandino cordillera oriental	0.04	0.01%	0.00	0.00%
Rios de orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental	0.02	0.01%	0.00	0.00%
Zonas comerciales de orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental	0.01	0.00%	0.01	0.01%
Separadores viales de hidrobioma altoandino cordillera oriental	0.01	0.00%	0.01	0.01%
Total	**286.77**	**100.00%**	**150.44**	**100.00%**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En la Figura 400 se presentan los ecosistemas del área de influencia para observar en más detalle Véase Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A08 / 8.1 FLORA

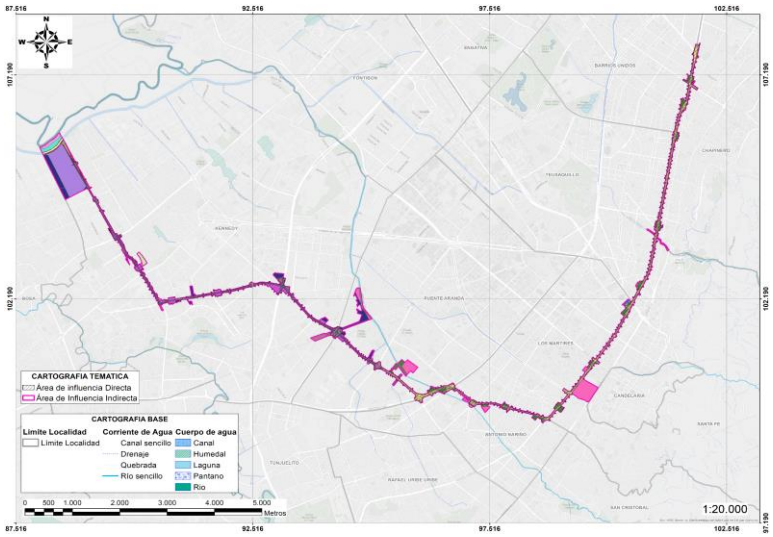
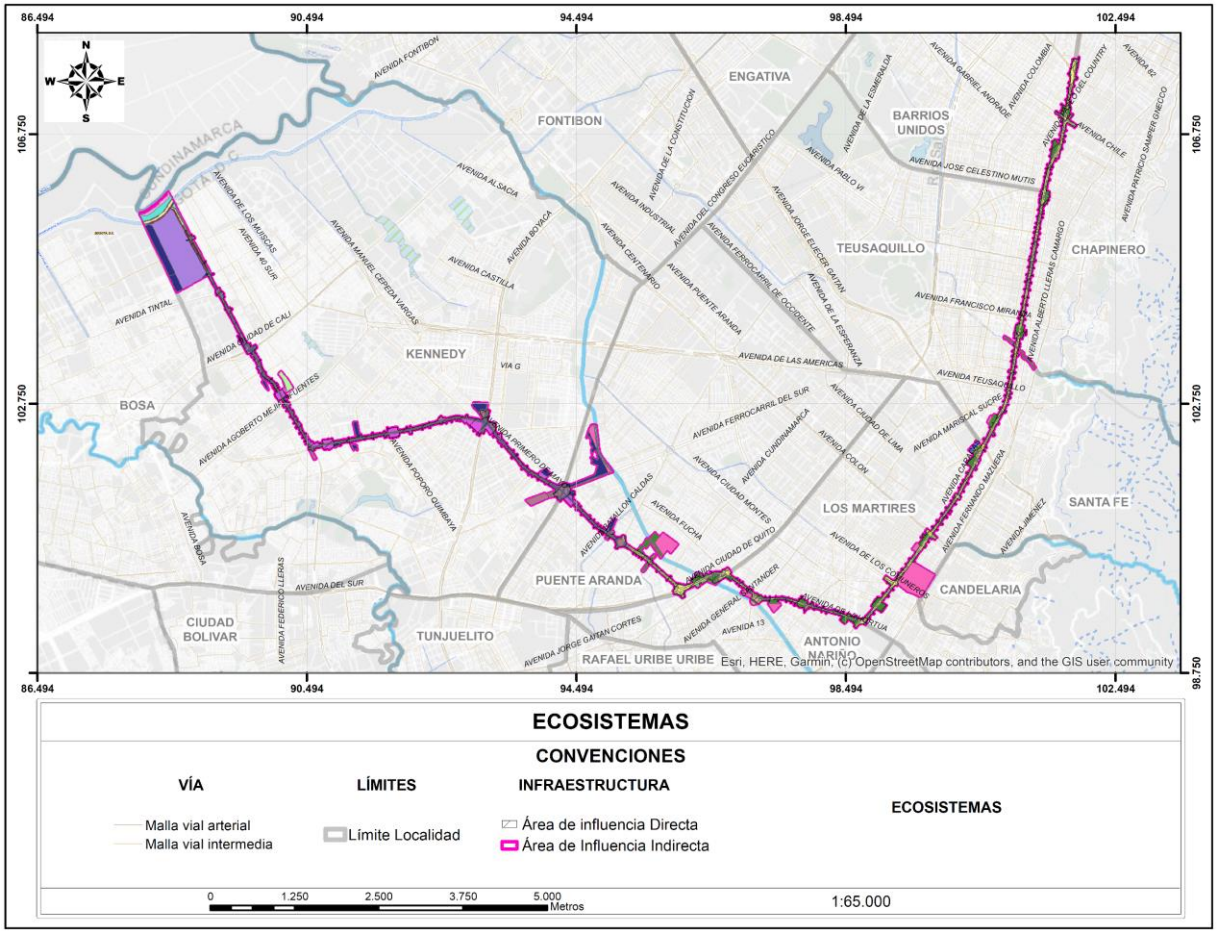


Figura 400 Vista general Ecosistemas del Área de Influencia (AI)

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021



ECOSISTEMAS

- CANALES de Helobioma Altoandino cordillera oriental
- CANALES de Hidrobioma Altoandino cordillera oriental
- CANALES de Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental
- CANALES de Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental
- CIUDAD CAPITAL de Helobioma Altoandino cordillera oriental
- CIUDAD CAPITAL de Hidrobioma Altoandino cordillera oriental
- CIUDAD CAPITAL de Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental
- CIUDAD CAPITAL de Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental
- HUMEDALES Y ZONAS PANTANOSAS de Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental
- OTRAS ZONAS VERDES URBANAS de Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental
- OTRAS ZONAS VERDES URBANAS de Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental
- PARQUES CEMENTERIOS de Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental
- PARQUES URBANOS de Helobioma Altoandino cordillera oriental
- PARQUES URBANOS de Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental
- PARQUES URBANOS de Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental
- PASTOS LIMPIOS de Helobioma Altoandino cordillera oriental
- PASTOS LIMPIOS de Hidrobioma Altoandino cordillera oriental
- RED VIAL Y TERRITORIOS ASOCIADOS - SEPARADORES VIALES de Hidrobioma Altoandino cordillera oriental
- RED VIAL Y TERRITORIOS ASOCIADOS - SEPARADORES VIALES de Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental
- RED VIAL Y TERRITORIOS ASOCIADOS - SEPARADORES VIALES de Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental
- RIOS de Hidrobioma Altoandino cordillera oriental
- RIOS de Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental
- RIOS de Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental
- RONDAS DE CUERPO DE AGUA DE ZONAS URBANAS de Helobioma Altoandino cordillera oriental
- RONDAS DE CUERPO DE AGUA DE ZONAS URBANAS de Hidrobioma Altoandino cordillera oriental
- RONDAS DE CUERPO DE AGUA DE ZONAS URBANAS de Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental
- RONDAS DE CUERPO DE AGUA DE ZONAS URBANAS de Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental
- ZONAS COMERCIALES de Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental
- ZONAS COMERCIALES de Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental

Figura 401 Vista de detalle Ecosistemas del Área de Influencia (AI)

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.4 Coberturas de la Tierra

Con ayuda de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), se procedió a realizar una interpretación y clasificación de coberturas a lo largo de toda el área de influencia del proyecto Metro de Bogotá L1 a través de la imagen satelital LÍDAR empleada para tal fin, en el cual se identificaron 9 tipos de coberturas teniendo en cuenta la clasificación de coberturas Corine Land Cover (CLC) (IDEAM, 2010) y la

clasificación de coberturas realizada en la metodología del Plan de Ordenación y manejo de la Cuenca hidrográfica (POMCA) del Rio Nare (MINAMBIENTE, 2017). La cobertura de mayor extensión es Red vial con 78.78 ha (33.37%) seguida por Parques urbanos con 95.85 ha (27.75%) y en tercer lugar Ciudad capital con 66.57 ha (25.70%).

Tabla 250 –Coberturas del Área de Influencia

Cobertura				Área de influencia biótica			
				Indirecta		Directa	
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	ha	%	ha	%
Territorios artificializados	Zonas urbanizadas	Tejido urbano continúo	Ciudad capital	68.97	24.05%	59.03	39.24%
	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Zonas industriales o comerciales	Zonas comerciales	1.61	0.56%	1.29	0.85%
		Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Red vial y territorios asociado	79.23	27.63%	77.54	51.54%
	Zonas verdes Artificializados, no agrícolas	Zonas verdes urbanas y rurales	Otras zonas verdes urbanas	9.51	3.32%	4.85	3.22%
			Parques urbanos	95.87	33.43%	2.62	1.74%
			Rondas de cuerpos de agua de zonas urbanas	14.85	5.18%	4.29	2.85%
			Parques cementerios	0.82	0.28%	0.00	0.00%
Territorios agrícolas	Pastos	Pastos limpios	N. A	6.52	2.27%	0.00	0.00%
Áreas Húmedas	Áreas húmedas continentales	Humedales y zonas pantanosas	N. A	2.24	0.78%	0.00	0.00%
Superficies de agua	Aguas continentales	Canales	N. A	4.34	1.51%	0.76	0.50%
		Ríos	N. A	2.82	0.98%	0.07	0.05%
Total				**286.77**	**100.00%**	**150.44**	**100.00%**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En la Figura 402 se presentan las coberturas área de influencia para observar en más detalle Véase Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A08 / 8.1 FLORA

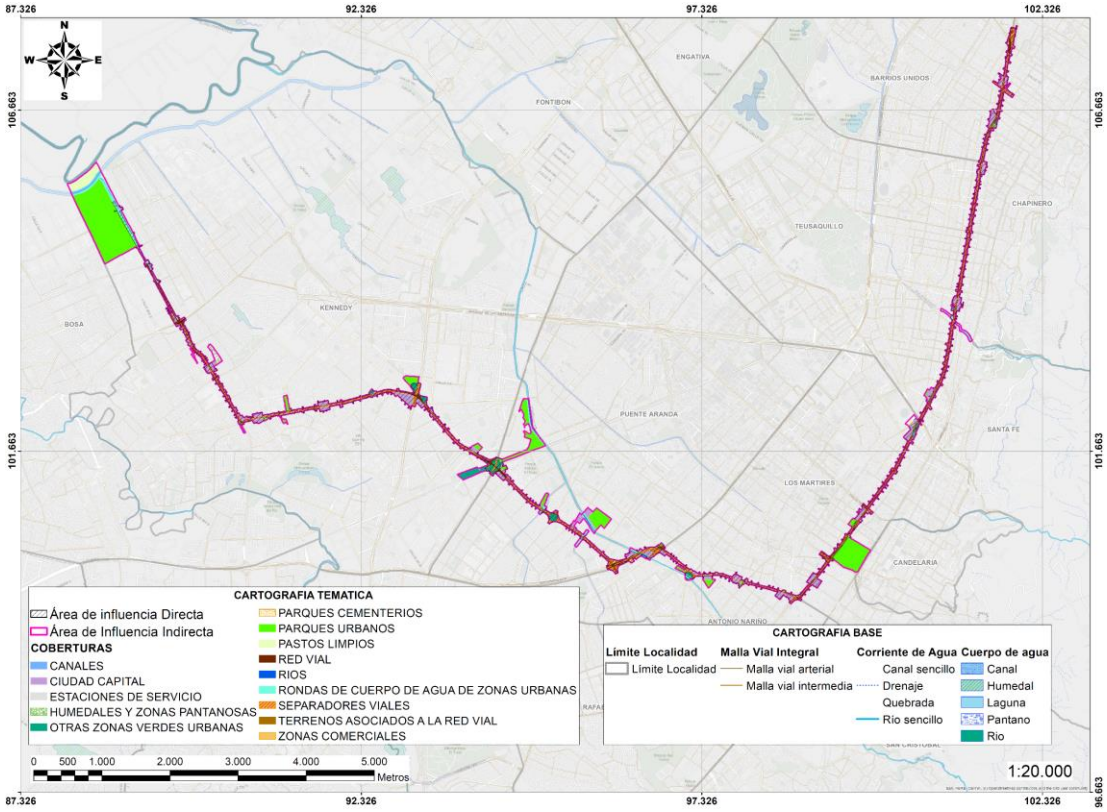
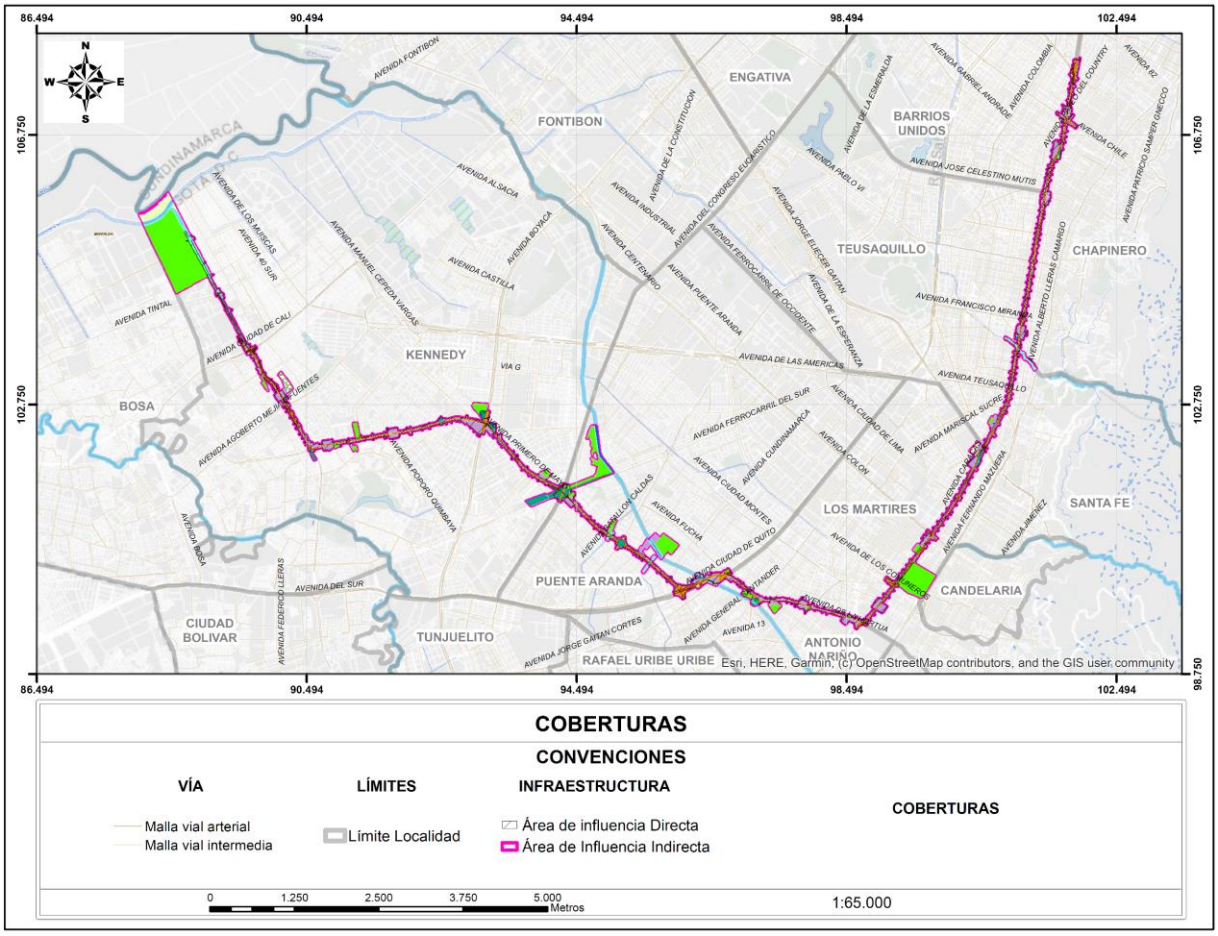


Figura 402 Vista general Coberturas del del Área de Influencia (AI)

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021



COBERTURAS

- CANALES
- CIUDAD CAPITAL
- ESTACIONES DE SERVICIO
- HUMEDALES Y ZONAS PANTANOSAS
- INSTALACIONES RECREATIVAS
- OTRAS ZONAS VERDES URBANAS
- PARQUES CEMENTERIOS
- PARQUES URBANOS
- PASTOS ARBOLADOS
- PASTOS LIMPIOS
- RED VIAL
- RIOS
- RONDAS DE CUERPO DE AGUA DE ZONAS URBANAS
- SEPARADORES VIALES
- TERRENOS ASOCIADOS A LA RED VIAL
- ZONAS COMERCIALES

Figura 403 Vista de detalle Coberturas del del Área de Influencia (AI)

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

A continuación, se realiza una descripción de las coberturas identificadas:

1. Territorios artificializados: Corresponde a áreas de las ciudades que son incorporadas en zonas urbanas por urbanización o de cambio de uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicio y recreativos.

1.1. Zonas urbanizadas: Incluyen territorios cubiertos por infraestructura urbana y todos aquellos espacios verdes y redes de comunicación asociado con ellas, configurando el tejido urbano. La vegetación y suelo desnudo representa una baja proporción del área de dicho tejido.

1.1.1. Tejido urbano continuo: Espacios conformados por edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura edificada.

1.1.1.1. Ciudad capital: Corresponde al tejido urbano continuo en el que se ubica la ciudad de Bogotá, clasificada dentro de este tipo de cobertura, que alberga la mayoría de las zonas y áreas artificializadas. (Véase Fotografía 76)



Fotografía 76 Cobertura Ciudad Capital 20/01/2022

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación: Comprende territorios cubiertos por infraestructura de uso únicamente comercial, industrial, de servicios y comunicaciones.

1.2.1. Zonas industriales o comerciales: Son áreas cubiertas por infraestructura artificial (terrenos cimentados, al asfaltado o estabilizados), sin presencia de áreas verdes dominantes, utilizadas con actividades comerciales o industriales.

1.2.1.2. Zonas comerciales: Corresponde a zonas de infraestructura enfocadas al desarrollo de actividades de comercio por venta de productos o prestación de servicios dentro de la ciudad. (Véase Fotografía 77)



Fotografía 77 20/01/2022. Cobertura zonas comerciales

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados: Son espacios artificializados con infraestructura de comunicaciones como carreteras, autopistas y vías férreas, se incluyen la infraestructura conexa y las instalaciones asociadas como estaciones de servicio, andenes, terraplenes y áreas verdes

1.2.2.1. Red vial y territorios asociados: Corresponde a zonas que involucran áreas de tránsito vehicular y aquellos que se asocian a estos, como andenes, áreas verdes y estaciones de servicio. (Véase Fotografía 78)



Fotografía 78 20/01/2022. Cobertura red vial

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

1.4. Zonas verdes artificializadas no agrícolas: Comprende zonas verdes localizadas en las áreas urbanas, sobre las cuales se desarrollan actividades comerciales, recreacionales, de conservación y amortiguación, donde los diferentes usos del suelo no requieren infraestructura construida apreciable. Generalmente resultado de procesos de planificación urbana o áreas por los procesos de urbanización dentro del perímetro de la ciudad

1.4.1. Zonas verdes urbanas y rurales: Comprende las zonas cubiertas por vegetación dentro del tejido urbano, incluyendo parques urbanos y cementerios.

1.4.1.1. Otras zonas verdes urbanas: Corresponde a áreas verdes, que hacen parte de la ciudad, y que están dominados entre pastos y árboles que pueden no ser de gran tamaño. (Véase Fotografía 79)



Fotografía 79 20/01/2022. Otras zonas verdes urbanas

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

1.4.1.5. Parques urbanos: Corresponde a áreas principalmente verdes, en el que se desempeñan actividades recreativas de la comunidad, comúnmente asociado con inmobiliario urbano, como resultado de procesos de planificación de la ciudad. (Véase Fotografía 80)



Fotografía 80 20/01/2022. Cobertura correspondiente a parques urbanos

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

1.4.1.6. Ronda hídrica de cuerpo de agua urbano: Áreas verdes en la periferia de los cuerpos de agua que se ubican dentro de la ciudad, caracterizados por ser zonas de protección y amortiguación de estos. (Véase Fotografía 81)



Fotografía 81 20/01/2022. Cobertura correspondiente a ronda hídrica de cuerpo de agua urbano

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

2. Territorios agrícolas: Territorios dedicados principalmente a la producción de alimento, fibras y otras materias primarias industriales, ya sea que se encuentren con los cultivos, pastos, en rotación y en

descanso o barbecho. Comprende las áreas dedicadas a cultivos permanentes, transitorios, áreas de pastos y las zonas agrícolas heterogéneas.

2.3. Pastos: Comprende las tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada principalmente por la familia Poaceae, dedicadas comúnmente a pastoreo. Se caracteriza por la presencia de acción antrópica, referida especialmente a su plantación, con la introducción de especies no nativas principalmente.

2.3.1. Pastos limpios: Coberturas que comprenden las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%, el cual con prácticas de manejo y nivel tecnológico impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas. Especialmente dentro del tejido urbano, se caracteriza por ser zonas reservadas para actividades de planificación urbana con su manejo correspondiente. (Véase Fotografía 82)



Fotografía 82 20/01/2022. Cobertura correspondiente a pastos limpios

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

5. Superficies de agua: Son los cuerpos y cauces de aguas permanentes, intermitentes y estacionales, localizados en el interior del continente y los que bordean o se encuentran adyacentes a la línea de costa continental, como mares.

5.1. Aguas continentales: Son cuerpos de aguas permanentes, intermitentes y estacionales que comprenden lagos, lagunas, ciénagas, depósitos y estanques naturales o artificiales de agua dulce, embalses y cuerpos de agua en movimiento, como los ríos y canales.

5.1.1. Ríos (quebradas y rondas): Son una corriente de natural de agua que fluye con continuidad, el cual posee un caudal considerable.

5.1.3. Canales: Cauce artificial que contiene agua en movimiento de forma permanente, incluyéndose ríos naturales cuyo cause ha sido canalizado. En específico para la ciudad corresponde a la canalización artificial de los drenajes en las cuencas que atraviesan por el tejido urbano.



Fotografía 83 20/01/2022. Cobertura canales

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.5 Adaptabilidad de las especies según las zonas climáticas urbanas (Manual de Coberturas)

Un factor importante en la determinación de las zonas climáticas urbanas fue el asfalto, debido a que no permite la infiltración de manera adecuada, reduciendo de gran manera la humedad que en el suelo reside, por otra parte, el asfalto afecta la temperatura, la precipitación y la evapotranspiración.

Mediante el análisis estadístico Multivariado (sobre el primer trimestre con menor precipitación) se caracterizaron las zonas climáticas urbanas (Áreas con características homogéneas en cuanto a la morfología y tipo de cobertura), todo esto por medio de las siguientes variables físicas y ambientales:

- CLIMA
  - Temperatura Máxima
  - Precipitación
  - Evapotranspiración Potencial
- CONTAMINACIÓN
  - PM10
- TOPOGRAFÍA
  - Pendiente
  - Elevación
- USO DEL SUELO

- Residencial
- Comercial
- Industrial
- Cobertura arbórea
- Cuerpos de Agua

- COBERTURA DEL SUELO
  - NDVI
    - 0 suelos rocosos o asfálticos
    - 1 zonas altamente boscosas
- FORMA URBANA
  - Altura promedio de edificios
  - Densidades de edificios
    - (12.1 - 15) Muy Alto
    - (9.1 - 12) Alto
    - (6.1 - 9) Medio
    - (3.1 - 6) Bajo
    - (0 - 3) Muy Bajo
  - Densidad Arbórea
    - (12.9 - 16) Muy alto
    - (9.7 - 12.8) Alto
    - (6.5 - 9.6) Medio
    - (3.3 - 6.4) Bajo
    - (0 - 3.2) Muy Bajo
- CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR
  - Nivel freático
  - Distancia a la vía principal
  - Distancia a estaciones de Transmilenio
  - Distancia a cuerpos de agua

Se identifican 6 zonas climáticas urbanas, que por sus condiciones generan 6 microclimas urbanos; de acuerdo con la relación entre la temperatura con el trimestre más seco en la ciudad de Bogotá, la cobertura arbórea, NDVI (Permite diferenciar zonas de bosque y zonas de no bosque), distancia las vías principales y estaciones a estaciones de transporte público, uso residencial del suelo, densidad a edificaciones, cuerpos de agua y elevación del terreno.

Las diferentes categorías de densidad de edificaciones y densidad arbórea permitieron dar una descripción en términos de la estructura urbana de cada zona y su respectiva vegetación. Cobertura arbórea, distancia las vías principales y estaciones a estaciones de transporte público, uso residencial del suelo Fueron empleadas para caracterizar, pero no para la delimitación. La cobertura arbórea (significativa) no hace parte de la ZCU, solo se tuvo en cuenta para identificar el arbolado en el espacio público. La distancia a vías principales fueron Indicador directo del flujo vehicular. Está asociada a la

generación de un flujo de calor qué incrementa la temperatura del aire, esto permite clasificar la zona 3 y diferenciar la zona 1, 2, 5 y 6. Así mismo la distancia a estaciones de Transmilenio complemento a la distancia a vías principales qué incrementa la temperatura del aire. El uso residencial tuvo una relación mayor con el aumento de la temperatura lo cual fue importante para diferenciar las zonas de 1, 2, 5 y 6. La densidad de las edificaciones ayudó a representar el flujo de aire en la ciudad. Por otra parte, la elevación fue importante para definir la zona 6 de acuerdo con las diferencias de relieve y tuvo una relación directa con la temperatura y por último la precipitación permitió determinar la disponibilidad de agua lluvia para cada zona y además permitió una sub-zonificación para detallar más la espacialidad de dicha disponibilidad hídrica.

7.3.2.5.1 Zonas climáticas urbanas

Para la selección de especies vegetales para procesos de arborización, jardinería urbana o rehabilitación ecológica parte de identificar las condiciones ambientales qué caracterizan el entorno del proyecto a desarrollar

- Polígonos georreferenciados de las características físicas y ambientales asociadas a los microclimas
- Especies vegetales con el qué se va a trabajar
- Emplazamientos para intervenir

Las Zonas climáticas Urbanas determinadas son:

ZONA 1: La alta densidad reduce los espacios verdes y aumenta las temperaturas, y aumenta la impermeabilidad del suelo.

- **ESPECIES:** Rústicas y resistentes al estrés urbano
- Zonas urbanas
- Alta densidad de edificaciones asociada con uso residencial
- Densidad arbórea baja

ZONA 2: Permite mayores áreas para el desarrollo de zonas verdes y una mejor infiltración del agua, pero mayores temperaturas, mayor exposición a la contaminación y material particulado.

- **ESPECIES:** Rústicas y resistentes al estrés urbano
- Densidad baja y media de edificaciones
- Cercana a vías principales
- Cercana a estaciones de transporte público
- Densidad arbórea baja

ZONA 3: Mayores áreas para el desarrollo de zonas verdes y una mejor infiltración de agua, pero mayores temperaturas y la vegetación expuesta a la contaminación material particulado.

- **ESPECIES:** Rústicas y resistentes al estrés urbano
- Densidad urbana baja
- Asociado a uso comercial e institucional
- Asociado a vías principalmente
- Densidad de vegetación muy baja en promedio

ZONA 4: Presenta buena infiltración de agua, no está asociada al efecto isla de calor y no está expuesta a altos niveles de contaminación.

- **ESPECIES:** Óptima para el desarrollo de las coberturas vegetales
- Áreas vegetales
- Niveles bajos de urbanización
- Densidad arbórea baja en promedio en algunos casos presenta niveles altos en algunos sectores

ZONA 5: Buena infiltración de agua, no asociado al efecto isla calor, no está expuesta a altos niveles de contaminación, buenas condiciones para el desarrollo de las coberturas.

- **ESPECIES:** Óptima para el desarrollo de las coberturas vegetales (Dificultad para el acceso a mantenimiento de esta)
- Zonas perimetrales de la ciudad
- Nivel bajo de urbanización
- Asociado al uso residencial
- No disponibilidad de estaciones de transporte público cercanas
- Poco acceso a vías principales
- Densidad arbórea baja

ZONA 6: Buena infiltración de agua no está asociado al efecto isla calor, presenta buenas condiciones de desarrollo de las coberturas vegetales

- **ESPECIES:** Especies no susceptibles a eventos climáticos como heladas
- Zonas perimetrales con una mayor urbanización de la zona 5
- Asociada al uso residencial,
- Mayor elevación de la ciudad
- Sin disponibilidad de estaciones de transporte público cercanas
- Densidad arbórea muy baja

7.3.2.5.2 Sub-Zonas climáticas urbanas

Selección de especies vegetales más adecuada para cada emplazamiento dentro de una zona climática, se subdivide cada área en 3 rangos de precipitación anual. La variabilidad de los microclimas en Bogotá se determina por la precipitación, relacionando la humedad y generando insumos técnicos para analizar capacidad de carga, retención de humedad de los suelos.

7.3.2.6 Vegetación área de Influencia Indirecta

En el marco del desarrollo del proyecto de la Primera Línea de Metro de Bogotá – PLMB, inicialmente se realizó un análisis preliminar de la vegetación existente para el área de estudio de acuerdo con lo establecido en la plataforma SIGAU, esta información permitió tener un estimativo de cuantos individuos podrían existir en el área. Bajo este marco se realizó un inventario forestal al 100% para el área de estudio de todo el corredor vial, esto con el fin de tener un insumo completo que permitiera conocer el estado real del área estudiada. Así bien, con el fin de realizar una caracterización florística del área más detallada, se realizaron transectos de vegetación a lo largo del corredor que sirvieran para identificar especies de importancia y su posible comportamiento en el área.

Se destaca que a la fecha no se conoce con total seguridad los individuos forestales que pudiesen verse afectados por las actividades de relocalización de redes debido a que las redes asociadas a redes de gas se encuentran en revisión, sin embargo, debido a que las actividades relacionadas con el Plan de Manejo Ambiental y Social – PMAS para la Relocalización de Redes se iniciaran de manera anticipada a las actividades asociadas a las obras del viaducto, los tramites y/o permisos asociado al componente forestal, se solicitara inicialmente únicamente para los individuos forestales que pudiesen verse afectados por la actividad de relocalización de redes. Esto con el fin de no generar reprocesos o retrasos en las actividades del proyecto.

7.3.2.6.1 Pre inventario forestal: Análisis preliminar de la vegetación conforme con lo establecido en la plataforma SIGAU

El Sistema de Información para la Gestión del Arbolado Urbano de Bogotá D.C. - SIGAU es un sistema único que contiene toda la información de los árboles localizados en el espacio público de la ciudad de Bogotá, con la información contenida en este sistema fue posible conocer las características y localización de todos y cada uno de los árboles registrados dentro del área de intervención destinada para el proyecto alrededor de los seis tramos. En el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A08 / 8.1_F, se presenta a detalle los resultados encontrados a partir de la revisión de la plataforma SIGAU

7.3.2.6.1.1 Tramo WF1

En el área de influencia directa asociada al Tramo WF1 se cuenta con 498 individuos registrados, en los que predominan la especie *Cajeto* con 49 individuos, seguido por el *Falso pimiento* con 34 individuos y finalmente la *Eugenia* con 33 individuos, la especie que menos se presenta en el área del Tramo WF1 es *Schefflera*, tal y como se observa en la Figura 404.

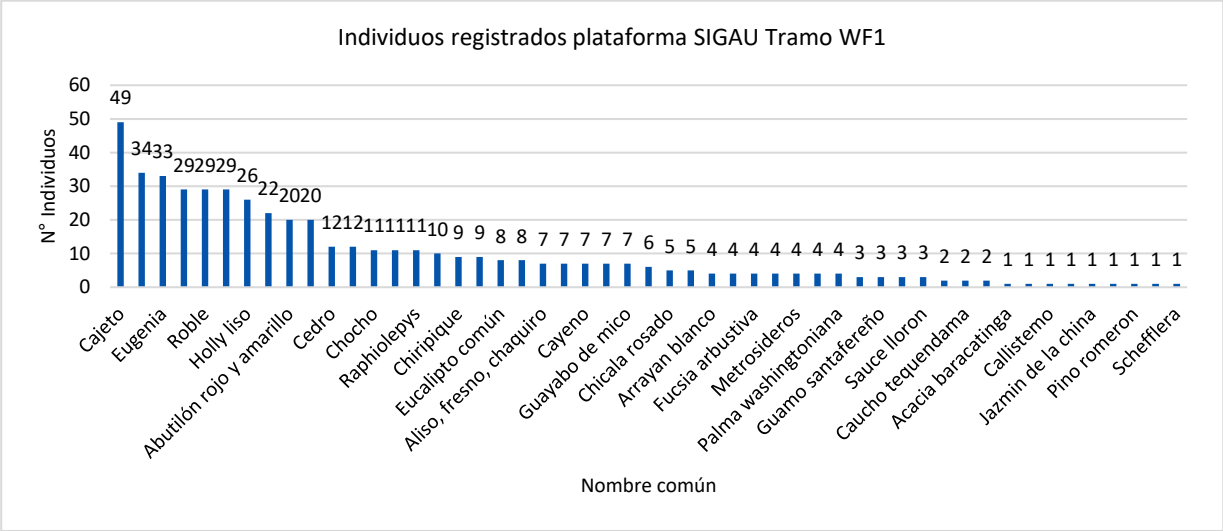


Figura 404 Especies registradas en el SIGAU para el Tramo WF1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En la Figura 405 se detalla la distribución de los individuos registrados en el sistema SIGAU para el Tramo WF1, donde se observa que hay algunas zonas donde no se cuenta con ningún tipo de registro asociado al arbolado.

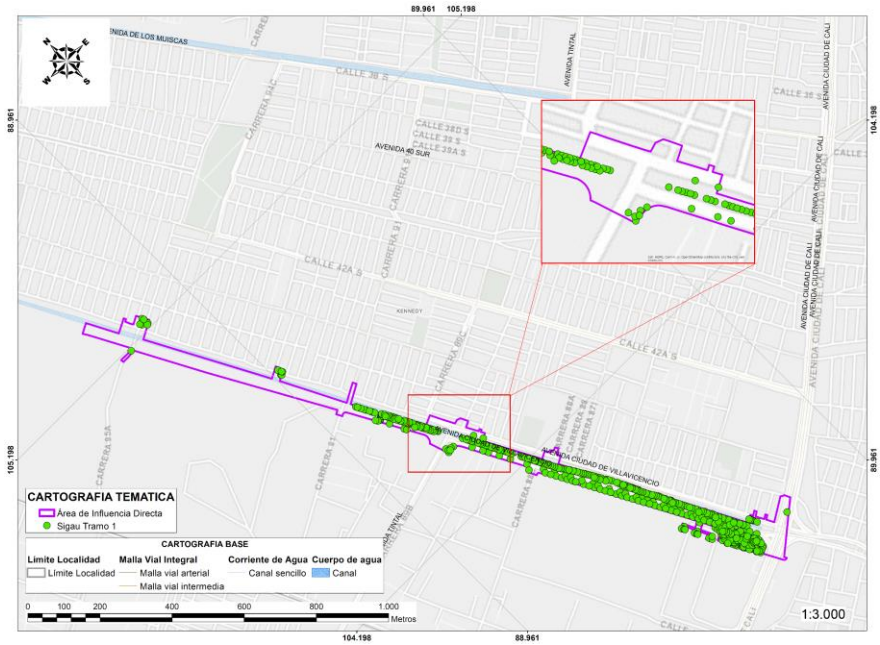


Figura 405 Vista general del registro arbóreo de acuerdo con el SIGAU para el Tramo WF1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

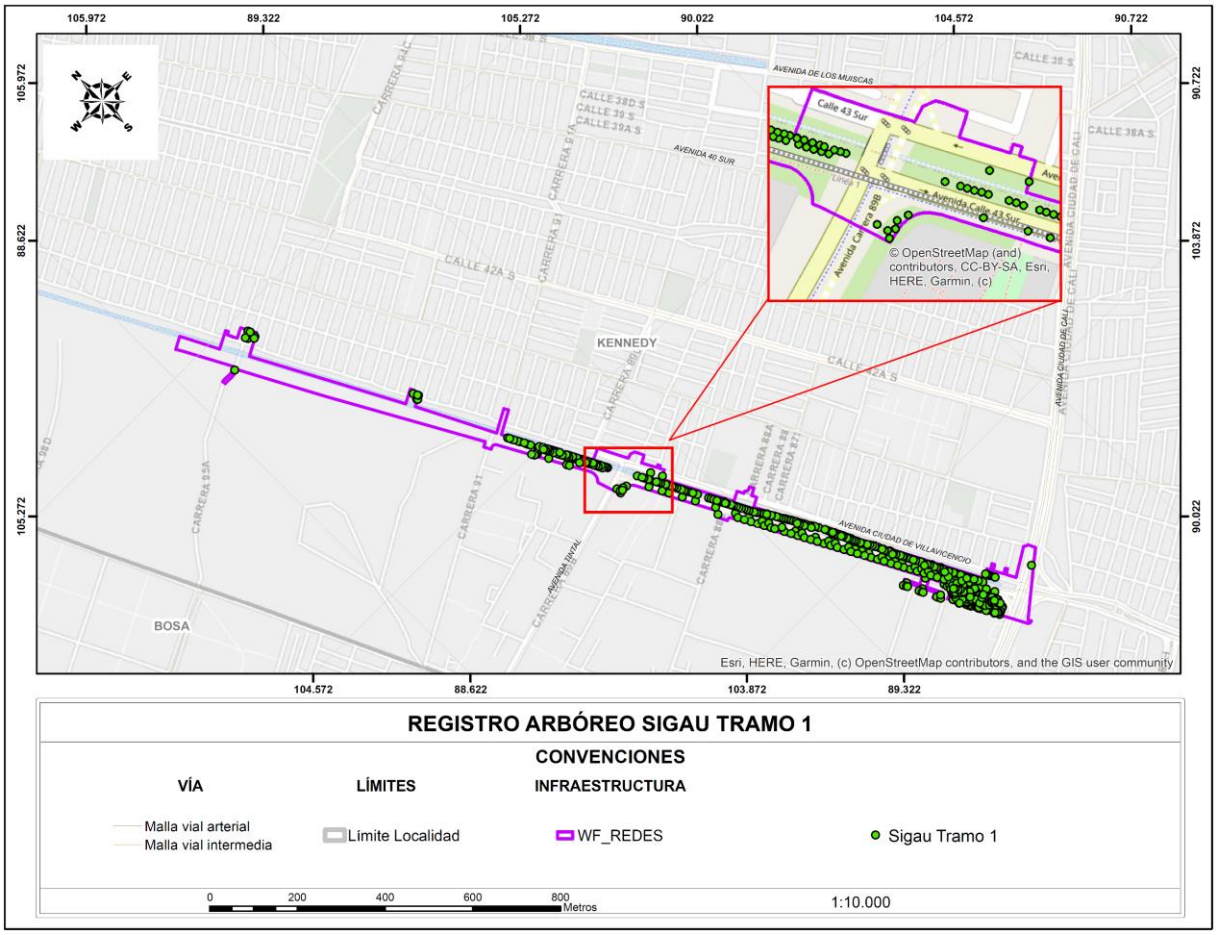


Figura 406 Vista de detalle registro arbóreo de acuerdo con el SIGAU para el Tramo WF1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.6.1.2 Tramo WF2

Para el Tramo WF2 dentro del área de intervención se cuenta con 891 individuos registrados, en los que se destaca la predominancia de especies como el Falso pimiento (245 individuos), el Caucho sabanero (108 individuos), el Palma de yuca (69 individuos) y el Caucho benjamín (49 individuos), tal y como se observa en la Figura 407.

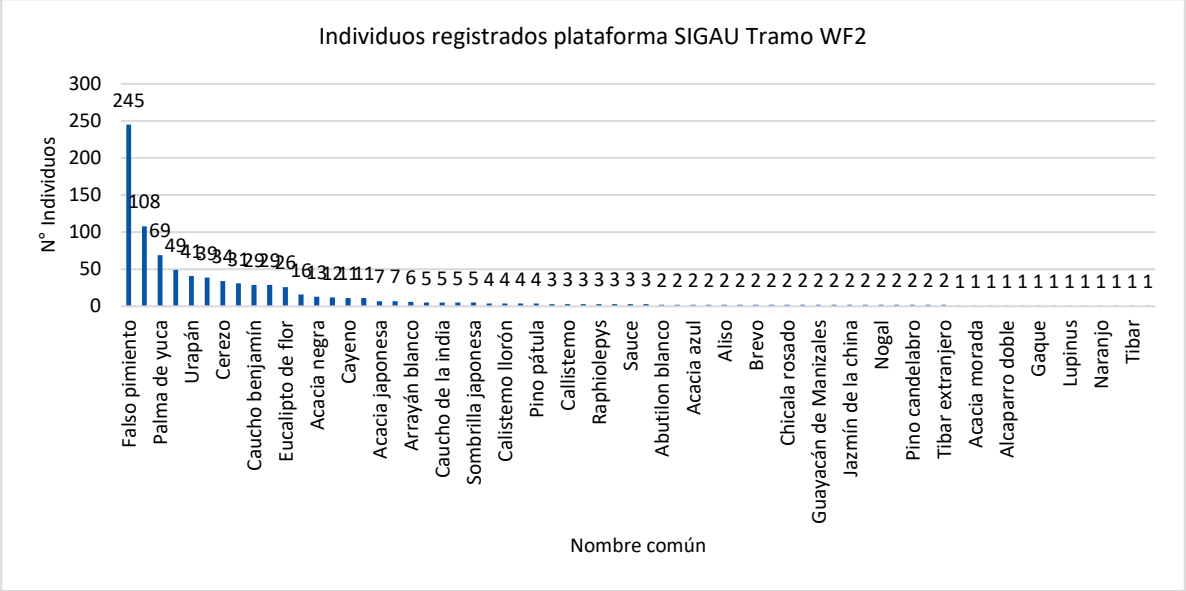


Figura 407 Especies registradas en el SIGAU para el Tramo WF2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En la Figura 408 se detalla la distribución de los individuos registrados en el sistema SIGAU para el Tramo WF2, donde se observa que hay algunas zonas donde no se cuenta con ningún tipo de registro asociado al arbolado.

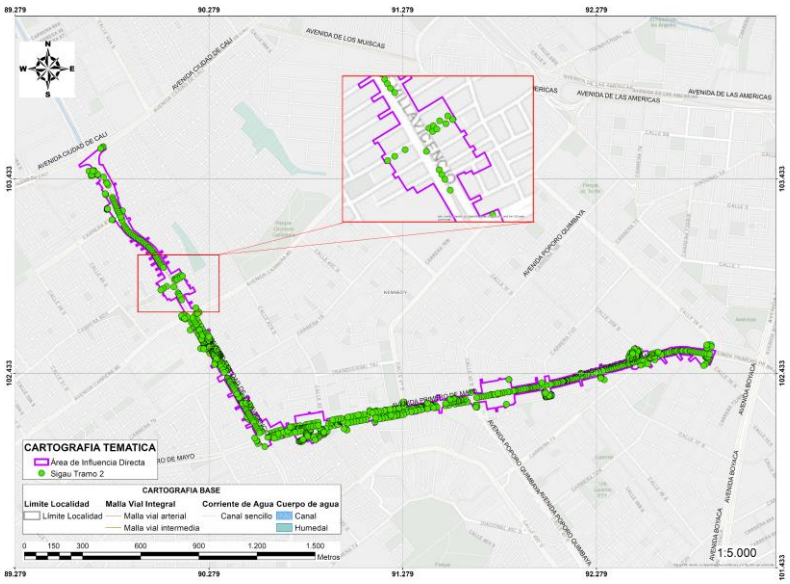


Figura 408 Vista general registro arbóreo de acuerdo con el SIGAU para el Tramo WF2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

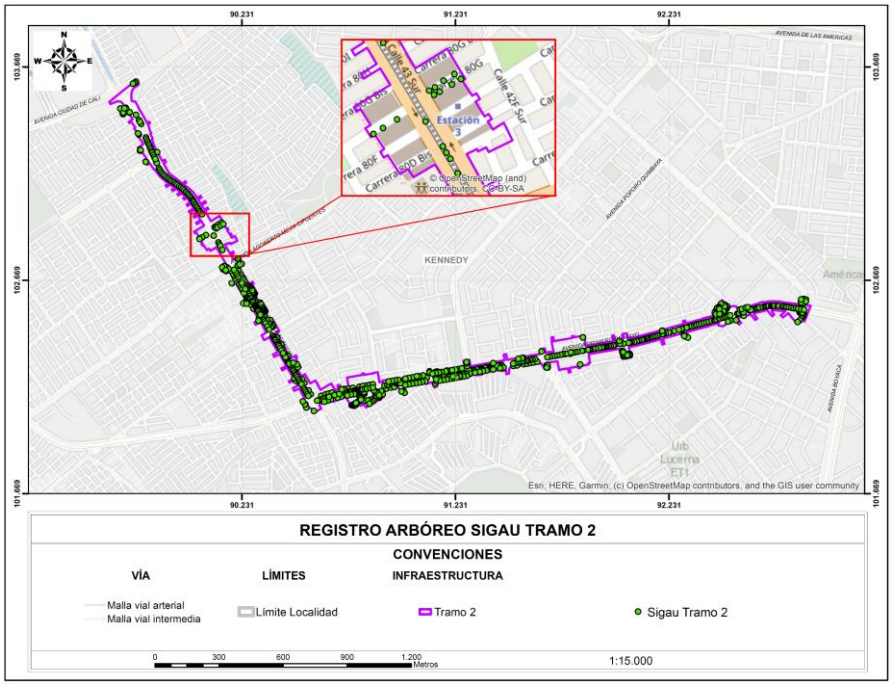


Figura 409 Vista de detalle del registro arbóreo de acuerdo con el SIGAU para el Tramo WF2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.6.1.3 Tramo WF3

Para el Tramo WF3 dentro del área de intervención se cuenta con 816 individuos registrados, en los que se destaca la predominancia de especies como el Falso pimiento (117 individuos), el Caucho tequendama (105 individuos), el Caucho sabanero (70 individuos) y el Jazmín del cabo (69 individuos), tal y como se observa en la Figura 410.

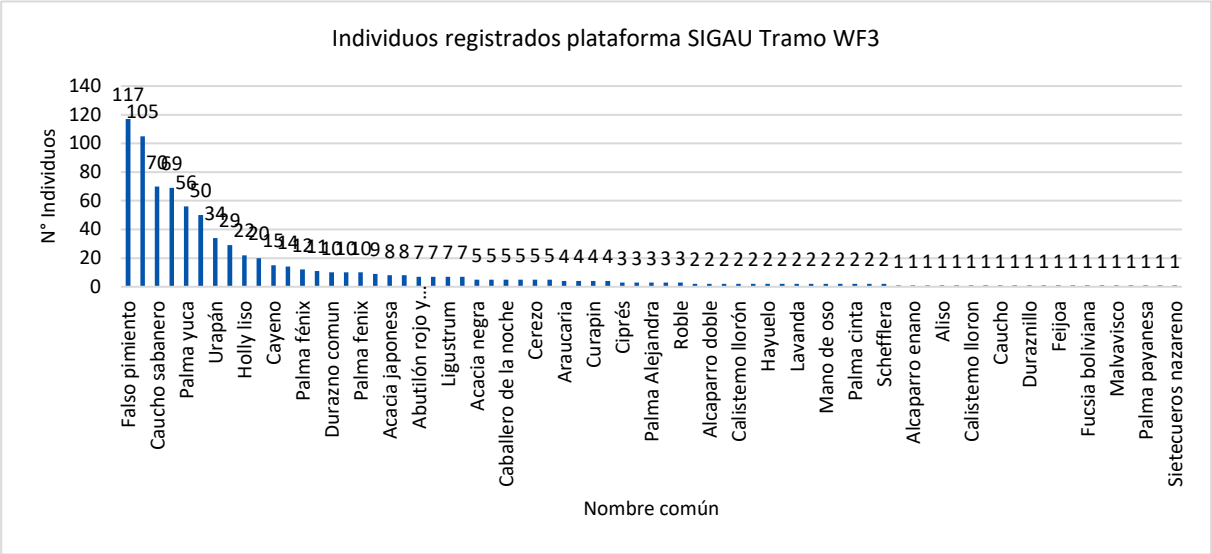


Figura 410 Especies registradas en el SIGAU para el Tramo WF3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En la Figura 411 se detalla la distribución de los individuos registrados en el sistema SIGAU para el Tramo WF3, donde se observa que hay algunas zonas donde no se cuenta con ningún tipo de registro asociado al arbolado.

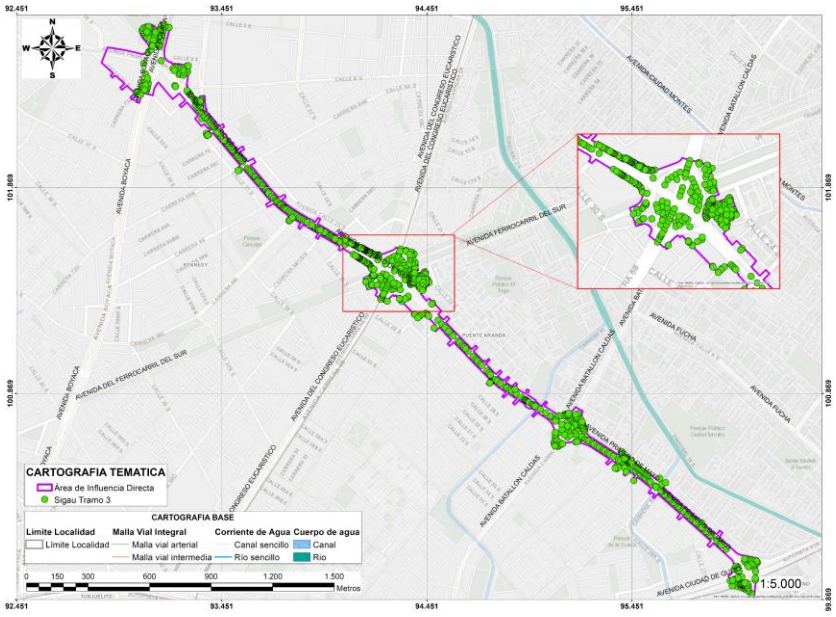


Figura 411 Vista general registro arbóreo de acuerdo con el SIGAU para el Tramo WF3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

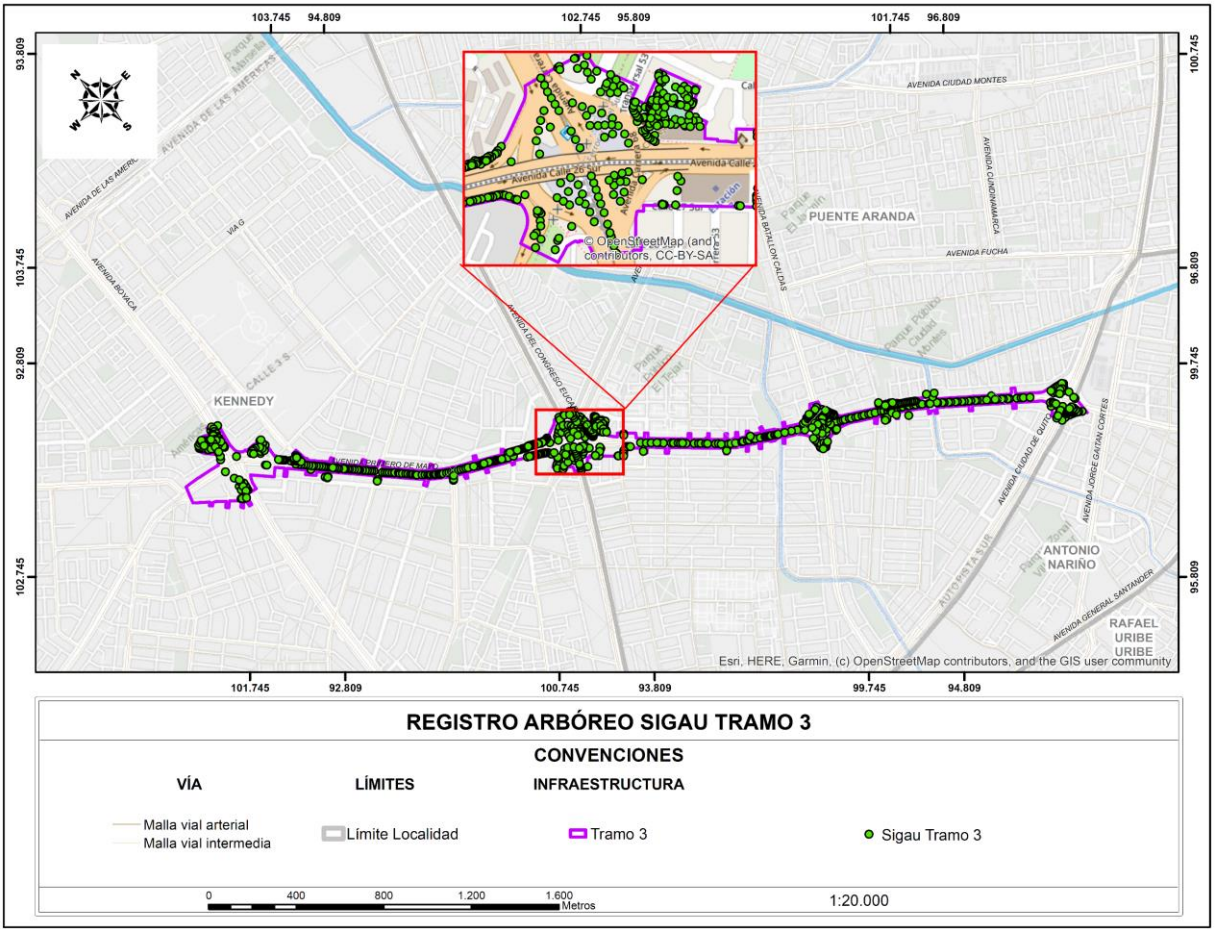


Figura 412 Vista de detalle registro arbóreo de acuerdo con el SIGAU para el Tramo WF3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.6.1.4 Tramo WF4

Para el Tramo WF4 dentro del área de intervención se cuenta con 784 individuos registrados, en los que se destaca la predominancia de especies como el Falso pimiento (131 individuos), el Eucalipto pomarroso (48 individuos), el Eugenia (46 individuos) y el Urapán (46 individuos), tal y como se observa en la Figura 413.

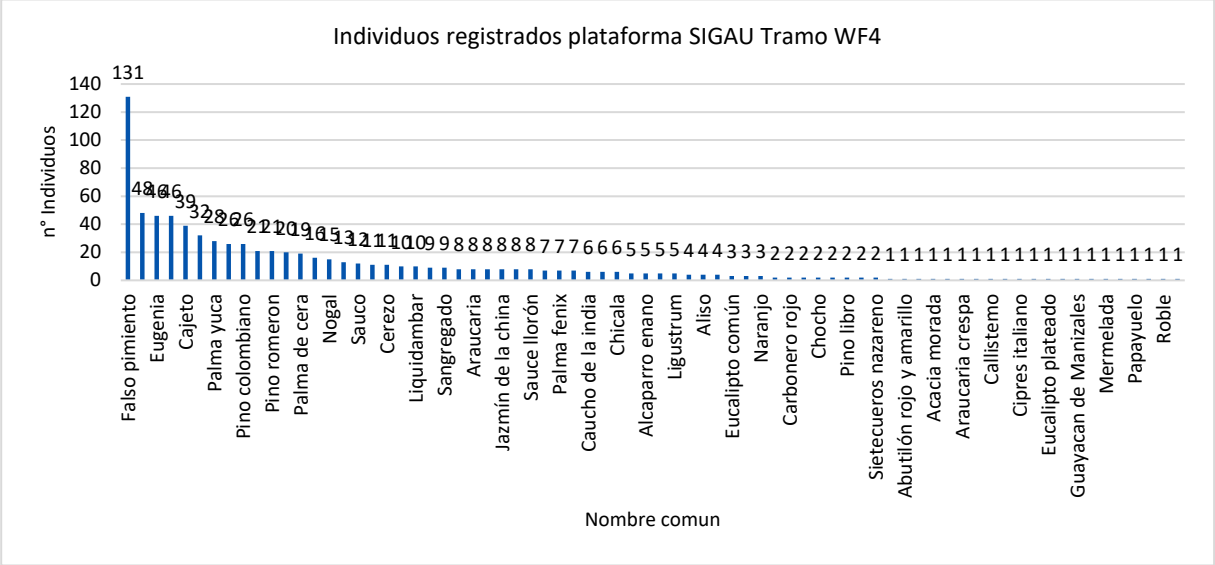


Figura 413 Especies registradas en el SIGAU para el Tramo WF4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En la Figura 414 se detalla la distribución de los individuos registrados en el sistema SIGAU para el Tramo WF4, donde se observa que en general toda la zona presenta registro asociado al arbolado.

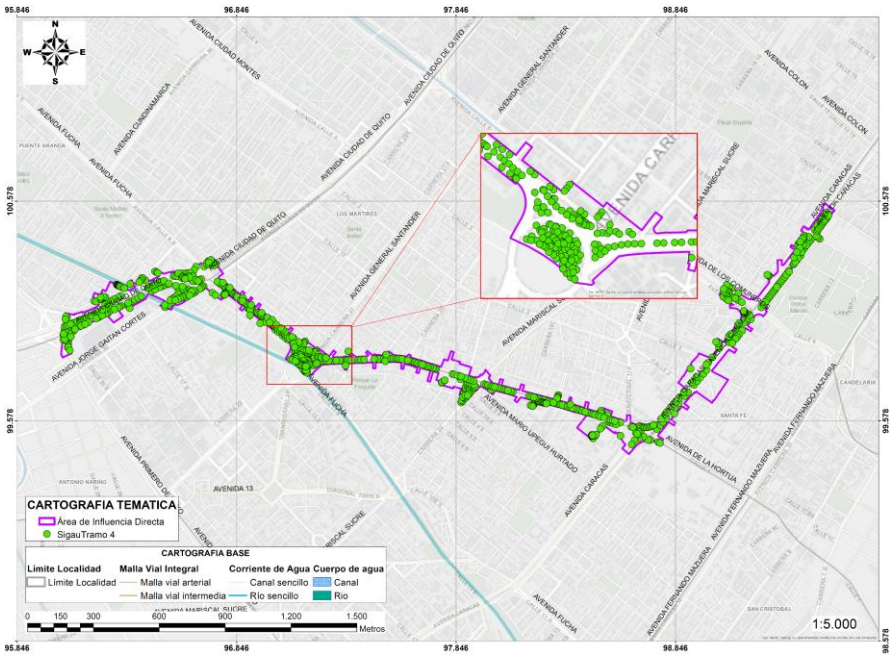


Figura 414 Vista general registro arbóreo de acuerdo con el SIGAU para el Tramo WF4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

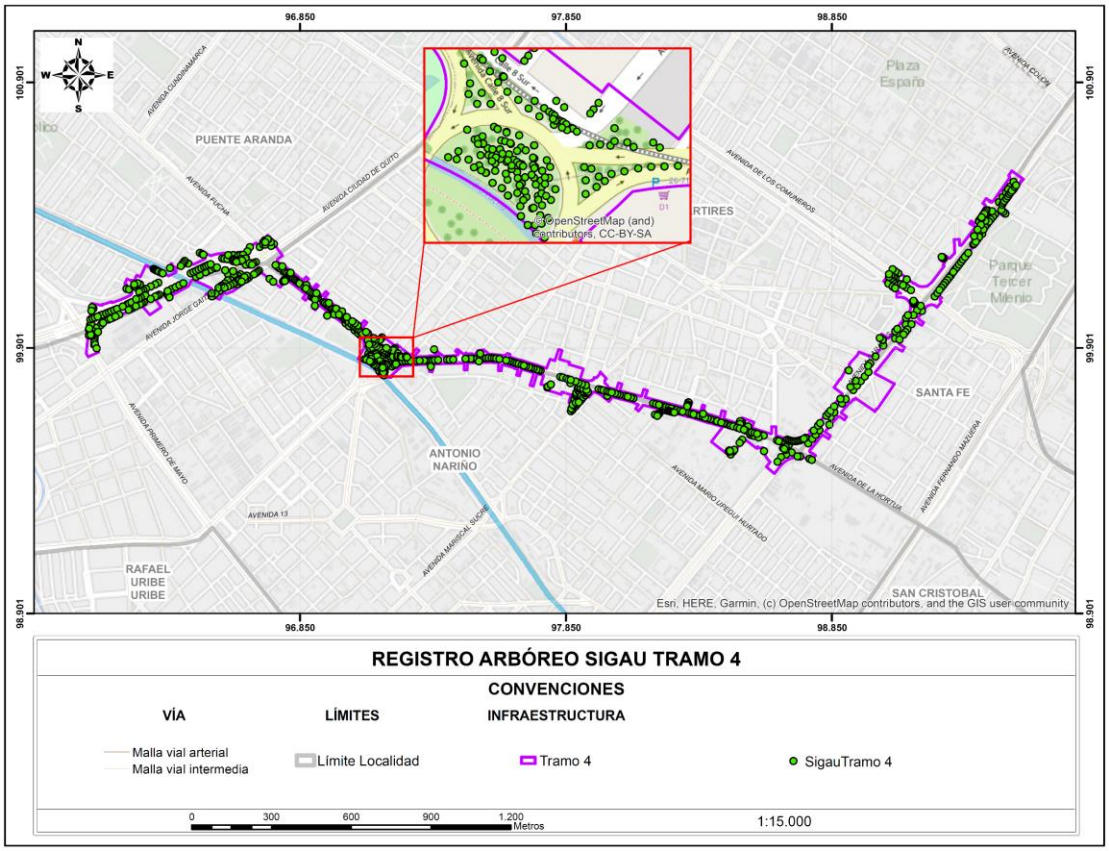


Figura 415 Vista de detalle registro arbóreo de acuerdo con el SIGAU para el Tramo WF4

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.6.1.5 Tramo WF5

Para el Tramo WF5 dentro del área de intervención se cuenta con 802 individuos registrados, en los que se destaca la predominancia de especies como el Caucho sabanero (202 individuos), el Liquidambar (127 individuos), el Urapán (70 individuos) y el Jazmín de la china (65 individuos), tal y como se observa en la Figura 416.

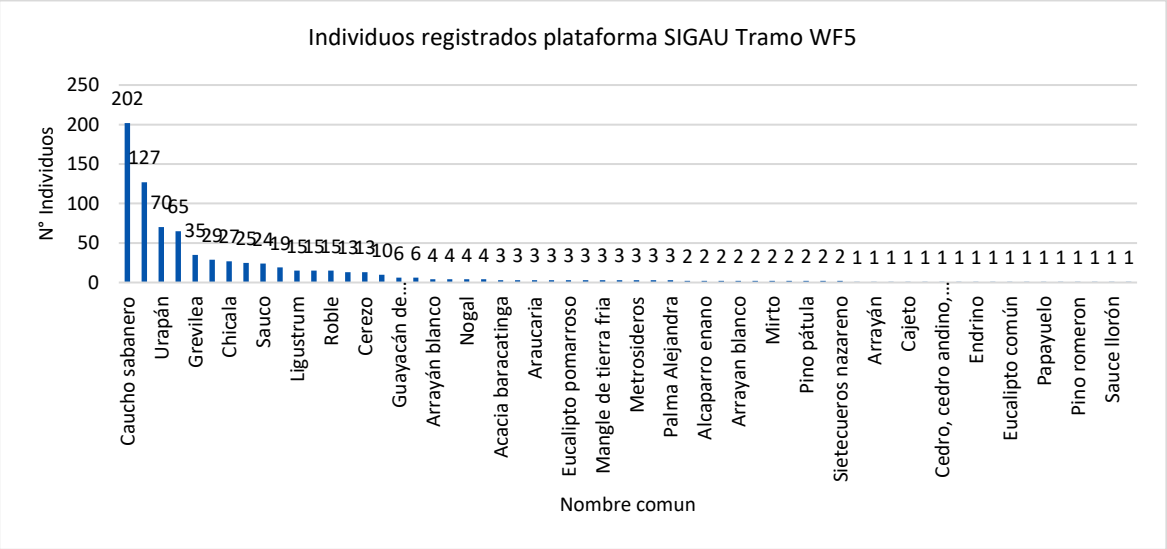


Figura 416 Especies registradas en el SIGAU para el Tramo WF5

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En la Figura 123 se detalla la distribución de los individuos registrados en el sistema SIGAU para el Tramo WF5, donde se observa que existe un gran número de individuos registrados que hacen parte del arbolado urbano de la ciudad de Bogotá.

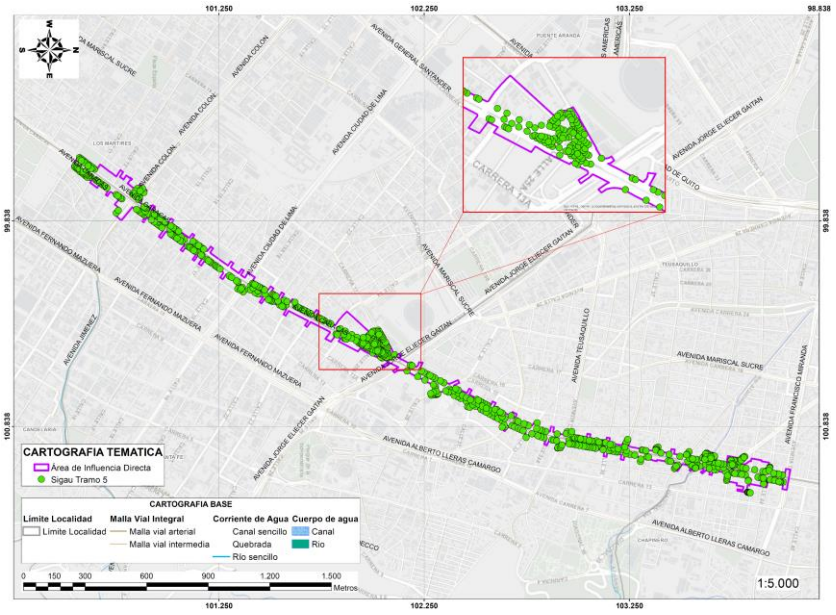


Figura 417 Vista general registro arbóreo de acuerdo con el SIGAU para el Tramo WF5

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

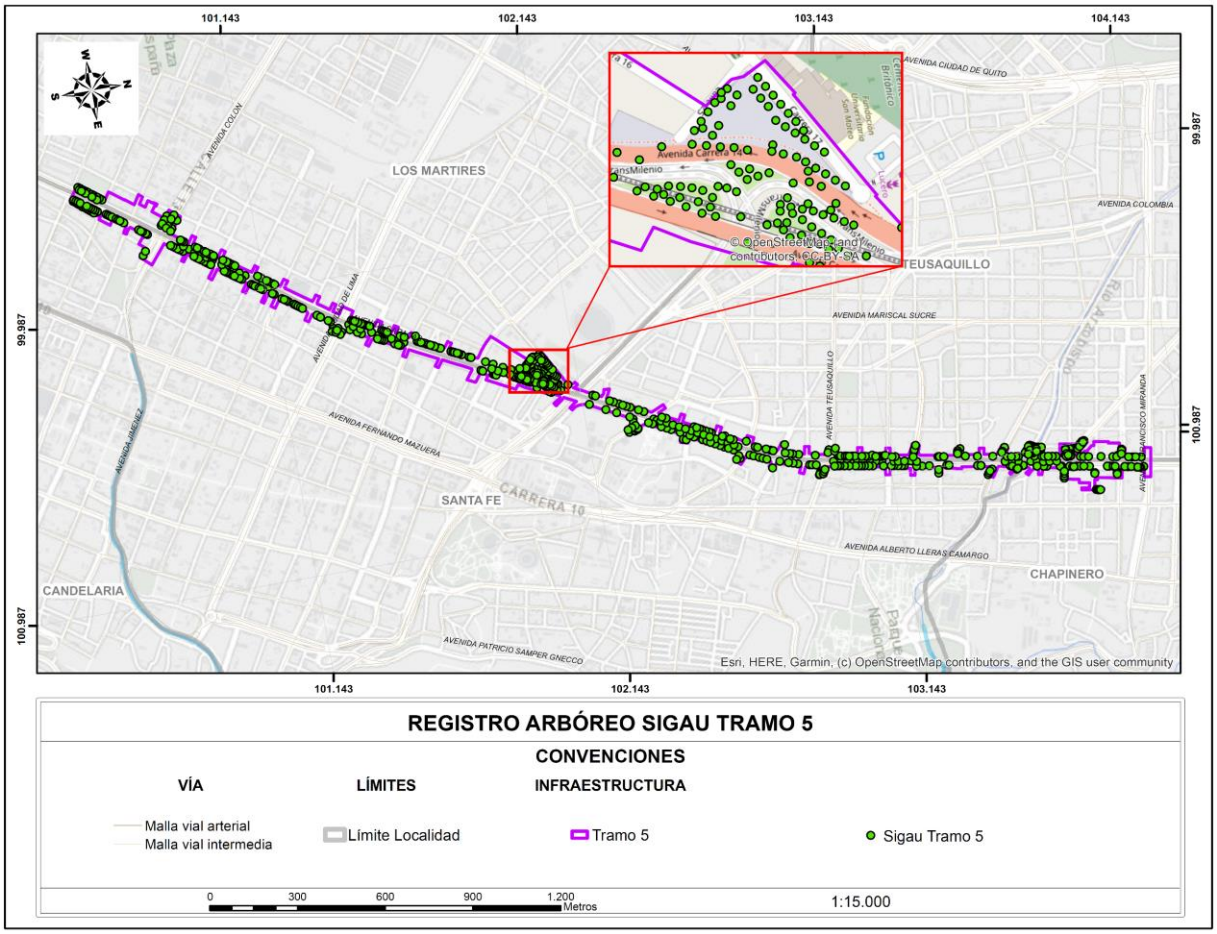


Figura 418 Vista de detalle registro arbóreo de acuerdo con el SIGAU para el Tramo WF5

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.6.1.6 Tramo WF6

El Tramo WF6 en el SIGAU registran 765 individuos arbóreos, en los que se destaca la predominancia de especies como el Caucho sabanero (202 individuos), el Liquidámbar (127 individuos), el Urapán (70 individuos) y el Jazmín de la china (65 individuos). En la Figura 419 se presenta el número de individuos por cada especie registrada en el SIGAU.

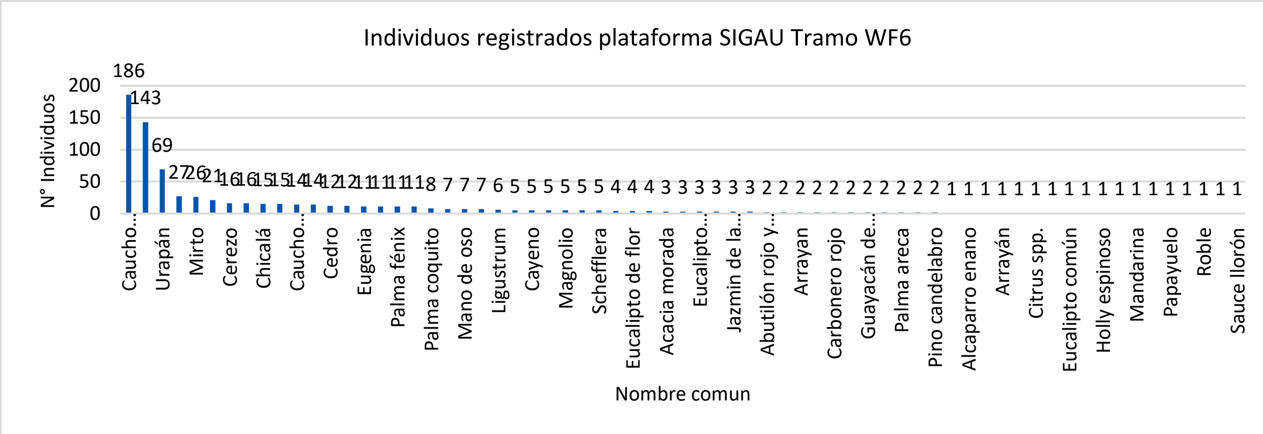


Figura 419 Especies registradas en el SIGAU para el Tramo WF6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En la Figura 420 se detalla la distribución de los individuos registrados en el sistema SIGAU para el Tramo WF6, donde se observa que existe un gran número de individuos registrados que hacen parte del arbolado urbano de la ciudad de Bogotá.

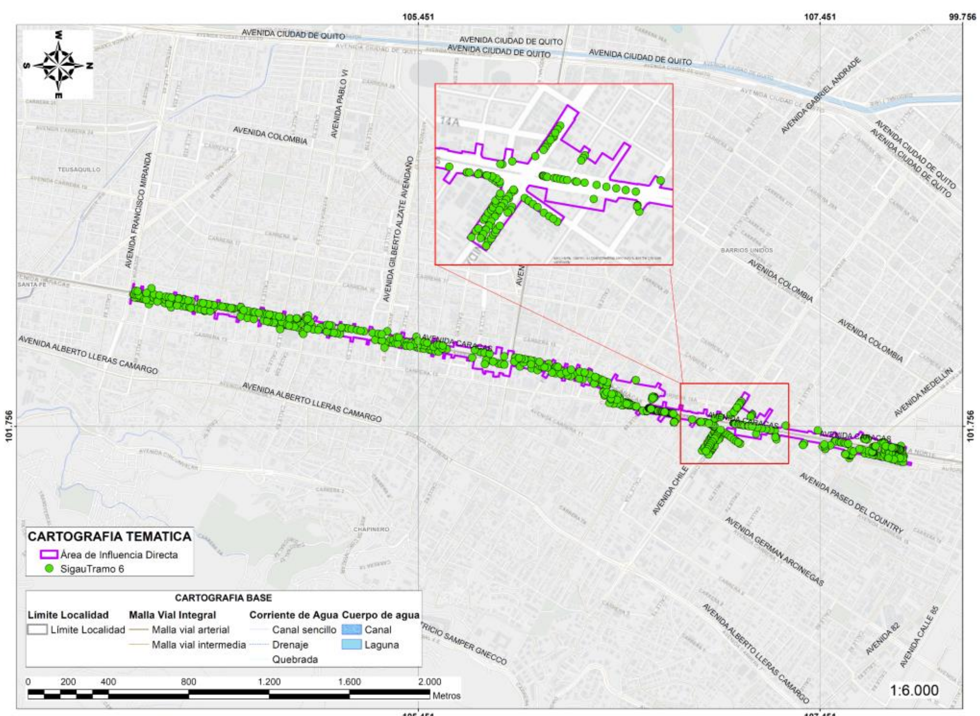


Figura 420 Vista general registro arbóreo de acuerdo con el SIGAU para el Tramo WF6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

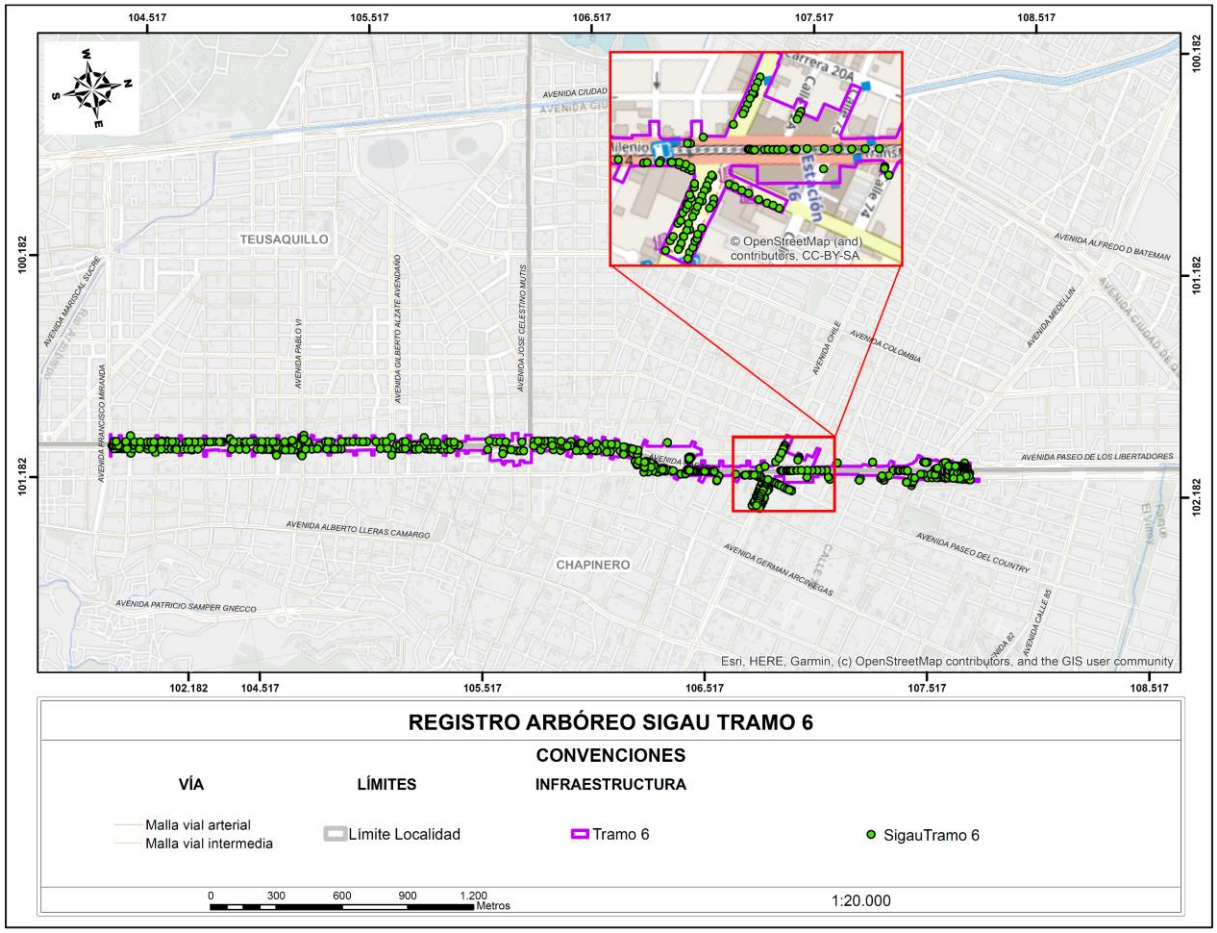


Figura 421 Vista de detalle registro arbóreo de acuerdo con el SIGAU para el Tramo WF6

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.6.2 Caracterización florística a partir del análisis inventario forestal al 100% en el Área de influencia indirecta

Para el proyecto se realizó el inventario forestal al 100% del área de influencia indirecta a lo largo del corredor vial detallando el índice de valor de importancia para los individuos por especie y familia encontradas por todo el corredor dentro del Área de estudio. En el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A08 / 8.1_A, se detalla el documento de análisis técnico asociado al inventario forestal.

7.3.2.6.3 Caracterización florística a partir de los transectos de vegetación realizados a lo largo del área de influencia indirecta

Con el fin de caracterizar la flora existente del corredor en mayor detalle y teniendo en cuenta que el área es una zona principalmente urbana e intervenida, se realizó una serie de transectos de vegetación que permitieran realizar un análisis para conocer en detalle la flora del corredor, la abundancia y

diversidad de las especies. La metodología de muestreo empleada fue la propuesta por (Chow F. & Cruz J., 2009); para la cual, se realizó un muestreo mediante transectos con parcelas lineales de 100 metros de largo x 10 metros de ancho, distanciados cada 100 metros. El criterio para establecer el punto inicial de transectos fue la presencia de los individuos forestales sobre cada tipo de cobertura asociada al área de influencia de la PLMB. En cada una de las parcelas lineales se evaluó la vegetación arbórea registrando datos dasométricos. En total se evaluaron 144 parcelas lineales ubicadas en cinco coberturas: Pastos limpios (3), Pastos arbolados (2), Ronda de cuerpos de agua urbanos (15), Parques urbanos (7), Otras zonas verdes urbanas (9) y Separadores viales (108). En el siguiente apartado se detalla dicho análisis. En el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A08 / 8.1_A, se presenta a detalle la caracterización realizada.

7.3.2.7 Caracterización florística de los individuos asociados al área de intervención puntual

Con base en el inventario forestal realizado y los diseños de redes actualizados hasta la fecha fue posible identificar los individuos forestales que se verían realmente afectados por la ejecución de las actividades del Plan de Manejo Ambiental y Social – PMAS para el Plan de traslado, protección, reubicación y/o gestión de redes sobre los cuales se iniciaran los trámites y/o permisos asociados al componente forestal de manera anticipada a las obras de construcción del viaducto. A la fecha del presente documento se estima que por redes se podrían ver afectados 333 individuos forestales, sin embargo, teniendo en cuenta que el desarrollo de los diseños detallados se encuentra en ejecución a la fecha no se dispone de los diseños al 100% lo que genera que las cantidades de los individuos forestales objetos de aplicación de tratamientos silviculturales producto del presente PMAS de redes estén sujetas a variaciones, por lo cual en la medida que se definan los diseños se presentaran ajustes y actualizaciones necesarias dentro del presente documento.

Consecuentemente, en el marco de la necesidad de generar la información del PMAS se estableció el número de individuos adicionales que se encuentran cercanos a los que se verán afectados (2 metros de distancia), en base a esta información se desarrolló por tramos la caracterización florística del área de intervención puntual, que se presenta en el siguiente numeral. Vale la pena destacar que el detalle de los individuos afectados se presenta en el Capítulo 7.4, se detalla la demanda asociada al número total de individuos que se verían afectados hasta la fecha.

De manera resumida a continuación se presenta el resumen de los individuos que se verían afectados por tramo y cuáles no. En el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A08 / 8.1_B, se presenta la información referente a la ficha 1 de los 333 individuos que se estiman podrían verse afectados por las actividades de redes.

Por otra parte, en el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A08 / 8.1_B.3, se presenta la Ficha 1 y Ficha 2 que se presentaran en la solicitud de permiso silvicultural ante la Secretaria Distrital de Ambiente SDA para los identificados por afectación de redes en el tramo WF1, tramo WF2 y Av. 68 con Primero de Mayo (esta solicitud incluye 36 individuos por afectación de redes y 102 individuos por afectación de obras de construcción de la Av. 68) , tal y como se dijo anteriormente, la información de los otros tramos

aún se encuentra en actualización y en la medida que avance el diseño se actualizará el PMAS y se incluirán las solicitudes de permiso que se realicen.

Tabla 251 – Resumen de individuos que se verían o no afectados por las actividades de redes

Tramo	Sin afectación por redes	Con afectación por redes	Total
WF1	23	19	42
WF2	104	55	159
Av. 68	85	138	223
WF3	32	67	99
WF4	66	19	85
WF5	95	13	108
WF6	53	22	75
Total	**458**	**333**	**791**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En los siguientes numerales se presenta el análisis detallado para el total de individuos identificados en cada tramo.

7.3.2.7.1 Tramo WF1

Los individuos inventariados en el área de intervención del proyecto se encuentran en la cobertura de territorios artificializados asociados principalmente a emplazamientos como separador blando ancho o angosto, anden con o sin zona verde, parque de barrio y franja de protección ambiental. Se identificaron tanto especies nativas como exóticas, utilizadas comúnmente en el urbanismo de la ciudad (El detalle de cada uno de los registros fotográficos para cada individuo puede observarse en el Anexo 3).

La Tabla 252, muestra la composición florística del área de intervención del tramo WF1, área en la que se encontró un total de cuarenta y dos (42) individuos que corresponden al 100% de la vegetación arbórea localizada dentro de los polígonos de diseño. De acuerdo con los datos se tiene una riqueza de trece (13) especies, distribuidas en trece (13) géneros y once (11) familias botánicas. Las familias que mayor número de especie presentan fueron Bignoniaceae (2 especies) y Euphorbiaceae (2 especies), mientras que la familia que presenta mayor número de individuos fue la familia Anacardiaceae con cuarenta y nueve (49) individuos, mientras que las familias Lythraceae, Myrtaceae y Oleaceae presentaron el cuatro (4) individuos, respectivamente.

En este censo se realizó la clasificación de estratos arbóreos categorizados en fustales, que corresponden a los individuos con un DAP mayor o igual a 10 cm y una altura total mayor o igual a 1,5 m; latizales, que corresponden a un DAP menor de 10 cm y una altura mayor o igual a 1,5 m y brinzales, que corresponden a una altura mayor a 1,5 m; encontrando que el 7,14% son latizales y el 59,52% son brinzales, entre tanto, la categoría de tipo fustal se encontró que el 33,33% de los individuos se

encuentran en esta clase, sin embargo se evidencia que en esta zona se encuentra con rangos etarios que corresponden a comunidades en sucesión.

Tabla 252 – Estrato y abundancia de las especies por familia

N° especies	Nombre científico	Estrato			Abundancia	%abundancia
		Brinzal	Latizal	Fustal		
1	*Schinus molle*			12	1	2,38
2	*Jacaranda mimosifolia*		3		2	4,76
	Tecoma stans		2		1	2,38
2	*Croton bogotanus*			2	4	9,52
	Ricinus communis		1		3	7,14
1	*Quercus humboldtii*		2		4	9,52
1	*Lafoensia acuminata*		4		4	9,52
1	*Cedrela montana*		1		1	2,38
1	*Eugenia myrtifolia*		4		2	4,76
1	*Ligustrum lucidum*		4		5	11,90
1	*Pittosporum undulatum*		1		1	2,38
1	*Rhaphiolepis umbellata*	3	2		12	28,57
1	*Cytharexylum subflavescens*		1		2	4,76
TOTAL		**3**	**25**	**14**	**42**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.1.1 Estructura horizontal

Para el análisis de la estructura horizontal de la cobertura artificializada en zonas blandas y duras, se presenta la distribución de las abundancias y la dominancia, así como el comportamiento de la población a través de las clases diamétricas

- Distribución por clase diamétrica

Para la intervención en el Tramo WF1 se realizó la clasificación diamétrica de los individuos distribuidas en rangos de 10 cm de DAP. Se identifica que la categoría I presenta un 66,67% del total de los individuos, esto expresa que la mayoría de los individuos se acumula en dicha clase, mientras que el mayor volumen se encuentra en la categoría V, donde los individuos presentan alturas de 8 a 11 metro (ver Tabla 253).

Tabla 253 – Clases diamétricas tramo WF1

Categoría diamétrica	Rango (cm)	Abundancia	Abundancia (%)	Volumen total (m³)	Volumen com. (m³)
CLASE I	0-10	28	66,67	0,107	0,026
CLASE II	10-20	5	11,90	0,409	0,149
CLASE III	20-30	3	7,14	0,821	0,274

Categoría diamétrica	Rango (cm)	Abundancia	Abundancia (%)	Volumen total (m³)	Volumen com. (m³)
CLASE IV	30-40	1	2,38	0,724	0,099
CLASE V	40-50	4	9,52	4,094	0,844
CLASE VI	50-60	1	2,38	1,428	0,535
Total		**42**	**100**	**7,584**	**1,928**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

En la Tabla 254, se muestra la acumulación de cada una de las categorías diamétricas de las especies identificadas en el Tramo WF1. En este se puede observar que la especie Falso pimiento (*Schinus molle*) es la única con presencia en la mayoría de las categorías diamétricas exceptuando la clase I, esto expresa que la renovación de estas especies en el tiempo favorece la sucesión natural en el emplazamiento donde se encuentre de manera resuelta, además, posee mayor abundancia en individuos respecto a las otras 12 especies. Se advierte igualmente que las especies como la Eugenia (*Eugenia myrtifolia*), Guayacán de Manizales (*Lafoensia acuminata*), Jazmín de la china (*Ligustrum lucidum*), tiene cuatro individuos respectivamente, mientras que la Raphiolepys (*Rhaphiolepis umbellata*), posee cinco individuos, que corresponde a la primera categoría diamétrica.

Tabla 254 – Distinción de la abundancia por especie para cada una de las clases diamétricas

Nombre científico	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV	Clase V	Clase VI	N° ind.
Cedrela montana	1						1
Croton bogotanus		2					2
Cytharexylum subflavescens	1						1
Eugenia myrtifolia	4						4
Jacaranda mimosifolia	3						3
Lafoensia acuminata	4						4
Ligustrum lucidum	4						4
Pittosporum undulatum	1						1
Quercus humboldtii	2						2
Rhaphiolepis umbellata	5						5
Ricinus communis	1						1
Schinus molle		3	3	1	4	1	12
Tecoma stans	2						2
TOTAL	**28**	**5**	**3**	**1**	**4**	**1**	**42**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

En la Tabla 253 y Figura 422, se muestra la abundancia de especies comparada con el volumen total para cada una de las categorías diamétricas; se observa que en la categoría V se encuentra los individuos que presentan mayor volumen, debido al acumulado de los cuatro individuos que allí se

coinciden. Sin embargo, en contraste a la anterior categoría, la Clase diamétrica I presenta mayor abundancia con menor volumen, lo que explicaría que la mayoría de la vegetación en esta zona es de bajo porte con una gran variedad de especies en la arborización del sector.

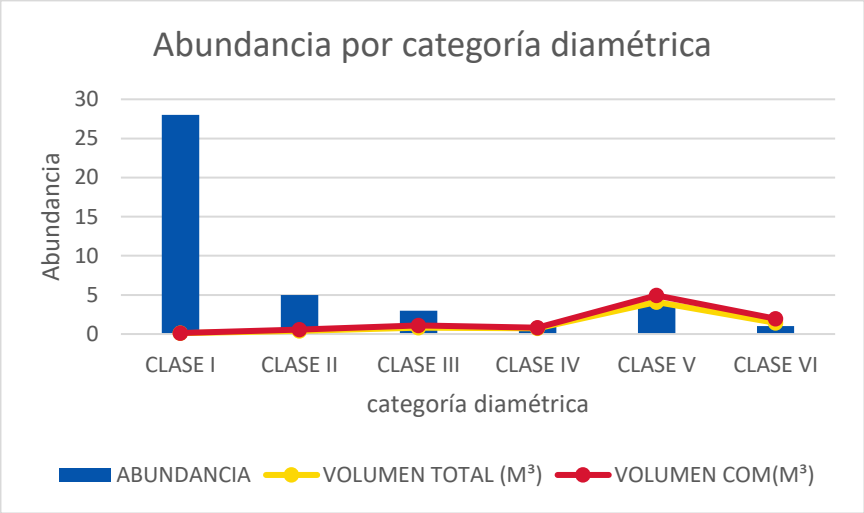


Figura 422 Abundancia Vs. Volumen total y comercial por clase diamétrica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.1.2 Abundancia de especies

De acuerdo con los resultados obtenidos a partir del inventario forestal (ver Tabla 252) las especies más abundantes fueron Falso pimiento, (*S. molle*) y Raphiolepys (*R. umbellata*)*,* especies que han sido empleadas para zonas verdes y del arbolado urbano de Bogotá, los cuales representan el 28,57% y 11,9% respectivamente del total de los individuos presentes en este tramo (ver Tabla 255).

7.3.2.7.1.3 Índice de Valor de Importancia (200%)

Teniendo en cuenta los hallazgos presentados anteriormente, al calcular el Indice de valor de importancia basado únicamente en la abundancia y la dominancia, podemos observar que las especies con mayor importancia fueron el Falso pimiento (*S. molle*) y Raphiolepys (*R. umbellata*)*,*) cada uno por ser el más abundante y dominante, los cuales suman el 66,58% del IVI total (al 100%), como se puede observar en la Tabla 255.

Tabla 255 – Índice de valor de importancia al 200% (Abundancia y Dominancia).

Nombre científico	Nombre común	Abundancia		Dominancia		IVI (200%)	IVI (100%)
		Absoluta	A. Relativa (%)	Absoluta	A. Relativa (%)		
Schinus molle	Falso pimiento	12	28,57	1,1941	92,43255	121,00	60,50
Jacaranda mimosifolia	Gualanday	3	7,14	0,0128	0,99359	8,14	4,07
Tecoma stans	Chicala, chirlobirlo, flor amarilla	2	4,76	0,00058	0,04497	4,81	2,40
Croton bogotanus	Sangregado	2	4,76	0,05266	4,07601	8,84	4,42
Ricinus communis	Higuerillo	1	2,38	0,00156	0,12073	2,50	1,25
Quercus humboldtii	Roble	2	4,76	0,00211	0,16324	4,93	2,46
Lafoensia acuminata	Guayacán de Manizales	4	9,52	0,00783	0,60614	10,13	5,06
Cedrela montana	Cedro, cedro andino, cedro clavel	1	2,38	0,00204	0,15769	2,54	1,27
Eugenia myrtifolia	Eugenia	4	9,52	0,00414	0,32032	9,84	4,92
Ligustrum lucidum	Jazmin de la china	4	9,52	0,00938	0,72625	10,25	5,13
Pittosporum undulatum	Jazmin del cabo, laurel huesito	1	2,38	0,0002	0,01540	2,40	1,20
Rhaphiolepis umbellata	Raphiolepys	5	11,90	0,00329	0,25440	12,16	6,08
Cytharexylum	Cajeto,	1	2,38	0,00115	0,08870	2,47	1,23

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.1.4 Distribución por altura

Para el establecimiento de las clases altimétricas en el área de intervención del Tramo WF1, se agruparon las alturas en 3 categorías (Suprimido o emergente, codominante y dominante) como se observa en la Tabla 256. Se encontró que la mayoría de los individuos se agrupan en portes bajos, en este caso para el estrato suprimido o emergente con el 95,2% del total de individuos, mientras que en la categoría dominante no se encontró ningún individuo. Este hecho se puede confrontar con la categorización de las clases diamétricas.

Tabla 256 – Dominancia y volumen por clases diamétricas

Dominancia	Cat Alt	Rango (m)	Abundancia	% Abundancia	Vol Total (m^3)
Suprimido o Emergente	I	0 a 10	40	95,2	5,09
Codominante	II	10 a 15	2	4,8	2,50
Dominante	III	15 a 20	0	0	0,00
TOTAL			**42**	**100**	**7,58**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

En la Figura 423, se muestra la distribución de la abundancia de las especies forestales, donde el estrato codominante está representada por dos individuos con un acumulativo en volumen de 2,5 m^3, mientras

que la mayoría de los individuos se ubica en el estrato suprimido o emergente, con un volumen total de 5,09 m^3.

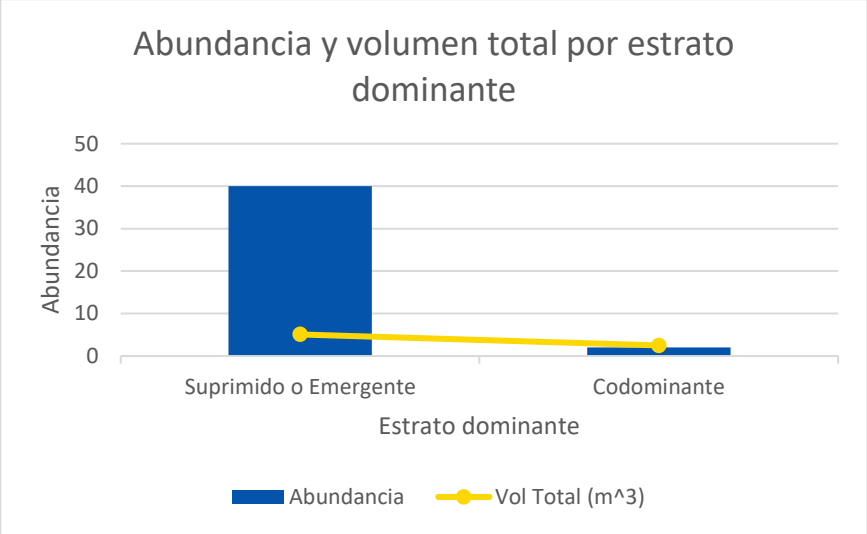


Figura 423 Distribución de abundancia por clase diamétrica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.1.5 Especies en veda

De acuerdo con los Apéndices del listado generado por la Convención sobre Comercio Internacional de especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES, 2018), las categorías establecidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2018), los libros rojos de plantas de Colombia, la Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y listados emitidos por la secretaria Distrital de Ambiente, se evidencia en la Tabla 257, se registran dos (2) individuos de la especie Roble (*Quercus humboldtii*), los cuales se encuentran categorizados en veda por la Resolución 096 de 2006 del MAVDT y el Cedro andino (*Cedrela montana*) el cual esta categorizado por la lista roja de la UICN como una especie casi amenazada (NT) e incluida en el apéndice III de la Convención sobre el comercio de especies amenazadas de Fauna y Flora silvestres (CITES). Esta información se tuvo en cuenta para el área de influencia directa del Tramo WF1 específicamente para próximos tratamientos que respectan a estas especies.

Tabla 257 - Especies vegetales que presentan veda nacional o restricción de aprovechamiento para la construcción y obras del Tramo WF1.

Cod. Inventario	Familia	Especie	Nombre Común
T1-1064	Meliaceae	*Cedrela montana*	Cedro, cedro andino, cedro clavel
T1-1061	Fagaceae	*Quercus humboldtii*	Roble
T1-347	Fagaceae	*Quercus humboldtii*	Roble

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.1.6 Identificación de árboles patrimoniales

Con el fin de establecer la existencia de árboles patrimoniales del área de intervención se revisó la Resolución No. 6971 de 2011 y Resolución 0814 de 2020 de la Secretaria Distrital de Ambiente de Bogotá y el visor del Jardín Botánico de Bogotá (http://new.jbb.gov.co/arbles_patrimoniales/index.html), junto con la información disponible en el portal de Datos Abiertos Bogotá (https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset?q=patrimonial; Consultado 5 de abril del 2022) en donde se pudo determinar que en el área de intervención del tramo WF1 NO se encuentran árboles patrimoniales.

7.3.2.7.1.7 Conclusiones

- De los 42 individuos registrados para el inventario del Tramo WF1, se observó que la mayoría de las especies se encuentran en estado latizal y brinzal, lo que indica que en el sector solo hay árboles de porte bajo.
- Se evidenció que la especie Falso pimiento (*Schinus molle*) se encuentra en la mayoría de las clases diamétricas, lo que demuestra que su regeneración, desarrollo y establecimiento en el tiempo favorece la sucesión natural en el emplazamiento donde se encuentra, debido a la adaptabilidad de esta especie para acondicionarse en diferentes ambientes, además de su rápido crecimiento dado a sus características ecológicas.
- Igualmente, se demostró que esta especie (*Schinus molle*) presenta el mayor volumen manifestado en la categoría V, aspecto destacable porque evidencia su aclimatación rápida debido al gremio ecológico de especie heliófila que la caracteriza. Esta especie, aunque no es nativa, se ha implementado en actividades para arborización y en algunos casos para rehabilitación de zonas degradadas, por ello que sea implementada continuamente en diseños paisajísticos urbanos.
- Como resultado del inventario forestal para la ejecución de las obras del Tramo WF1 se identificaron dos individuos de la especie roble (*Quercus humboldtii*) y un individuo de la especie Cedro (*Cedrela montana*) que se encuentra categorizadas como especies en veda, información que se tendrá en cuenta para próximos tratamientos de conservación y de bloqueo y traslado, que, dado el caso, se pueda aplicar.
- Dentro del área de intervención del Tramo WF1, no se identificaron arboles patrimoniales.
- Se recomienda que la especie *Schinus molle,* pueda ser contemplada como una especie dentro del diseño para el tramo WF1 ya que cuenta con características ecológicas que le permiten tener una buena adaptabilidad y establecimiento en diferentes condiciones ambientales en el área de incidencia, por ello es conveniente aclarar que esta especie no es invasora, y no generara riesgo de carácter ambiental.

7.3.2.7.2 Tramo WF2

Los individuos inventariados en el área de intervención del proyecto se encuentran en la cobertura de territorios artificializados asociados principalmente a emplazamientos como separador blando ancho o angosto, anden con o sin zona verde, parque de barrio y franja de protección ambiental. Se identificaron tanto especies nativas como exóticas, utilizadas comúnmente en el urbanismo de la ciudad (El detalle de cada uno de los registros fotográficos para cada individuo puede observarse en el Anexo 3).

La Tabla 258, muestra la composición florística del área de intervención del tramo WF2, área en la que se encontró un total de ciento cincuenta y nueve (159) individuos que corresponden al 100% de la vegetación arbórea localizada dentro de los polígonos de diseño. De acuerdo con los datos, existe una riqueza de treinta y un (31) especies distribuidas en veintisiete (27) géneros y veinte (20) familias botánicas. Las familias que mayor número de especies presentan fueron Moraceae (3 especies), Oleaceae (3 especies) y Rosaceae (3), de estas tres, la Moracea es la familia que presenta mayor número de individuos con cuarenta y ocho (49) representados en la especie *Ficus soatensis*, siguiéndole las familias Myrtaceae y Oleaceae con quince (15) y once (11) individuos respectivamente.

Para este censo se realizó la clasificación de estratos arbóreos categorizados en fustales, que corresponden a los individuos con un DAP mayor o igual a 10 cm y una altura total mayor o igual a 1,5 m; latizales, que corresponden a un DAP menor de 10 cm y una altura mayor o igual a 1,5 m y brinzales, que corresponden a una altura mayor a 1,5 m; encontrando que el 28,30% son latizales y el 17,61% son brinzales, entre tanto para la categoría de tipo fustal se evidenció un 54,09% individuos, indicando que en esta zona se encuentra con rangos etarios que corresponden a comunidades en regeneración.

Tabla 258 – Estrato y abundancia de las especies por familia

Nombre científico	Estrato			Abundancia	%abundancia
	Brinzal	Latizal	Fustal		
Sambucus nigra		1	4	5	3,145
Schinus molle		2	5	7	4,403
Araucaria excelsa			1	1	0,629
Dypsis lutescens	1			1	0,629
Dracaena fragrans	2	1		3	1,887
Yucca elephantipes	2	1	5	8	5,031
Delostoma integrifolia		1		1	0,629
Tecoma stans	1	1		2	1,258
Opuntia ficus-indica		1		1	0,629
Thuja orientalis	2			2	1,258
Acacia baileyana		1		1	0,629
Hibiscus rosa-sinensis		2		2	1,258
Ficus benjamina	1	1	9	11	6,918
Ficus elastica			1	1	0,629
Ficus soatensis		3	45	48	30,189

Nombre científico	Estrato			Abundancia	%abundancia
	Brinzal	Latizal	Fustal		
Eugenia myrtifolia	5	6	2	13	8,176
Myrcianthes rhopaloides		1		1	0,629
Bougainvillea glabra	1			1	0,629
Fraxinus chinensis		4	6	10	6,289
Ligustrum japonicum	11			11	6,918
Ligustrum lucidum		2		2	1,258
Pinus patula			1	1	0,629
Pittosporum undulatum		1	2	3	1,887
Cotoneaster panosa		7		7	4,403
Prunus persica		1		1	0,629
Prunus serotina			2	2	1,258
Citrus limonum	1			1	0,629
Brunfelsia pauciflora	1	2		3	1,887
Cestrum nocturnum		5	1	6	3,774
Aloysia citriodora		1		1	0,629
Cytharexylum subflavescens			2	2	1,258
TOTAL	**28**	**45**	**86**	**159**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.2.1 Estructura horizontal

Para el análisis de la estructura horizontal de la cobertura artificializada en zonas blandas y duras, se presenta la distribución de las abundancias y la dominancia, así como el comportamiento de la población a través de las clases diamétricas

- Distribución por clase diamétrica

Para la intervención en el Tramo WF2 se realizó la clasificación diamétrica de los árboles distribuidas en rangos de 10 cm de DAP. Se identifica que en la cuarta categoría diamétrica presenta el 15,22% del total de los individuos, mientras que el mayor volumen se encuentra en la categoría V, donde los individuos presentan alturas que van desde los 7 a 22 metros (ver Tabla 259).

Tabla 259 – Clases diamétricas tramo WF2

Categoría diamétrica	Rango (cm)	Abundancia	Abundancia (%)	Volumen total (m^3)	Volumen com. (m^3)
CLASE I	0-10	72	52,17	0,244	0,06614877
CLASE II	10-20	26	18,84	1,839	0,55907718
CLASE III	20-30	19	13,77	5,936	1,58939041
CLASE IV	30-40	21	15,22	13,515	3,41762274
CLASE V	40-50	15	10,87	20,004	4,98419559

Categoría diamétrica	Rango (cm)	Abundancia	Abundancia (%)	Volumen total (m^3)	Volumen com. (m^3)
CLASE VI	50-60	5	3,62	8,858	1,45496942
CLASE VII	60-70	1	0,72	3,459	0,21618255
TOTAL		**138**	**100**	**53,85**	**12,2875867**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

En la Tabla 260, se muestra la acumulación de cada una de las categorías diamétricas de las especies identificaron en el Tramo WF2. En este se puede observar que la especie Ficus soatentsis (*Ficus soatensis*) es la única que se encuentra en todas las clases diamétrica, esto expresa que la tasa de crecimiento de la especie es rápida y permite que establezca en diferentes ambientes. Se advierte igualmente que las especies como la Eugenia (*Eugenia myrtifolia*), y Aligustre del japón (*Ligustrum japonicum*), tiene trece (13) y once (11) individuos respectivamente, los cuales se distribuyen entre la primera y segunda clase.

Tabla 260 – Distinción de la abundancia por especie para cada una de las clases diamétricas

Nombre científico	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV	Clase V	Clase VI	Clase VII	N° ind
Acacia baileyana	1							1
Aloysia citriodora	1							1
Araucaria excelsa		1						1
Bougainvillea glabra	1							1
Brunfelsia pauciflora	3							3
Cestrum nocturnum	5	1						6
Citrus limonum	1							1
Cotoneaster panosa	7							7
Cytharexylum subflavescens		2						2
Delostoma integrifolia	1							1
Dracaena fragrans	3							3
Dypsis lutescens	1							1
Eugenia myrtifolia	10	3						13
Ficus benjamina	2	6	1	1	1			11
Ficus elastica				1				1
Ficus soatensis	3	2	11	16	12	3	1	48
Fraxinus chinensis	4	1		1	2	2		10
Hibiscus rosa-sinensis	2							2
Ligustrum japonicum	11							11
Ligustrum lucidum	2							2
Myrcianthes rhopaloides	1							1

Nombre científico	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV	Clase V	Clase VI	Clase VII	N° ind
Opuntia ficus-indica	1							1
Pinus patula				1				1
Pittosporum undulatum	1	1	1					3
Prunus persica	1							1
Prunus serotina		1	1					2
Sambucus nigra	1	4						5
Schinus molle	2	2	2	1				7
Tecoma stans	2							2
Thuja orientalis	2							2
Yucca elephantipes	3	2	3					8
TOTAL	**72**	**26**	**19**	**21**	**15**	**5**	**1**	**159**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022

En la Tabla 259 y Figura 424, se demuestra la abundancia de especies comparada con el volumen total para cada una de las categorías diamétricas; se observa además que en la categoría V se encuentra los individuos que presentan mayor volumen, debido al acumulado de los 15 individuos que allí se encuentran. Sin embargo, en contraste con la primera categoría, esta presenta mayor abundancia con menor volumen, lo que explicaría que la mayoría de la vegetación en esta zona es de bajo porte con una gran variedad de especies en la arborización del sector.

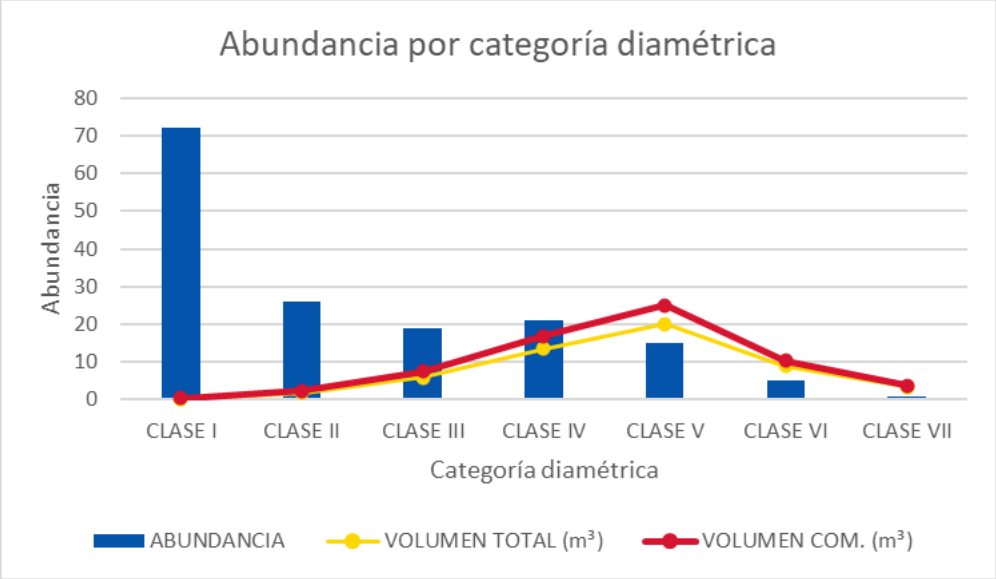


Figura 424 Abundancia Vs. Volumen total y comercial por clase diamétrica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.2.2 Abundancia de especies

De acuerdo con los resultados obtenidos a partir del inventario forestal (ver Tabla 258) las especies más abundantes fueron Caucho sabanero, (*F. soatensis*) y Aligustre del japón (*Ligustrum japonicum*), especies que han sido empleadas para zonas verdes y del arbolado urbano de Bogotá, los cuales representan el 30,19% y 6,29% respectivamente del total de los individuos presentes en este tramo (ver Tabla 261).

7.3.2.7.2.3 Índice de Valor de Importancia (200%)

Teniendo en cuenta los hallazgos presentados anteriormente, al calcular el Indice de valor de importancia basado únicamente en la abundancia y la dominancia, podemos observar que las especies con mayor importancia fueron el Caucho sabanero (*F. soatensis*) y Urapan (*F. chinensis*) cada uno por ser el más abundante y dominante, los cuales presenta el 49,52% y 9,48% del IVI total (al 100%), como se puede observar en la Tabla 261.

Tabla 261 – Índice de valor de importancia al 200% (Abundancia y Dominancia)

Nombre científico	Familia	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		IVI (200%)	IVI (100%)
		Absoluta	A. Relativa (%)	Absoluta	D. Relativa (%)		
Acacia baileyana	Fabaceae	1	0,63	0,00258	0,0351	0,664	0,332
Aloysia citriodora	Verbenaceae	1	0,63	0,00134	0,0183	0,647	0,324
Araucaria excelsa	Araucariaceae	1	0,63	0,00975	0,1326	0,762	0,381
Bougainvillea glabra	Nyctaginaceae	1	0,63	0	0	0,629	0,314
Brunfelsia pauciflora	Solanaceae	3	1,89	0,000326	0,0044	1,891	0,946
Cestrum nocturnum	Solanaceae	6	3,77	0,00913	0,1241	3,898	1,949
Citrus limonum	Rutaceae	1	0,63	0	0	0,629	0,314
Cotoneaster panosa	Rosaceae	7	4,40	0,0105	0,1431	4,546	2,273
Cytharexylum subflavescens	Verbenaceae	2	1,26	0,0338	0,4599	1,718	0,859
Delostoma integrifolia	Bignoniaceae	1	0,63	0,00538	0,0732	0,702	0,351
Dracaena fragrans	Asparagaceae	3	1,89	0,00283	0,0384	1,925	0,963
Dypsis lutescens	Arecaceae	1	0,63	0	0	0,629	0,314
Eugenia myrtifolia	Myrtaceae	13	8,18	0,0646	0,8786	9,055	4,527
Ficus benjamina	Moraceae	11	6,92	0,371	5,0394	11,958	5,979
Ficus elastica	Moraceae	1	0,63	0,0828	1,1259	1,755	0,877
Ficus soatensis	Moraceae	48	30,19	5,0627	68,8496	99,038	49,519
Fraxinus chinensis	Oleaceae	10	6,29	0,931	12,6672	18,956	9,478
Hibiscus rosa-sinensis	Malvaceae	2	1,26	0,000637	0,0087	1,267	0,633
Ligustrum japonicum	Oleaceae	11	6,92	0	0	6,918	3,459
Ligustrum lucidum	Oleaceae	2	1,26	0,0110	0,1498	1,408	0,704
Myrcianthes rhopaloides	Myrtaceae	1	0,63	0,00669	0,0910	0,720	0,360

Nombre científico	Familia	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		IVI (200%)	IVI (100%)
		Absoluta	A. Relativa (%)	Absoluta	D. Relativa (%)		
Opuntia ficus-indica	Cactaceae	1	0,63	0,00318	0,0433	0,672	0,336
Pinus patula	Pinaceae	1	0,63	0,0861	1,1705	1,799	0,900
Pittosporum undulatum	Pittosporaceae	3	1,89	0,0637	0,8661	2,753	1,376
Prunus persica	Rosaceae	1	0,63	0,00230	0,0313	0,660	0,330
Prunus serotina	Rosaceae	2	1,26	0,0731	0,9943	2,252	1,126
Sambucus nigra	Adoxaceae	5	3,14	0,0771	1,0484	4,193	2,097
Schinus molle	Anacardiaceae	7	4,40	0,265	3,6106	8,013	4,007
Tecoma stans	Bignoniaceae	2	1,26	0,00624	0,0848	1,343	0,671
Thuja orientalis	Cupressaceae	2	1,26	0	0	1,258	0,629
Yucca elephantipes	Asparagaceae	8	5,03	0,170	2,3114	7,343	3,671
TOTAL		**159**	**100**	**7,353**	**100**	**200**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.2.4 Distribución por altura

Para el establecimiento de las clases altimétricas en el área de intervención del Tramo WF2, se agruparon las alturas en 3 categorías (Suprimido o emergente, codominante y dominante) como se observa en la Tabla 262. Se encontró que la mayoría de los individuos se agrupan en portes bajos, en este caso para el estrato suprimido o emergente con el 80,5% del total de individuos, mientras que en la categoría dominante se encontró el 3,14% representado por 3 individuos. Este hecho se puede confrontar con la categorización de las clases diamétricas.

Tabla 262 – Dominancia y volumen por clases diamétricas

Dominancia	Cat Alt	Rango (m)	Abundancia	% Abundancia	Vol Total (m^3)
Suprimido o Emergente	I	0 a 10	128	80,50	16,88
Codominante	II	10 a 15	26	16,35	26,28
Dominante	III	15 a 22	5	3,14	10,70
TOTAL			**159**	**100**	**53,85**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

En la Figura 425, se muestra la distribución de la abundancia de las especies forestales, donde el estrato dominante está representada por cinco individuos con un acumulativo en volumen de 10,70 m^3, mientras que la mayoría de los individuos se encuentran en el estrato suprimido o emergente, con un volumen total de 16,88 m^3.

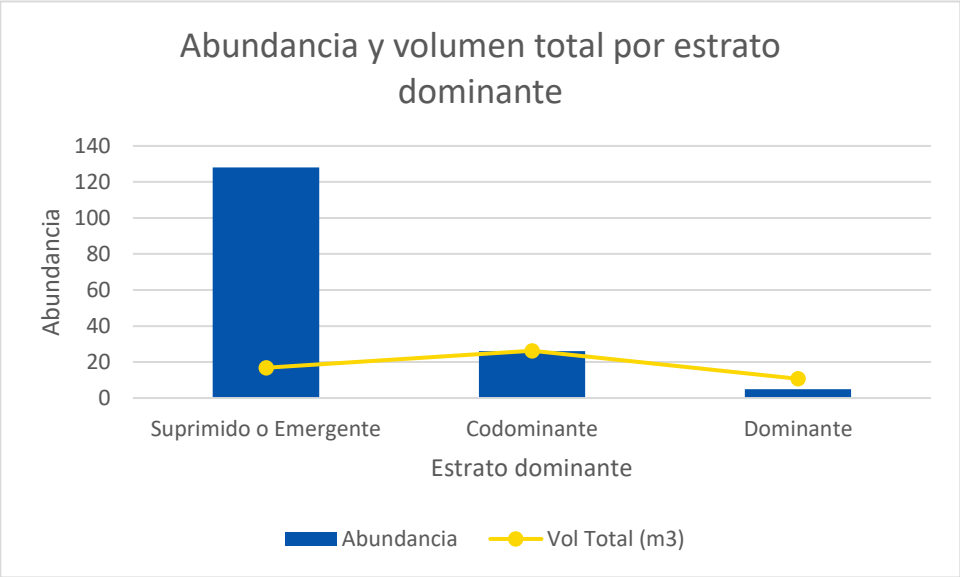


Figura 425 Distribución de abundancia por clase diamétrica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.2.5 Especies en veda

De acuerdo con los Apéndices del listado generado por la Convención sobre Comercio Internacional de especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES, 2018), las categorías establecidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2018), los libros rojos de plantas de Colombia, la Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y listados emitidos por la secretaria Distrital de Ambiente, se evidencia que para el presente tramo NO hay especies en veda que requieran algún tipo de tratamiento de conservación especial.

7.3.2.7.2.6 Identificación de árboles patrimoniales

Con el fin de establecer la existencia de árboles patrimoniales del área de intervención se revisó la Resolución No. 6971 de 2011 y Resolución 0814 de 2020 de la Secretaria Distrital de Ambiente de Bogotá y el visor del Jardín Botánico de Bogotá (http://new.jbb.gov.co/arbles_patrimoniales/index.html), junto con la información disponible en el portal de Datos Abiertos Bogotá (https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset?q=patrimonial; Consultado 5 de abril del 2022) en donde se pudo determinar que en el área de intervención del tramo WF2 NO se encuentran árboles patrimoniales.

7.3.2.7.2.7 Conclusiones

- De los 159 individuos registrados para el inventario del Tramo WF2, se observó que la mayoría de las especies se encuentran en estado latizal y brinzal, lo que indica que en el sector solo hay árboles de porte bajo.

- Se evidenció que la especie Caucho sabanero (*F. soatensis*) se encuentra en todas las clases diamétricas, lo que demuestra que su regeneración, desarrollo y establecimiento en el tiempo favorece la sucesión natural en el emplazamiento donde se encuentra, debido a la adaptabilidad de esta especie para acondicionarse en diferentes ambientes, además por su rápido crecimiento permitiría que otras especies bajo su dosel puedan establecerse.
- Igualmente, se demostró que esta especie presenta el mayor volumen manifestado en la categoría IV, aspecto que resalta ya que es la única especie en esta categoría, esto demuestra su aclimatación rápida dentro del área del tramo WF2, debido a condiciones favorables en el medio ambiente donde se desarrolla permitiendo que su crecimiento espontaneo sea favorable.
- Como resultado del inventario forestal para la ejecución de las obras del Tramo WF2 no se encontraron individuos que estuviesen categorizadas como especies en veda, de acuerdo a la normativa vigente, sin embargo, esta información se seguirá teniendo en cuenta para las subsiguientes revisiones en los otros tramos.
- Dentro del área de intervención del Tramo WF2, no se identificaron arboles patrimoniales.
- Se recomienda que la especie *Ficus soatensis,* pueda ser contemplada como una especie dentro del diseño para el tramo WF2 ya que cuenta con características ecológicas que le permiten tener una buena adaptabilidad y establecimiento en diferentes condiciones ambientales en el área de incidencia. Al ser una especie nativa, permite que haya una continuidad paisajística que corresponde a la región, además que tiene alta rusticidad lo que indica que la especie es resistente ante distintos ambientes.
- Se recomienda además se tenga en cuenta los emplazamientos sugeridos para su implementación dentro de diseños paisajísticos urbanos ya que las condiciones físicas de sus raíces sugieren que el establecimiento de esta especie sea en lugares amplios.

7.3.2.7.3 Tramo WF3

Los individuos inventariados en el área de intervención del proyecto se encuentran en la cobertura de territorios localizada dentro de los polígonos de diseño. De acuerdo con los datos se tiene una riqueza de dieciséis (16) especies, distribuidas en trece (13) géneros y doce (12) familias botánicas. La familia que mayor número de especie presentó fue la Moraceae (4 especies), mientras que la familia que presentó mayor número de individuos fue la Moraceae con seis (6) individuos y la familia Oleaceae la cual presentó cinco (5) individuos.

En este censo se realizó la clasificación de estratos arbóreos categorizados en fustales, que corresponden a los individuos con un DAP mayor o igual a 10 cm y una altura total mayor o igual a 1,5 m; latizales, que corresponden a un DAP menor de 10 cm y una altura mayor o igual a 1,5 m y brinzales, que corresponden a una altura mayor a 1,5 m; encontrando que el 52,78% son fustales, el 41,67 son brinzales y el 5,56% son brinzales.

artificializados asociados principalmente a emplazamientos como separador blando ancho o angosto, anden con o sin zona verde, parque de barrio y franja de protección ambiental. Se identificaron tanto especies nativas como exóticas, utilizadas comúnmente en el urbanismo de la ciudad (El detalle de cada uno de los registros fotográficos para cada individuo puede observarse en el Anexo 3).

La Tabla 263, muestra la composición florística del área de intervención del tramo WF3, área en la que se encontró un total de 36 individuos que corresponden al 100% de la vegetación arbórea

Tabla 263 – Estrato y abundancia de las especies por familia

Familia	N° especies	Nombre científico	Estrato			Abundancia	%abundancia
			Brinzal	Latizal	Fustal		
Arecaceae	1	*Ceroxylon vogelianum*		1		1	2,78
Myrtaceae	1	*Eugenia myrtifolia*	2	1		3	8,33
Moraceae	4	*Ficus benjamina*		1		1	2,78
		Ficus elastica		1		1	2,78
		Ficus soatensis		2		2	5,56
		Ficus tequendamae		6		6	16,67
Oleaceae	2	*Fraxinus chinensis*		5		5	13,89
		Ligustrum lucidum		1		1	2,78
Arecaceae	1	*Phoenix roebelenii*		5		5	13,89
Pittosporaceae	1	*Pittosporum undulatum*		1		1	2,78
Podocarpaceae	1	*Retrophyllum rospigliosii*		1		1	2,78
Anacardiaceae	1	*Schinus molle*		4		4	11,11
Fabaceae	1	*Senna multiglandulosa*		1		1	2,78
Solanaceae	1	*Solanum marginatum*		1		1	2,78
Bignonaceae	1	*Tecoma stans*		1		1	2,78
Asparagaceae	1	*Yucca elephantipes*		2		2	5,56
TOTAL			**2**	**34**	**0**	**36**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.3.1 Estructura horizontal

Para el análisis de la estructura horizontal de la cobertura artificializada en zonas blandas y duras, se presenta la distribución de las abundancias y la dominancia, así como el comportamiento de la población a través de las clases diamétricas.

- Distribución por clase diamétrica

Para la intervención en el Tramo WF3 se realizó la clasificación diamétrica de los latizales y brinzales distribuidas en rangos de 10 cm de DAP. Se identificó que en la primera categoría diamétrica presenta el 47,22% del total de los individuos, esto expresa que abundan en dicha clase, mientras que el mayor

volumen se encuentra en la categoría IV, donde los individuos presentan alturas que van desde los 6 a 11 metros y hay un acumulado de 4 individuos (ver Tabla 264).

Tabla 264 – Clases diamétricas tramo WF3

Categoría diamétrica	Rango (cm)	Abundancia	Abundancia (%)	Volumen total (m³)	Vol. comercial (m³)
CLASE I	0-10	17	47,22	0,1953	0,0362
CLASE II	10-20	7	19,44	0,3907	0,1246
CLASE III	20-30	6	16,67	1,9030	0,3351
CLASE IV	30-40	4	11,11	2,1613	0,3372
CLASE V	40-50	1	2,78	1,2978	0,3708
CLASE VI	60-70	1	2,78	1,5820	0,0000
TOTAL		**36**	**100,00**	**7,5300**	**1,2039**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

En la Tabla 265, se muestra la acumulación de cada una de las categorías diamétricas de las especies identificaron en el Tramo WF3. En este se puede observar que la Palama cera (*Ceroxylon vogelianum*) es la única que se encuentra en la sexta categoría diamétrica, esto expresa el tiempo de mantenimiento y desarrollo que ha mantenido esta especie, considerando que es de crecimiento lento, sin embargo, el hecho que subsista en el medio en el que se emplaza, indica las buenas condiciones ecológicas y ambientales para su sostenibilidad. Se advierte igualmente que las especies como *Ficus tequendamae y Schinus molle*, cuentan con dos (2) individuos respectivamente, los cuales se distribuyen en la cuarta clase diamétrica.

Tabla 265 – Distinción de la abundancia por especie para cada una de las clases diamétricas

Nombre científico	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV	Clase V	Clase VI	N° ind.
Ceroxylon vogelianum						1	1
Eugenia myrtifolia	3						3
Ficus benjamina			1				1
Ficus elastica	1						1
Ficus soatensis		2					2
Ficus tequendamae		1	3	2			6
Fraxinus chinensis	1	3			1		5
Ligustrum lucidum	1						1
Phoenix roebelenii	5						5
Pittosporum undulatum	1						1
Retrophyllum rospigliosii	1						1
Schinus molle			2	2			4
Senna multiglandulosa	1						1
Solanum marginatum	1						1
Tecoma stans	1						1
Yucca elephantipes	1	1					2
Total	**17**	**7**	**6**	**4**	**1**	**1**	**36**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

En la Tabla 264 y Tabla 265, se demuestra la abundancia de especies relacionada con el volumen total para cada una de las categorías diamétricas; se observa además que la cuarta categoría se acumula en el volumen, situación que resulta contrastante ya que su abundancia no es equiparable con el de la primera categoría diamétrica. La clase IV presenta un volumen de 2,1613 m^3, valor que al equipararlo con la primera clase diamétrica (0,1953 m^3) es sobresaliente, debido a que la abundancia en esta es de 17 individuos, mientras que la cuarta clase solo presenta 4 individuo. Esto podría demostrar que la mayoría de la vegetación en esta zona es de bajo porte con una gran variedad de especies en la arborización del sector.

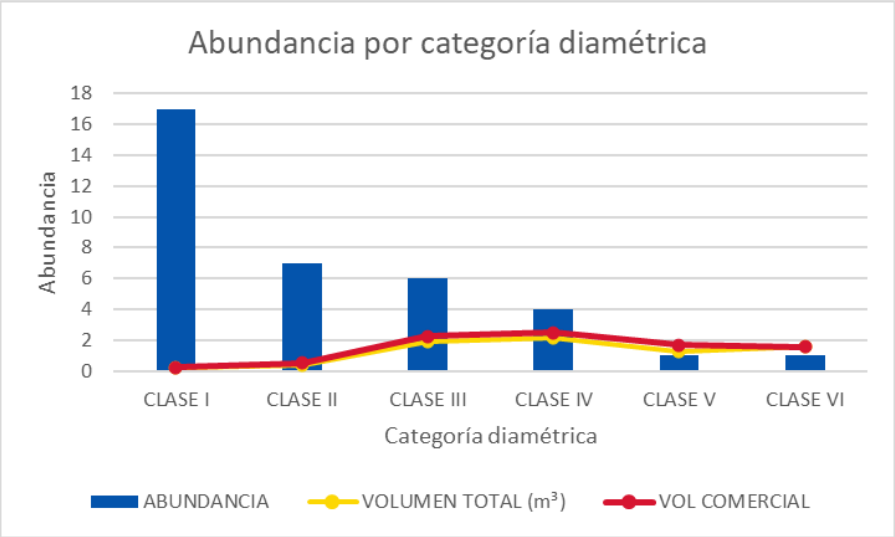


Figura 426 Abundancia Vs. Volumen total y comercial por clase diamétrica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.3.2 Abundancia de especies

De acuerdo con los resultados obtenidos a partir del inventario forestal (ver Tabla 263 Tabla 258) las especies más abundantes fueron Caucho tequendama, (*F. tequendamae*) y el Urapán (*F. chinensis*), especies que han sido empleadas para zonas verdes y del arbolado urbano de Bogotá, los cuales representan el 16,67% y 13,89% respectivamente del total de los individuos presentes en este tramo (ver Tabla 261).

7.3.2.7.3.3 Índice de Valor de Importancia (200%)

Teniendo en cuenta los hallazgos presentados anteriormente, al calcular el Índice de valor de importancia basado únicamente en la abundancia y la dominancia, podemos observar que las especies con mayor importancia fueron el Caucho Tequendama (*F. tequendamae*) y Falso pimiento (*Schinus*

molle) cada uno por ser el más dominante, los cuales presenta el 22,09% y 17,15% del IVI total (al 100%), como se puede observar en la Tabla 266.

Tabla 266 – Índice de valor de importancia al 200% (Abundancia y Dominancia).

Nombre científico	Familia	Abundancia		Dominancia		IVI (200%)	IVI (100%)
		Absoluta	A. Relativa (%)	Absoluta	D. Relativa (%)		
Ceroxylon vogelianum	Arecaceae	1	2,78	0,3183	24,209	26,99	13,49
Eugenia myrtifolia	Myrtaceae	3	8,33	0,0072	0,547	8,88	4,44
Ficus benjamina	Moraceae	1	2,78	0,0497	3,777	6,55	3,28
Ficus elastica	Moraceae	1	2,78	0,0076	0,582	3,36	1,68
Ficus soatensis	Moraceae	2	5,56	0,0358	2,727	8,28	4,14
Ficus tequendamae	Moraceae	6	16,67	0,3617	27,510	44,18	22,09
Fraxinus chinensis	Oleaceae	5	13,89	0,1678	12,759	26,65	13,32
Ligustrum lucidum	Oleaceae	1	2,78	0,0050	0,378	3,16	1,58
Phoenix roebelenii	Arecaceae	5	13,89	0,0284	2,159	16,05	8,02
Pittosporum undulatum	Pittosporaceae	1	2,78	0,0023	0,175	2,95	1,48
Retrophyllum rospigliosii	Podocarpaceae	1	2,78	0,0001	0,00545	2,78	1,39
Schinus molle	Anacardiaceae	4	11,11	0,3049	23,191	34,30	17,15
Senna multiglandulosa	Fabaceae	1	2,78	0,0004	0,0297	2,81	1,40
Solanum marginatum	Solanaceae	1	2,78	0,0067	0,509	3,29	1,64
Tecoma stans	Bignonaceae	1	2,78	0,0046	0,349	3,13	1,56
Yucca elephantipes	Asparagaceae	2	5,56	0,0144	1,0942	6,65	3,32
TOTAL		**36**	**100**	**1,3148**	**100**	**200**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.3.4 Distribución por altura

Para el establecimiento de las clases altimétricas en el área de intervención del Tramo WF2, se agruparon las alturas en 3 categorías (Suprimido o emergente, codominante y dominante) como se observa en la Tabla 267. Se encontró que la mayoría de los individuos se agrupan en portes bajos, en este caso para el estrato suprimido o emergente con el 86,11% del total de individuos, mientras que en la categoría codominante se encuentra el 13,89% representado por5 individuos. Este hecho se puede confrontar con la categorización de las clases diamétricas.

Tabla 267 – Dominancia y volumen por clases diamétricas

Dominancia	Cat Alt	Rango (m)	Abundancia	% Abundancia	Vol Total (m^3)
Suprimido o Emergente	I	0 a 10	31	86,11	4,195
Codominante	II	10 a 15	5	13,89	3,335
Dominante	III	15 a 22	0	0	0
TOTAL			**36**	**100**	**7,530**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

En la Figura 427, se muestra la distribución de la abundancia de las especies forestales, donde el estrato dominante no tiene representación de individuos, el codominante presenta un acumulativo en volumen de 3,335 m^3, mientras que la mayoría de los individuos se encuentran en el estrato suprimido o emergente, con un volumen total de 4,195 m^3.

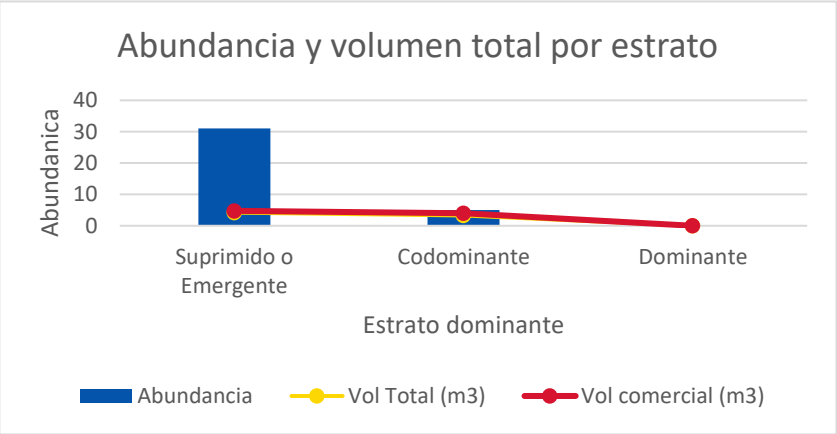


Figura 427 Distribución de abundancia por clase diamétrica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.3.5 Especies en veda

De acuerdo con los Apéndices del listado generado por la Convención sobre Comercio Internacional de especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES, 2018), las categorías establecidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2018), los libros rojos de plantas de Colombia, la Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y listados emitidos por la secretaria Distrital de Ambiente, se evidencia en la Tabla 268 el registro de dos (2) especies, una es la especie Palma de cera o palma de ramo (*Ceroxylon vogelianum*) y el Pino romeron (*Retrophyllum rospigliosii*), este último se encuentra en veda por la resolución Resolución 0316 de 1974, establecido entonces por el INDERENA, mientras que la *Ceroxylon vogelianum,* se encuentra categorizado como vulnerable (VU) según la resolución 1912 de 2017 del MMADS. Esta información se tuvo en cuenta para el área de influencia directa del Tramo WF3 específicamente para próximos tratamientos que respectan para estas especies.

Tabla 268 – Especies vegetales que presentan veda nacional o restricción de aprovechamiento para la construcción y obras del Tramo WF3.

Cod. Inventario	Familia	Especie	Nombre común
T3-940	Arecaceae	Ceroxylon vogelianum	Palma de cera, palma de ramo
T3-1181	Podocarpaceae	Retrophyllum rospigliosii	Pino romeron

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.3.6 Identificación de árboles patrimoniales

Con el fin de establecer la existencia de árboles patrimoniales del área de intervención se revisó la Resolución No. 6971 de 2011 y Resolución 0814 de 2020 de la Secretaria Distrital de Ambiente de Bogotá y el visor del Jardín Botánico de Bogotá (http://new.jbb.gov.co/arbles_patrimoniales/index.html), junto con la información disponible en el portal de Datos Abiertos Bogotá (https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset?q=patrimonial; Consultado 5 de abril del 2022) en donde se pudo determinar que en el área de intervención del tramo WF3 NO se encuentran árboles patrimoniales.

7.3.2.7.3.7 Conclusiones

- De los 159 individuos registrados para el inventario del Tramo WF2, se observó que la mayoría de las especies se encuentran en estado latizal y brinzal, lo que indica que en el sector solo hay árboles de porte bajo.
- Se evidenció que la especie Caucho sabanero (F. soatensis) se encuentra en todas las clases diamétricas, lo que demuestra que su regeneración, desarrollo y establecimiento en el tiempo favorece la sucesión natural en el emplazamiento donde se encuentra, debido a la adaptabilidad de esta especie para acondicionarse en diferentes ambientes, además por su rápido crecimiento permitiría que otras especies bajo su dosel puedan establecerse.
- Igualmente, se demostró que esta especie presenta el mayor volumen manifestado en la categoría IV, aspecto que resalta ya que es la única especie en esta categoría, esto demuestra su aclimatación rápida dentro del área del tramo WF2, debido a condiciones favorables en el medio ambiente donde se desarrolla permitiendo que su crecimiento espontaneo sea favorable.
- Como resultado del inventario forestal para la ejecución de las obras del Tramo WF2 no se encontraron individuos que estuviesen categorizadas como especies en veda, de acuerdo con la normativa vigente, sin embargo, esta información se seguirá teniendo en cuenta para las subsiguientes revisiones en los otros tramos.
- Dentro del área de intervención del Tramo WF2, no se identificaron arboles patrimoniales.
- Se recomienda que la especie Ficus soatensis, pueda ser contemplada como una especie dentro del diseño para el tramo WF2 ya que cuenta con características ecológicas que le permiten tener una buena adaptabilidad y establecimiento en diferentes condiciones ambientales en el área de incidencia. Al ser una especie nativa, permite que haya una continuidad paisajística que corresponde a la región, además que tiene alta rusticidad lo que indica que la especie es resistente ante distintos ambientes.
- Se recomienda además se tenga en cuenta los emplazamientos sugeridos para su implementación dentro de diseños paisajísticos urbanos ya que las condiciones físicas de sus raíces sugieren que el establecimiento de esta especie sea en lugares amplios.

7.3.2.7.4 Tramo WF3 Av. 68 con Av. Primero de Mayo

Los individuos inventariados en el área de intervención del proyecto se encuentran en la cobertura de territorios artificializados asociados principalmente a emplazamientos como separador blando ancho o angosto, anden con o sin zona verde, parque de barrio y franja de protección ambiental. Se identificaron tanto especies nativas como exóticas, utilizadas comúnmente en el urbanismo de la ciudad.

La Tabla 269, muestra la composición florística del área de intervención de la avenida 68 con avenida Primero de Mayo, área en la que se encontró un total de ciento treinta y ocho (138) individuos que corresponden al 100% de la vegetación arbórea localizada dentro de los polígonos de diseño. De acuerdo con los datos se tiene una riqueza de veintiocho (28) especies, distribuidas en veintitrés (23) géneros y veinte (20) familias botánicas. Las familias que mayor número de especie presentan fueron Moraceae (3 especies), Leguminosae (3 especies) y Myrtaceae (3 especies), mientras que las familias que presenta mayor número de individuos fueron la familia Pittosporaceae, Bignoniaceae y Moraceae, con cuarenta y nueve (49), veintitrés (23) y diez (10) individuos, respectivamente.

El censo total de ciento treinta y ocho (138) individuos, fue clasificado en tres estratos: fustales, que corresponden a los individuos con un DAP mayor o igual a 10 cm y una altura total mayor o igual a 1,5 m; latizales, que corresponden a un DAP menor de 10 cm y una altura mayor o igual a 1,5 m y brinzales, que corresponden a una altura mayor a 1,5 m; de esta forma se identificó al 56.52% como fustales, 31.88% como latizales y 11.59% como brinzales.

Tabla 269 – Estrato y abundancia de las especies por familia

Familia	N° de especies	Nombre Científico	Estrato			Abundancia	% Abundancia
			Fustal	Latizal	Brinzal		
Adoxaceae	1	*Sambucus nigra*		1		1	0.72
Anacardiaceae	1	*Schinus molle*	3	2	2	7	5.07
Araliaceae	1	*Schefflera monticola*		1		1	0.72
Araucariaceae	1	*Araucaria excelsa*	2			2	1.45
Arecaceae	1	*Phoenix roebelinii*	1	1		2	1.45
Asparagaceae	1	*Yucca elephantipes*	4			4	2.90
Betulaceae	1	*Alnus acuminata*	1			1	0.72
Bignoniaceae	1	*Tecoma stans*	17	4	2	23	16.67
Buxaceae	1	*Buxus sempervirens*		1		1	0.72
Clusiaceae	1	*Clusia multiflora*		1		1	0.72
Fagaceae	1	*Quercus humboldtii*			2	2	1.45
Leguminosae	3	*Acacia baileyana*	1			1	0.72
		Acacia decurrens	4			4	2.90
		Acacia melanoxylon	2			2	1.45
Malvaceae	1	*Hibiscus rosa-sinensis*		2		2	1.45
Moraceae	3	*Ficus benjamina*		2		2	1.45
		Ficus soatensis	3			3	2.17
		Ficus tequendamae	5			5	3.62

Familia	N° de especies	Nombre Científico	Estrato			Abundancia	% Abundancia
			Fustal	Latizal	Brinzal		
Myrtaceae	3	*Callistemon citrinuss*		1	3	4	2.90
		Eugenia myrtifolia	1		1	2	1.45
		Myrcianthes leucoxyla		1		1	0.72
Oleaceae	1	*Fraxinus chinensis*	5	1		6	4.35
Onagraceae	1	*Fuchsia boliviana*			1	1	0.72
Pittosporaceae	1	*Pittosporum undulatum*	26	20	3	49	35.51
Rosaceae	2	*Cotoneaster panosa*	2	6		8	5.80
		Prunus serotina	1			1	0.72
Rutaceae	2	*Citrus reticulata blanco*			1	1	0.72
		Citrus sinensis			1	1	0.72
Total			78	44	16	138	100.00

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.4.1 Estructura horizontal

Para el análisis de la estructura horizontal de la cobertura artificializada en zonas blandas y duras, se presenta la distribución de las abundancias y la dominancia, así como el comportamiento de la población a través de las clases diamétricas

- Distribución por clase diamétrica

Para la intervención en la avenida 68 con avenida primero de mayo se identificaron 12 clases diamétricas distribuidas cada 5 cm de DAP, en donde se agruparon los individuos encontrados a través del inventario forestal, identificando que la clase o categoría III presenta un 25.36% del total de los individuos, es decir, que la mayoría de individuos se acumula en dicha clase, mientras que el mayor volumen se encuentra en la clase o categoría XII, debido a que son individuos con portes mucho mayores y con una sección de fuste más aprovechable como se presenta en la Tabla 270.

Tabla 270 – Clases diamétricas en la Av. 68

Categoría diamétrica	Rango (cm)	Abundancia	% Abundancia	Vol Total (m^3)	Vol Comercial (m^3)
I	0 a 5	32	23.19	0.020	0.000
II	5,1 a 10	28	20.29	0.466	0.000
III	10,1 a 15	35	25.36	1.863	0.124
IV	15,1 a 20	20	14.49	2.405	0.149
V	20,1 a 25	10	7.25	2.204	0.071
VI	25,1 a 30	6	4.35	2.322	0.209
VII	30,1 a 35	3	2.17	1.758	0.151
VIII	35,1 a 40	0	0.00	0.000	0.000
IX	40,1 a 45	1	0.72	1.483	0.649

Categoría diamétrica	Rango (cm)	Abundancia	% Abundancia	Vol Total (m^3)	Vol Comercial (m^3)
X	45,1 a 50	0	0.00	0.000	0.000
XI	50,1 a 55	1	0.72	2.302	1.074
XII	55,1 a 60	2	1.45	5.160	1.445
Total		**138**	**100.00**	**19.984**	**3.873**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

En la Tabla 271, se muestra la acumulación de cada una de las categorías diamétricas de las especies identificadas en la avenida 68 con avenida primero de mayo. En este se puede observar que la especie Urapán, Fresno (*Fraxinus chinensis*) es la única con presencia en las categorías IX y superiores, es decir, son los individuos más longevos; también se observa que las especies más abundantes fueron especies como Jazmín del cabo (*Pittosporum undulatum*), Chicala, Chirlobirlo, flor amarilla (*Tecoma* stans) y Holly liso (*Cotoneaster panosa*), los cuales se distribuyen principalmente en las primeras tres clases diamétricas.

Tabla 271 – Distinción de la abundancia por especie para cada una de las clases diamétricas

Nombre Común	Especie	Categoría diamétrica												Nº Ind
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Acacia morada	*Acacia baileyana*				1									1
Acacia negra, gris	*Acacia decurrens*			1		1	1	1						4
Acacia japonesa	*Acacia melanoxylon*			1			1							2
Aliso, fresno, chaquiro	*Alnus acuminata*				1									1
Araucaria	*Araucaria excelsa*			2										2
Boj	*Buxus sempervirens*	1												1
Eucalipto de flor, eucalipto lavabotella	*Callistemon citrinuss*	4												4
Mandarina	*Citrus reticulata blanco*	1												1
Naranjo	*Citrus sinensis*	1												1
Gaque	*Clusia multiflora*	1												1
Holly liso	*Cotoneaster panosa*	3	3	2										8
Eugenia	*Eugenia myrtifolia*	1		1										2
Caucho benjamín	*Ficus benjamina*	1	1											2
Caucho sabanero	*Ficus soatensis*				1	1	1							3
Caucho tequendama	*Ficus tequendamae*			3	1			1						5
Urapán, Fresno	*Fraxinus chinensis*	1			1					1		1	2	6
Fucsia boliviana	*Fuchsia boliviana*	1												1
Cayeno	*Hibiscus rosa-sinensis*		2											2
Arrayan blanco	*Myrcianthes leucoxyla*		1											1
Palma roebeleni	*Phoenix roebelinii*		1	1										2
Jazmín del cabo, laurel huesito	*Pittosporum undulatum*	6	17	16	8	1	1							49
Cerezo	*Prunus serotina*					1								1

Nombre Común	Especie	Categoría diamétrica												Nº Ind
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Roble	*Quercus humboldtii*	2												2
Sauco	*Sambucus nigra*	1												1
Schefflera, Pategallina hojipequeña	*Schefflera monticola*	1												1
Falso pimiento	*Schinus molle*	3	1		1		1	1						7
Chicala, Chirlobirlo, flor amarillo	*Tecoma stans*	4	2	7	5	5								23
Palma yuca, palmiche	*Yucca elephantipes*			1	1	1	1							4
Total		**32**	**28**	**35**	**20**	**10**	**6**	**3**	**0**	**1**	**0**	**1**	**2**	**138**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

En la Tabla 270 y Figura 428, se muestra la abundancia comparada con el volumen total y comercial, para cada una de las categorías diamétricas; se observa una muy baja abundancia con el más alto volumen total en las clases diamétricas con DAP más alto (XII), sin embargo las categorías IV a VI muestran una buena acumulación de volumen a pesar de representar el 26.09% de la vegetación; esto se puede explicar debido a que la mayoría de la vegetación que se encuentra presente en este sector es de bajo porte que corresponde a especies comúnmente utilizadas en la arborización de zonas en Bogotá.

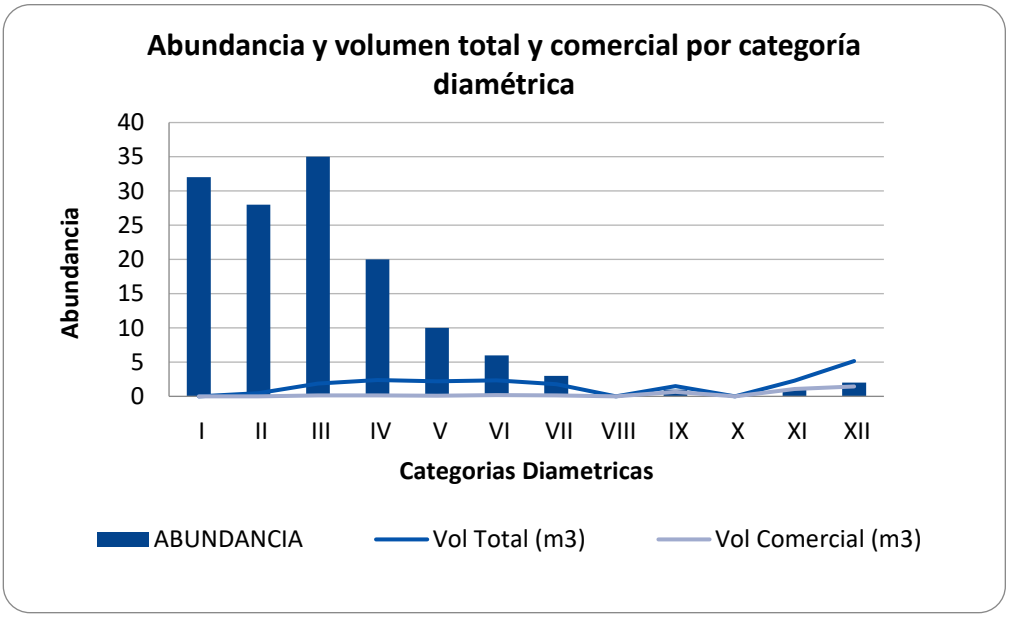


Figura 428 Abundancia Vs. Volumen total y comercial por clase diamétrica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022

7.3.2.7.4.2 Abundancia de especies

De acuerdo con los resultados obtenidos a partir del inventario forestal (ver Tabla 252) las especies más abundantes fueron Jazmín del cabo, (*P. undulatum*), Chicala (*T. stans*) y Holly liso (*C. panosa*), especies muy empleadas para zonas verdes y del arbolado urbano de Bogotá, los cuales representan el 57.97% del total con el 35.51%, 16.67% y 5.80% respectivamente del total de los individuos presentes de un total de 138 individuos en esta zona (ver Tabla 272).

7.3.2.7.4.3 Índice de Valor de Importancia (200%)

Teniendo en cuenta los hallazgos presentados anteriormente, al calcular el Índice de valor de importancia basado únicamente en la abundancia y la dominancia, podemos observar que las especies con mayor importancia fueron Jazmín del cabo, (*Pittosporum undulatum*) y Chicalá (T*. stans*) cada uno por ser el más abundante y dominante, los cuales suman el 29.59% del IVI total (al 100%), como se puede observar en la Tabla 272.

Tabla 272 – Índice de valor de importancia al 200% (Abundancia y Dominancia)

Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia		Dominancia		IVI (200-%)	IVI (100-%)
		Absoluta	% Relativa	Absoluta	% Relativa		
Pittosporum undulatum	Jazmín del cabo, laurel huesito	49	35.51	0.024	0.83	36.34	18.17
Tecoma stans	Chicala, Chirlobirlo, flor amarillo	23	16.67	0.179	6.17	22.84	11.42
Cotoneaster panosa	Holly liso	8	5.80	0.068	2.36	8.15	4.08
Schinus molle	Falso pimiento	7	5.07	0.020	0.69	5.76	2.88
Fraxinus chinensis	Urapán, Fresno	6	4.35	0.031	1.06	5.41	2.71
Ficus tequendamae	Caucho tequendama	5	3.62	0.000	0.00	3.62	1.81
Acacia decurrens	Acacia negra, gris	4	2.90	0.001	0.03	2.93	1.47
Callistemon citrinuss	Eucalipto de flor, eucalipto lavabotella	4	2.90	0.000	0.00	2.90	1.45
Yucca elephantipes	Palma yuca, palmiche	4	2.90	0.000	0.00	2.90	1.45
Ficus soatensis	Caucho sabanero	3	2.17	0.002	0.06	2.24	1.12
Araucaria excelsa	Araucaria	2	1.45	0.035	1.20	2.65	1.33
Acacia melanoxylon	Acacia japonesa	2	1.45	0.009	0.32	1.77	0.88
Phoenix roebelinii	Palma roebelenii	2	1.45	0.007	0.24	1.68	0.84
Eugenia myrtifolia	Eugenia	2	1.45	0.117	4.04	5.49	2.75
Quercus humboldtii	Roble	2	1.45	0.169	5.81	7.26	3.63
Ficus benjamina	Caucho benjamín	2	1.45	0.897	30.91	32.36	16.18
Hibiscus rosa-sinensis	Cayeno	2	1.45	0.000	0.00	1.45	0.73
Schefflera monticola	Schefflera, Pategallina hojipequeña	1	0.72	0.004	0.15	0.87	0.44

Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia		Dominancia		IVI (200-%)	IVI (100-%)
		Absoluta	% Relativa	Absoluta	% Relativa		
Fuchsia boliviana	Fucsia boliviana	1	0.72	0.003	0.11	0.83	0.42
Citrus sinensis	Naranjo	1	0.72	0.021	0.73	1.46	0.73
Clusia multiflora	Gaque	1	0.72	0.554	19.11	19.84	9.92
Sambucus nigra	Sauco	1	0.72	0.041	1.42	2.15	1.07
Acacia baileyana	Acacia morada	1	0.72	0.000	0.00	0.72	0.36
Citrus reticulata blanco	Mandarina	1	0.72	0.001	0.03	0.75	0.38
Buxus sempervirens	Boj	1	0.72	0.001	0.02	0.75	0.37
Prunus serotina	Cerezo	1	0.72	0.194	6.70	7.42	3.71
Alnus acuminata	Aliso, fresno, chaquiro	1	0.72	0.401	13.83	14.56	7.28
Myrcianthes leucoxyla	Arrayan blanco	1	0.72	0.121	4.17	4.90	2.45
Total		**138**	**100.00**	**2.901**	**100.000**	**200.00**	**100.00**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022

7.3.2.7.4.4 Distribución por altura

Para el establecimiento de las clases altimétricas en el área de intervención la Avenida 68, se agruparon las alturas en 4 categorías (Suprimido o emergente, codominante y dominante) como se observa en la Tabla 273, donde se encontraron resultados similares a lo identificado en las clases diamétricas, debido a que la mayoría de los individuos se agrupan en portes bajos, en este caso para los estratos suprimido y emergente que acumulan el 90.58% del total de individuos, aunque el mayor volumen total se encuentra en el estrato codominante, el cual representa el 49.29% del total.

Tabla 273 – Dominancia y volumen por clases diamétricas

Dominancia	Categoría	Rango (m)	Abundancia	% Abundancia	Vol Total (m^3)
Suprimido	I	0 a 5	65	47.10	0.985
Emergente	II	5,1 a 10	60	43.48	7.006
Codominante	III	10,1 a 15	10	7.25	9.849
Dominante	IV	>15	3	2.17	2.144
Total			**138**	**100.00**	**19.984**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022

En la Figura 429, se muestra la distribución de la abundancia de las especies forestales identificadas a lo largo del inventario forestal, se observa que el estrato dominante presenta baja abundancia y que la mayoría de los individuos se ubica en los estratos emergente con un valor de 7.006 m3 de volumen total y el estrato codominante con 9.849 m3 de volumen total es el más alto.

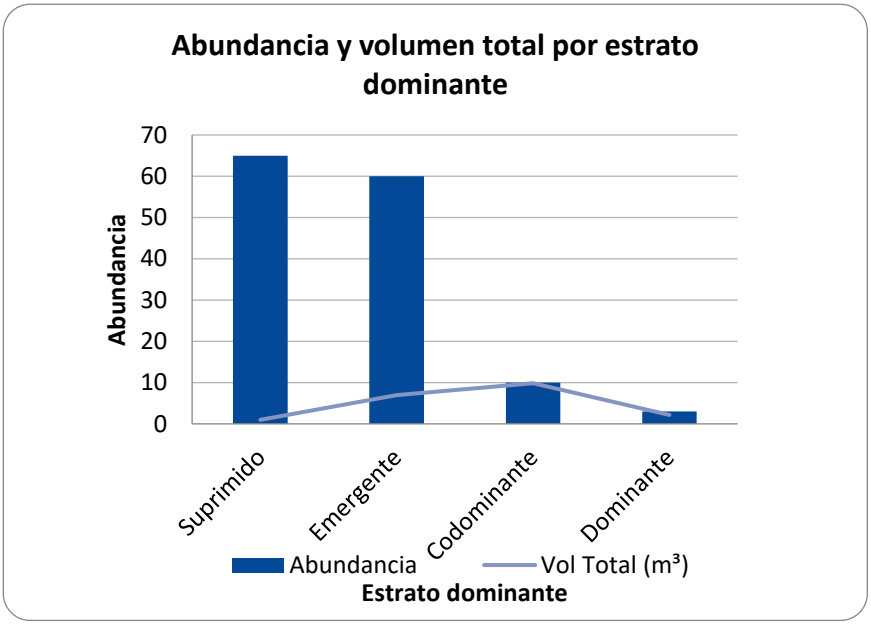


Figura 429 Distribución de abundancia por clase diamétrica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022

7.3.2.7.4.5 Especies en veda

De acuerdo con los Apéndices del listado generado por la Convención sobre Comercio Internacional de especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES, 2018), las categorías establecidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2018), los libros rojos de plantas de Colombia, la Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y listados emitidos por la secretaria Distrital de Ambiente, se evidencia en la Tabla 274, se registran dos (2) individuos de la especie Roble (*Quercus humboldtii*), los cuales se encuentran categorizados en veda por la Resolución 096 de 2006 del MAVDT. Esta información se tuvo en cuenta para el área de influencia directa que se intersecta en la avenida 68 específicamente para próximos tratamientos que respectan a estas especies.

Tabla 274 - Especies vegetales que presentan veda nacional o restricción de aprovechamiento para la construcción y obras del Tramo WF3 AV.68

Cod. Inventario	Familia	Especie	Nombre Común
T3-1055	Fagaceae	*Quercus humboldtii*	Roble
T3-1061	Fagaceae	*Quercus humboldtii*	Roble

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022

7.3.2.7.4.6 Identificación de árboles patrimoniales

Con el fin de establecer la existencia de árboles patrimoniales del área de intervención se revisó la Resolución No. 6971 de 2011 y Resolución 0814 de 2020 de la Secretaria Distrital de Ambiente de

Bogotá y el visor del Jardín Botánico de Bogotá (http://new.jbb.gov.co/arbles_patrimoniales/index.html), junto con la información disponible en el portal de Datos Abiertos Bogotá (https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset?q=patrimonial; Consultado 5 de abril del 2022) en donde se pudo determinar que en el área de intervención del tramo WF3 Av. 68 NO se encuentran árboles patrimoniales.

7.3.2.7.4.7 Conclusiones

- Se evidenció que la especie *Pittosporum undulatum* se encuentra en la mayoría de las clases diamétricas, siendo la más abundante lo que demuestra que su desarrollo y establecimiento en podría favorecer una sucesión natural en el emplazamiento donde se encuentra, debido a la adaptabilidad de esta especie para acondicionarse en diferentes ambientes, además de su rápido crecimiento dado a sus características ecológicas.
- Igualmente, se demostró que esta especie presenta mayor importancia ecología manifestado, aspecto destacable porque evidencia su aclimatación rápida debido al gremio ecológico de especie heliófila que la caracteriza. Esta especie, aunque no es nativa, no es considerada como una especie invasora.
- Como resultado del inventario forestal para la ejecución de las obras de la Avenida 68 se identificó dos individuos de la especie roble (*Quercus humboldtii*) que se encuentra categorizadas como especies en veda, información que se tendrá en cuenta para próximos tratamientos de conservación y de bloqueo y traslado, que, dado el caso, se pueda aplicar.

7.3.2.7.5 Tramo WF4

Los individuos inventariados en el área de intervención del proyecto se encuentran en la cobertura de territorios artificializados asociados principalmente a emplazamientos como separador blando ancho o angosto, anden con o sin zona verde, parque de barrio y franja de protección ambiental. Se identificaron tanto especies nativas como exóticas, utilizadas comúnmente en el urbanismo de la ciudad (El detalle de cada uno de los registros fotográficos para cada individuo puede observarse en el Anexo 3).

La Tabla 275, muestra la composición florística del área de intervención del tramo WF4, área en la que se encontró un total de ochenta y cinco (85) individuos que corresponden al 100% de la vegetación arbórea localizada dentro de los polígonos de diseño. De acuerdo con los datos se tiene una riqueza de treinta y un (31) especies, distribuidas en veinticinco (25) géneros y dieciocho (18) familias botánicas. Las familias que mayor número de especie presentan fueron Myrtaceae (5 especies), Moraceae (4 especies) y Leguminosae (3 especies), mientras que las familias que presenta mayor número de individuos fueron las familias Myrtaceae, Asparagaceae y Arecaceae, con diecisiete (17), quince (15) y catorce (14) individuos, respectivamente.

El censo total de ochenta y cinco (85) individuos, fue clasificado en tres estratos: fustales, que corresponden a los individuos con un DAP mayor o igual a 10 cm y una altura total mayor o igual a 1,5 m; latizales, que corresponden a un DAP menor de 10 cm y una altura mayor o igual a 1,5 m y brinzales,

que corresponden a una altura mayor a 1,5 m; de esta forma se identificó al 61,2% como fustales, 32,9% como latizales y 5,9% como brinzales.

Tabla 275 – Estrato y abundancia de las especies por familia

Familia	N° de especies	Nombre Científico	ESTRATO			Abundancia	% Abundancia
			Fustal	Latizal	Brinzal		
Acanthaceae	1	*Justicia secunda*		1		1	1,18
Adoxaceae	1	*Sambucus nigra*	1			1	1,18
Altingiaceae	1	*Liquidambar styraciflua*		1		1	1,18
Anacardiaceae	1	*Schinus molle*	2	2		4	4,71
Araucariaceae	1	*Araucaria excelsa*	2			2	2,35
Arecaceae	2	*Ceroxylon quindiuense*	8	4		12	14,12
		Ceroxylon vogelianum	1		1	2	2,35
Asparagaceae	2	*Dracaena reflexa*			2	2	2,35
		Yucca elephantipes	13			13	15,29
Bignoniaceae	1	*Tecoma stans*	1			1	1,18
Cupressaceae	1	*Thuja orientalis*			1	1	1,18
Leguminosae	3	*Acacia baileyana*		2		2	2,35
		Acacia melanoxylon	1			1	1,18
		Erythrina rubrinervia	1			1	1,18
Malvaceae	1	*Hibiscus rosa-sinensis*		2		2	2,35
Moraceae	4	*Ficus benjamina*	2			2	2,35
		Ficus carica		2		2	2,35
		Ficus elastica	1			1	1,18
		Ficus soatensis	1	1		2	2,35
Myrtaceae	5	*Acca sellowiana*		1		1	1,18
		Callistemon citrinuss	1	1		2	2,35
		Callistemon viminalis	1	2		3	3,53
		Eucalyptus ficifolia	1			1	1,18
		Eugenia myrtifolia	8	1	1	10	11,76
Oleaceae	2	*Fraxinus chinensis*	2			2	2,35
		Ligustrum lucidum	1	1		2	2,35
Pittosporaceae	1	*Pittosporum undulatum*	1	1		2	2,35
Primulaceae	1	*Myrsine guianensis*	1			1	1,18
Rosaceae	2	*Prunus serotina*	2	4		6	7,06
		Pyracantha coccinea		1		1	1,18
Solanaceae	1	*Cestrum nocturnum*		1		1	1,18
TOTAL			52	28	5	85	100,00

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.5.1 Estructura horizontal

Para el análisis de la estructura horizontal de la cobertura artificializada en zonas blandas y duras, se presenta la distribución de las abundancias y la dominancia, así como el comportamiento de la población a través de las clases diamétricas

- Distribución por clase diamétrica

Para la intervención en el tramo WF4 se identificaron 5 clases diamétricas distribuidas cada 10 cm de DAP, en donde se agruparon los individuos encontrados a través del inventario forestal, identificando que la clase o categoría I presenta un 38,8% del total de los individuos, es decir, que la mayoría de individuos se acumula en dicha clase, mientras que el mayor volumen se encuentra en la clase o categoría V, debido a que son individuos con portes mucho mayores y con una sección de fuste aprovechable como se presenta en la Tabla 276.

Tabla 276 – Clases diamétricas Tramo WF4

Categoría diamétrica	Rango (cm)	Abundancia	% abundancia	Vol Total (m^3)	Vol Comercial (m^3)
CLASE I	0 a 10	33	38,8	1,642	0,049
CLASE II	10 a 20	18	21,2	8,200	0,402
CLASE III	20 a 30	13	15,3	12,176	0,761
CLASE IV	30 a 40	14	16,5	16,698	2,255
CLASE V	> 40	7	8,2	19,449	4,278
TOTAL		**85**	**100**	**58,165**	**7,745**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

En la Tabla 277, se muestra la acumulación de cada una de las categorías diamétricas de las especies identificadas en el tramo WF4. En este se puede observar que hay siete (7) especies con presencia en la categoría V, es decir, son los individuos más longevos; también se observa que las especies más abundantes fueron Palma yuca, palmiche (*Yucca elephantipes*), Palma de cera, palma blanca (*Ceroxylon quindiuense*) y Eugenia (*Eugenia myrtifolia*), los cuales se distribuyen principalmente en las primeras dos clases diamétricas.

Tabla 277 – Distinción de la abundancia por especie para cada una de las clases diamétricas

Nombre Común	Especie	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV	Clase V	N° Ind
Acacia morada	*Acacia baileyana*	2					2
Acacia japonesa	*Acacia melanoxylon*					1	1
Feijoa	*Acca sellowiana*	1					1
Araucaria	*Araucaria excelsa*				2		2
Eucalipto de flor, eucalipto lavabotella	*Callistemon citrinuss*	1	1				2

Nombre Común	Especie	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV	Clase V	N° Ind
Calistemo lloron	*Callistemon viminalis*	2	1				3
Palma de cera, Palma blanca	*Ceroxylon quindiuense*	4		2	5	1	12
Palma de cera, Palma de ramo	*Ceroxylon vogelianum*	1				1	2
Caballero de la noche, Jazmín, Dama de noche	*Cestrum nocturnum*	1					1
Drago de madagascar	*Dracaena reflexa*	2					2
Chocho	*Erythrina rubrinervia*				1		1
Eucalipto pomarroso	*Eucalyptus ficifolia*		1				1
Eugenia	*Eugenia myrtifolia*	2	4	3	1		10
Caucho benjamin	*Ficus benjamina*			1	1		2
Brevo	*Ficus carica*	2					2
Caucho de la india, caucho	*Ficus elastica*					1	1
Caucho sabanero	*Ficus soatensis*	1	1				2
Urapán, Fresno	*Fraxinus chinensis*				1	1	2
Cayeno	*Hibiscus rosa-sinensis*	2					2
Singamochila	*Justicia secunda*	1					1
Jazmín de la china	*Ligustrum lucidum*	1		1			2
Liquidambar, estoraque	*Liquidambar styraciflua*	1					1
Cucharo	*Myrsine guianensis*		1				1
Jazmín del cabo, laurel huesito	*Pittosporum undulatum*	1		1			2
Cerezo	*Prunus serotina*	4		1		1	6
Holly espinoso	*Pyracantha coccinea*	1					1
Sauco	*Sambucus nigra*				1		1
Falso pimiento	*Schinus molle*	2	1			1	4
Chicala, chirlobirlo, flor amarillo	*Tecoma stans*		1				1
Pino libro	*Thuja orientalis*	1					1
Palma yuca, palmiche	*Yucca elephantipes*		7	4	2		13
TOTAL		**33**	**18**	**13**	**14**	**7**	**85**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

En la Tabla 277 y Figura 430, se muestra la abundancia comparada con el volumen total y comercial, para cada una de las categorías diamétricas; se observa que la menor abundancia y volumen total se

encuentran en las clases diamétricas con DAP más alto en la clase diamétrica V. Esto se puede explicar debido a que la mayoría de la vegetación que se encuentra presente en este sector es de bajo porte con especies comúnmente utilizadas en la arborización de zonas en Bogotá.

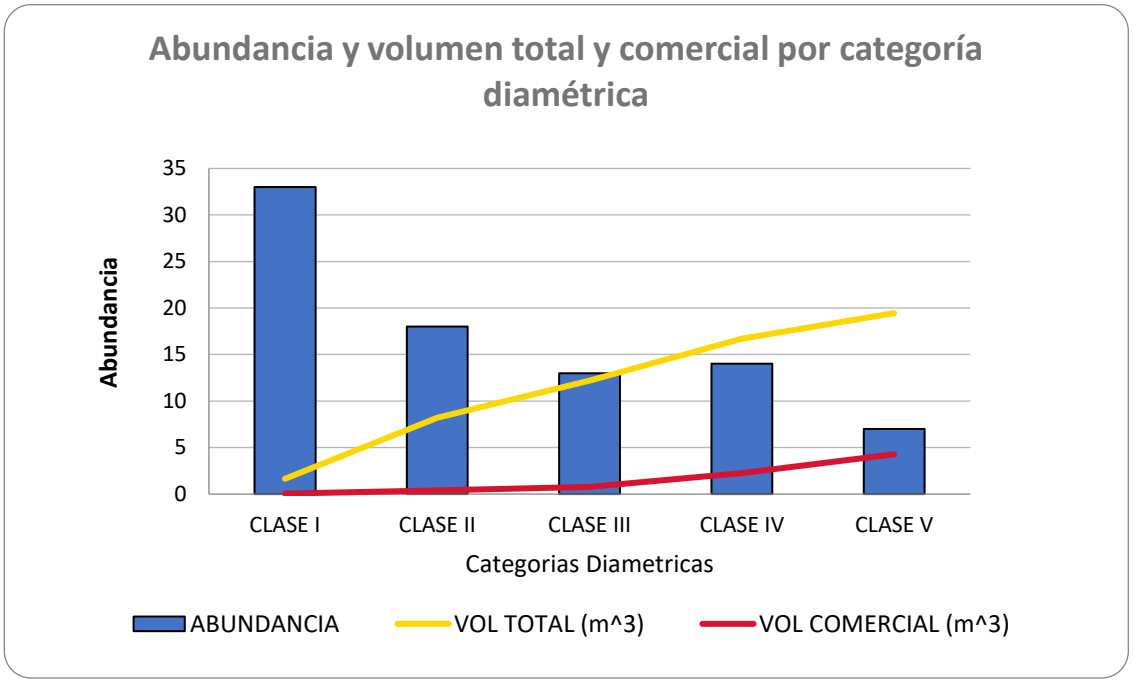


Figura 430 Abundancia Vs. Volumen total y comercial por clase diamétrica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.5.2 Abundancia de especies

De acuerdo con los resultados obtenidos a partir del inventario forestal (ver Tabla 252) las especies más abundantes fueron *Yucca elephantipes* (Palma yuca, palmiche), *Ceroxylon quindiuense* (Palma de cera, Palma blanca) y *Eugenia myrtifolia* (Eugenia), especies muy empleadas para zonas verdes y del arbolado urbano de Bogotá, los cuales representan el 41,18% del total con el 15,29%, 14,12% y 11,76% respectivamente del total de los individuos presentes de un total de 85 individuos en esta zona (ver Tabla 278).

7.3.2.7.5.3 Índice de Valor de Importancia (200%)

Teniendo en cuenta los hallazgos presentados anteriormente, al calcular el Indice de valor de importancia basado únicamente en la abundancia y la dominancia, podemos observar que las especies con mayor importancia fueron *Yucca elephantipes* (Palma yuca, palmiche), *Ceroxylon quindiuense* (Palma de cera, Palma blanca), los cuales suman el 40,93% del IVI total (al 100%), como se puede observar en la Tabla 278.

Tabla 278 – Índice de valor de importancia al 200% (Abundancia y Dominancia)

Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia		Dominancia		IVI (200-%)	IVI (100-%)
		Absoluta	% Relativa	Absoluta	% Relativa		
Yucca elephantipes	Palma yuca, palmiche	13	15,29	5,059	44,66	59,96	29,98
Ceroxylon quindiuense	Palma de cera, Palma blanca	12	14,12	0,882	7,78	21,90	10,95
Eugenia myrtifolia	Eugenia	10	11,76	0,402	3,54	15,31	7,65
Prunus serotina	Cerezo	6	7,06	0,766	6,76	13,82	6,91
Schinus molle	Falso pimiento	4	4,71	0,352	3,11	7,82	3,91
Fraxinus chinensis	Urapán, Fresno	2	2,35	0,532	4,70	7,05	3,53
Erythrina rubrinervia	Chocho	1	1,18	0,522	4,60	5,78	2,89
Ceroxylon vogelianum	Palma de cera, Palma de ramo	2	2,35	0,323	2,85	5,20	2,60
Ficus benjamina	Caucho benjamin	2	2,35	0,315	2,78	5,14	2,57
Araucaria excelsa	Araucaria	2	2,35	0,269	2,37	4,73	2,36
Acacia melanoxylon	Acacia japonesa	1	1,18	0,385	3,40	4,58	2,29
Callistemon viminalis	Calistemo lloron	3	3,53	0,045	0,40	3,93	1,96
Ficus carica	Brevo	2	2,35	0,154	1,36	3,71	1,85
Sambucus nigra	Sauco	1	1,18	0,281	2,48	3,66	1,83
Hibiscus rosa-sinensis	Cayeno	2	2,35	0,145	1,28	3,63	1,82
Pittosporum undulatum	Jazmín del cabo, laurel huesito	2	2,35	0,116	1,02	3,38	1,69
Callistemon citrinuss	Eucalipto de flor, eucalipto lavabotella	2	2,35	0,089	0,79	3,14	1,57
Ligustrum lucidum	Jazmín de la china	2	2,35	0,069	0,61	2,96	1,48
Ficus elastica	Caucho de la india, caucho	1	1,18	0,196	1,73	2,91	1,45
Ficus soatensis	Caucho sabanero	2	2,35	0,049	0,43	2,78	1,39
Acacia baileyana	Acacia morada	2	2,35	0,019	0,16	2,52	1,26
Dracaena reflexa	Drago de madagascar	2	2,35	0,002	0,02	2,37	1,19
Myrsine guianensis	Cucharo	1	1,18	0,100	0,88	2,06	1,03
Justicia secunda	Singamochila	1	1,18	0,072	0,63	1,81	0,91
Tecoma stans	Chicala, chirlobirlo, flor amarillo	1	1,18	0,051	0,45	1,63	0,81
Cestrum nocturnum	Caballero de la noche, Jazmín, Dama de noche	1	1,18	0,036	0,32	1,49	0,75
Acca sellowiana	Feijoa	1	1,18	0,033	0,29	1,46	0,73
Eucalyptus ficifolia	Eucalipto pomarroso	1	1,18	0,032	0,28	1,46	0,73
Pyracantha coccinea	Holly espinoso	1	1,18	0,031	0,27	1,45	0,72
Liquidambar styraciflua	Liquidambar, estoraque	1	1,18	0,001	0,01	1,19	0,59
Thuja orientalis	Pino libro	1	1,18	0,001	0,01	1,19	0,59
TOTAL		**85**	**100,00**	**11,328**	**100,00**	**200,00**	**100,00**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.5.4 Distribución por altura

Para el establecimiento de las clases altimétricas en el área de intervención del tramo WF4, se agruparon las alturas en 3 categorías (Suprimido o emergente, codominante y dominante) como se observa en la Tabla 279, donde se encontraron resultados similares a lo identificado en las clases diamétricas, debido a que la mayoría de los individuos se agrupan en portes bajos, en este caso para el estrato suprimido o emergente con el 88,2% del total de individuos.

Tabla 279 – Dominancia y volumen por clases diamétricas

Dominancia	Cat Alt	Rango (m)	Abundancia	% Abundancia	Vol Total (m^3)
Suprimido o Emergente	I	0 a 10	75	88,2	35,3
Codominante	II	10 a 15	9	10,6	18,0
Dominante	III	15 a 20	1	1,2	4,9
TOTAL			**85**	**100,0**	**58,165**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

En la Figura 431, se muestra la distribución de la abundancia de las especies forestales identificadas a lo largo del inventario forestal, se observa que el estrato dominante presenta baja abundancia y que la mayoría de los individuos se ubica en el estrato suprimido o emergente, con un valor de 35,3 m^3 de volumen total, seguido del estrato codominante con 18 m^3 de volumen total y el dominante con 4,9 m^3 de volumen total.

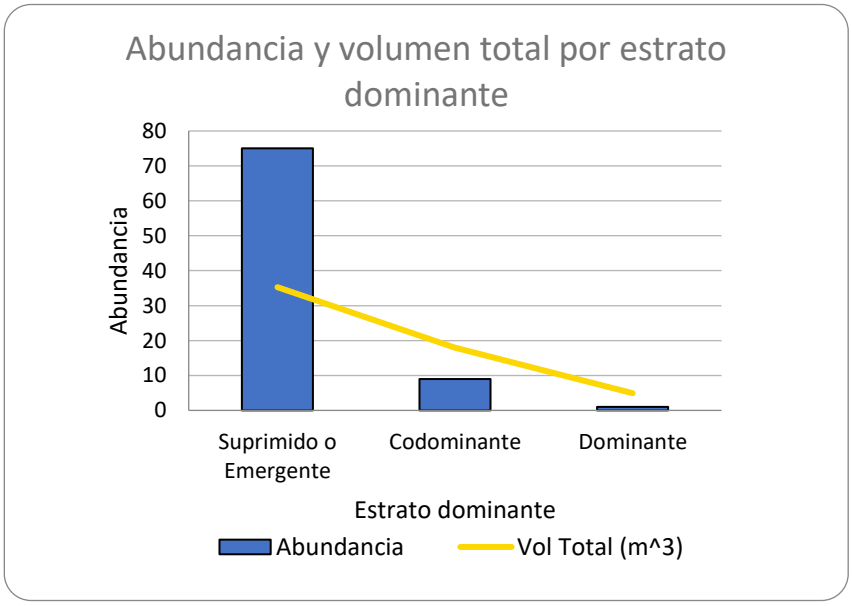


Figura 431 Distribución de abundancia por clase diamétrica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.5.5 Especies en veda

De acuerdo con los Apéndices del listado generado por la Convención sobre Comercio Internacional de especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES, 2018), las categorías establecidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2018), los libros rojos de plantas de Colombia, la Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y listados emitidos por la Secretaria Distrital de Ambiente, en la Tabla 257, se registran catorce (14) individuos con veda, doce (12) de la especie Palma de cera, palma blanca (*Ceroxylon quindiuense*) y dos (2) Palma de cera, palma de ramo (*Ceroxylon vogelianum*), los cuales se encuentran categorizados en veda por la Ley 61 de 1985 y que se tuvieron en cuenta para plantear el tratamiento de estas especies.

Tabla 280 – Especies vegetales que presentan veda nacional o restricción de aprovechamiento para la construcción y obras del tramo WF4

Cod. Inventario	Familia	Especie	Nombre común
T3-940	Arecaceae	*Ceroxylon vogelianum*	Palma de cera, Palma de ramo
T3-1189	Arecaceae	*Ceroxylon vogelianum*	Palma de cera, Palma de ramo
T4-432	Arecaceae	*Ceroxylon quindiuense*	Palma de cera, Palma blanca
T4-433	Arecaceae	*Ceroxylon quindiuense*	Palma de cera, Palma blanca
T4-434	Arecaceae	*Ceroxylon quindiuense*	Palma de cera, Palma blanca
T4-435	Arecaceae	*Ceroxylon quindiuense*	Palma de cera, Palma blanca
T4-436	Arecaceae	*Ceroxylon quindiuense*	Palma de cera, Palma blanca
T4-437	Arecaceae	*Ceroxylon quindiuense*	Palma de cera, Palma blanca
T4-438	Arecaceae	*Ceroxylon quindiuense*	Palma de cera, Palma blanca
T4-439	Arecaceae	*Ceroxylon quindiuense*	Palma de cera, Palma blanca
T4-440	Arecaceae	*Ceroxylon quindiuense*	Palma de cera, Palma blanca
T4-441	Arecaceae	*Ceroxylon quindiuense*	Palma de cera, Palma blanca
T4-442	Arecaceae	*Ceroxylon quindiuense*	Palma de cera, Palma blanca
T4-443	Arecaceae	*Ceroxylon quindiuense*	Palma de cera, Palma blanca

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.5.6 Identificación de árboles patrimoniales

Con el fin de establecer la existencia de árboles patrimoniales del área de intervención se revisó la Resolución No. 6971 de 2011 y Resolución 0814 de 2020 de la Secretaria Distrital de Ambiente de Bogotá y el visor del Jardín Botánico de Bogotá (http://new.jbb.gov.co/arbles_patrimoniales/index.html), junto con la información disponible en el portal de Datos Abiertos Bogotá (https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset?q=patrimonial; Consultado 5 de abril del 2022) en donde

se pudo determinar que en el área de intervención del tramo WF4 NO se encuentran árboles patrimoniales.

7.3.2.7.5.7 Conclusiones

- Como resultado del inventario forestal para la ejecución de las obras en el tramo WF4, se registraron ochenta y cinco (85) individuos de los cuales la mayoría se encuentran en estado latizal, seguido del fustal y brinzal.
- Como resultado del inventario forestal para la ejecución de las obras en el tramo WF4 se identificaron catorce (14) individuos de las especies Palma de cera, palma de ramo (*Ceroxylon vogelianum*) y Palma de cera, palma blanca (*Ceroxylon quindiuense*) que se encuentra categorizada en veda, a los cuales se les planteo un tratamiento de conservar y bloqueo y traslado.
- Dentro del área de intervención del tramo WF4, no se identificaron arboles patrimoniales.

7.3.2.7.6 Tramo WF5

Los individuos inventariados en el área de intervención del proyecto se encuentran en la cobertura de territorios artificializados asociados principalmente a emplazamientos como separador blando ancho o angosto, anden con o sin zona verde, parque de barrio y franja de protección ambiental. Se identificaron tanto especies nativas como exóticas, utilizadas comúnmente en el urbanismo de la ciudad (El detalle de cada uno de los registros fotográficos para cada individuo puede observarse en el Anexo 3).

La Tabla 281, muestra la composición florística del área de intervención del tramo WF5, área en la que se encontró un total de ciento ocho (108) individuos que corresponden al 100% de la vegetación arbórea localizada dentro de los polígonos de diseño. De acuerdo con los datos se tiene una riqueza de veintidós (22) especies, distribuidas en dieciocho (18) géneros y quince (15) familias botánicas. Las familias que mayor número de especies presentan fueron Moraceae (3 especies) y Rosaceae (3 especies), mientras que las familias que presenta mayor número de individuos fueron las familias Moraceae, Altingiaceae y Oleaceae, con veintinueve (29), veinticuatro (24) y veinte (20) individuos, respectivamente.

El censo total de ciento ocho (108) individuos, fue clasificado en tres estratos: fustales, que corresponden a los individuos con un DAP mayor o igual a 10 cm y una altura total mayor o igual a 1,5 m; latizales, que corresponden a un DAP menor de 10 cm y una altura mayor o igual a 1,5 m y brinzales, que corresponden a una altura mayor a 1,5 m; de esta forma se identificó al 61,2% como fustales, 32,9% como latizales y 5,9% como brinzales.

Tabla 281 – Estrato y abundancia de las especies por familia

Familia	N° de especies	Nombre Científico	ESTRATO			Abundancia	% Abundancia
			Fustal	Latizal	Brinzal		
Adoxaceae	1	*Sambucus nigra*		1		1	0,93

Familia	N° de especies	Nombre Científico	ESTRATO			Abundancia	% Abundancia
			Fustal	Latizal	Brinzal		
Altingiaceae	1	*Liquidambar styraciflua*		24		24	22,22
Araliaceae	1	*Schefflera actinophylla*		1	1	2	1,85
Asparagaceae	1	*Yucca elephantipes*	1			1	0,93
Escalloniaceae	1	*Escallonia rubra*			1	1	0,93
Lauraceae	1	*Persea americana*		1		1	0,93
Leguminosae	1	*Acacia baileyana*	1			1	0,93
Magnoliaceae	1	*Magnolia grandiflora*	1			1	0,93
Moraceae	3	*Ficus elastica*		1		1	0,93
		Ficus soatensis	25			25	23,15
		Ficus tequendamae	1	2		3	2,78
Myrtaceae	2	*Eucalyptus ficifolia*	1			1	0,93
		Eugenia myrtifolia	5	2	1	8	7,41
Oleaceae	2	*Fraxinus chinensis*	11			11	10,19
		Ligustrum lucidum		9		9	8,33
Pittosporaceae	1	*Pittosporum undulatum*	1	5	2	8	7,41
Proteaceae	1	*Grevillea robusta*	2			2	1,85
Rosaceae	3	*Cotoneaster panosa*			1	1	0,93
		Prunus persica	1			1	0,93
		Prunus serotina		1	2	3	2,78
Verbenaceae	2	*Duranta erecta*			2	2	1,85
		Duranta mutisii	1			1	0,93
TOTAL			**51**	**47**	**10**	**108**	**100,00**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.6.1 Estructura horizontal

Para el análisis de la estructura horizontal de la cobertura artificializada en zonas blandas y duras, se presenta la distribución de las abundancias y la dominancia, así como el comportamiento de la población a través de las clases diamétricas

- Distribución por clase diamétrica

Para la intervención en el tramo WF5 se identificaron 5 clases diamétricas distribuidas cada 10 cm de DAP, en donde se agruparon los individuos encontrados a través del inventario forestal, identificando que la clase o categoría I presenta un 52,8% del total de los individuos, es decir, que la mayoría de individuos se acumula en dicha clase, mientras que el mayor volumen se encuentra en la clase o categoría V, debido a que son individuos con portes mucho mayores y con una sección de fuste aprovechable como se presenta en la Tabla 282.

Tabla 282 – Clases diamétricas en tramo WF5

Categoría diamétrica	Rango (cm)	Abundancia	% abundancia	Vol Total (m^3)	Vol Comercial (m^3)
CLASE I	0 a 10	57	52,8	1,440	0,100
CLASE II	10 a 20	10	9,3	1,297	0,181
CLASE III	20 a 30	15	13,9	8,336	2,260
CLASE IV	30 a 40	12	11,1	18,074	4,414
CLASE V	> 40	14	13,0	88,128	15,804
TOTAL		**108**	**100**	**117,276**	**22,759**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

En la Tabla 283, se muestra la acumulación de cada una de las categorías diamétricas de las especies identificadas en el tramo WF5. En este se puede observar que hay dos (2) especies con presencia en la categoría V, es decir, son los individuos más longevos y corresponden a Caucho sabanero (*Ficus soatensis*) y Urapán, fresno (*Fraxinus chinensis*); también se observa que las especies más abundantes fueron Caucho sabanero (*Ficus soatensis*) y Liquidambar, estoraque (*Liquidambar styraciflua*).

Tabla 283 – Distinción de la abundancia por especie para cada una de las clases diamétricas

Nombre Común	Especie	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV	Clase V	N° Ind
Acacia morada	*Acacia baileyana*		1				1
Holly liso	*Cotoneaster panosa*	1					1
Duranta	*Duranta erecta*	2					2
Espino, Garbancillo	*Duranta mutisii*			1			1
Escalonia rosada	*Escallonia rubra*	1					1
Eucalipto pomarroso	*Eucalyptus ficifolia*			1			1
Eugenia	*Eugenia myrtifolia*	3	3	1	1		8
Caucho de la india, caucho	*Ficus elastica*	1					1
Caucho sabanero	*Ficus soatensis*		2	8	10	5	25
Caucho tequendama	*Ficus tequendamae*	2		1			3
Urapán, Fresno	*Fraxinus chinensis*			1	1	9	11
Roble australiano	*Grevillea robusta*		1	1			2
Jazmín de la china	*Ligustrum lucidum*	9					9
Liquidambar, estoraque	*Liquidambar styraciflua*	24					24
Magnolio	*Magnolia grandiflora*			1			1
Aguacate	*Persea americana*	1					1
Jazmín del cabo, laurel huesito	*Pittosporum undulatum*	7	1				8

Nombre Común	Especie	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV	Clase V	N° Ind
Durazno comun	*Prunus persica*		1				1
Cerezo	*Prunus serotina*	3					3
Sauco	*Sambucus nigra*	1					1
Schefflera, Pategallina hojigrande	*Schefflera actinophylla*	2					2
Palma yuca, palmiche	*Yucca elephantipes*		1				1
TOTAL		**57**	**10**	**15**	**12**	**14**	**108**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

En la Tabla 282 y Figura 432, se muestra la abundancia comparada con el volumen total y comercial, para cada una de las categorías diamétricas; se observa que el mayor volumen total se encuentra en las clases diamétricas con DAP más alto en la clase diamétrica V a pesar de no ser una de las categorías con mayor abundancia. Esto se puede explicar debido a que la mayoría de la vegetación que se encuentra presente en este sector es de porte alto con especies comúnmente utilizadas en la arborización de zonas en Bogotá.

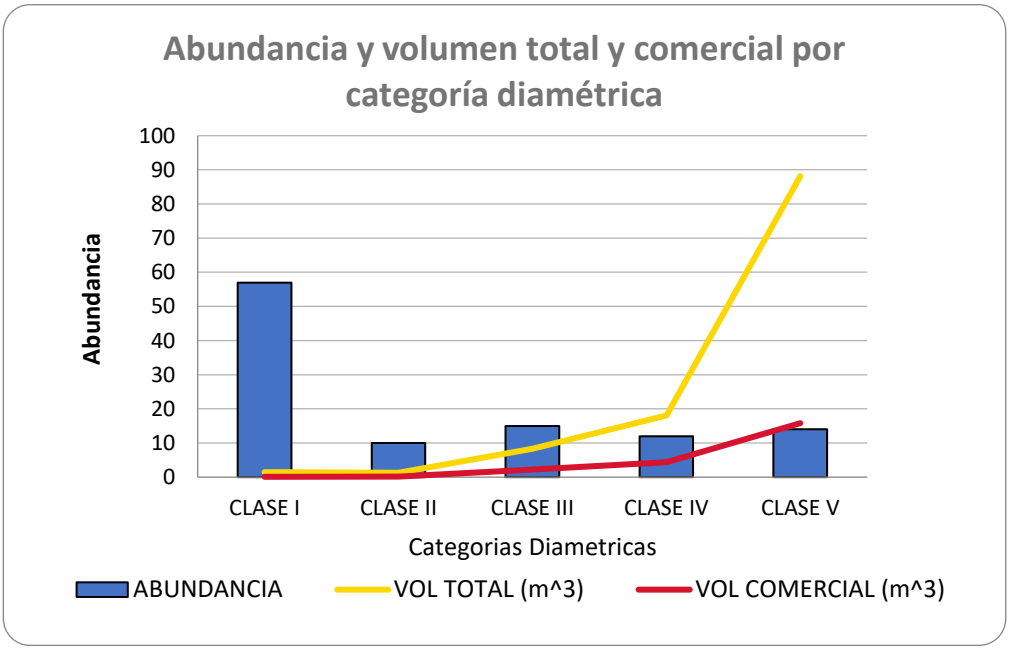


Figura 432 Abundancia Vs. Volumen total y comercial por clase diamétrica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.6.2 Abundancia de especies

De acuerdo con los resultados obtenidos a partir del inventario forestal (ver Tabla 252) las especies más abundantes fueron Caucho sabanero (*Ficus soatensis*) y Liquidambar, estoraque (*Liquidambar*

styraciflua), especies muy empleadas para zonas verdes y del arbolado urbano de Bogotá, los cuales representan el 45,37% del total con el 23,15% y 22,22% respectivamente del total de los individuos presentes de un total de 108 individuos en esta zona (ver Tabla 284).

7.3.2.7.6.3 Índice de Valor de Importancia (200%)

Teniendo en cuenta los hallazgos presentados anteriormente, al calcular el Indice de valor de importancia basado únicamente en la abundancia y la dominancia, podemos observar que las especies con mayor importancia fueron Urapán, fresno (*Fraxinus chinensis*) y Caucho sabanero (*Ficus soatensis*), los cuales suman el 60,2% del IVI total (al 100%), como se puede observar en la Tabla 284.

Tabla 284 – Índice de valor de importancia al 200% (Abundancia y Dominancia)

Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia		Dominancia		IVI (200-%)	IVI (100-%)
		Absoluta	% Relativa	Absoluta	% Relativa		
Fraxinus chinensis	Urapán, Fresno	11	10,19	5,394	51,91	62,10	31,05
Ficus soatensis	Caucho sabanero	25	23,15	3,653	35,16	58,31	29,15
Liquidambar styraciflua	Liquidambar, estoraque	24	22,22	0,111	1,06	23,29	11,64
Ligustrum lucidum	Jazmín de la china	9	8,33	0,186	1,79	10,13	5,06
Eugenia myrtifolia	Eugenia	8	7,41	0,256	2,46	9,87	4,94
Pittosporum undulatum	Jazmín del cabo, laurel huesito	8	7,41	0,067	0,65	8,06	4,03
Ficus tequendamae	Caucho tequendama	3	2,78	0,162	1,56	4,34	2,17
Grevillea robusta	Roble australiano	2	1,85	0,111	1,07	2,92	1,46
Prunus serotina	Cerezo	3	2,78	0,001	0,01	2,79	1,39
Schefflera actinophylla	Schefflera, Pategallina hojigrande	2	1,85	0,068	0,66	2,51	1,25
Sambucus nigra	Sauco	1	0,93	0,128	1,24	2,16	1,08
Duranta erecta	Duranta	2	1,85	0,000	0,00	1,85	0,93
Eucalyptus ficifolia	Eucalipto pomarroso	1	0,93	0,080	0,77	1,69	0,85
Yucca elephantipes	Palma yuca, palmiche	1	0,93	0,070	0,68	1,60	0,80
Magnolia grandiflora	Magnolio	1	0,93	0,041	0,40	1,32	0,66
Prunus persica	Durazno común	1	0,93	0,041	0,40	1,32	0,66
Acacia baileyana	Acacia morada	1	0,93	0,013	0,13	1,05	0,53
Persea americana	Aguacate	1	0,93	0,003	0,03	0,95	0,48
Ficus elástica	Caucho de la india, caucho	1	0,93	0,002	0,02	0,94	0,47
Duranta mutisii	Espino, Garbancillo	1	0,93	0,001	0,01	0,94	0,47
Cotoneaster panosa	Holly liso	1	0,93	0,000	0,00	0,93	0,46

Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia		Dominancia		IVI (200-%)	IVI (100-%)
		Absoluta	% Relativa	Absoluta	% Relativa		
Escallonia rubra	Escalonia rosada	1	0,93	0,000	0,00	0,93	0,46
TOTAL		**108**	**100,00**	**10,391**	**100,00**	**200,00**	**100,00**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.6.4 Distribución por altura

Para el establecimiento de las clases altimétricas en el área de intervención del tramo WF5, se agruparon las alturas en 3 categorías (Suprimido o emergente, codominante y dominante) como se observa en la Tabla 285, donde se encontraron resultados similares a lo identificado en las clases diamétricas, debido a que la mayoría de los individuos se agrupan en portes bajos, en este caso para el estrato suprimido o emergente con el 73,1% del total de individuos.

Tabla 285 – Dominancia y volumen por clases diamétricas

Dominancia	Cat Alt	Rango (m)	Abundancia	% Abundancia	Vol Total (m^3)
Suprimido o Emergente	I	0 a 10	79	73,1	8,2
Codominante	II	10 a 15	16	14,8	18,7
Dominante	III	15 a 20	13	12,0	90,4
TOTAL			**108**	**100,0**	**117,276**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

En la Figura 433, se muestra la distribución de la abundancia de las especies forestales identificadas a lo largo del inventario forestal, se observa que el estrato dominante presenta baja abundancia y que la mayoría de los individuos se ubica en el estrato suprimido o emergente, con un valor de 8,2 m^3 de volumen total, seguido del estrato codominante con 18,7 m^3 de volumen total y el dominante con 90,4 m^3 de volumen total.

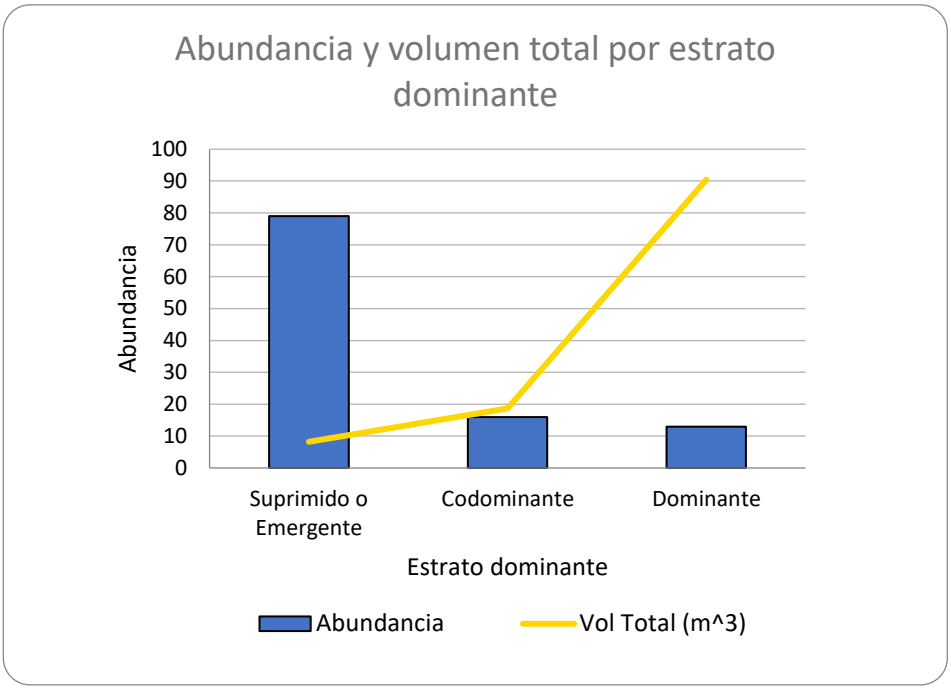


Figura 433 Distribución de abundancia por clase diamétrica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.6.5 Especies en veda

De acuerdo con los Apéndices del listado generado por la Convención sobre Comercio Internacional de especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES, 2018), las categorías establecidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2018), los libros rojos de plantas de Colombia, la Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y listados emitidos por la Secretaria Distrital de Ambiente, para el tramo WF5 NO se encontraron individuos que pertenezcan a especies en veda.

7.3.2.7.6.6 Identificación de árboles patrimoniales

Con el fin de establecer la existencia de árboles patrimoniales del área de intervención se revisó la Resolución No. 6971 de 2011 y Resolución 0814 de 2020 de la Secretaria Distrital de Ambiente de Bogotá y el visor del Jardín Botánico de Bogotá (http://new.jbb.gov.co/arbles_patrimoniales/index.html), junto con la información disponible en el portal de Datos Abiertos Bogotá (https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset?q=patrimonial; Consultado 5 de abril del 2022) en donde se pudo determinar que en el área de intervención del tramo WF5 NO se encuentran árboles patrimoniales.

7.3.2.7.6.7 Conclusiones

- Como resultado del inventario forestal para la ejecución de las obras en el tramo WF5, se registraron ciento ocho (108) individuos de los cuales la mayoría se encuentran en estado fustal, seguido del latizal y brinzal.
- Con la información colectada en el inventario forestal para la ejecución de las obras en el tramo WF5 se determinó la inexistencia de árboles que pertenezcan a especies declaradas en veda.
- Dentro del área de intervención del tramo WF5 no se identificaron arboles patrimoniales.

7.3.2.7.7 Tramo WF6

Los individuos inventariados en el área de intervención del proyecto se encuentran en la cobertura de territorios artificializados asociados principalmente a emplazamientos como separador blando ancho o angosto, anden con o sin zona verde, parque de barrio y franja de protección ambiental. Se identificaron tanto especies nativas como exóticas, utilizadas comúnmente en el urbanismo de la ciudad (El detalle de cada uno de los registros fotográficos para cada individuo puede observarse en el Anexo 3).

La Tabla 286, muestra la composición florística del área de intervención del tramo WF6, área en la que se encontró un total de setenta y cinco (75) individuos que corresponden al 100% de la vegetación arbórea localizada dentro de los polígonos de diseño. De acuerdo con los datos se tiene una riqueza de dieciocho (18) especies, distribuidas en diecisiete (17) géneros y trece (13) familias botánicas. Las familias que mayor número de especie presentan fueron Arecaceae (3 especies) y Moraceae, Myrtaceae y Oleaceae (2 especies cada una), mientras que las familias que presenta mayor número de individuos fueron las familias Moraceae, Altingiaceae y Oleaceae, con veinte (20), diecinueve (19) y doce (12) individuos, respectivamente.

El censo total de setenta y cinco (75) individuos, fue clasificado en tres estratos: fustales, que corresponden a los individuos con un DAP mayor o igual a 10 cm y una altura total mayor o igual a 1,5 m; latizales, que corresponden a un DAP menor de 10 cm y una altura mayor o igual a 1,5 m y brinzales, que corresponden a una altura mayor a 1,5 m; de esta forma se identificó al 60% como fustales, 33,3% como latizales y 6,7% como brinzales.

Tabla 286 – Estrato y abundancia de las especies por familia

Familia	N° de especies	Nombre Cientifico	ESTRATO			Abundancia	% Abundancia
			Fustal	Latizal	Brinzal		
Adoxaceae	1	*Sambucus nigra*	2			2	2,67
Altingiaceae	1	*Liquidambar styraciflua*	5	14		19	25,33
Arecaceae	3	*Archontophoenix cunninghamiano*	1			1	1,33
		Dypsis lutescens			1	1	1,33
		Phoenix canariensis	5			5	6,67
Asparagaceae	1	*Yucca elephantipes*	1			1	1,33
Juglandaceae	1	*Juglans neotropica*	1			1	1,33

Familia	N° de especies	Nombre Cientifico	ESTRATO			Abundancia	% Abundancia
			Fustal	Latizal	Brinzal		
Leguminosae	1	*Acacia decurrens*	1			1	1,33
Moraceae	2	*Ficus elastica*	1			1	1,33
		Ficus soatensis	19			19	25,33
Myrtaceae	2	*Eugenia myrtifolia*	1	2	1	4	5,33
		Metrosideros excelsa		1		1	1,33
Oleaceae	2	*Fraxinus chinensis*	7			7	9,33
		Ligustrum lucidum		5		5	6,67
Pittosporaceae	1	*Pittosporum undulatum*	1	1		2	2,67
Rosaceae	1	*Prunus serotina*		1	2	3	4,00
Solanaceae	1	*Brunfelsia pauciflora*			1	1	1,33
Verbenaceae	1	*Duranta erecta*		1		1	1,33
TOTAL			45	25	5	75	100,00

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.7.1 Estructura horizontal

Para el análisis de la estructura horizontal de la cobertura artificializada en zonas blandas y duras, se presenta la distribución de las abundancias y la dominancia, así como el comportamiento de la población a través de las clases diamétricas

- Distribución por clase diamétrica

Para la intervención en el tramo WF6 se identificaron 5 clases diamétricas distribuidas cada 10 cm de DAP, en donde se agruparon los individuos encontrados a través del inventario forestal, identificando que la clase o categoría I presenta un 40% del total de los individuos, es decir, que la mayoría de individuos se acumula en dicha clase, mientras que el mayor volumen se encuentra en la clase o categoría V, debido a que son individuos con portes mucho mayores y con una sección de fuste aprovechable como se presenta en la Tabla 287.

Tabla 287 – Clases diamétricas tramo WF6

Categoría diamétrica	Rango (cm)	Abundancia	% abundancia	Vol Total (m^3)	Vol Comercial (m^3)
CLASE I	0 a 10	30	40,0	2,862	0,683
CLASE II	10 a 20	15	20,0	7,212	0,519
CLASE III	20 a 30	6	8,0	2,378	0,564
CLASE IV	30 a 40	7	9,3	10,110	2,777
CLASE V	> 40	17	22,7	64,251	19,568
TOTAL		**75**	**100**	**86,814**	**24,111**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

En la Tabla 254se muestra la acumulación de cada una de las categorías diamétricas de las especies identificadas en el tramo WF6. En este se puede observar que hay dos (2) especies, Caucho sabanero (*Ficus soatensis*) y Urapán, fresno (*Fraxinus chinensis*), con presencia en la categoría V, es decir, son los individuos más longevos; también se observa que las especies más abundantes fueron Caucho sabanero (*Ficus soatensis*) y Liquidambar, estoraque (*Liquidambar styraciflua*), los cuales cuentan con 19 individuos cada uno.

Tabla 288 – Distinción de la abundancia por especie para cada una de las clases diamétricas

Nombre Común	Especie	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV	Clase V	N° Ind
Acacia negra, gris	*Acacia decurrens*		1				1
Palma payanesa	*Archontophoenix cunninghamiano*			1			1
Ayer, hoy y mañana	*Brunfelsia pauciflora*	1					1
Duranta	*Duranta erecta*	1					1
Palma areca	*Dypsis lutescens*	1					1
Eugenia	*Eugenia myrtifolia*	3	1				4
Caucho de la india, caucho	*Ficus elástica*		1				1
Caucho sabanero	*Ficus soatensis*		2	1	6	10	19
Urapán, Fresno	*Fraxinus chinensis*					7	7
Nogal, cedro nogal, cedro negro	*Juglans neotropica*			1			1
Jazmín de la china	*Ligustrum lucidum*	5					5
Liquidambar, estoraque	*Liquidambar styraciflua*	14	4	1			19
Arbol de hierro	*Metrosideros excelsa*	1					1
Palma fenix	*Phoenix canariensis*		3	2			5
Jazmín del cabo, laurel huesito	*Pittosporum undulatum*	1			1		2
Cerezo	*Prunus serotina*	3					3
Sauco	*Sambucus nigra*		2				2
Palma yuca, palmiche	*Yucca elephantipes*		1				1
TOTAL		**30**	**15**	**6**	**7**	**17**	**75**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

En la Tabla 287 y Figura 434, se muestra la abundancia comparada con el volumen total y comercial, para cada una de las categorías diamétricas; se observa que el mayor volumen total se encuentra en las clases diamétricas con DAP más alto en la clase diamétrica V. Esto se puede explicar debido a que la mayoría de la vegetación que se encuentra presente en este sector es de bajo porte con especies comúnmente utilizadas en la arborización de zonas en Bogotá.

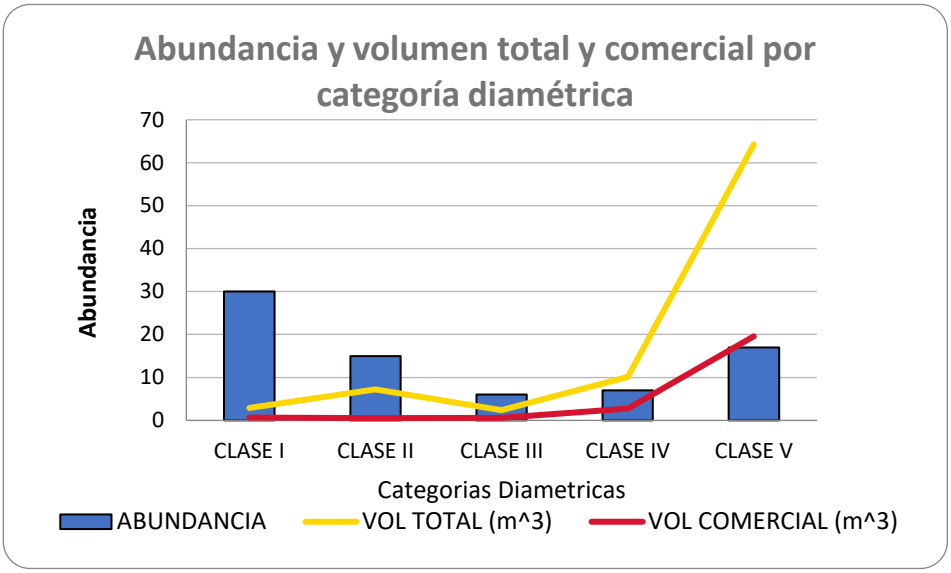


Figura 434 Abundancia Vs. Volumen total y comercial por clase diamétrica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.7.2 Abundancia de especies

De acuerdo con los resultados obtenidos a partir del inventario forestal (ver Tabla 252) las especies más abundantes fueron Caucho sabanero (*Ficus soatensis*) y Liquidambar, estoraque (*Liquidambar styraciflua*), especies muy empleadas para zonas verdes y del arbolado urbano de Bogotá, los cuales representan el 50,67% del total con el 25,33% cada uno (del total de los individuos presentes de un total de 75 individuos en esta zona) (ver Tabla 289).

7.3.2.7.7.3 Índice de Valor de Importancia (200%)

Teniendo en cuenta los hallazgos presentados anteriormente, al calcular el Índice de valor de importancia basado únicamente en la abundancia y la dominancia, podemos observar que las especies con mayor importancia fueron Caucho sabanero (*Ficus soatensis*) y Liquidambar, estoraque (*Liquidambar styraciflua*), los cuales suman el 49,16% del IVI total (al 100%), como se puede observar en la Tabla 289.

Tabla 289 – Índice de valor de importancia al 200% (Abundancia y Dominancia)

Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia		Dominancia		IVI	IVI
		Absoluta	% Relativa	Absoluta	% Relativa	(200-%)	(100-%)
Ficus soatensis	Caucho sabanero	19	25,33	8,645	35,78	61,11	30,56
Liquidambar styraciflua	Liquidambar, estoraque	19	25,33	2,868	11,87	37,20	18,60

Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia		Dominancia		IVI (200-%)	IVI (100-%)
		Absoluta	% Relativa	Absoluta	% Relativa		
Fraxinus chinensis	Urapán, Fresno	7	9,33	4,924	20,38	29,71	14,86
Ligustrum lucidum	Jazmín de la china	5	6,67	1,592	6,59	13,25	6,63
Phoenix canariensis	Palma fénix	5	6,67	1,146	4,74	11,41	5,70
Sambucus nigra	Sauco	2	2,67	2,002	8,29	10,95	5,48
Eugenia myrtifolia	Eugenia	4	5,33	0,411	1,70	7,03	3,52
Pittosporum undulatum	Jazmín del cabo, laurel huesito	2	2,67	0,446	1,84	4,51	2,26
Prunus serotina	Cerezo	3	4,00	0,089	0,37	4,37	2,18
Juglans neotropica	Nogal, cedro nogal, cedro negro	1	1,33	0,350	1,45	2,78	1,39
Archontophoenix cunninghamiano	Palma payanesa	1	1,33	0,341	1,41	2,74	1,37
Ficus elástica	Caucho de la india, caucho	1	1,33	0,337	1,40	2,73	1,36
Duranta erecta	Duranta	1	1,33	0,331	1,37	2,70	1,35
Acacia decurrens	Acacia negra, gris	1	1,33	0,236	0,97	2,31	1,15
Yucca elephantipes	Palma yuca, palmiche	1	1,33	0,220	0,91	2,24	1,12
Dypsis lutescens	Palma areca	1	1,33	0,095	0,40	1,73	0,86
Metrosideros excelsa	Árbol de hierro	1	1,33	0,083	0,34	1,68	0,84
Brunfelsia pauciflora	Ayer, hoy y mañana	1	1,33	0,048	0,20	1,53	0,77
TOTAL		**75**	**100,00**	**24,163**	**100,00**	**200,00**	**100,00**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.7.4 Distribución por altura

Para el establecimiento de las clases altimétricas en el área de intervención del tramo WF6, se agruparon las alturas en 3 categorías (Suprimido o emergente, codominante y dominante) como se observa en la Tabla 290, donde se encontraron resultados similares a lo identificado en las clases diamétricas, debido a que la mayoría de los individuos se agrupan en portes bajos, en este caso para el estrato suprimido o emergente con el 69,3% del total de individuos.

Tabla 290 – Dominancia y volumen por clases diamétricas

Dominancia	Cat Alt	Rango (m)	Abundancia	% Abundancia	Vol Total (m^3)
Suprimido o Emergente	I	0 a 10	52	69,3	13,2
Codominante	II	10 a 15	10	13,3	16,9

Dominancia	Cat Alt	Rango (m)	Abundancia	% Abundancia	Vol Total (m^3)
Dominante	III	15 a 20	13	17,3	56,7
TOTAL			**75**	**100,0**	**86,814**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

En la Figura 435, se muestra la distribución de la abundancia de las especies forestales identificadas a lo largo del inventario forestal, se observa que el estrato codominante presenta baja abundancia y que la mayoría de los individuos se ubica en el estrato suprimido o emergente, con un valor de 13,2 m^3 de volumen total, seguido del estrato codominante con 16,9 m^3 de volumen total y el dominante con 56,7 m^3 de volumen total.

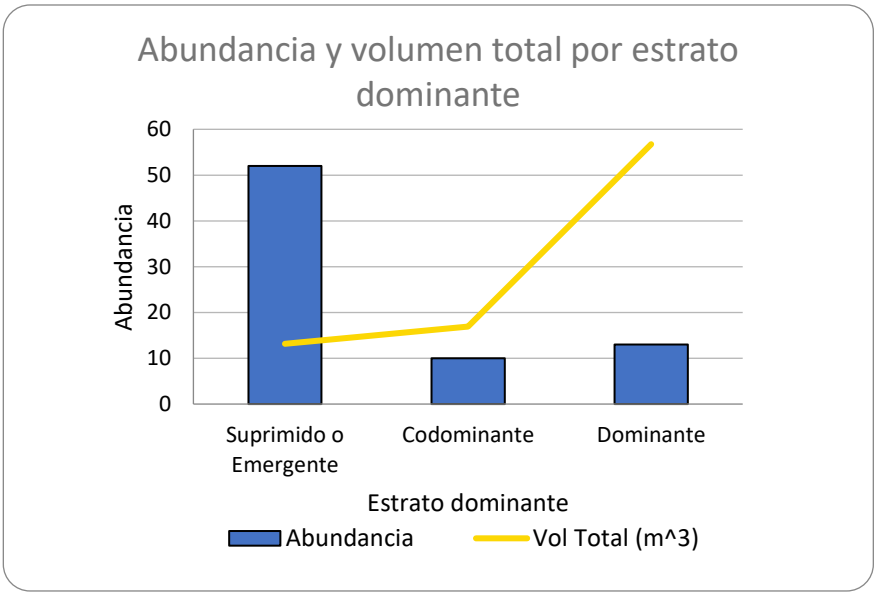


Figura 435 Distribución de abundancia por clase diamétrica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.7.5 Especies en veda

De acuerdo con los Apéndices del listado generado por la Convención sobre Comercio Internacional de especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES, 2018), las categorías establecidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2018), los libros rojos de plantas de Colombia, la Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y listados emitidos por la Secretaria Distrital de Ambiente, en la Tabla 257, se encuentra una única especie categorizada en veda por la Resolución 0316 de 1974 / Acuerdo 069 de 2002, y que se tuvo en cuenta para plantear el tratamiento de esa especie.

Tabla 291 – Especies vegetales que presentan veda nacional o restricción de aprovechamiento para la construcción y obras del tramo WF6.

Cod. Inventario	Familia	Especie	Nombre común
T6-548	Juglandaceae	*Juglans neotropica*	Nogal, cedro nogal, cedro negro

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Línea 1 S.A.S., 2022.

7.3.2.7.7.6 Identificación de árboles patrimoniales

Con el fin de establecer la existencia de árboles patrimoniales del área de intervención se revisó la Resolución No. 6971 de 2011 y Resolución 0814 de 2020 de la Secretaria Distrital de Ambiente de Bogotá y el visor del Jardín Botánico de Bogotá (http://new.jbb.gov.co/arbles_patrimoniales/index.html), junto con la información disponible en el portal de Datos Abiertos Bogotá (https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset?q=patrimonial; Consultado 5 de abril del 2022) en donde se pudo determinar que en el área de intervención del tramo WF6 NO se encuentran árboles patrimoniales.

7.3.2.7.7.7 Conclusiones

- Como resultado del inventario forestal para la ejecución de las obras en el tramo WF6, se registraron setenta y cinco (75) individuos de los cuales la mayoría se encuentran en estado latizal, seguido del fustal y brinzal.
- Con la información colectada en el inventario forestal para la ejecución de las obras en el tramo WF6 se identificó un individuo de la especie Nogal, cedro nogal, cedro negro (*Juglans neotropica*), que se encuentra categorizada en veda y a la cual se le planteó un tratamiento de bloqueo y traslado.
- Dentro del área de intervención del tramo WF6, no se identificaron arboles patrimoniales.

7.3.2.8 Inventario de zonas verdes

A continuación, se presenta el inventario de zonas verdes realizado para sobre el área de influencia directa de relocalización de las redes. Se destaca que para el PMAS de redes no se realizara balance de zonas verdes debido a que NO se establece la ejecución de endurecimiento de zonas verdes actualmente identificadas. Esto teniendo en cuenta que las áreas que serían intervenidas se dejaran igual o en mejor estado del que se encontraban antes del desarrollo de las actividades de relocalización de redes. En el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A08 / 8 _D, se detalla los cálculos, Shapefile y planos asociados a las zonas verdes.

7.3.2.8.1 Tramo WF1

En el marco de la Resolución Conjunta No. 001 de 2019, de la Secretaría Distrital de Ambiente y la Secretaría Distrital de Planeación (2019), se presenta en Tabla 292 las áreas verdes antes del proyecto por localidad, en el caso de la WF1 esta se encuentra en su totalidad dentro de la localidad de Kennedy.

Tabla 292 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF1 localidad de Kennedy

Zona	Descripción	Área antes del proyecto m² (A)
Constitutivos naturales		
Sistema hídrico	Zonas de manejo y preservación ambiental y ronda hidráulica	1710.19
Constitutivos artificiales o construidos		
Articuladores de espacio publico	Parques (Metropolitanos, Zonales, Vecinales y Bolsillo)	
	Plazas	0,00
	Plazoletas	0,00
Circulación peatonal y vehicular	Corredor ecológico vial- Correspondiente a zonas verdes, controles ambientales de las vías urbanas V-0,V-1, v-3 (Art. 100 Decreto 190 de 2004)	20460.61
	Separadores viales Parágrafo 2	222.34
	Glorietas Parágrafo 2	0,00
En espacio privado	Antejardines en desarrollo de obras de utilidad pública	724.76
Total, **Z**onas verdes		**50342.81**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro L1, 2022

De acuerdo con lo anterior se destaca que dentro del área del Tramo 1, predominan las zonas asociadas al sistema hídrico, es decir las Zonas de manejo y preservación ambiental y ronda hidráulica, puesto que como ya se explicó anteriormente esta zona inicia en áreas asociadas al Canal Cundinamarca. En segundo lugar, se encuentran las zonas asociadas a los Parques (Metropolitanos, Zonales, Vecinales y Bolsillo), se destaca que en el área del Tramo 1 no se encuentran Plazas, plazoletas y glorietas. Finalmente, entre las áreas de circulación peatonal o vehicular en el área se encuentran zonas asociadas a los separadores viales.

7.3.2.8.2 Tramo WF2

En la Tabla 293 se detalla la evaluación realizada dentro del área de intervención del proyecto de las zonas verdes descritas de acuerdo con lo estipulado en la Resolución Conjunta No. 001 de 2019, de la Secretaría Distrital de Ambiente y la Secretaría Distrital de Planeación (2019), en la que se distribuyen las zonas en Constitutivos artificiales o construidos donde se encuentran los articuladores de espacio púbico, circulación peatonal y vehicular y el espacio privado.

Tabla 293 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF2 Localidad de Kennedy

Zona	Descripción	Área antes del proyecto m² (A)
Constitutivos naturales		
Sistema hídrico	Zonas de manejo y preservación ambiental y ronda hidráulica	0,00
Constitutivos artificiales o construidos		

Zona	Descripción	Área antes del proyecto m² (A)
Articuladores de espacio publico	Parques (Metropolitanos, Zonales, Vecinales y Bolsillo)	3001.38
	Plazas	0.00
	Plazoletas	0,00
Circulación peatonal y vehicular	Corredor ecológico vial- Correspondiente a zonas verdes, controles ambientales de las vías urbanas V-0,V-1, v-3 (Art. 100 Decreto 190 de 2004)	2008.29
	Separadores viales Parágrafo 2	26430.34
	Glorietas Parágrafo 2	0,00
En espacio privado	Antejardines en desarrollo de obras de utilidad pública	2435.67
Total **Z**onas verdes		**33875.67**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro L1, 2022

De acuerdo con lo anterior se destaca que dentro del área del Tramo WF2, predominan las zonas asociadas a la circulación peatonal y vehicular, en su mayoría los separadores viales con 26430.34 m², Por otro lado, se encuentran las zonas de articuladores de espacio público, donde se desataca la presencia de se encuentran las zonas asociadas a los Parques (Metropolitanos, Zonales, Vecinales y Bolsillo) y Plazas. Finalmente, en este tramo no se registran Zonas de manejo y preservación ambiental y ronda hidráulica, Plazoletas y corredores ecológicos.

7.3.2.8.3 Tramo WF3

En el marco de la Resolución Conjunta No. 001 de 2019, de la Secretaría Distrital de Ambiente y la Secretaría Distrital de Planeación (2019), se presenta en la Tabla 296 la totalidad de las áreas verdes antes del proyecto por localidad, en el caso de la WF3 esta se encuentra distribuida en dos localidades: Kennedy (Tabla 294) y Puente Aranda (Tabla 295).

Tabla 294 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF3 localidad de Kennedy

Zona	Descripción	Área antes del proyecto m² (A)
Constitutivos naturales		
Sistema hídrico	Zonas de manejo y preservación ambiental y ronda hidráulica	0,00
Constitutivos artificiales o construidos		
Articuladores de espacio publico	Parques (Metropolitanos, Zonales, Vecinales y Bolsillo)	0,00
	Plazas	0,00
	Plazoletas	0,00
Circulación peatonal y vehicular	Corredor ecológico vial- Correspondiente a zonas verdes, controles ambientales de las vías urbanas V-0,V-1, v-3 (Art. 100 Decreto 190 de 2004)	7247.22
	Separadores viales Parágrafo 2	13606.46
	Glorietas Parágrafo 2	7677.22

Zona	Descripción	Área antes del proyecto m² (A)
En espacio privado	Antejardines en desarrollo de obras de utilidad pública	3180.80
Total **Z**onas verdes		**31711.74**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro L1, 2022

Tabla 295 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF3 localidad de Puente Aranda

Zona	Descripción	Área antes del proyecto m² (A)
Constitutivos naturales		
Sistema hídrico	Zonas de manejo y preservación ambiental y ronda hidráulica	0.00
Constitutivos artificiales o construidos		
Articuladores de espacio publico	Parques (Metropolitanos, Zonales, Vecinales y Bolsillo)	6920.37
	Plazas	0,00
	Plazoletas	0,00
Circulación peatonal y vehicular	Corredor ecológico vial- Correspondiente a zonas verdes, controles ambientales de las vías urbanas V-0,V-1, v-3 (Art. 100 Decreto 190 de 2004)	2621.33
	Separadores viales Parágrafo 2	20392.75
	Glorietas Parágrafo 2	16777.16
En espacio privado	Antejardines en desarrollo de obras de utilidad pública	288.94
Total, **Z**onas verdes		**47000.55**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro L1, 2022

De acuerdo con lo anterior en la Tabla 306 se presenta el resumen total de las áreas verdes inventariadas en el tramo WF3, sin discriminar por localidad.

Tabla 296 – Inventario total de Zonas verdes para el Tramo WF3

Zona	Descripción	Área antes del proyecto m² (A)
Constitutivos naturales		
Sistema hídrico	Zonas de manejo y preservación ambiental y ronda hidráulica	0.00
Constitutivos artificiales o construidos		
Articuladores de espacio publico	Parques (Metropolitanos, Zonales, Vecinales y Bolsillo)	6920.37
	Plazas	0,00
	Plazoletas	0,00
Circulación peatonal y vehicular	Corredor ecológico vial- Correspondiente a zonas verdes, controles ambientales de las vías urbanas V-0,V-1, v-3 (Art. 100 Decreto 190 de 2004)	9868.55
	Separadores viales Parágrafo 2	33999.20

Zona	Descripción	Área antes del proyecto m² (A)
	Glorietas Parágrafo 2	24454.42
En espacio privado	Antejardines en desarrollo de obras de utilidad pública	3469.74
Total **Z**onas verdes		**78712.28**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro L1, 2022

7.3.2.8.4 Tramo WF4

En la Tabla 301 se detalla la evaluación realizada dentro del área de intervención del proyecto de las zonas verdes descritas de acuerdo con lo estipulado en la Resolución Conjunta No. 001 de 2019, de la Secretaría Distrital de Ambiente y la Secretaría Distrital de Planeación (2019), en la que se distribuyen las zonas en Constitutivos artificiales o construidos donde se encuentran los articuladores de espacio púbico, circulación peatonal y vehicular y el espacio privado. Tal como el tramo WF4, este tramo se distribuye únicamente por la localidad de Antonio Nariño (Tabla 297) y Los Mártires (Tabla 298).

Tabla 297 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF4 Localidad de Antonio Nariño

Zona	Descripción	Área antes del proyecto m² (A)
Constitutivos naturales		
Sistema hídrico	Zonas de manejo y preservación ambiental y ronda hidráulica	0.00
Constitutivos artificiales o construidos		
Articuladores de espacio publico	Parques (Metropolitanos, Zonales, Vecinales y Bolsillo)	2559.19
	Plazas	0,00
	Plazoletas	0,00
Circulación peatonal y vehicular	Corredor ecológico vial- Correspondiente a zonas verdes, controles ambientales de las vías urbanas V-0,V-1, v-3 (Art. 100 Decreto 190 de 2004)	358.92
	Separadores viales Parágrafo 2	4539.88
	Glorietas Parágrafo 2	1597.55
En espacio privado	Antejardines en desarrollo de obras de utilidad pública	1315.60
Total **Z**onas verdes		**10371.14**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro L1, 2022

Tabla 298 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF4 Localidad de Los Mártires

Zona	Descripción	Área antes del proyecto m² (A)
Constitutivos naturales		
Sistema hídrico	Zonas de manejo y preservación ambiental y ronda hidráulica	0.00
Constitutivos artificiales o construidos		

Zona	Descripción	Área antes del proyecto m² (A)
Articuladores de espacio publico	Parques (Metropolitanos, Zonales, Vecinales y Bolsillo)	776.17
	Plazas	0,00
	Plazoletas	0,00
Circulación peatonal y vehicular	Corredor ecológico vial- Correspondiente a zonas verdes, controles ambientales de las vías urbanas V-0,V-1, v-3 (Art. 100 Decreto 190 de 2004)	679.61
	Separadores viales Parágrafo 2	6934.99
	Glorietas Parágrafo 2	2029.51
En espacio privado	Antejardines en desarrollo de obras de utilidad pública	106.69
Total **Z**onas verdes		**10526.97**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro L1, 2022

Tabla 299 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF4 Localidad de Puente Aranda

Zona	Descripción	Área antes del proyecto m² (A)
Constitutivos naturales		
Sistema hídrico	Zonas de manejo y preservación ambiental y ronda hidráulica	0.00
Constitutivos artificiales o construidos		
Articuladores de espacio publico	Parques (Metropolitanos, Zonales, Vecinales y Bolsillo)	776.92
	Plazas	0,00
	Plazoletas	0,00
Circulación peatonal y vehicular	Corredor ecológico vial- Correspondiente a zonas verdes, controles ambientales de las vías urbanas V-0,V-1, v-3 (Art. 100 Decreto 190 de 2004)	12.97
	Separadores viales Parágrafo 2	4871.47
	Glorietas Parágrafo 2	0.00
En espacio privado	Antejardines en desarrollo de obras de utilidad pública	498.69
Total **Z**onas verdes		**6160.05**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro L1, 2022

Tabla 300 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF4 Localidad de Santa Fe

Zona	Descripción	Área antes del proyecto m² (A)
Constitutivos naturales		
Sistema hídrico	Zonas de manejo y preservación ambiental y ronda hidráulica	0.00
Constitutivos artificiales o construidos		
Articuladores de espacio publico	Parques (Metropolitanos, Zonales, Vecinales y Bolsillo)	0.00

Zona	Descripción	Área antes del proyecto m² (A)
	Plazas	0,00
	Plazoletas	0,00
Circulación peatonal y vehicular	Corredor ecológico vial- Correspondiente a zonas verdes, controles ambientales de las vías urbanas V-0,V-1, v-3 (Art. 100 Decreto 190 de 2004)	21.33
	Separadores viales Parágrafo 2	0.00
	Glorietas Parágrafo 2	0.00
En espacio privado	Antejardines en desarrollo de obras de utilidad pública	0.00
Total **Z**onas verdes		**21.33**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro L1, 2022

De acuerdo con lo anterior en la Tabla 301 se presenta el resumen total de áreas verdes inventariadas en el tramo WF4, sin discriminar por localidad.

Tabla 301 – Inventario total de Zonas verdes para el Tramo WF4

Zona	Descripción	Área antes del proyecto m² (A)
Constitutivos naturales		
Sistema hídrico	Zonas de manejo y preservación ambiental y ronda hidráulica	0.00
Constitutivos artificiales o construidos		
Articuladores de espacio publico	Parques (Metropolitanos, Zonales, Vecinales y Bolsillo)	4112.27
	Plazas	0,00
	Plazoletas	0,00
Circulación peatonal y vehicular	Corredor ecológico vial- Correspondiente a zonas verdes, controles ambientales de las vías urbanas V-0,V-1, v-3 (Art. 100 Decreto 190 de 2004)	1072.83
	Separadores viales Parágrafo 2	16346.34
	Glorietas Parágrafo 2	3627.06
En espacio privado	Antejardines en desarrollo de obras de utilidad pública	1920.99
Total **Z**onas verdes		**27079.49**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro L1, 2022

7.3.2.8.5 Tramo WF5

En el marco de la Resolución Conjunta No. 001 de 2019, de la Secretaría Distrital de Ambiente y la Secretaría Distrital de Planeación (2019), se presenta en la Tabla 306 las áreas verdes antes del proyecto por localidad, en el caso de la WF5 esta se encuentra distribuida en cuatro localidades: Chapinero (Tabla 302), Los Mártires (Tabla 303), Santa Fe (Tabla 304) y Teusaquillo (Tabla 305). (*Anexo 3 Estudios y Diseños 3.2 Flora – 2 Inventario de Zonas verdes*)

Tabla 302 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF5 localidad de Chapinero

Zona	Descripción	Área antes del proyecto m^2 (A)
Constitutivos naturales		
Sistema hídrico	Zonas de manejo y preservación ambiental y ronda hidráulica	0.00
Constitutivos artificiales o construidos		
Articuladores de espacio publico	Parques (Metropolitanos, Zonales, Vecinales y Bolsillo)	0.00
	Plazas	0,00
	Plazoletas	0,00
Circulación peatonal y vehicular	Corredor ecológico vial- Correspondiente a zonas verdes, controles ambientales de las vías urbanas V-0,V-1, v-3 (Art. 100 Decreto 190 de 2004)	4.77
	Separadores viales Parágrafo 2	31.90
	Glorietas Parágrafo 2	0.00
En espacio privado	Antejardines en desarrollo de obras de utilidad pública	7.50
Total **Z**onas verdes		**44.17**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro L1, 2022

Tabla 303 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF5 localidad de Los Mártires

Zona	Descripción	Área antes del proyecto m^2 (A)
Constitutivos naturales		
Sistema hídrico	Zonas de manejo y preservación ambiental y ronda hidráulica	0,00
Constitutivos artificiales o construidos		
Articuladores de espacio publico	Parques (Metropolitanos, Zonales, Vecinales y Bolsillo)	0.00
	Plazas	0,00
	Plazoletas	0,00
Circulación peatonal y vehicular	Corredor ecológico vial- Correspondiente a zonas verdes, controles ambientales de las vías urbanas V-0,V-1, v-3 (Art. 100 Decreto 190 de 2004)	18.37
	Separadores viales Parágrafo 2	4554.12
	Glorietas Parágrafo 2	0.00
En espacio privado	Antejardines en desarrollo de obras de utilidad pública	171.61
Total **Z**onas verdes		**4744.10**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro L1, 2022

Tabla 304 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF5 localidad de Santa Fe

Zona	Descripción	Área antes del proyecto m^2 (A)
Constitutivos naturales		
Sistema hídrico	Zonas de manejo y preservación ambiental y ronda hidráulica	0.00
Constitutivos artificiales o construidos		
Articuladores de espacio publico	Parques (Metropolitanos, Zonales, Vecinales y Bolsillo)	0.00
	Plazas	0,00
	Plazoletas	0,00
Circulación peatonal y vehicular	Corredor ecológico vial- Correspondiente a zonas verdes, controles ambientales de las vías urbanas V-0,V-1, v-3 (Art. 100 Decreto 190 de 2004)	336.09

Zona	Descripción	Área antes del proyecto m² (A)
	Separadores viales Parágrafo 2	994.56
	Glorietas Parágrafo 2	0,00
En espacio privado	Antejardines en desarrollo de obras de utilidad pública	2273.03
Total **Z**onas verdes		**3603.69**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro L1, 2022

Tabla 305 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF5 localidad de Teusaquillo

Zona	Descripción	Área antes del proyecto m² (A)
Constitutivos naturales		
Sistema hídrico	Zonas de manejo y preservación ambiental y ronda hidráulica	0.00
Constitutivos artificiales o construidos		
Articuladores de espacio publico	Parques (Metropolitanos, Zonales, Vecinales y Bolsillo)	62.56
	Plazas	0.00
	Plazoletas	0.00
Circulación peatonal y vehicular	Corredor ecológico vial- Correspondiente a zonas verdes, controles ambientales de las vías urbanas V-0,V-1, v-3 (Art. 100 Decreto 190 de 2004)	890.88
	Separadores viales Parágrafo 2	799.16
	Glorietas Parágrafo 2	0,00
En espacio privado	Antejardines en desarrollo de obras de utilidad pública	20.43
Total **Z**onas verdes		**1773.03**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro L1, 2022

De acuerdo con lo anterior en la Tabla 306 se presenta el resumen total de las áreas verdes inventariadas en el tramo WF5, sin discriminar por localidad.

Tabla 306 – Inventario total de Zonas verdes para el Tramo WF5

Zona	Descripción	Área antes del proyecto m² (A)
Constitutivos naturales		
Sistema hídrico	Zonas de manejo y preservación ambiental y ronda hidráulica	0.00
Constitutivos artificiales o construidos		
Articuladores de espacio publico	Parques (Metropolitanos, Zonales, Vecinales y Bolsillo)	62.56
	Plazas	0.00
	Plazoletas	0.00
Circulación peatonal y vehicular	Corredor ecológico vial- Correspondiente a zonas verdes, controles ambientales de las vías urbanas V-0,V-1, v-3 (Art. 100 Decreto 190 de 2004)	1250.12
	Separadores viales Parágrafo 2	6379.75
	Glorietas Parágrafo 2	0.00
En espacio privado	Antejardines en desarrollo de obras de utilidad pública	2472.57
Total **Z**onas verdes		**10165.00**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro L1, 2022

7.3.2.8.6 Tramo WF6

En la Tabla 310 se detalla la evaluación realizada dentro del área de intervención del proyecto de las zonas verdes descritas de acuerdo con lo estipulado en la Resolución Conjunta No. 001 de 2019, de la Secretaría Distrital de Ambiente y la Secretaría Distrital de Planeación (2019), en la que se distribuyen las zonas en Constitutivos artificiales o construidos donde se encuentran los articuladores de espacio púbico, circulación peatonal y vehicular y el espacio privado. Tal como el tramo WF6, este tramo se distribuye por tres (3) localidades: Barrios Unidos (Tabla 307), Chapinero (Tabla 308) y Teusaquillo (Tabla 309).

Tabla 307 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF6 Localidad de Barrios Unidos

Zona	Descripción	Área antes del proyecto m^2 (A)
Constitutivos naturales		
Sistema hídrico	Zonas de manejo y preservación ambiental y ronda hidráulica	0,00
Constitutivos artificiales o construidos		
Articuladores de espacio publico	Parques (Metropolitanos, Zonales, Vecinales y Bolsillo)	0.00
	Plazas	0,00
	Plazoletas	0,00
Circulación peatonal y vehicular	Corredor ecológico vial- Correspondiente a zonas verdes, controles ambientales de las vías urbanas V-0,V-1, v-3 (Art. 100 Decreto 190 de 2004)	387.42
	Separadores viales Parágrafo 2	1171.93
	Glorietas Parágrafo 2	0,00
En espacio privado	Antejardines en desarrollo de obras de utilidad pública	146.68
Total **Z**onas verdes		**1706.03**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro L1, 2022

Tabla 308 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF6 Localidad de Chapinero

Zona	Descripción	Área antes del proyecto m^2 (A)
Constitutivos naturales		
Sistema hídrico	Zonas de manejo y preservación ambiental y ronda hidráulica	0,00
Constitutivos artificiales o construidos		
Articuladores de espacio publico	Parques (Metropolitanos, Zonales, Vecinales y Bolsillo)	0.00
	Plazas	0,00
	Plazoletas	0,00
Circulación peatonal y vehicular	Corredor ecológico vial- Correspondiente a zonas verdes, controles ambientales de las vías urbanas V-0,V-1, v-3 (Art. 100 Decreto 190 de 2004)	2291.40
	Separadores viales Parágrafo 2	3414.00
	Glorietas Parágrafo 2	0,00
En espacio privado	Antejardines en desarrollo de obras de utilidad pública	386.41
Total **Z**onas verdes		**6091.81**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro L1, 2022

Tabla 309 – Inventario de Zonas verdes para el Tramo WF6 Localidad de Teusaquillo

Zona	Descripción	Área antes del proyecto m^2 (A)
Constitutivos naturales		
Sistema hídrico	Zonas de manejo y preservación ambiental y ronda hidráulica	0,00
Constitutivos artificiales o construidos		
Articuladores de espacio publico	Parques (Metropolitanos, Zonales, Vecinales y Bolsillo)	293.04
	Plazas	0,00
	Plazoletas	0,00
Circulación peatonal y vehicular	Corredor ecológico vial- Correspondiente a zonas verdes, controles ambientales de las vías urbanas V-0,V-1, v-3 (Art. 100 Decreto 190 de 2004)	15.42
	Separadores viales Parágrafo 2	543.40
	Glorietas Parágrafo 2	0,00
En espacio privado	Antejardines en desarrollo de obras de utilidad pública	10.42
Total **Z**onas verdes		**862.28**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro L1, 2022

De acuerdo con lo anterior en la Tabla 310 se presenta el resumen total de áreas verdes inventariadas en el tramo WF6, sin discriminar por localidad.

Tabla 310 – Inventario total de Zonas verdes para el Tramo WF6

Zona	Descripción	Área antes del proyecto m^2 (A)
Constitutivos naturales		
Sistema hídrico	Zonas de manejo y preservación ambiental y ronda hidráulica	0,00
Constitutivos artificiales o construidos		
Articuladores de espacio publico	Parques (Metropolitanos, Zonales, Vecinales y Bolsillo)	293.04
	Plazas	0,00
	Plazoletas	0,00
Circulación peatonal y vehicular	Corredor ecológico vial- Correspondiente a zonas verdes, controles ambientales de las vías urbanas V-0,V-1, v-3 (Art. 100 Decreto 190 de 2004)	2694.24
	Separadores viales Parágrafo 2	5129.32
	Glorietas Parágrafo 2	0,00
En espacio privado	Antejardines en desarrollo de obras de utilidad pública	543.52
Total **Z**onas verdes		**8660.12**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro L1, 2022

7.3.2.9 Epifitas

Para la caracterización de las especies epífitas, fue necesaria la recolección de información que permitiera obtener los datos de riqueza, abundancia y distribución de estas, dentro del área de intervención del proyecto, el detalle de la metodología empleada se encuentra en el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A03.

Con la información recolectada en campo y los ejemplares de epífitas determinados hasta el menor nivel taxonómico posible, se estructuró una matriz de datos, la cual permitió ordenar las distintas referencias

e interpretar los valores correspondientes a las especies vasculares y epífitas no vasculares. A partir de esta información se determinó la composición florística, la distribución, la abundancia y la frecuencia de las especies, es necesario recalcar que las actividades de campo se realizaron por tramo tal como se puede corroborar en el Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A08 / 8.2 EPIFITAS donde se observa al detalle especies por tramos y toda la información pertinente para el estudio.

La composición florística del área fue definida a partir de los registros de campo, con base en las categorías taxonómicas presentes en las diferentes unidades de vegetación (familia, género y especie). La distribución se estableció teniendo en cuenta la presencia de las especies en los diferentes forófitos muestreados (distribución horizontal); además, la presencia de especies en los diferentes estratos verticales (distribución vertical) por tipo de organismo.

Como resultado de la caracterización de las especies de flora silvestre vascular y no vascular se evaluaron un total de 537 árboles, distribuidos dentro de cinco (5) coberturas que corresponden a Otras zonas verdes urbanas (Ozvu), Ciudad capital (Cc), Parques urbanos (Pu), Rondas de cuerpos de agua de zonas urbanas (Rca), Separadores viales (Sv).

Tabla 311 – Localización parcelas

Cobertura	ID Parcela	No. De Forófitos
Ciudad Capital	24	157
Otras Zonas Verdes Urbanas	3	24
Parques Urbanos	4	27
Rondas De Cuerpo De Agua De Zonas Urbanas	1	8
Separadores Viales	44	321
TOTAL	76	**537**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Teniendo en cuenta que el área descrita para el proyecto corresponde a zonas urbanas intervenidas, algunas áreas no cumplieron con el mínimo de árboles requerido, encontrando especies en estratos arbóreos. Las especies no vasculares registradas en este informe fueron identificadas por el Herbario Tropical con número de registro 245.

7.3.2.9.1 Evaluación de forófitos

Se registraron un total de 32 especies de hospederos diferentes, donde los forófitos con mayor frecuencia de especies epífitas fueron: *Ficus soatensis* (Caucho sabanero) once (11) especies de flora epifita seguido por *Fraxinus chinensis* (Urapán) y *Pittosporum undulatum* (Laurel huesito) con diez (10) especies de flora epífita cada uno, los demás forófitos presentaron entre una (1) y nueve (9) especies epífitas, ver detalle en la Figura 436.

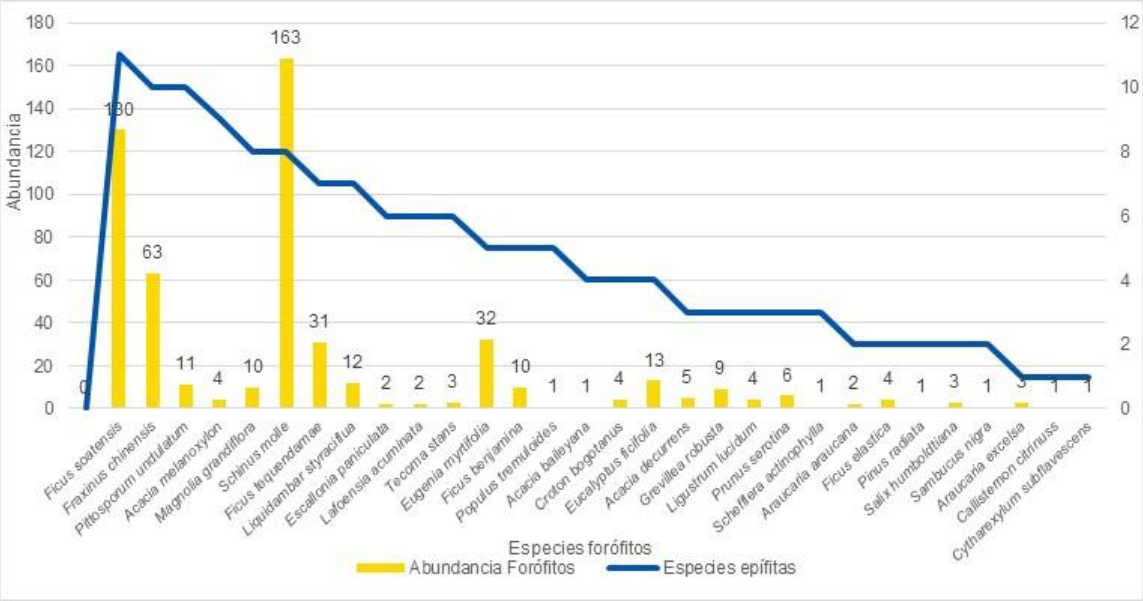


Figura 436 Riqueza de especies epífitas por especie de forófito.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.9.2 Riqueza y composición de especies epífitas.

Las taxas de epífitas no vasculares encontradas corresponden a los grupos de líquenes y musgos, registrándose el grupo de líquenes con cuatro (4) especies y tres (3) familias, seguida por el grupo de musgos con tres (3) especies en tres (3) familias; para las epifitas vasculares se observó del grupo de bromelias, cactus, helechos y suculentas con una (1) especie cada una, se presentó una riqueza muy baja para los grupos vasculares, definida por el nivel de contaminación que genera el paso de vehículos**.** (Tabla 312)

Tabla 312 – Especies de flora vascular y no vascular registradas.

Tipo	Vasculares	No Vasculares
RIQUEZA	4	7
ABUNDANCIA	114 individuos	135541 cm2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021



(a) **(b)** **(c)**

(a) *Candelaria concolor* (b) *Bryum argenteun (c) Orthotrichum diaphanum*

Fotografía 84 Registro fotográfico de especies epífitas no Vasculares.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.9.3 Especies no vasculares

Dentro de la caracterización realizada, se reportaron especies de flora no vascular en hábitat cortícola, no se observaron especies sobre materia en descomposición, rupícolas ni en hábitat terrestre. La abundancia total de especies de plantas epifitas no vasculares (líquenes y musgos) registradas en el área, estuvo compuesta por un total de siete (7) especies, representadas por 4 especies de líquenes con una abundancia total de 84912 cm^2 siendo el grupo con mayor porcentaje de representatividad (63%), el grupo de musgos presenta tres (3) especies con una abundancia total de 50629 cm^2 con un porcentaje de representatividad de 37%. (Tabla 313).

Tabla 313 – Composición florística especies no vasculares.

Grupo	Familia	Especie	Cobertura Cm^2	Cobertura %	Clase De Abundancia
Briofitos	Bryaceae	*Bryum argenteum*	9101	6,71	Escasa
	Fabroniaceae	*Fabronia ciliaris*	14544	10,73	Escasa
	Orthotrichaceae	*Orthotrichum diaphanum*	26984	19,91	Abundante
Líquenes	Candelariaceae	*Candelaria concolor*	2731	2,01	Rara
	Chrysothricaceae	*Chrysothrix xanthina*	38475	28,39	Muy abundante
	Parmeliaceae	*Canoparmelia sp*	36193	26,70	Muy abundante
		Parmotrema cf austrosinense	7513	5,54	Rara
TOTAL GENERAL			**135541**	**100**	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Las especies del grupo de líquenes *Chrysothrix xanthina* y *Canoparmelia sp* presentaron el rango de abundancia descrito por Braun Blanquet como Muy abundante (>20%), siendo las especies más representativas del muestreo, la especie de musgo *Bryum argenteum* y *Fabronia ciliaris* presentaron el rango de abundancia Escaso, el briofito *Orthotrichum diaphanum* se presentó en un rango abundante y las demás especies presentaron un rango de abundancia Rara (1-5%).

7.3.2.9.3.1 Abundancia y frecuencia de especies epífitas en hábitat cortícola.

Las especies reportadas con mayor abundancia en cm^2, de hábito cortícola fueron *Chrysothrix xanthina* siendo la más representativa dentro del grupo de especies no vasculares con 38475 cm^2 y *Canoparmelia sp* con 36193 cm^2 del grupo de los líquenes; para el grupo de musgos la especie más abundante fue *Orthotrichum diaphanum* con 26984 cm^2. (Figura 437)

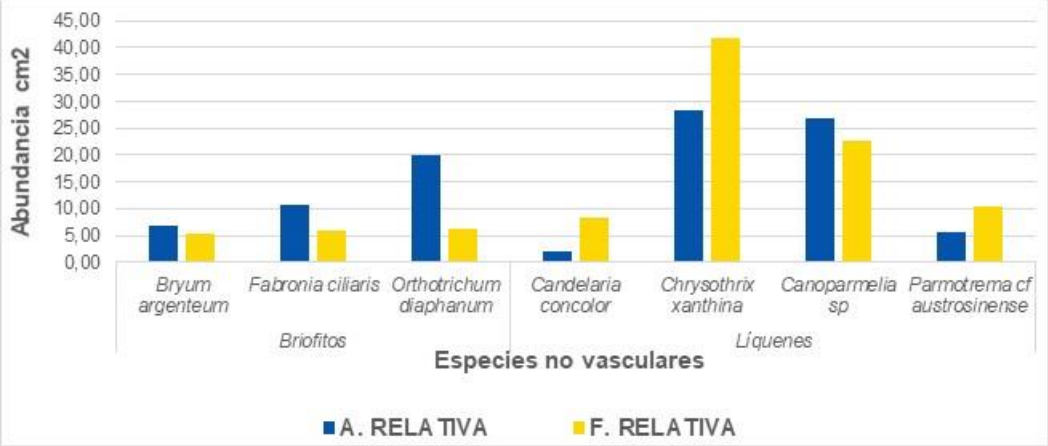


Figura 437 Abundancia y frecuencia relativa de especies no vasculares cortícolas.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.9.3.2 Especies en otro tipo de hábitat

Durante los recorridos realizados dentro del área de influencia directa, no se observaron especies en otros tipos de hábitat distinto al cortícola.

7.3.2.9.3.3 Especificidad de forófito.

La riqueza de especies de musgos y líquenes en los forófitos de las coberturas vegetales presentes en las áreas de estudio reflejó la preferencia de las epífitas por aquellos hospederos de cortezas rugosas y copas de amplia cobertura que impiden la entrada directa de la radiación.

En el presente estudio se registra que las especies no vasculares se presentaron en las 32 especies de forófitos.

De acuerdo con la preferencia de las especies no vasculares por los forófitos, se determinó que el 71% de las especies presentan Preferencia marcada con una frecuencia relativa 5-20%, y las demás especies presentan Preferencia marginal y Preferencia significativa siendo un 14% de las especies para cada uno. Ver Tabla 314.

Tabla 314 – Preferencia de forófitos especies no vasculares.

Grupo	Familia	Especie	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa (%)	Preferencia Del Forófito
Briofitos	Bryaceae	*Bryum argenteum*	55	5,3	Preferencia marcada
	Fabroniaceae	*Fabronia ciliaris*	60	5,8	Preferencia marcada
	Orthotrichaceae	*Orthotrichum diaphanum*	64	6,1	Preferencia marcada
Líquenes	Candelariaceae	*Candelaria concolor*	85	8,1	Preferencia marcada
	Chrysothricaceae	*Chrysothrix xanthina*	436	41,8	Preferencia marginal
	Parmeliaceae	*Canoparmelia sp*	235	22,5	Preferencia significativa
		Parmotrema cf austrosinense	108	10,4	Preferencia marcada
TOTAL			**1043**	**100**	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.9.3.4 Asociación a las coberturas vegetales.

En la siguiente tabla está representada la riqueza de especies por cobertura vegetal con presencia de especies epífitas; las especies se observaron en cinco (5) coberturas vegetales que corresponden a Otras zonas verdes urbanas (Ozvu), Ciudad capital (Cc), Parques urbanos (Pu), Rondas de cuerpos de agua de zonas urbanas (Rca), Separadores viales (Sv), de las cuales a continuación se pueden ver su distribución.

Tabla 315 –Abundancia de especies no vasculares por cobertura vegetal.

Grupo	Familia	Especie	Cobertura Muestreada					Total
			Cc	Ozvu	Pu	Rca	Sv	
Briofitos	Bryaceae	*Bryum argenteum*	3246	120	859	0	4876	9101
	Fabroniaceae	*Fabronia ciliaris*	2577	3307	635	3492	4533	14544
	Orthotrichaceae	*Orthotrichum diaphanum*	17285	1465	527	3289	4418	26984
Líquenes	Candelariaceae	*Candelaria concolor*	1144	8	147	46	1386	2731
	Chrysothricaceae	*Chrysothrix xanthina*	9015	3386	2381	1917	21776	38475
	Parmeliaceae	*Canoparmelia sp*	11870	2951	8242	2197	10933	36193

Grupo	Familia	Especie	Cobertura Muestreada					Total
			Cc	Ozvu	Pu	Rca	Sv	
		Parmotrema cf austrosinense	1333	2840	1309	550	1481	7513
TOTAL			**46470**	**14077**	**14100**	**11491**	**49403**	**135541**

Ciudad capital (Cc), Otras zonas verdes urbanas (Ozvu), Prques urbanos (Pu), Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas (Rca) y Separadores viales (Sv).

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

La cobertura vegetal con mayor abundancia de especies fue Parques Separadores viales (Sv) con 49403 cm^2, y una riqueza alta donde se reportan las siete (7) especies no vasculares, siendo la especie *Chrysothrix xanthina* la más representativa en esta cobertura, seguida de Ciudad capital (Cc) con 46470 cm^2, con una riqueza de siete especies, siendo *Orthotrichum diaphanum* la más abundante con 17285 cm^2. (Figura 438).

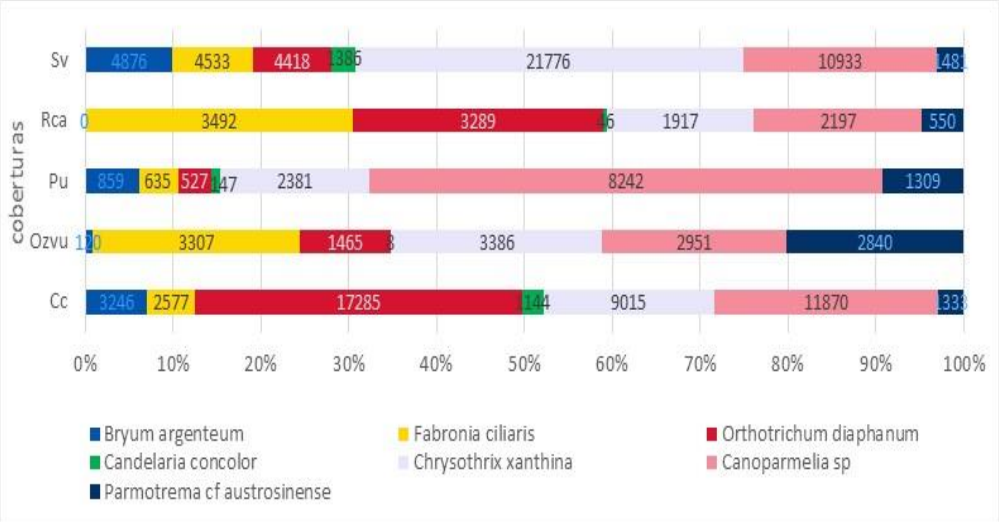


Figura 438 Porcentaje de abundancia especies no vasculares por cobertura vegetal

Ciudad capital (Cc), Otras zonas verdes urbanas (Ozvu), Prques urbanos (Pu), Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas (Rca) y Separadores viales (Sv).

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.9.3.5 Índices de diversidad

- Diversidad Alfa.

Los índices de Dominancia manifiestan la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una misma muestra sean de la misma especie; se parte de la base que un sistema es más diverso cuando menos dominancia de especies hay, y la distribución es más equitativa (Magurran 1988; Peet, 1974).

En relación con la dominancia de las especies epífitas encontradas en las coberturas de las zonas de estudio, se observaron valores bajos en las dos coberturas vegetales muestreadas, con un valor promedio de 46%, lo que representa que las especies dominantes son poco frecuentes.

Según el índice de diversidad de Shannon, se observó que la cobertura de Otras zonas verdes urbanas (Ozvu) presenta un valor más alto con 1,61, seguida por la cobertura de Ciudad capital (Cc) con un valor más bajo (1,57). Los valores arrojados demuestran una baja diversidad de epífitas no vasculares, esto se debe principalmente a actividades antrópicas, la cual transforma por completo el ecosistema, generando pérdida o reducción de especies de flora y fauna.

En cuanto al índice de equitatividad se presentaron valores muy cercanos a 1 siendo el más bajo el de la cobertura de Parques urbanos (Pu) con 0,68 lo cual concuerda con los valores de una baja dominancia de Simpson (1-D) para las coberturas, es decir que entre más equidad (abundancia de especies similares) representa una menor dominancia, concluyendo que existe una distribución más uniforme para las especies muestreadas en cada una de las coberturas. (ver Tabla 316)

Tabla 316 – Índices de riqueza y diversidad- Epífitas no vasculares.

Variables	Coberturas Vegetales				
	Cc	**Ozvu**	Pu	Rca	Sv
Taxa_S	7	7	7	6	7
Individuals	46470	14077	14100	11491	49403
Dominance_D	0,25	0,21	0,39	0,24	0,27
Shannon_H	1,57	1,61	1,32	1,50	1,56
Equitability_J	0,81	0,83	0,68	0,84	0,80

Ciudad capital (Cc), Otras zonas verdes urbanas (Ozvu), Prques urbanos (Pu), Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas (Rca) y Separadores viales (Sv).

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

- Diversidad Beta.

Con base en el análisis de diversidad de epifitas no vasculares dentro del área de intervención, y su relación con las coberturas antes mencionadas, se observa un 74% de Similaridad de especies y abundancia entre las coberturas de Otras zonas verdes urbanas (Ozvu) y Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas (Rca), siendo coberturas con riqueza de especies equivalente, igualmente se observa alta similaridad entre las coberturas de Separadores viales (Sv) y Ciudad capital (Cc), con un porcentaje de 68% donde se presenta una similaridad de abundancia y riqueza.

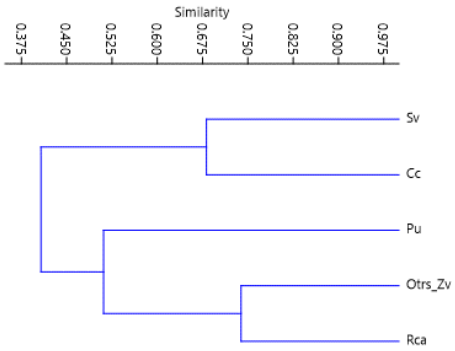


Figura 439 Similitud florística de las especies no vasculares por cobertura.

Ciudad capital (Cc), Otras zonas verdes urbanas (Ozvu), Prques urbanos (Pu), Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas (Rca) y Separadores viales (Sv).

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.9.3.6 Especies de epífitas no vasculares en veda o con alguna categoría de amenaza.

Para el área de intervención, no se encontraron especies del grupo de flora silvestre no vascular reportada con algún grado de amenaza según los Apéndices del CITES, las listas de la UICN (2016) y la Resolución 1912 de 2017, dado que algunas especies identificadas se encontraron hasta género no se logró especificar el grado de amenaza; sin embargo, las especies de líquenes, hepáticas y musgos se encuentran en veda nacional según la Resolución 213 de 1977 del INDERENA por la cual se establece el listado de las especies silvestres en veda de la diversidad y se dictan otras disposiciones, al igual que la resolución 1333 del 1997 de la Secretaria Distrital de Ambiente – SDA (ver Tabla 317)

Tabla 317 – Especies en alguna categoría de amenaza o especiales.

Grupo	Familia	Especie	Res 1912 de 2017	Libro Rojo	Res. 213 de 1977	Cites	Res 1333 De 1997 - SDA
Briofitos	Bryaceae	*Bryum argenteum*			X		X
	Fabroniaceae	*Fabronia ciliaris*			X		X
	Orthotrichaceae	*Orthotrichum diaphanum*			X		X
Líquenes	Candelariaceae	*Candelaria concolor*			X		X
	Chrysothricaceae	*Chrysothrix xanthina*			X		X
	Parmeliaceae	*Canoparmelia sp*			X		X
		Parmotrema cf austrosinense			X		X

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.9.4 *Especies vasculares*

Las especies de flora vascular se presentaron en hábitat cortícola, no se presentaron especies en hábitat terrestre, rupícola o en materia orgánica. La abundancia total de especies de plantas epifitas vasculares registradas en el área estuvo compuesta por un total de una (1) especie, perteneciente al grupo de bromelias, con una abundancia de ocho (8) individuos.



(a) **(b)**

(a) *Tilandsia recurvata* (b) *Pleopeltis macrocarpa*

Fotografía 85 Registro fotográfico de especies epífita Vasculares.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.9.4.1 *Abundancia y frecuencia de especies vasculares en hábitat cortícola.*

La especie de bromelia *Tillandsia recurvata* y el helecho *Pleopeltis macrocarpa* presentó el rango de abundancia descrito por Braun Blanquet como Muy abundante (>20%), las demás especies presentaron un rango de abundancia clasificado como Raro.

Tabla 318 – Composición florística especies vasculares

Grupos	Familias	Especies	Abundancia (Ind)	Abundancia (%)	Clase De Abundancia
Helechos	**Polypodiaceae**	*Pleopeltis macrocarpa*	87	76,32	Muy abundante
Bromelias	**Bromeliaceae**	*Tillandsia recurvata*	25	21,93	Muy abundante
Cactus	**Cactaceae**	*Opuntia sp*	1	0,88	Rara
Suculentas	**Aizoaceae**	*Oscularia sp*	1	0,88	Rara
TOTAL			**114**	**100**	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.9.4.2 Abundancia y frecuencia de especies epífitas vasculares

La especie reportada con mayor abundancia es *Pleopeltis macrocarpa* con 87 individuos que corresponde a el 76% seguida de *Tillandsia recurvata* con 25 individuos (22%), así como se puede detallar en la siguiente tabla junto con la frecuencia relativa.

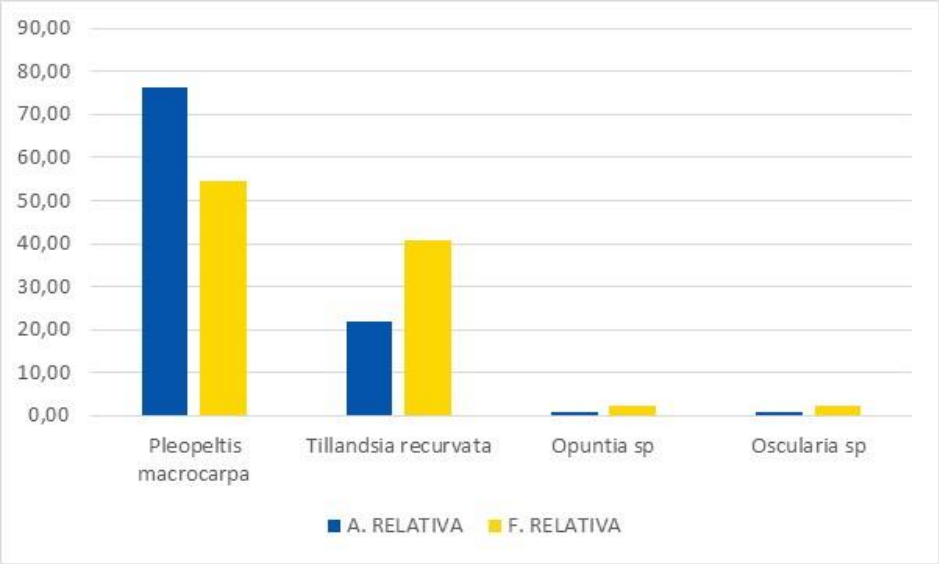


Figura 440 Abundancia y frecuencia de especies vasculares cortícolas.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.9.4.3 Especies en otro tipo de hábitat

Durante los recorridos realizados dentro del área de influencia del proyecto, e observó únicamente una especie de cactus que corresponde a *Opuntia sp* la cual se vio estuvo representada por un único individuo

7.3.2.9.4.4 Especificidad de forófito.

La riqueza de especies de bromelias, helechos y suculentas en los forófitos de las coberturas vegetales presentes en las áreas de estudio reflejó la preferencia de las epífitas por aquellos hospederos de cortezas rugosas y copas de amplia cobertura que impiden la entrada directa de la radiación.

En el presente estudio se reporta que las especies vasculares se presentaron en 10 especies de forófitos. De acuerdo con las preferencias de las epifitas vasculares por los forofitos, se determinó que la especie *Pleopeltis macrocarpa* no presenta preferencia con una frecuencia relativa 50-100%, la especie *Tillandsia recurvata* presenta preferencia marginal (30-50%) y finalmente la especie *Oscularia sp* presento una frecuencia relativa 1<5%. (Tabla 319).

Tabla 319 – Preferencia de forófitos especies vasculares

Grupo	Familia	Especie	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa (%)	Preferencia Del Forófito
Helechos	**Polypodiaceae**	*Pleopeltis macrocarpa*	24	55	No preferente
Bromelias	**Bromeliaceae**	*Tillandsia recurvata*	18	41	Preferencia marginal
Suculentas	**Aizoaceae**	*Oscularia sp*	1	2	Especificidad de forófito
TOTAL			**43**	**98**	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.9.4.5 Asociación a las coberturas.

En la siguiente tabla se puede observar que las especies vasculares caracterizadas *Tillandsia recurvata* se presenta en las cinco coberturas, siendo Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas (Rca) y Ciudad capital (Cc), las más abundantes con 37 y 36 individuos respectivamente.

Tabla 320 – Asociación a las coberturas vegetales – Especies vasculares

Grupo	Familia	Epífitas vasculares	Cobertura Muestreada					total
			Cc	Ozvu	Pu	Rca	Sv	
Helechos	**Polypodiaceae**	*Pleopeltis macrocarpa*	31	8	0	37	11	87
Bromelias	**Bromeliaceae**	*Tillandsia recurvata*	5	2	1	0	17	25
Cactus	**Cactaceae**	*Opuntia sp*	0	0	0	0	1	1
Suculentas	**Aizoaceae**	*Oscularia sp*	0	0	0	0	1	1
TOTAL			**36**	**10**	**1**	**37**	30	114

Ciudad capital (Cc), Otras zonas verdes urbanas (Ozvu), Prques urbanos (Pu), Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas (Rca) y Separadores viales (Sv).

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.9.4.6 Índices de diversidad

- Diversidad alfa.

En relación con la dominancia de las especies epífitas encontradas en las coberturas de las zonas de estudio, se observaron valores altos en las coberturas muestreadas, el valor más bajo se presentó en separadores viales siendo este de 0,46 lo que representa que las especies dominantes son poco frecuentes lo contrario a lo que se evidencio en las demás coberturas que presentan alta dominancia.

Según el índice de diversidad de Shannon, se observó en todas las coberturas valores muy bajos; los valores arrojados demuestran una baja diversidad de epífitas vasculares, esto se debe principalmente

a actividades antrópicas, la cual transforma por completo el ecosistema, generando pérdida o reducción de especies de flora y fauna.

Al no existir diversidad de especies vasculares, el índice de Shannon (0) y el valor de Equitatividad de esta cobertura es bajo o nulo, para que los niveles de diversidad sean altos el valor establecido por el índice debe superar 3. Esta baja diversidad de especies vasculares se debe al grado de contaminación ambiental y a la baja capacidad de recepción de especies de los individuos forestales caracterizados. (Tabla 321)

Tabla 321 – Índices de riqueza y diversidad – Epífitas vasculares.

VARIABLES	Cc	Ozvu	Pu	Rca	Sv
Taxa_S	2	2	1	1	4
Individuals	36	10	1	37	30
Dominance_D	0,76	0,68	1,00	1,00	0,46
Shannon_H	0,40	0,50	0,00	0,00	0,92
Equitability_J	0,58	0,72			0,66

Ciudad capital (Cc), Otras zonas verdes urbanas (Ozvu), Prques urbanos (Pu), Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas (Rca) y Separadores viales (Sv).

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

- Diversidad Beta

Con base en el análisis de diversidad de epifitas vasculares dentro del área de intervención, y su relación con las coberturas antes mencionadas, se observa un 85% de Similaridad de especies y abundancia entre las coberturas de Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas (Rca) y Ciudad capital (Cc), siendo coberturas con riqueza de especies equivalente, igualmente se observa alta similaridad entre las coberturas de Otras zonas verdes urbanas (Ozvu) y Separadores viales (Sv) con un porcentaje de 50% donde se presenta una similaridad de abundancia y riqueza.

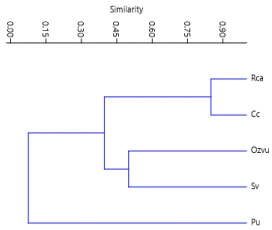


Figura 441 Similitud florística de las especies vasculares por cobertura

Ciudad capital (Cc), Otras zonas verdes urbanas (Ozvu), Prques urbanos (Pu), Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas (Rca) y Separadores viales (Sv).

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.9.4.7 *Estratificación vertical especies vasculares*

Se determinó que la zona con mayor diversidad de flora epifita vascular se encuentra en el estrato II o Zona II del árbol, donde se reportaron tres (3) individuos, seguido por el estrato II donde se observaron 60 individuos, seguido del estrato III con 33 individuos vasculares. (Tabla 322)

Tabla 322 – Distribución vertical de las especies vasculares.

GRUPOS	FAMILIA	ESPECIE	ZONAS DEL FOROFITO			Distribución en el forófito
			ZONA I	ZONA II	ZONA III	
Helechos	**Polypodiaceae**	*Pleopeltis macrocarpa*	15	49	23	AMPLIA
Bromelias	**Bromeliaceae**	*Tillandsia recurvata*	4	11	10	AMPLIA
Suculentas	**Aizoaceae**	*Oscularia sp*	1	0	0	RESTRINGIDA
TOTAL			**20**	**60**	**33**	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.9.4.8 *Especies vasculares en alguna categoría de amenaza.*

Respecto a las especies de flora vascular no se encontró especies reportadas o con algún grado de amenaza según las listas de la UICN (2016) o bajo la Resolución 1912 de 2017, ni dentro de los Apéndices del CITES, sólo la especie de bromelia presento grado de amenaza en los Libros Rojos de especies amenazadas, la especie de bromelias presenta veda nacional bajo la Resolución 213 de 1977 (INDERENA) y veda regional mediante la resolución 1333 de 1997 – SDA (Tabla 323).

Tabla 323 – Epífitas vasculares en alguna categoría de amenaza.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	RES 1912 DE 2017	LIBRO ROJO	RES. 213 DE 1977	CITES	UICN	RES. 1333 DE 1997 - SDA
Bromelias	**BROMELIACEAE**	*Tillandsia recurvata*		LC	X			

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.9.5 *Conclusiones*

Las especies de árboles Ficus soatensis (Caucho sabanero), Fraxinus chinensis (Urapán) y Pittosporum undulatum (Laurel huesito) fueron de los que más abundancia de epifitas presentaron gracias a las características físicas de la corteza, que favorecen el crecimiento y establecimiento de estas.

De las epifitas no vasculares, las especies del grupo de líquenes *Chrysothrix xanthina* y *Canoparmelia sp,* presentaron el rango de abundancia descrito por Braun Blanquet como Muy abundante (>20%) al igual que las especies epifitas vasculares la bromelia *Tillandsia recurvata* y el helecho *Pleopeltis macrocarpa*; estas tuvieron una mayor representatividad dentro del área de influencia, por lo que son especies que presentan mejores adaptaciones a las condiciones del medio para lograr el establecimiento y supervivencia de sus individuos.

Se observó una mayor abundancia de individuos en tramo 4 y tramo 5 (242 y 253 ind respectivamente) con una representatividad de 9 especies, mientras que en el tramo 6 se presentaron 10 especies con una abundancia total de 194 ind.

En general se observa que en los 6 tramos hay una alta dominancia de especies y una baja diversidad.

7.3.2.10 Fauna

Durante la caracterización de fauna silvestre del área de estudio se emplearon dos fases en el proceso metodológico (Ver Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A03)

En primer lugar, se hizo una recopilación de información secundaria por medio de una revisión bibliográfica (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A08 / 8.3 FAUNA) y en segundo lugar, se obtuvo información primaria por medio de muestreos en campo; a continuación, se presentan los resultados de la caracterización.

Información primaria

7.3.2.10.1 Hábitats y condiciones particulares identificados en campo

El hábitat es definido por (Morrison, Marcot, & Mannam, 2006), como el área con una combinación de recursos y condiciones ambientales tales que promueve la ocupación por individuos de una determinada especie y que permite que éstos sobrevivan y se reproduzcan. Una forma de describir el hábitat es evaluando las unidades de paisaje, su estructura, composición y elementos físicos que lo integran ya que los organismos responden a su entorno en múltiples escalas espaciales y temporales (Gallina & López, 2011).

Es pertinente aclarar que para este estudio toda la matriz se encuentra dentro del tejido urbano de la ciudad de Bogotá; sin embargo, a lo largo de los wf se identificaron zonas con características particulares que proveen diferentes recursos tales como alimento, refugio, zonas de nidación y reproducción para la fauna silvestre. Por lo tanto, a continuación (Tabla 324), se presentan los hábitats identificados en los seis (6) wf evaluados en este estudio.

Tabla 324 – Hábitats identificados para la fauna silvestre

Hábitat	Registro fotográfico
Separadores viales	
Humedal y zonas pantanosas	

Hábitat	Registro fotográfico
Parque urbano	
Ciudad Capital	
Ronda de cuerpos de agua de zonas urbanas	

Hábitat	Registro fotográfico
Terrenos asociados a la red vial	
Otras zonas verdes urbanas	
Parques cementerios	

Hábitat	Registro fotográfico
Pastos limpios	
Ríos	

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.10.1.1Afinidad de las especies registradas con los hábitats encontrados dentro del área de estudio

A partir de la información obtenida en campo de los registros por cobertura de cada especie dentro de cada uno de los taxones, se puede conocer sobre la afinidad o preferencias de hábitat de cada taxón en particular y de la fauna en general. En la siguiente figura (Figura 442) se observa la riqueza de especies de mamíferos, aves, anfibios y reptiles por cobertura.

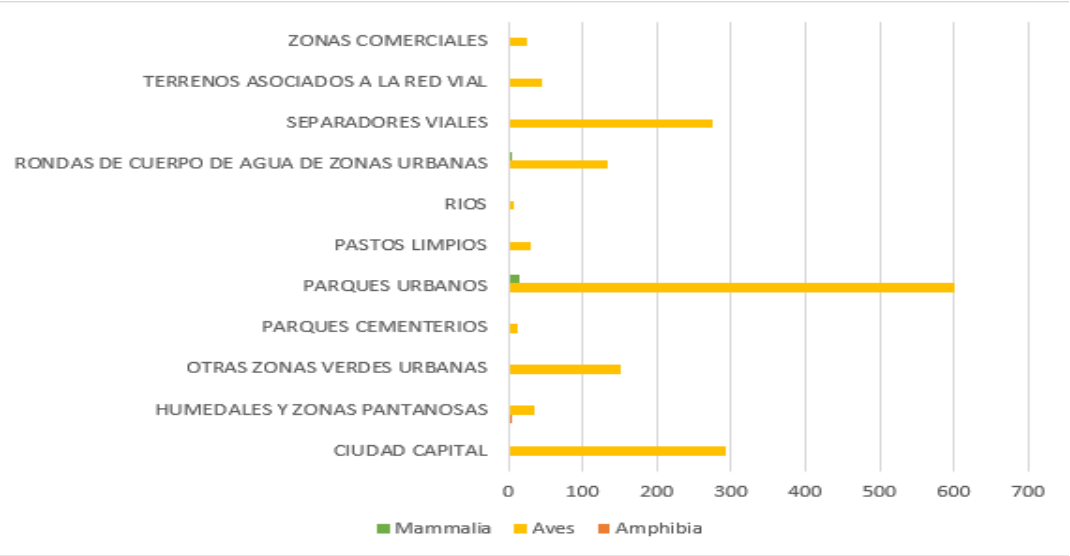


Figura 442 Cantidad de especies por grupo taxonómico en cada cobertura

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En la Figura anterior se puede observar que las aves son el único grupo que se registró en todos los hábitats, debido principalmente a su forma de locomoción, de igual manera, es el grupo más diverso dentro del área de influencia y con mayor representación en la cobertura de parques urbanos; el grupo de anfibios se registró únicamente en el hábitat de humedales y zonas pantanosas.

Adicional a la gráfica anterior, se realizó el cálculo de los índices de diversidad y dominancia de Simpson y el índice de Shannon, utilizando el programa estadístico PAST, esto con el fin de calcular la riqueza específica de cada cobertura teniendo como base una matriz de abundancias para cada especie registrada en un hábitat específico, este análisis arrojó los siguientes resultados (Tabla 325).

Tabla 325 – Riqueza de especies registradas en los hábitats dentro del área de influencia biótica

Hábitats	Dominance_D	Simpson_1-D	Shannon_H	Individuos
Ciudad Capital	0,2602	0,7398	1,829	1274
Humedales y zonas pantanosas	0,2165	0,7835	1,852	182
Otras zonas verdes urbanas	0,2675	0,7325	1,751	585
Parques Cementerios	0,3093	0,6907	1,53	54
Parques Urbanos	0,2968	0,7032	1,863	3158
Pastos Limpios	0,1541	0,8459	2,176	185
Ríos	0,2963	0,7037	1,442	18
Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas	0,2514	0,7486	1,848	739
Separadores Viales	0,4296	0,5704	1,195	1355

Hábitats	Dominance_D	Simpson_1-D	Shannon_H	Individuos
Terrenos asociados a la red vial	0,3609	0,6391	1,403	214
Zonas Comerciales	0,3436	0,6564	1,346	77

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Se puede inferir que de acuerdo con el índice el Simpson la cobertura de Bosque de Pastos limpios es la que tiene los registros de riqueza más alto, mientras que la cobertura de separadores viales tiene el índice calculado más bajo.

Es de aclarar que a pesar de que estos índices han sido calculados para dilucidar la riqueza específica de cada zona, estos no son necesariamente comparables entre cada cobertura ya que el resultado depende del máximo calculado por los índices para cada cobertura en particular.

De acuerdo con la anterior figura se puede analizar por hábitat lo siguiente:

- Pastos limpios

Este es uno de los hábitats con mayor diversidad en el estudio de acuerdo con lo arrojado por el índice de Simpson (0,8459), esto se debe en gran parte a que ninguna de las especies registradas presenta gran dominancia (0,1541), sino que, por el contrario, la mayoría de las especies comparten equitativamente el espacio obteniendo diferentes recursos.

- Parques urbanos

Corresponde a la cobertura con mayor número de especies registradas, 42 en total; sin embargo, el índice de Simpson no muestra una diversidad tan alta (0,7032) debido a que en este hábitat se presentó una alta dominancia (0,2968) de las especies *Columba livia, Zenaida auriculata* con 2092 y 456 individuos respectivamente.

- Separadores viales

Este hábitat corresponde al de más baja diversidad en relación con las demás en el área de estudio (0,5704), lo anterior en razón a la alta dominancia (0,4296).

- Ríos

Dentro de esta cobertura se registraron seis (6) especies de aves, obteniendo así un índice de diversidad de Simpson de 0,7037 con una dominancia de 0,2963.

- Rondas de cuerpo de agua de zonas urbanas

Para esta cobertura se obtuvo un índice de Simpson de 0,7486, en estos hábitats se registraron 21 especies de Aves. Su capacidad para albergar especies puede estar relacionado con el hecho que ofrece una variedad de recursos, principalmente por su cercanía al cuerpo de agua.

- Terrenos asociados a la red vial

Esta cobertura presenta una alta dominancia con 0,3609. Se registraron 12 especies de aves; la ausencia de los demás grupos taxonómicos puede deberse a que la homogeneidad ofrece pocos recursos para especies de fauna silvestre.

- Zonas comerciales

Dentro de esta cobertura se registró únicamente el grupo taxonómico de aves con siete (7) especies, con una diversidad de 0,6564 según el índice calculado de Simpson, lo cual puede deberse a un alto índice de dominancia (0,3436). Esta baja diversidad puede deberse a la restringida disponibilidad de recursos en esta zona.

- Ciudad capital

En esta cobertura se registraron 21 especies de fauna silvestre correspondientes a los grupos de aves y mamíferos, con 20 y una (1) especie respectivamente, en cuanto a los índices calculados presenta una diversidad media con 0,7398 según el índice de Simpson

- Humedales y zonas pantanosas

Este hábitat fue el segundo con menor diversidad registrando 13 especies de aves y un índice de Simpson de 0,7835. En este fue el único hábitat donde se registró el grupo de anfibios con una (1) especie que corresponde a *Dendropsophus molitor*, lo anterior debido a que ese hábitat es propicio para el asentamiento de esta especie debido a la presencia del espejo de agua; de igual forma, en este hábitat fue el único en el que se reportó la monjita bogotana *(Chrysomus icterocephalus bogotensis).*

- Otras zonas verdes urbanas

En esta cobertura se registraron especies correspondientes al grupo de aves con 16 especies, es una cobertura que provee de recursos para alimentación, refugio y nidación para especies con diferentes requerimientos.

- Parques cementerios

Esta cobertura corresponde a la zona aledaña al cementerio central en donde solo se registraron especies de aves con un total de ocho (8) especies, siendo este hábitat uno de los menos diversos dentro del estudio realizado.

7.3.2.10.1.1.1 Recambio de especies

Finalmente, se realizó el análisis de Bray – Curtis para mirar el grado de similitud- disimilitud entre cada una de las coberturas arrojando como resultado lo siguiente.

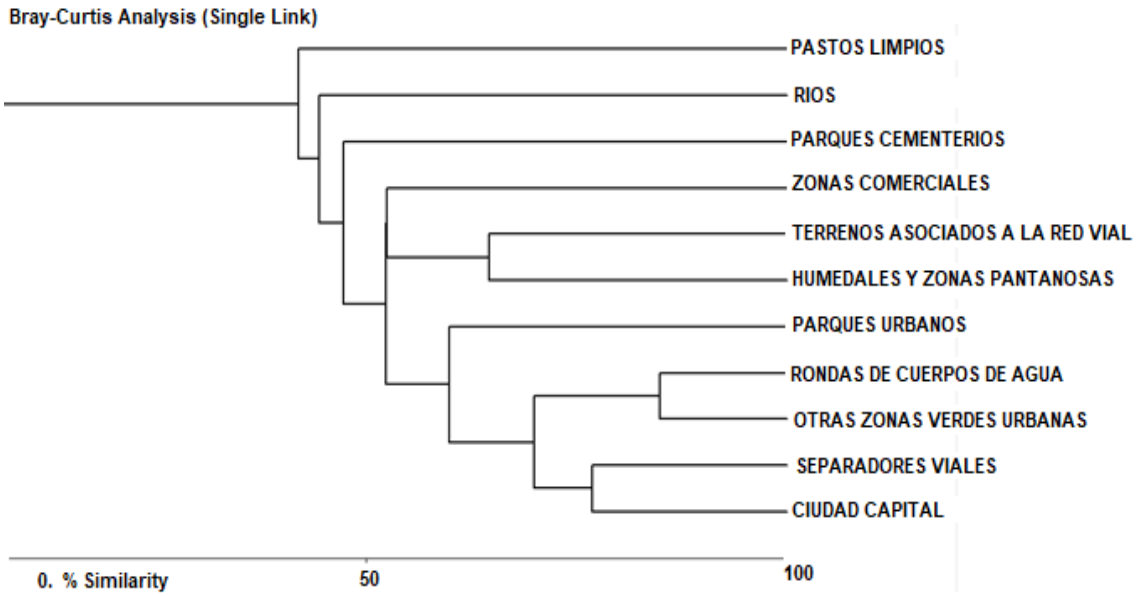


Figura 443 Análisis de Bray-Curtis

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

El diagrama anterior (Figura 443) muestra el agrupamiento de similitud de *Bray-Curtis* el cual se refiere a la diferencia total en la abundancia de especies entre dos sitios; en donde se observa que a nivel de corte del 41,67% el único hábitat que se separa de las demás corresponde a los pastos limpios lo cual se puede asociar a una oferta limitada de alimento, pocos lugares para anidar y/o generar refugios, entonces se presentan especies más generalistas y adaptadas a este tipo de condiciones. Del mismo modo, se observan en las coberturas de ríos y parques cementerios, formando una agrupación diferente del resto de coberturas a nivel de corte del 50%, posiblemente relacionado con el bajo registro de especies en estos hábitats.

Respecto a las coberturas que son más similares entre sí, se observan tres (3) parejas de coberturas: Separadores viales y cuidad capital, rondas de cuerpos de agua y otras zonas verdes urbanas y parques urbanos, son las que mayor número de especies comparten, puede deberse a la similitud de recursos disponibles en estas coberturas y a la cercanía y continuidad dada entre estos terrenos; de igual forma, las especies corresponden a especies adaptadas a sobrevivir en este tipo de ambientes.

7.3.2.10.1.2 Avifauna

7.3.2.10.1.2.1 Curva de acumulación de especies wf 1

Para verificar el esfuerzo de muestreo realizado durante las jornadas de campo dentro del área biótica, se realizó mediante el programa EstimateS 9.1.0, una curva de acumulación de especies para los seis wf donde se realizó el estudio. (Figura 444).

Teniendo en cuenta la naturaleza de este análisis, es pertinente aclarar que las curvas de acumulación reportan únicamente los individuos registrados en el muestreo mediante las metodologías de observación y/o captura; no se incluyen los registros efectuados mediante entrevistas informales ya que no hacen parte de la unidad de muestreo evaluada y estos son utilizados como información adicional de apoyo para tener una visión más amplia lo que permite tener una evaluación rápida, convirtiéndose así en una herramienta para alcanzar el total de especies esperado y que con los muestreos no es posible alcanzar.

En la siguiente figura que corresponde a la curva de acumulación de especies de aves se puede observar tanto la línea de distribución del muestreo, así como tres estimadores no paramétricos.

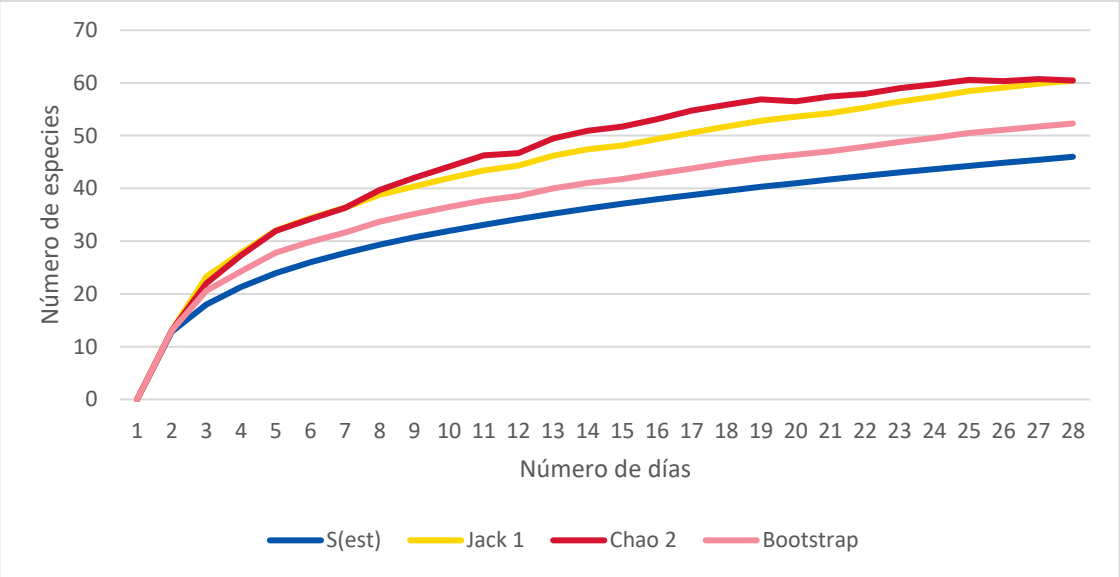


Figura 444 Curva de acumulación de aves

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Según la figura anterior el muestreo se encuentra por debajo de lo esperado por los estimadores, donde la riqueza especifica observada alcanzó un valor de 46 especies, lo que representa aproximadamente un 18% de las aves registradas para Bogotá, por su parte, los estimadores de diversidad sugieren que hay una riqueza especifica esperada entre 52 y 62 especies dependiendo del método de estimación usado, siendo Booststrap el estimador que más se ajusta a los datos encontrados (52,31) y Chao 1, el índice que estima un mayor número de especies de aves (62,5). Por otra parte, la composición de aves en cada uno de los wf es diferente, teniendo como resultado nuevas especies, que infieren en el comportamiento exponencial de la curva. Teniendo en cuenta el porcentaje de representatividad de los estimadores (Chao 2 y Jack 1: 76.11%; Bootstrap: 87,9% teniendo en cuenta estos resultados se puede considerar que los muestreos en campo fueron suficientes ya que este porcentaje se considera como muestra representativa de la zona para la evalúa. El estimador Bootstrap es el que menos sesgo presentó, debido a que es menos variable y no tiende a sobrestimar la verdadera riqueza independientemente de cuan frecuentes son las especies raras en la comunidad (Poulin (1998) y Romero-Tejada et al. (2008).

7.3.2.10.1.2.2 Estructura de la comunidad identificada en campo

De acuerdo con los muestreos y entrevistas realizados para el área de influencia, la comunidad de aves silvestres en la zona está compuesta por 52 especies (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A08 / 8.3 FAUNA), pertenecientes a 22 familias y a 11 órdenes. El orden más diverso es Passeriformes, con 30 especies en 10 familias, las cuales representan el 57% del total de aves registradas; estos datos concuerdan con lo reportado para Colombia, donde este constituye el taxón de mayor diversidad de especies. Los órdenes restantes conforman el 43% de las aves registradas, estos presentan una riqueza inferior o igual a cuatro especies (Tabla 326).

A continuación, se presenta el listado de especies de aves con su correspondiente clasificación taxonómica, número de individuos registrados por especie, gremio trófico ((Castaño Villa, 2001) y (Castaño & Patiño, 2000)), organización social (Castaño G. 2001) y distribución altitudinal (Wiki Aves de Colombia – Universidad Icesi. Cali, Colombia).

Tabla 326 – Estructura de la comunidad de aves dentro del área de influencia

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Gremio Trofico	Organización Social	Distribución Altitudinal
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo platypterus*	Gavilán aliancho	Carnívoro	Pareja-Bandada mixta	0-3500
		Elanus leucurus	Aguililla blanca	Carnívoro	Solitario-Pareja	0-2800
		Rupornis magnirostris	Gavilán pollero	Carnívoro	Solitario-Pareja	0-2700
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pisingo	Granívoro	Pareja-Bandada mixta	0-2600
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza real	Omnívoro	Solitario	0-2800
		Bubulcus ibis	Garcita bueyera	Insectívoro	Pareja-Grupo monoespecífico	0-3500
		Butorides striata	Garcita rayada	Piscívoro	Solitario	0-2600
	Threskiornithidae	*Phimosus infuscatus*	Coquito	Omnívoro	Pareja-Grupo monoespecífico	0-2600
Strigiformes	Strigidae	*Asio clamator*	Buho rayado	Carnívoro	Solitario-Pareja	0-2600
		Asio flammeus	Búho sabanero	Carnívoro	Solitario-Pareja	0-4300
		Megascops choliba	Currucutú común	Carnívoro	-	0-2800
		Tyto alba	Lechuza	Carnívoro	Solitario-Pareja	0-3500
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Chulo	Carroñero	Grupo monoespecífico	0-4000
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa sp.*	No Aplica	Insectívoro	Grupo monoespecífico	0-3500
	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	Alcaraván	Insectívoro	Grupo monoespecífico	0-3000

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Gremio Trofico	Organización Social	Distribución Altitudinal
Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	Paloma común	Omnívoro	Grupo monoespecífico	0-3500
		Zenaida auriculata	Torcaza nalguiblanca	Granívoro	Grupo monoespecífico	0-3000
Galliformes	Cracidae	*Penelope montagnii*	Pava andina	Frugívoro	Solitario-Pareja	2200-3400
Cuculiformes	Cuculidae	*Coccyzus americanus*	Cuco americano	Insectívoro	Bandada mixta	0-3500
Apodiformes	Trochilidae	*Colibri coruscans*	Chillón común	Nectarívoro	Solitario	1400-3500
		Lesbia nuna	Cometa coliverde	Nectarívoro	Solitario-Pareja	2200-2800
		Lesbia victoriae	Cometa colinegro	Nectarívoro	Solitario-Pareja	2600-4000
Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga roja	Insectívoro	Solitario-Pareja	0-2700
	Fringilidae	*Spinus spinescens*	Jilguero andino	Granívoro	Pareja-Grupo monoespecífico	1800-3700
		Spinus psaltria	Jilguero aliblanco	Granívoro	Pareja-Grupo monoespecífico	500-3200
	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina común	Insectívoro	Bandada mixta	0-3400
		Orochelidon murina	Golondrina plomiza	Insectívoro	Grupo monoespecífico	2000-3600
		Pygochelidon cyanoleuca	Golondrina barranquera	Insectívoro	Bandada mixta	0-3000
	Icteridae	*Chrysomus icterocephalus bogotensis*	Monjita bogotana	Insectívoro	Solitario-Pareja	0-2700

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Gremio Trofico	Organización Social	Distribución Altitudinal
		Molothrus bonariensis	Chamón común	Insectívoro	Pareja-Bandada mixta	0-2600
		Quiscalus lugubris	Tordo llanero	Omnívoro	Pareja-Grupo monoespecífico	0-3000
		Sturnella magna	Chirlobirlo	Insectívoro	Solitario-Pareja	0-3500
	Mimidae	*Mimus gilvus*	Sinsonte común	Omnívoro	Solitario-Pareja	0-2800
	Passerellidae	*Zonotrichia capensis*	Copetón	Granívoro	Solitario-Pareja	800-3600
	Thraupidae	*Diglossa albilatera*	Pinchaflor flanquiblanco	Nectarívoro	Solitario-Pareja	1600-3100
		Diglossa humeralis	Pinchaflor común	Nectarívoro	Solitario-Pareja	2300-3800
		Diglossa sittoides	Picaflor canela	Nectarívoro	Solitario-Pareja	1300-3400
		Sicalis flaveola	Canario coronado	Granívoro	Solitario-Bandada mixta	0-2800
		Sicalis luteola	Canario sabanero	Granívoro	Pareja-Grupo monoespecífico	0-2800
		Thraupis episcopus	Azulejo	Insectívoro	Solitario-Pareja	0-2600
		Thraupis palmarum	Tangara palmera	Insectívoro	Solitario-Pareja	0-2600
	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Cucarachero común	Insectívoro	Solitario-Pareja	0-3400
	Turdidae	*Turdus fuscater*	Mirla patinaranja	Omnívoro	Solitario-Grupo monoespecifico	1800-4000

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Gremio Trofico	Organización Social	Distribución Altitudinal
	Tyrannidae	*Contopus cooperi*	Atrapamoscas boreal	Insectívoro	Bandada mixta	0-2800
		Contopus sp	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
		Elaenia parvirostris	Elaenia piquicorta	Insectívoro	Solitario-Pareja	0-2800
		Mecocerculus leucophrys	Tiranuelo gorgiblanco	Insectívoro	Solitario-Pareja	2600-3600
		Pyrocephalus rubinus	Atrapamoscas pechirrojo	Insectívoro	Solitario-Pareja	0-2700
		Sayornis nigricans	Atrapamoscas guardapuentes	Insectívoro	Solitario-Pareja	100-2800
		Tyrannus melancholicus	Sirirí común	Insectívoro	Solitario-Pareja	0-2800
		Tyrannus savana	Tijereta sabanera	Insectívoro	Solitario	0-3200
		Tyrannus tyrannus	Sirirí migratorio	Insectívoro	Pareja-Bandada mixta	0-3200

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En la Figura 445 se evidencia que la familia con mayor riqueza es, Tyrannidae con nueve (9) especies, seguido de Thraupidae, con siete (7) especies, estos registros concuerdan con algunos reportes de aves para Cundinamarca y Sabana de Bogotá donde estas dos son las familias más numerosas, la siguiente familia con mayor número de especie es Icteridae con cuatro (4) especies, los ictéridos son uno de los grupos filo-geográficamente más complejos (Cicero & Jonhnson 2002, Rheindt et al. 2008a, b) adicionalmente es considerado el grupo que tiene mayor número de especies en latitudes tropicales (Hilty & Brown, 2009), en Colombia se estima que esta familia está conformada por 41 especies (Avendaño, y otros, 2020). Se observa que las demás familias están conformadas por entre una y tres especies, dentro de estas familias hay algunas familias de interés como Accipitridae y Strigidae, estas especies son predadores de alta dependencia, por su baja abundancia relativa y sus amplios rangos de acción, son sensibles a los cambios ambientales. Por ello son considerados como especies indicadores de biodiversidad y salud ambiental (Baladrón & Biondi, 2007).

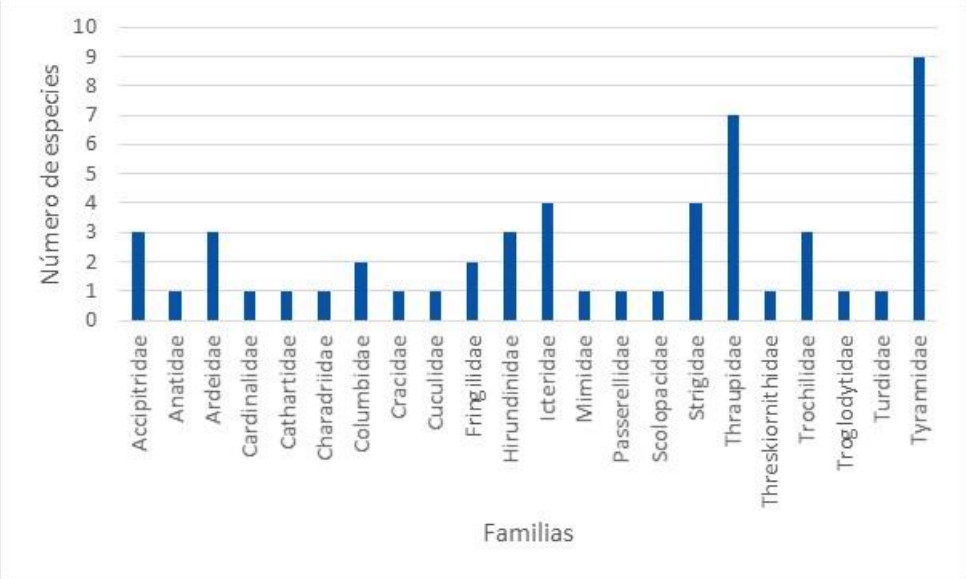
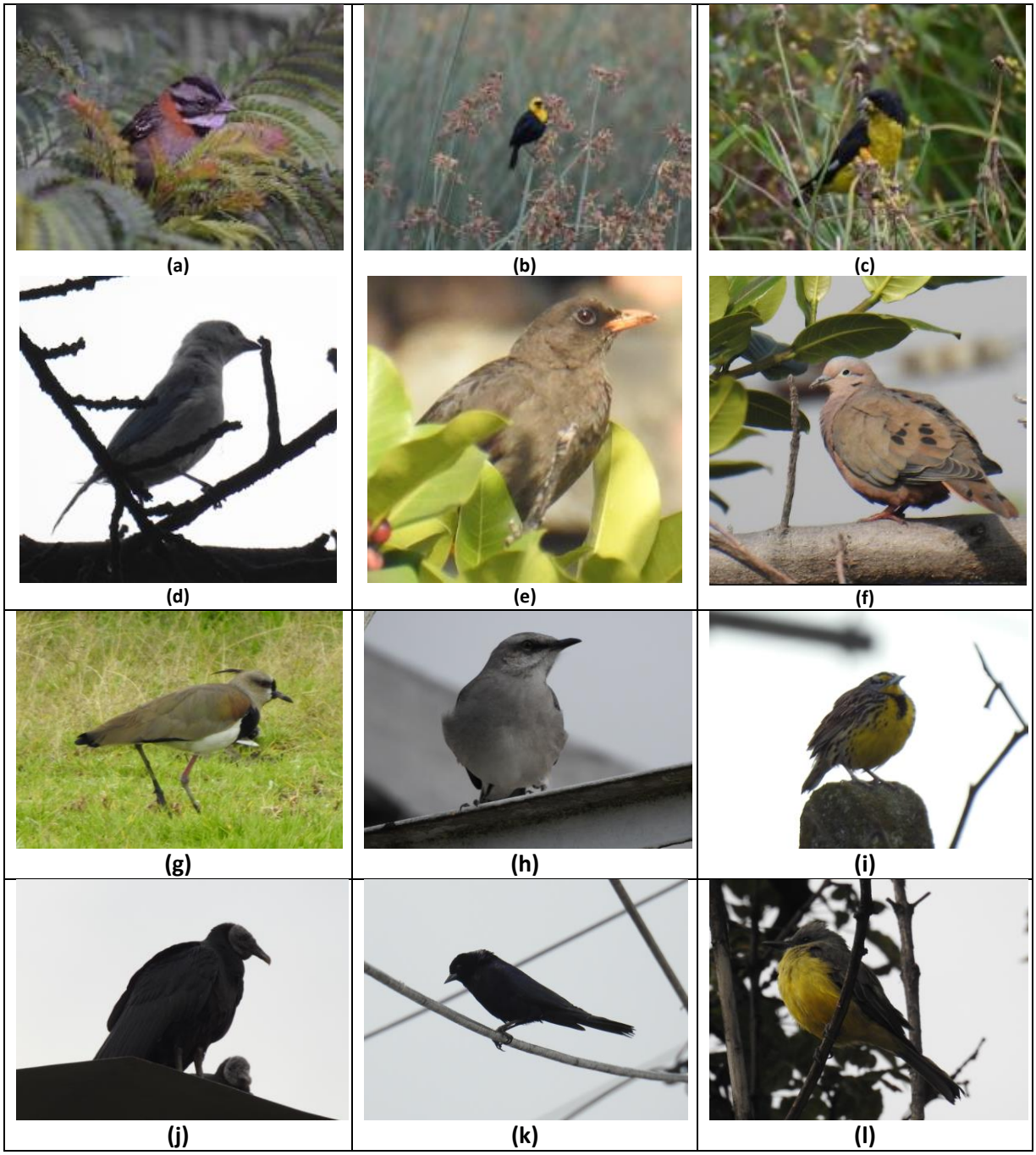


Figura 445 Número de especies de aves distribuidos por familia

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En la Fotografía 86 se presenta el registro fotográfico de algunas de las aves observadas durante los diferentes muestreos de campo.



(a) Copetón (*Zonotrichia capensis),* (b) Monjita pantanera (*Chrysomus icterocephalus*), (c) Jilguero aliblanco (*Spinus psaltria*), (d) Azulejo (*Thraupis episcopus*), (e) Mirla patinaranja *(Turdus fuscater),* (f) Torcaza *(Zenaida auriculata),*(g) Pellar (*Vanellus chilensis*), (h) Sinsonte común (*Mimus gilvus*), (i) Chirlobirlo (*Sturnella magna*), (j) Chulo (*Coragyps atratus*), (k) Chamon (*Molothrus bonariensis*), (l) Siriri común (*Tyrannus melancolicus*)

Fotografía 86 Registro fotográfico de algunas especies de aves registradas en el área de influencia biótica del proyecto

Como se detalla en la Tabla 327, la especie con mayores abundancias y con presencia en los seis (6) wf fue *Columba livia*, con un total de 4405 individuos registrados, presentando una mayor abundancia en los wfs 4 y 5 con 1344 y 1067 individuos respectivamente. La segunda especie más representativa fue *Zenaida auriculata* con 1650 individuos presente en los seis (6) wf de estudio. En la Figura 446 se grafican los resultados mencionados, en donde se muestran las especies de aves con registros de abundancia mayores a 17 individuos.

Por otro lado, especies como *Dendrocygna autumnalis, Butorides striata, Coccyzus americanus, Piranga rubra, Diglossa albilatera, Lesbia nuna, Tyrannus tyrannus* tuvieron un solo registro a lo largo del estudio.

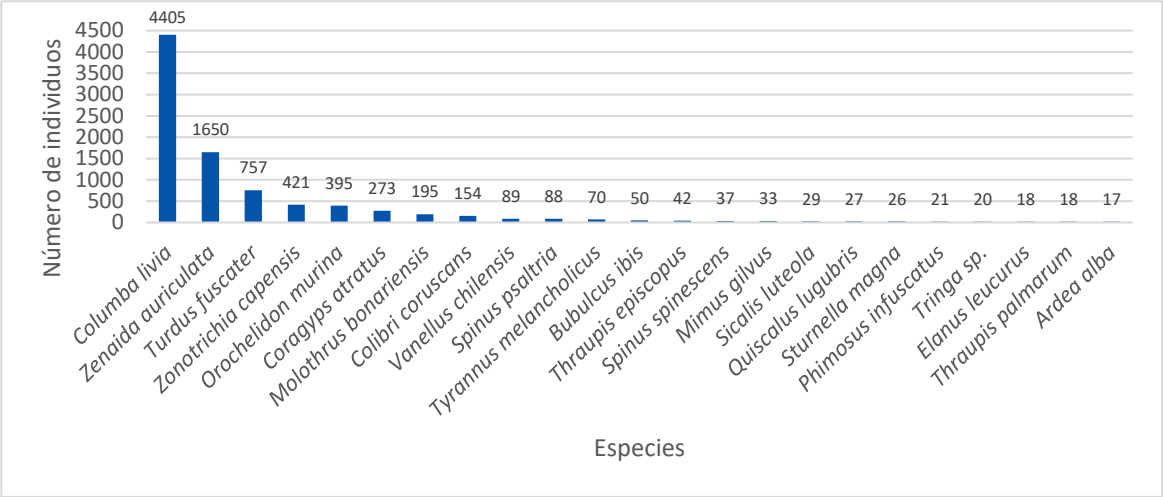


Figura 446 Número de individuos por especie de aves

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Es de resaltar que el wf 3 fue el wf en donde se registraron el mayor número de especies con 29, de las cuales dos (2) se registraron a través de entrevistas; sin embargo, el wf 4 es donde se obtuvo un mayor registro de individuos con 2203 pertenecientes a 21 especies, dentro de las cuales una (1) fue registrada por medio de entrevistas. El wf con menos número de especies e individuos registrados fue wf 6 con 11 especies y 864 individuos, los cuales corresponden principalmente a especies generalistas como *Columba livia, Turdus fuscater y Zenaida auriculata.*

Tabla 327 – Abundancia de avifauna por WF

Orden	Familia	Especie	Wf						Total
			WF1	WF2	WF3	WF4	WF5	WF6	
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo platypterus*			E		1		1
		Elanus leucurus	15	E	2	1			18
		Rupornis magnirostris		E	E		E		N/A
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*			1				1
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	13	E					13
		Bubulcus ibis	48	1	E				49
		Butorides striata		1					1
	Threskiornithidae	*Phimosus infuscatus*	17	E					17
Strigiformes	Strigidae	*Asio clamator*			E				N/A
		Asio flammeus	3						3
		Megascops choliba		E		E			N/A
		Tyto alba					E		N/A
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	92	10	113	13	20	1	249
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa sp.*	20						20
	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	75	E	4	3	E		82
Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	161	400	726	1186	1046	295	3814
		Zenaida auriculata	213	578	399	209	132	14	1545

Orden	Familia	Especie	Wf						Total
			WF1	WF2	WF3	WF4	WF5	WF6	
Galliformes	Cracidae	*Penelope montagnii*					E		N/A
Cuculiformes	Cuculidae	*Coccyzus americanus*			1				1
Apodiformes	Trochilidae	*Colibri coruscans*	7	2	49	54	40	2	154
		Lesbia nuna					1		1
		Lesbia victoriae					2		2
Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*		1					1
	Fringilidae	*Spinus spinescens*	8	11	4	2	1	3	29
		Spinus psaltria	22	15	23	2	6	2	70
	Hirundinidae	*Hirundo rustica*			1		3		4
		Orochelidon murina	146	8	99	8	55		316
		Pygochelidon cyanoleuca	8						8
	Icteridae	*Chrysomus icterocephalus bogotensis*		6					6
		Molothrus bonariensis	19	47	51	49	13	2	181
		Quiscalus lugubris		20	1	4			25
		Sturnella magna	22						22
	Mimidae	*Mimus gilvus*	8		2	18	2		30
	Passerellidae	*Zonotrichia capensis*	96	56	99	53	57	11	372
	Thraupidae	*Diglossa albilatera*					1		1
		Diglossa humeralis					7		7

Orden	Familia	Especie	Wf						Total
			WF1	WF2	WF3	WF4	WF5	WF6	
		Diglossa sittoides			1	1			2
		Sicalis flaveola		1			E		1
		Sicalis luteola	29						29
		Thraupis episcopus		20	4	10	2		36
		Thraupis palmarum	2	9			3		14
	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	1						1
	Turdidae	*Turdus fuscater*	17	78	185	130	151	64	625
	Tyrannidae	*Contopus cooperi*				1			1
		Contopus sp		2	1				3
		Elaenia parvirostris		2					2
		Mecocerculus leucophrys					9		9
		Pyrocephalus rubinus			6		2		8
		Sayornis nigricans			E	4			4
		Tyrannus melancholicus	10	13	8	16	7	4	58
		Tyrannus savana	1		E				1
		Tyrannus tyrannus			1				1
E: Registro por entrevista									

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.10.1.2.3 Especies migratorias

De acuerdo con la guia de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia (2012), se registraron 12 especies de aves migratorias, pertenecientes a cuatro (4) ordenes y seis (6) familias. Dentro de estas 12 especies se reportaron ocho (8) migratorías boreales y tres (3) especies migratorias australes; son consideradas como tales las especies que realizan una migración latitudinal, es decir, aquella en la que se presenta un desplazamiento de norte a sur (migración boreal) o de sur a norte (migración austral) como respuesta al ciclo de estaciones y que por lo tanto se manifiesta de manera cíclica (Naranjo, Amaya, González, & Cifuentes, 2012). Algunas de estas especies tienen poblaciones residentes en Colombia (R) y en relación con el estatus de residencia de las especies identificadas, predominan las Invernantes No Reproductoras (INR) con seis (6) especies, seguido de Invernante con poblaciones reproductivas (IRP) con cinco (5) especies.

En lo referente a la especies migratorias australes, se registraron *T. savana y P. cyanoleuca* presentan migraciones del sur del continente americano generalmente durante el otono a mediados de marzo hasta el mes de agosto (Naranjo, Amaya, González, & Cifuentes, 2012). Ambas especies registradas prsentan poblaciones reproductivas permanentes en el pais, sin embargo en el caso de la especie, *Tyrannus savana* presenta poblaciones permanentes principalmente al occidente de los andes por lo que los visitantes de la parte oriental pueden ser principalmente migratorios australes (MA) (Hilty & Brown, 2009). Tambien se registro al mosquerito, *Pyrocephalus rubinus*, esta especie presenta migraciones desde el sur del continente, sin embargo, algunas guias describen a *P. r. rubinus* como subespecie migratoria pero unicamente en la el sureste Colombiano (Ayerbe, 2019).



Fotografía 87 *Pyrocephalus rubinus*

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

B. platypterus y H. rustica, presentan migraciones del norte del continente americano (MB) generalmente desde septiembre hasta abril, ambas son invernantes no reproductivas (Naranjo, Amaya, González, & Cifuentes, 2012). P. rubra y Contopus sp. presentan migraciones del sur del continente

americano generalmente durante el otoño a mediados de marzo hasta el mes de agosto (Naranjo, Amaya, González, & Cifuentes, 2012). Ambas especies registradas están descritas como transeuntes y residentes de invierno desde octubre hasta inicios de abril. Para la especie E. parvirostris, se trata de una especie invernante no reproductiva. Por otra parte se registro al genero tringa, las cuales son migratorias boreales (MB), estos residentes de invierno, se encuentran en el pais entre los meses de agosto hasta principios de abril (Hilty & Brown , 2019).



(a)



(b)



(c)



(d)

(a) ***Buteo platypterus (b) Elaenia parvirostris*** **(c)** ***Contopus sp*** **(d)** ***Piranga rubra***

Fotografía 88 Especies de aves migratoria

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Tabla 328 – Especies de aves migratorias dentro del área de influencia

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	MIGRACIÓN	RUTA MIGRATORIA
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo platypterus*	Gavilán aliancho	MB/Inr	
Rutas de migración Migración diurna aprovechando termales (alturas máximas registradas entre 5000-6400 m). Casi toda la población baja por Norteamérica hasta el sur de Texas, desde donde bordea el golfo de México y Centroamérica. Después de pasar por Veracruz, llegan al istmo de Tehuantepec, en donde la mayoría siguen por el lado Caribe hasta el golfo de Fonseca entre Honduras y El Salvador. Allí siguen por el lado Pacífico hasta las tierras bajas del noreste de Costa Rica, cruzan otra vez para el lado Caribe y continúan por el piedemonte de esta vertiente hasta Panamá, donde cruzan hasta el Pacífico a la altura del volcán Barú, antes de entrar al noroeste de Colombia por el Darién. Después de pasar por Colombia (la mayoría baja por la cordillera Central y Oriental antes de cruzar hacia el sureste), se dispersa desde el sureste de Colombia, noreste de Perú y oeste de Brasil hacia el este de la Amazonia. Las vertientes orientales de los Andes Bolivianos son importantes sitios de paso. Las distancias más largas recorridas son de hasta 8800 km por trayecto (Goodrich et al., 1996; Zalles y Bildstein, 2000; Haines et al., 2003; Bildstein, 2004; Márquez et al., 2005).					
Cuculiformes	Cuculidae	*Coccyzus americanus*	Cuco americano	MB/Irp	
Rutas de migración Desde Norteamérica pueden migrar a través de Puerto Rico, pero una pequeña población se reproduce allí y puede ser residente todo el año (Kepler y Kepler, 1978). También usan la ruta centroamericana.					
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa sp.*	Andarríos	MB	

<table>
<tr><th>ORDEN</th><th>FAMILIA</th><th>ESPECIE</th><th>NOMBRE COMÚN</th><th>MIGRACIÓN</th><th>RUTA MIGRATORIA</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Passeriformes</td><td>Cardinalidae</td><td>Piranga rubra</td><td>Piranga roja</td><td>MB/Irp</td><td rowspan="2">  </td></tr>
<tr><td colspan="4">Rutas de migración: En otoño, a lo largo de la costa Pacífica, por todo Centroamérica (Kaufman, 1996; N.C. Wildlife Resources Commission, 2000). Las aves que se reproducen más al centro y hacia el este, pueden cruzar el golfo de México y continuar por Centroamérica, o bien desplazarse sobre las Antillas hasta el norte de Suramérica (N.C. Wildlife Resources Commission, 2000). En primavera solo se conocen dos rutas: una a lo largo de Centroamérica y otra desde la península de Yucatán, cruzando el golfo y arribando a unos 20 km de las costas del Mississippi, donde se congregan en la isla de Horn, para luego retomar el vuelo hacia el norte (Moore y Aborn, 1996; N.C. Wildlife Resources Commission, 2000). Los sitios de parada pueden variar año a año dependiendo de la presencia de masas de aire polar frío en cercanías a las costas en Campeche y Yucatán (Lowery, 1945).</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Hirundinidae</td><td>Hirundo rustica</td><td>Golondrina común</td><td>MB/Irp</td><td rowspan="2">  </td></tr>
<tr><td colspan="3">Rutas de migración: Migra a través del Caribe (común en Puerto Rico e islas Vírgenes) y a lo largo de Centroamérica (Stiles y Skutch, 1989).</td></tr>
<tr><td>Pygochelidon cyanoleuca</td><td>Golondrina barranquera</td><td>MA-R/Irp</td><td></td></tr>
</table>

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	MIGRACIÓN	RUTA MIGRATORIA
		Cronología de la migración: En Colombia se ha registrado entre principios de mayo y principios de octubre. En tierras bajas como en la Hacienda La Corocora, Meta, es común entre julio y agosto (Hilty y Brown, 1986). En Costa Rica se reporta que la población residente se ve aumentada por la llegada de migratorias provenientes de Suramérica entre mayo y septiembre (Elizondo, 2000).			
	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Atrapamoscas pechirrojo	MA/Inr	
		Rutas de migración: presenta migraciones desde el sur del continente, sin embargo, algunas guías describen a *P. r. rubinus* como subespecie migratoria pero únicamente en la el sureste Colombiano (Ayerbe, 2019).			
		Tyrannus savana	Tijereta sabanera	MA-R/Irp	

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	MIGRACIÓN	RUTA MIGRATORIA
		Cría desde el sur de México hasta el centro de Argentina y Paraguay (Hilty y Brown, 1986), pasando por las Antillas Holandesas, Barbados, Bolivia, Brasil, Belice, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, las Malvinas, Granada, Guyana Francesa, Guatemala, Guyana, Honduras, Nicaragua, Panamá, Perú, Surinam, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela (Bird Life International, 2008). Las poblaciones migratorias del sur de la subespecie Tyrannus savana savana, invernan en el norte y oriente de los Andes hasta Colombia, Venezuela, Guyanas y Trinidad. Se cree que las aves de Centroamérica de la subespecie Tyrannus savana monachus, migran al norte de Suramérica (Hilty y Brown, 1986).			
		Tyrannus tyrannus	Sirirí migratorio	MB/Inr	
		Rutas de migración: Migra por México y Centroamérica			
		Contopus cooperi	Atrapamoscas boreal	MB/Inr	

<table>
<tr><th>ORDEN</th><th>FAMILIA</th><th>ESPECIE</th><th>NOMBRE COMÚN</th><th>MIGRACIÓN</th><th>RUTA MIGRATORIA</th></tr>
<tr><td rowspan="3"></td><td rowspan="3"></td><td colspan="3">Rutas de migración: sus principales rutas de migración están a lo largo de los bosques en Norte y Centroamérica (Bent, 1942). Parece cruzar Centroamérica, aunque hay registros de aves que han cruzado directamente el golfo de México, y registros de algunos individuos errantes en el Caribe, la especie presenta una marcada fidelidad a los cuarteles de invierno, a los que regresa año tras año (BirdLife International, 2006).</td><td>  </td></tr>
<tr><td>Contopus sp.</td><td>Atrapamoscas</td><td>MB/Inr</td><td></td></tr>
<tr><td>Elaenia parvirostris</td><td>Elaenia piquicorta</td><td>MA/Inr</td><td rowspan="2">  </td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="3">Cría en el este de Bolivia, Argentina, Paraguay, Uruguay y sureste de Brasil (Hilty y Brown, 1986). Inverna al norte de Suramérica, este de los Andes, ha sido registrada en Trinidad (Hilty y Brown, 1986).</td></tr>
<tr><td colspan="6">Tipo de migración: MA: Migración austral y MB: Migración boreal. Algunas especies tienen poblaciones residentes en Colombia, se denotan con R. INR: Invernante no reproductivo, IRP: Invernante con poblaciones reproductivas</td></tr>
</table>

Fuente: Mapas: IUCN, 2021-3. Tipo de migración: Naranjo, Amaya, González, & Cifuentes, 2012 adaptado por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.10.1.2.4 Categoría trófica

El gremio trófico de cada especie fue establecido basado en el recurso principal de su dieta dieta ((Castaño Villa, 2001) y (Castaño & Patiño, 2000)), por ello es importante tener en cuenta que algunas especies hacen uso otros recursos lo cual depende de la disponibilidad de este. Para el grupo de avifauna se registraron ocho (8) categorías tróficas (Figura 447), lo que sugiere una amplia diversidad de recursos ofrecidos en el área que son aprovechados por las aves.

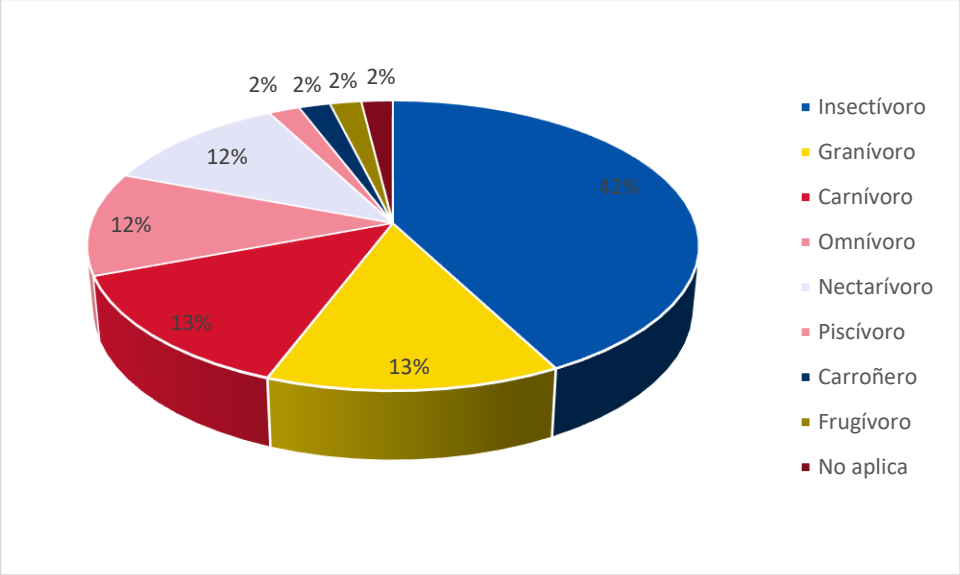


Figura 447 Categorías tróficas de las aves en el área de influencia

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

El gremio trófico con mayor representatividad en el área de estudio es el de las aves insectívoros con el 42,30% (22 especies) del total de las especies, las cuales pertenecen principalmente al orden Passeriformes; los insectívoros cumplen un rol en el ecosistema al ser controladores biológicos de especies de insectos con altas tasas reproductivas como dípteros, odonatos, himenópteros y coleópteros, de allí su importancia en el área (Fotografía 90). Esta riqueza de aves insectívoras en parte se debe a las condiciones del hábitat en el cual fueron registradas, pues esta presenta potreros de sabana en las cuales se encuentra una gran diversidad de insectos que sirven de alimento para este tipo de aves, otra ventaja de este grupo es que presenta diversas adaptaciones de acuerdo a su anatomía, permitiendo explotar los recursos del ecosistema de diferentes formas, puede ser en vuelo como es el caso de los mosqueritos (Tyrannidae) y golondrinas (Hirundinidae) o de forma directa sobre el suelo como las especies *Molothrus bonariensis, Vanellus chilensis* y *Sturnella magna* quien busca alimento en el suelo o en la vegetación baja, a veces sondeando con su pico. Esta especie, por ejemplo, se alimenta principalmente de insectos (Orthoptera, Lepidóptera y Coleóptera), arañas y lombrices de tierra y ocasionalmente de lagartos, carroña de pequeños mamíferos, aves muertas en carretera, semillas y bayas cuando su alimento principal escasea (ICESI, 2022).



Fotografía 89 Chirlobirlo (*Sturnella magna.)* - Especie Insectívora

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

El segundo gremio más representativo corresponde a los granívoros con siete (7) especies (13%). Estas fueron principalmente observadas sobre los suelos con pastos, productores de grandes cantidades de pequeñas semillas que sirven de alimento para las aves granívoras. Estas aves ingieren semillas que son liberadas por medio de sus excretas, teniendo consecuencias potencialmente importantes para el éxito de dispersión de semillas y/o polinización de la flora cumpliendo un rol importante en la regeneración y sostenimiento de los ecosistemas (Herrera, 2002).



Fotografía 90 Canario sabanero (*Sicalis luteola*) - Especie granívora

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Una de las especies observadas pertenecientes a este gremio, es *Sicalis luteola* (Canario sabanero) quien se alimenta principalmente de semillas cuando el recurso está disponible. Esta especie puede alimentarse de igual manera de insectos y frutos, participando en procesos de dispersión de semillas y contribuyendo a la regeneración de hábitats.

De igual forma, el gremio carnívoro presentó siete (7) especies, representados por los órdenes Accipitriformes y Strigiformes, son importantes para el control de otras poblaciones de fauna silvestre, entre esas algunas consideradas plagas.



Fotografía 91 *Elanus leucurus* - Especie carnívora

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Los gremios nectarivoro y omínovoro representan el 12% cada uno, estos últimos son de gran importancia en los ecosistemas debido a su capacidad de aprovechar una gran cantidad de recursos alimenticios (frutos, insectos, hojas, raíces, carne) pueden hacer uso de una gran cantidad de hábitats; por su parte, los nectarívoros contribuyen con la polinización lo que está relacionado con la regeneración natural de las coberturas vegetales, su estructura y diversificación (Bascompte & Jordano, 2008).



Fotografía 92 Especies omnívoras, Izquierda: *Turdus fuscater* – Derecha: *Quiscalus lugubris*

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Los gremios menos representativos fueron piscívoro, carroñero y frugívoro con una especie cada uno. Los carroñeros de la familia Cathartidae (*Coragyps atratus*), contribuyen al reciclaje de nutrientes en distintos hábitats (Deng & Yimam, 2020).



Fotografía 93 Especie carroñera - *Coragyps atratus*

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.10.1.2.5 Organización social

Esta se estableció a partir de lo propuesto por (Castaño G., Evaluación de la avifauna asociada a humedales costeros de la Guajira con fines de conservación., 2001) que la clasificó de la siguiente forma: Grupo monoespecífico (G), Pareja (P), Pareja-Grupo monoespecífico (P-G), Solitario (S), SolitarioBandada Mixta (S-B), Solitario-Grupo monoespecífico (S-G) y Solitario-Pareja (S-P). El Grupo monoespecífico corresponde a aves grupales que pertenecen a la misma especie y bandada mixta se refiere a aves grupales que pertenecen a diferentes especies. Esta variable se calificó por medio de la observación directa en el campo y se complementó con consultas bibliográficas (Castaño & Patiño, 2000) (Hilty & Brown, 2009).

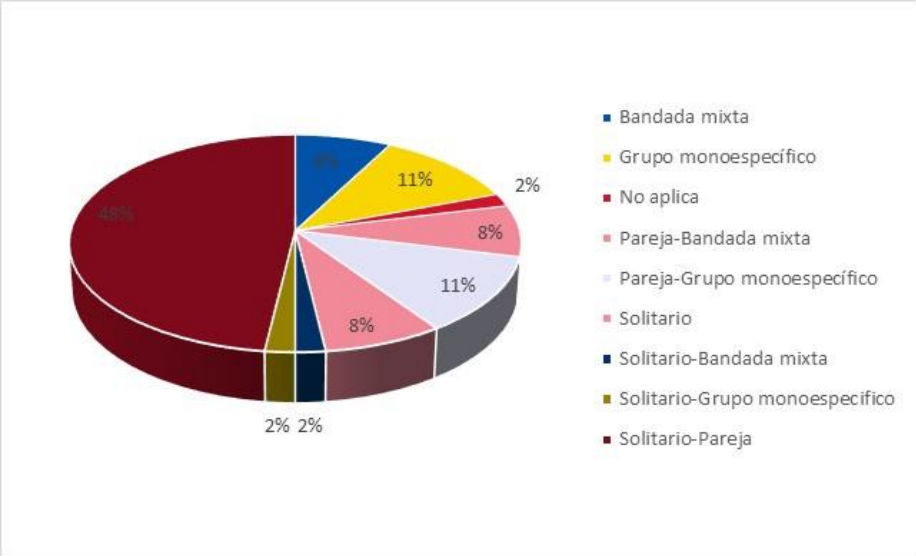


Figura 448 Organización social de la avifauna registrada

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Acorde con los resultados registrados, se evidenció que la mayoría de las especies son de hábitos solitarios o en pareja (48%) correspondientes a 25 especies (Figura 448) entre estos se encuentran las aves rapaces registradas (Accipitridae y Strigidae) y algunas otras como, *Sturnella magna, Tyrannus melancholicus y Mimus gilvus*.



Fotografía 94 Pareja de *Mimus gilvus*

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

El siguiente grupo que registró mayor número de aves fueron las aves de hábitos en pareja o grupos monoespecíficos (P-G) (11%) o solo grupos monoespecíficos es decir, aves que con muy baja frecuencia fueron observadas solitarias o en pareja, algunas de estas son *Columba livia, Zenaida*

auriculata, Quiscalus lugubris, con seis (6) especies que igualmente representan un 11% del total registrado.



Fotografía 95 Grupo monoespecífico de *Zenaida auriculata*

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En menor porcentaje se encuentran las aves de hábitos sociales en bandadas mixtas (B), en este grupo están las especies de golondrinas, *Pygochelidon cyanoleuca* y *Orochelidon murina*, las cuales se observaron volando en conjunto.

Finalmente, el grupo que registró menor número de especies de aves fue el Solitario-Bandada mixta y Solitario-Grupo monoespecífico con una especie cada uno.

7.3.2.10.1.2.6 Uso de hábitat

El hábitat con mayor representatividad lo componen los parques urbanos, donde se registraron 39 especies de aves, esto puede deberse a que este hábitat en particular presenta cierta heterogeneidad en cuanto a sus coberturas vegetales, predominan los potreros con pastizal bajo y alto, lo que favorece la presencia de especies poco frecuentes como, aves rapaces con preferencia por áreas abiertas, como *Bubulcus ibis*, *Sturnella magna, Vanellus chilensis,* de igual manera, la mayoría de los parque urbanos presentan arboles de diferentes especies, formas y tamaños que sirven de alimento, descanso y refugio para las aves.



Fotografía 96 *Vanellus chilensis* en pastizal

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

El siguiente hábitat con mayor número de especies fue la ciudad capital, con 22 especies, una de las razones por la cual este hábitat puede albergar un considerable número de especies con respecto a otros hábitats, puede deberse a su extensión, pues esta cobertura estuvo presente con mayor frecuencia durante las observaciones, sin embargo, también tiene una importante arborización que le sirve a las aves para el descanso, refugio, anidación etc. Por otra parte, algunas aves con alto grado de adaptación a ambientes urbanos fueron registrados con frecuencia en este ambiente, *Columba livia*, *Zenaida auriculata* y *Turdus fuscater,*

El siguiente hábitat con mayor número de especies fueron las rondas de cuerpos de agua de zonas urbanas con 21 especies; esto demuestra la importancia de estas zonas para las aves, algunas de las aves registradas son de áreas abiertas las cuales habitan y se desplazan a lo largo de la ronda del rio, como *Ardea alba, Bubulcus ibis* y *Vanellus chilensis*.

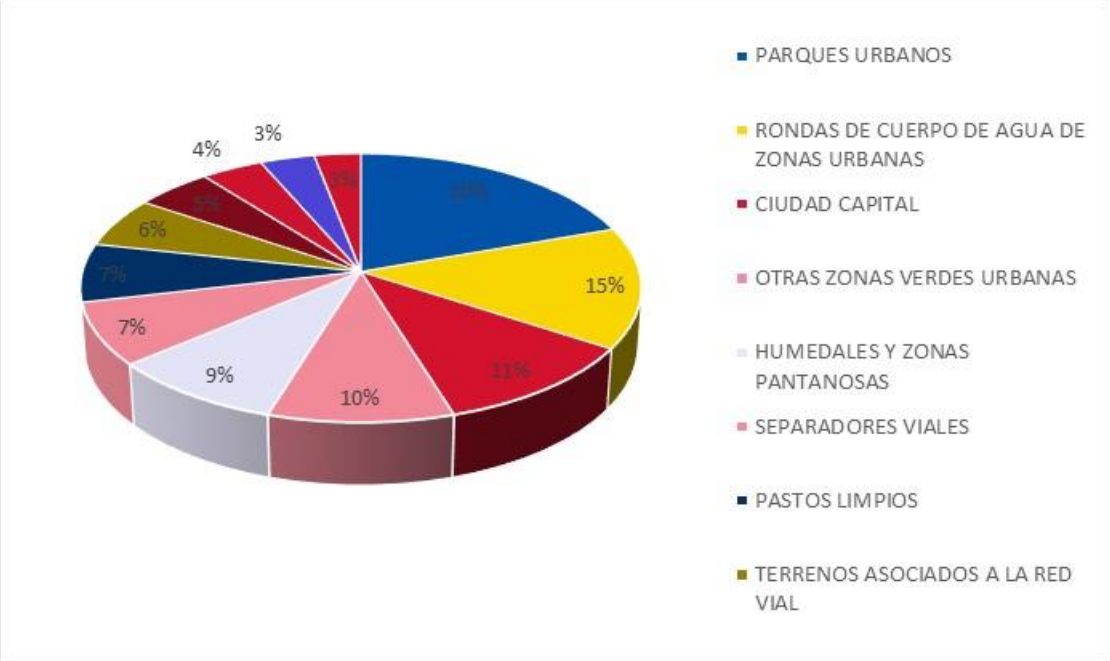


Figura 449 Porcentaje de aves en cada una de las coberturas

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Por otro lado, en el hábitat humedal y zona pantanosa, se registraron 13 especies de aves (Figura 449); sin embargo, se resalta que esta es una de las zonas con menor extensión (únicamente presente en wf 2) y de gran importancia para aves acuáticas, adicional a esto, este fue el único hábitat donde se registraron la garcita rayada (*Butorides striata*) y la monjita bogotana (*Chrysomus icterocephalus bogotensis*), la cual es endémica para Colombia.



Fotografía 97 Monjita bogotana (*Chrysomus icterocephalus bogotensis*) en junco de zona de humedal

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En el hábitat de separadores viales, se registraron 15 especies. Todas estas fueron especies comunes (*Columba livia*, *Zenaida auriculata* y *Turdus fuscater, Zonotrichia capensis*) las cuales fueron frecuentemente registradas y se observaron utilizando estas zonas para forrajeo, descanso y como sitios de anidamiento.

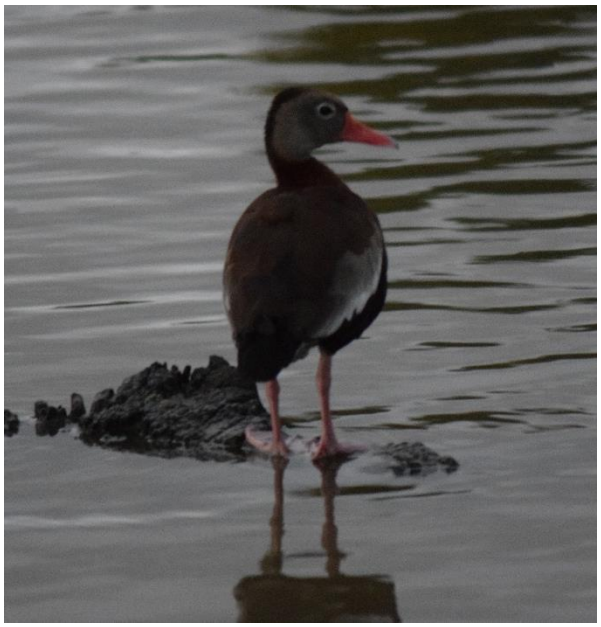
Por otro lado, los Terrenos asociados a la red vial, en donde se registraron 12 especies de aves, provee a las especies diversas especies forestales con respecto a los demás hábitats, y con ello recursos como refugio, sitios de anidación y alimento. La avifauna registrada utilizó el hábitat para el forrajeo, como sitios de percha para descansar y reproducción.

7.3.2.10.1.2.7 Endemismos y especies en algún grado de amenaza

Basado en la guía de aves de Colombia (Ayerbe, 2019) para el área de estudio se registra a la monjita pantanera (*Chrysomus icterocephalus bogotensis*) con poblaciones aisladas en el altiplano cundiboyacense de la cordillera oriental, tratándose de una subespecie endémica. Esta especie se registró únicamente en el wf 2 en el sector correspondiente al humedal la vaca.

Por otro lado, con respecto a las especies vulnerables no se registró ninguna especie en las categorías de amenaza a nivel nacional (Resol. 1912, 2017) y global, (UICN, 2021-2) sin embargo, las especies *Sturnella magna* y *Contopus cooperi* se encuentran incluidas en las listas de la UICN como especies casi amenazadas (NT). En cuanto a especies CITES se registraron nueve (9) especies incluidas en el Apéndice II seis (6) especies de aves rapaces de las familias Accipitridae, Strigidae, y tres (3) especies de colibríes (Trochilidae), donde se incluyen especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se haga un control estrictamente sobre su comercio, también incluye las "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación. Por último, se registró una única especie presente en el apéndice III donde figuran las especies incluidas a solicitud

de una Parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas. Sólo se autoriza el comercio internacional de especímenes de estas especies previa presentación de los permisos o certificados apropiados, esta fue *Dendrocygna autumnalis* (Tabla 329).



Fotografía 98 Especie en Apéndice III de CITES (*Dendrocygna autumnalis*-Pato pisingo)

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Tabla 329 – Especies de aves dentro del área de influencia incluidas en alguna categoría de amenaza.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	CITES	UICN	Res 1912/2017	Libro Rojo de aves de Colombia
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo platypterus*	II	LC	-	-
		Elanus leucurus	II	LC	-	-
		Rupornis magnirostris	II	LC	-	-
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	III	LC	-	-
Apodiformes	Trochilidae	*Colibri coruscans*	II	LC	-	-
		Lesbia nuna	II	-	-	-
		Lesbia victoriae	II	-	-	-
Strigiformes	Strigidae	*Asio clamator*	II	LC	-	-

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	CITES	UICN	Res 1912/2017	Libro Rojo de aves de Colombia
		Asio flammeus	II	LC	-	-
		Megascops choliba	II	LC	-	-
Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus cooperi*	-	NT	-	NT
	Icteridae	*Sturnella magna*	-	NT	-	
Categorías de amenaza según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (2021-2) y Resolución 1912 de 2017- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; EN: En peligro; VU: Vulnerable; NT: Casi Amenazado; LC: Preocupación Menor; DD: Datos Deficientes. CITES I: mayor grado de peligro; II: no están necesariamente en amenaza de extinción; III: especies comercio está reglamentado y que necesita la cooperación de los países para evitar la explotación insostenible o ilegal.						

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021



Fotografía 99 Especie en Apéndice II de CITES *Asio flammeus*

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

7.3.2.10.1.2.8 Reporte de especies invasoras y/o introducidas encontradas

Durante los recorridos de campo se registró la especie *Columba livia* (paloma de plaza), quien es reconocida en el ámbito global como invasora. El tipo de introducción de la paloma *C. livia* fue intencional y se considera de alto riesgo (valor de riesgo 3,7). Sus efectos abarcan desde el deterioro de edificios por excretas (impactos económicos) hasta la transmisión de enfermedades a seres humanos (impactos a la salud pública) y a especies de aves nativas (impactos ambientales) (Baptiste, *et al,* 2010).



Fotografía 100 Especie invasora Columba livia en Parque Tercer Milenio

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.10.1.2.9 Caracterización de nidos

En esta sección se presenta la caracterización de nidos en los polígonos de muestreo definidos para el traslado de redes, se aclara que esta es una caracterización de referencia la cual puede ser usada para conocer el potencial del área de brindar las condiciones adecuadas para el establecimiento de nidos y que especies de aves pueden estar aprovechando dichas condiciones; sin embargo, es de aclarar que los individuos forestales identificados con nidos hasta el momento no se les proyecta un tratamiento de tala que sea necesario para la actividad de traslado de redes; no obstante, el conocer la ubicación de los nidos en el área definida aporta información valiosa para el manejo de eventualidades que puedan llegar a afectar a los individuos durante su proceso reproductivo.

Durante los recorridos de campo para todo el corredor se registraron un total de 382 nidos (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A08 / 8.3 FAUNA), del total de nidos registrados, 62,04% corresponden a nidos de la especie *Zenaida auriculata* (237 nidos) siendo esta especie la más activa en cuanto a anidación en la zona evaluada; por otro lado, se identificaron cinco nidos de copetón (*Zonothrichia capensis*), dos (2) nidos de Mirla patinaranja (*Turdus fuscater*) y de colibrí chillón (*Colibri coruscans*) respectivamente, así como un nido de *Molothrus bonarensis* y uno de Colibrí al cual no se pudo determinar la especie especifica (*Colibri sp*).

Finalmente, se evidenció un porcentaje de nidos registrados en los cuales no fue posible identificar la especie a la que pertenece (Figura 450). Lo anterior debido a que las condiciones de desgaste de la estructura del nido, sumado a la ausencia de individuos (parentales, huevos o polluelos) ya que en su mayoría se reportan como nidos inactivos al momento de realizar el censo, fueron factores limitantes para la identificación plena de los mismos. Así mismo es importante resaltar que este el censo de nidos debe ser actualizado durante la etapa pre-constructiva justo antes de iniciar las intervenciones en terreno.

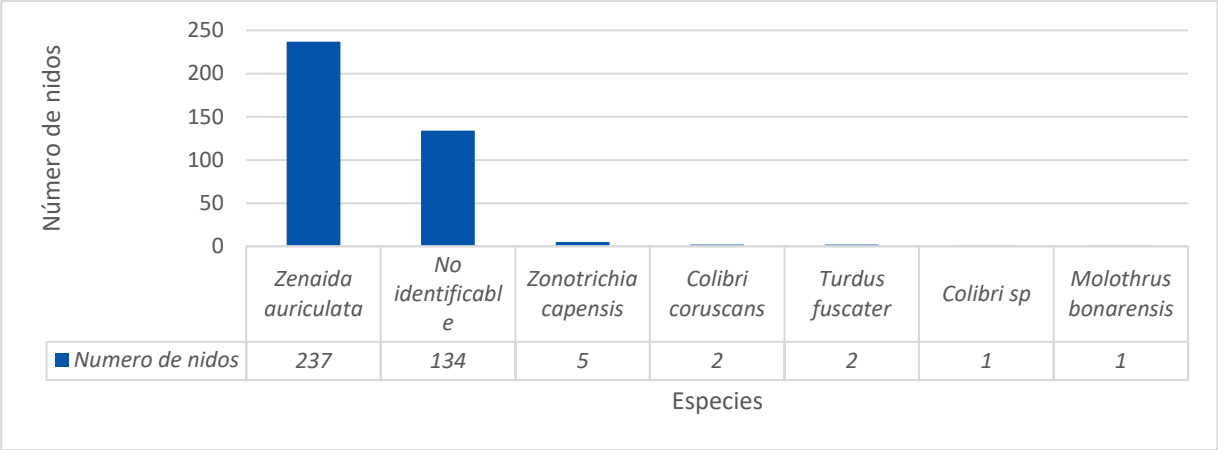


Figura 450 Número de nidos por especies de aves identificadas

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

A continuación, se presenta el detalle de los nidos encontrados para cada wf definido para el traslado de redes (Tabla 330), encontrándose que el wf en donde se registró un mayor número de nidos es el wf 2, donde la especie Z*enaida auriculata* tiene gran representación evidenciándose que en la mayoría de los casos estos nidos se encuentran ubicados en los árboles dentro del separador vial, en donde un solo árbol sirve de sitio de nidificación para varios individuos.

Contrario al caso de wf 2, wf 5 y wf 6 son los que presentan menor cantidad de nidos registrados esto es un resultado directo del grado de intervención en estos sectores en donde la disponibilidad de árboles adecuados para la anidación se encuentra bastante reducida.

Tabla 330 – Nidos registrados por wf

ESPECIE	WF1	WF2	WF3	WF4	WF5	WF6
Colibri coruscans		1		1		
Colibri sp			1			
Molothrus bonarensis		1				
Turdus fuscater	1	1				
Zenaida auriculata	29	150	40	15	2	1
Zonothrichia capensis			5			
No identificable	2	33	52	25	11	11
Total	**32**	**186**	**98**	**41**	**13**	**12**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En cuanto a las especies registradas nuevamente es la torcaza (*Zenaida auriculata*) la que hace presencia en cada uno de los wf y mantiene una superioridad numérica con respecto a las otras especies identificadas. La alta detección de nidos de torcaza coincide con la información publicada en Ebird (2021), que indica que tienen temporada reproductiva desde marzo hasta agosto. Adicionalmente Bucher reporta en su estudio de 1982 que la especie tiende a sincronizar la ovoposición, de forma que generalmente toda una colonia, puede encontrarse anidando al mismo tiempo. Adicionalmente, dentro de los comportamientos frecuentes de la especie, se ha observado que anida en el suelo, sin embargo, en la caracterización, no se presentó evidencia de este comportamiento.



Fotografía 101 Nido de *Zenaida auriculata* en falso pimiento en wf 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En la Tabla 331 se observan las especies forestales en las que se reportaron nidos. De acuerdo con esta tabla se puede evidenciar que los nidos se registraron en 31 especies forestales, siendo el falso pimiento (*Schinus molle*) la especie con mayor representatividad de nidos con 205 nidos (53,66%). Así mismo, se evidenció que el 51,57% de los nidos registrados se encontraban activos en el momento del muestreo, este porcentaje corresponde a 197 nidos mientras que el 48,43% (185 nidos) se encontraban inactivos.



Fotografía 102 Nidos en falso pimiento *(Schinus molle)*

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Tabla 331 – Especies forestal donde se identificaron nidos de aves

ESPECIE FORESTAL	Numero de nidos	Porcentaje
Acacia decurrens	11	2,88%
Acacia melanoxylon	7	1,83%
Callistemon citrinuss	1	0,26%
Callistemon viminalis	1	0,26%
Cotoneaster panosa	1	0,26%
Croton bogotensis	1	0,26%
Cupressus lusitanica	1	0,26%
Cytharexylum subflavescens	4	1,05%
Erythrina rubrinervia	2	0,52%
Eucalyptus ficifolia	8	2,09%
Eugenia myrtifolia	15	3,93%
Ficus benjamina	7	1,83%
Ficus soatensis	26	6,81%
Ficus tequendamae	20	5,24%
Fraxinus chinensis	17	4,45%
Grevillea robusta	1	0,26%
Juglans neotropica	1	0,26%
Ligustrum lucidum	1	0,26%
Liquidambar styraciflua	4	1,05%
Magnolia grandiflora	1	0,26%
Pinus patula	1	0,26%
Pinus radiata	3	0,79%

ESPECIE FORESTAL	Numero de nidos	Porcentaje
Pittosporum undulatum	17	4,45%
Prunus capuli	2	0,52%
Prunus serotina	8	2,09%
Retrophyllum rospigliosii	3	0,79%
Salix humboldtiana	1	0,26%
Sambucus nigra	1	0,26%
Schinus molle	205	53,66%
Tecoma stans	3	0,79%
Yucca elephantipes	8	2,09%

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

De acuerdo con la tabla anterior, en la siguiente figura se muestran las especies forestales con un registro mayor o igual 3 nidos, en donde se observa que *Schinus molle* fue la especie con mayor registro con un total de 205 nidos, seguido de *Ficus soatensis* con 26 nidos registrados en esta especie forestal.

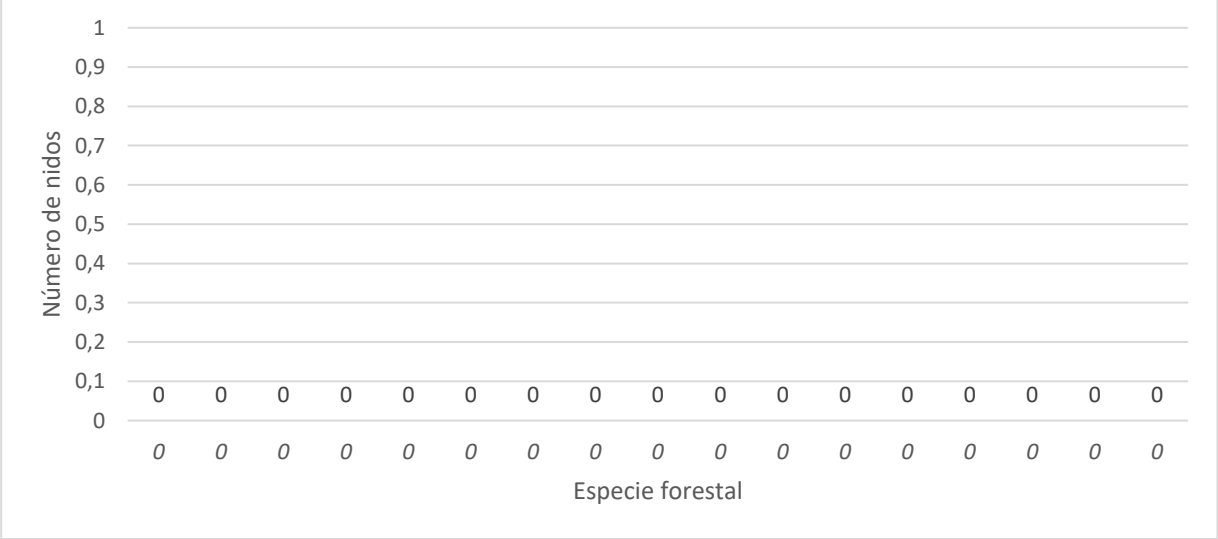


Figura 451 Especies forestales identificados con nidos de aves

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

De los nidos registrados en el *S. molle* 165 pertenecen a Torcazas (*Zenaida auriculata)* (Fotografía 103, 36 no pudieron ser identificados y se registraron dos nidos de Colibrí (*Colibri coruscans y colibrí sp*), uno de Mirla patinaranja (*Turdus fuscater*) y uno de copetón (*Zonothrichia capensis*). La gran cantidad de nidos en esta especie forestal puede deberse a la altura de este árbol, cantidad de ramificaciones y la densidad vegetal lo cual les provee un mejor refugio; de igual forma, se evidenció que un gran porcentaje de las aves utilizan para la elaboración del nido, los frutos que brinda esta especie arbórea.



Fotografía 103 Nido de *Zenaida auriculata* en falso pimiento en wf 1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Es importante resaltar que aproximadamente a 30 metros de la línea de proyecto se registró un nido de copetón (*Zonotrichia capensis*) parasitado por Chamón (*Molothrus bonarensis*) (Fotografía 104), el cual, aunque no se encuentra incluido dentro del inventario forestal y no es un árbol para tala, se reporta en este estudio dada su cercanía con el proyecto, éste se encuentra en las coordenadas X: 89503,70 Y: 103642,58 origen Magna Sirgas Bogotá. El parasitismo de cría interespecífico en aves es una estrategia reproductiva en la que un individuo de una especie (el parásito), deposita sus huevos en nidos de otro individuo de otra especie (el hospedador) que se encarga de la incubación de los huevos y de la alimentación de los pichones del parásito. Generalmente, el cuidado parental de los pichones parásitos por parte del hospedador continúa por un tiempo variable luego de que estos abandonan exitosamente el nido (Davies 2000).



Fotografía 104 Nido en palma cerca de la línea de proyecto

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Es importante resaltar que en un arbusto de porte pequeño pegado a la reja dentro del colegio Luis Vargas Tejada sede B (wf 3) se registró un nido de Colibrí (Fotografía 105), el cual, aunque no se encuentra incluido dentro del inventario forestal; se reporta en este estudio dada su cercanía con el proyecto e importancia de la especie que lo ocupa, éste se encuentra en las coordenadas X: 94427,712 Y: 101333,604 origen Magna Sirgas Bogotá.



Fotografía 105 Nido de Colibrí en wf 3

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.10.1.2.10 Zonas de importancia para las aves

Dentro del área de estudio, específicamente 2,8 km correspondientes al wf 1 y wf 2 se superponen con el AICA Humedales de la Sabana de Bogotá (Figura 452), el cual está localizado en la zona urbana de la ciudad de Bogotá, y es identificado a nivel mundial con el código CO080.

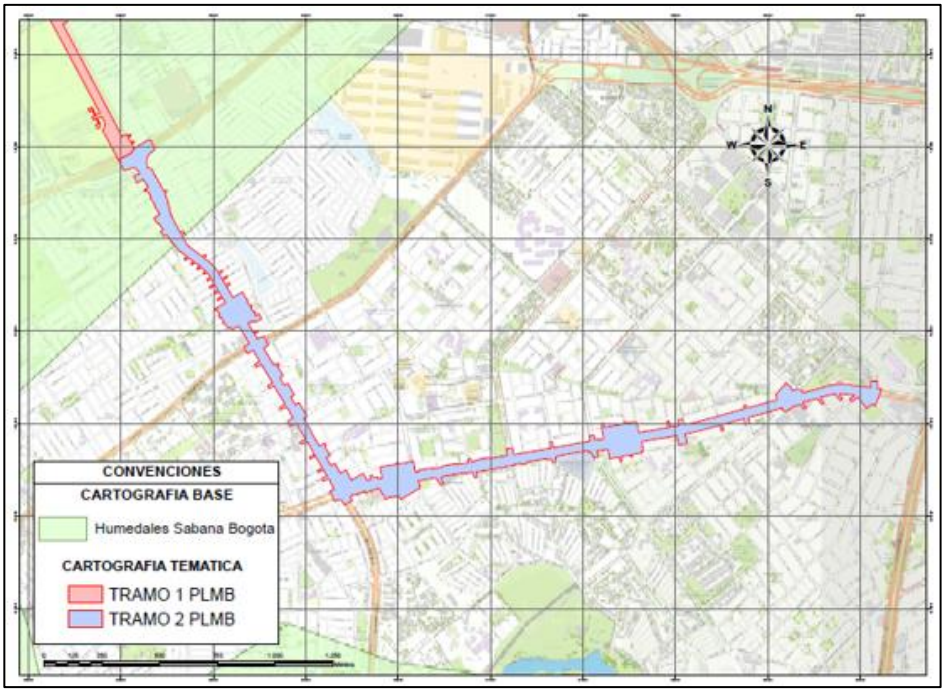


Figura 452 Interceptación del AICA Humedales de la Sabana de Bogotá en wf 1 y wf 2

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Un AICA se define como un Área Importante para la Conservación de las Aves en Colombia y el Mundo o Important Bird Area (IBA) en inglés, y se identifica con base en criterios técnicos que consideran la presencia de especies de aves que de una manera u otra son prioritarias para la conservación (Matalla & Areiza, s.f.) , el AICA es una figura que no pertenece SINAP (Sistema Nacional de Áreas Protegidas) pero hace parte de las Estrategias Complementarias de Conservación (ECC), debido a que tienen una importancia significativa para la supervivencia de especies migratorias, amenazadas, endémicas, y/o restringidas a ciertas áreas.

Las AICA se establecen a partir de una serie de criterios internacionales previamente acordados y que son aplicados de manera estándar en todo el mundo, estas se identifican a partir de información obtenida localmente, usando criterios científicos internacionalmente estandarizados. El AICA Humedales de la Sabana de Bogotá está dentro del criterio A1. Especies globalmente amenazadas, el cual refiere que el sitio alberga un número significativo de especies amenazadas a nivel mundial.

Este AICA está conformado por humedales (60%), matorrales (19%) y potreros (20%). Sin embargo, casi la totalidad de sus alrededores son zonas urbanas o zonas fuertemente intervenidas. Se puede afirmar que el AICA es una isla en medio de la ciudad de Bogotá (BirdLife International, 2021). Puntualmente, el sector que se superpone en wf 1 y wf 2 corresponde principalmente a una zona de pastizales y tejido urbano.

Por otro lado, es importante resaltar que durante los recorridos de campo las siete (7) especies incluidas dentro de la Tabla 332 solo fueron avistadas en el sector que se intercepta con el AICA. Estas especies están distribuidas en los Ordenes Strigiformes, Charadriiformes y Passeriformes.

Tabla 332 – Especies de aves registradas en el AICA

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Strigiformes	Strigidae	*Asio flammeus*	Búho sabanero
Charadriiformes	Scolopacidae	*Tringa sp.*	No aplica
Passeriformes	Icteridae	*Sturnella magna*	Chirlobirlo
	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Cucarachero común
	Tyrannidae	*Tyrannus savana*	Tijereta sabanera
	Hirundinidae	*Pygochelidon cyanoleuca*	Golondrina barranquera
	Thraupidae	*Thraupis palmarum*	Tangara palmera

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

El buho sabanero (*Asio flammeus*) es una especie que habita en áreas abiertas como potreros, sabanas, anida sobre el suelo, y su reproducción está condicionada por la disponibilidad de presas y por la presencia de espacios abiertos (Lockie 1955, Clark 1975, Lawton y Bowman 1986, Korpimaki y Norrdahl 1991). Así mismo, dentro de las especies avistadas en el AICA, se encuentra la *Tringa sp*, migratoria boreal y las especies *Tyrannus savana, Pygochelidon cyanoleuca* las cuales son aves migratorias australes, con poblaciones reproductivas permanentes en el país, son especies distintivas de sabanas y áreas abiertas.



Fotografía 106 Especies registradas en el AICA Izquierda: *Asio flammeus*. Derecha: *Sturnella magna*

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.2.10.1.3 Herpetofauna

7.3.2.10.1.3.1 Estructura de la comunidad de herpetofauna identificada en campo

Para la comunidad de herpetos en el área de influencia se reporta una especie de anfibio (*Dendropsophus molitor*) por medio de registros bioacústicos y una especie de reptil registrada por entrevistas informales (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A08 / 8.3 FAUNA). Mediante el método de Encuentro Visual Azaroso (VES), a pesar de realizar un esfuerzo de muestreo aptó para este grupo, NO se registró ninguna especie de herpeto.



Fotografía 107 Rana sabanera (*Dendropsophus molitor*)

Fuente: Metro Línea 1, 2022

Con el método bioacústico, de los 56 puntos tomados, en tres (3) se obtuvo registro de cantos pertenecientes a la rana sabanera *D. molitor;* todos los registros se obtuvieron en el humedal La Vaca,

presentando un patrón de canto cuya frecuencia dominante es de 1.9 ± 0.2 kilohertzios (kHz); tiene una duración de 120 milisegundo (ms); con intervalos de 401 ± 63, emitiendo 2 cantos por segundo (Ver Figura 453). El registro de cantos se encontraba asociado a la vegetación acuática, cuerpo de agua y pastizales, dado por la disponibilidad alimenticia y de refugio en esta cobertura; características que concuerdan con lo descrito para la especie *Dendropsophus molitor* (Guarnizo, Armesto, & Acevedo, 2014).

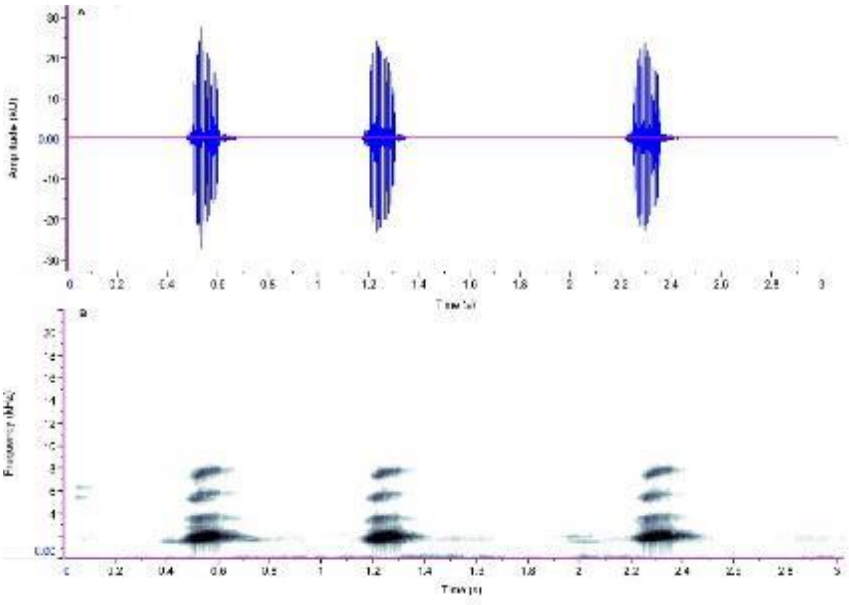


Figura 453 Oscilograma (A) y espectograma (B) bioacustico de *Dendropsophus molitor* en el área de influencia.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

El fragmento del humedal la Vaca localizado en wf 2 presenta una baja diversidad de especies de herpetofauna, lo cual puede ser debido a la contaminación ya que la cuenca hidrográfica se encuentra en continuo desarrollo, con una urbanización del 90% de su superficie, incrementando de esta manera la escorrentía de desechos y aguas negras contribuyendo a los problemas de sedimentación. La consecuencia de esta invasión son las limitadas especies vegetales nativas registradas mediante información secundaria como botoncillo (*Bidens laevis*), barbasco (*Polygonum sp*.) y sombrilla de agua (*Hydrocotile rannunculoides*), disminuyendo el potencial para su restauración clasificándose en la categoría más baja en términos de mantenimiento de poblaciones de fauna (Barbosa, 2015), lo cual concuerda con las entrevistas en donde no se reportan especies diferentes a las esperadas según la información secundaria.

Por otro lado, mediante entrevistas informales con la comunidad se obtuvo en los wf 2, 3 y 4 reporte de una (1) especie del orden Squamata; Serpiente sabanera (*Atractus crassicaudatus*), presente en los pastizales de parques cuando hay mayor radiación solar.



Fotografía 108 Serpiente sabanera (*Atractus crassicaudatus*)

Fuente: Metro Línea 1, 2022

A continuación, se realiza una descripción desde Orden hasta especie de las dos (2) especies de herpetos reportadas para el área de estudio.

- **Orden Anura:** Las ranas y los sapos son el grupo de fauna que presenta una mayor diversidad, en Colombia se cuenta con 776 especies representado el 93% de anfibios registrados, La distribución de familias entre las regiones naturales es relativamente homogénea. Mientras que por géneros se encuentra la mayor parte en la región Amazónica (48) géneros con respecto a los 37 y 33 en la región Andina y Pacífica. Sin embargo, la distribución de especies la región Andina alberga la mayor riqueza (485) triplicando el número de especies en la región Amazónica (158) y Pacífica (154) (Galeano, Urbina, Alfonso, & Rivera, 2006). Los requerimientos fisiológicos, la disposición y/o abundancia de recursos, además, de las coberturas vegetales y sus características físicas influyen en su distribución debido a su dependencia con sus microhábitats (Bahamón, Martinez, & Pescador, 2019).

Se caracterizan por tener cuerpos cortos y compactos, cabezas grandes y con cuatro extremidades bien desarrolladas. Pocas especies superan los 50 mm de longitud (rostro-cloaca) en cuanto a su piel, es bastante permeable al agua siendo importante para el intercambio de gases entre el animal y el ambiente, de igual manera, es importante por la presencia de glándulas cutáneas localizadas principalmente en la región dorsal del cuerpo, cumpliendo la función de lubricar la piel para evitar la excesiva perdida de líquidos corporales y secretar sustancias toxicas como un mecanismo de defensa (CORTOLIMA, 2003). Por otro lado, su componente ecológico es uno de los más importantes en los ecosistemas, consistiendo en la depredación de una gran variedad de insectos consideradas plagas o transmisores de enfermedades y en su fase de renacuajos controladoras de algas (Martín & Rodríguez, 2017).

- **Familia Hylidae:** Las ranas arborícolas se encuentra especialmente representado en el Nuevo Mundo registrando 900 especies a nivel mundial. Esta familia se considera de una de las más diversificadas en Colombia ocupando todos los ambientes, desde áreas subxerofiticas hasta paramos con un total de 133 especies (Acosta, 2020).

Se identifican por tener ojos grandes con largas extremidades, los extremos de los dedos dilatados en una almohadilla que les ayuda a sujetarse de la vegetación, su piel es generalmente lisa con colores muy llamativos. Presentan una alta variedad de reproducción y desarrollo, que va desde huevos puestos en agua hasta otros nidos construidos en las hojas de los árboles (Weiler, 2014).

- ***Dendropsophus molitor***: La rana andina se encuentra en la cordillera oriental de Colombia, se distribuye en los departamentos de Meta, Santander y Cundinamarca, entre los 2000 a 3600 m.s.n.m. Se encuentra catalogada por la UICN (Unión internacional de conservación de la naturaleza) como Preocupación Menor (LC), en cuanto a el libro rojo de anfibios en Colombia y la Resolución 0192 de 2014 no se encuentra incluido, debido a su amplia distribución y tolerancia a diferentes hábitats, siendo poco probable que disminuya suficientemente rápido. Esta especie se encuentra condicionada a cuerpos de agua (naturales o artificiales), sin embargo, al ser una especie que tienen amplias adaptaciones se puede observar en pastizales y jardines, además de estar en zonas urbanas e intervenidas como potreros, bordes de carretera y centros poblados (CAR, 2018).

La morfología de la rana andina presenta variaciones, se han registrado organismos desde los 29 a los 55 mm, esto depende de la distribución geográfica, ya que las poblaciones de mayores elevaciones (>3000 m.s.n.m.) pueden alcanzar tres veces la longitud rostro-cloacal de poblaciones a menores elevaciones (<2000 m.s.n.m.). Se caracteriza por presentar diferentes patrones de coloración, dependiendo de los factores climáticos y niveles hormonales, sus ojos son de tamaño pequeño sin prominencias, los dientes son vomerinos ubicados en dos series. Las extremidades posteriores presentan una membrana menos de la mitad del tamaño. Tienen hábitos heliotérmicos, termoregulandose en áreas abiertas durante el día, se encuentra en grupos dentro de un mismo hábitat. Su reproducción se lleva en cuerpos de agua lenticos poco profundos, rodeado de pastizales y arbustos (Guarnizo, Armesto, & Acevedo, 2014).

Se han reportado infecciones por Batrachochytrium dendrobatidis en el departamento de Cundinamarca, siendo un patógeno de mortalidad masiva para estos organismos que pueden causar la disminución drástica de la especie. Asimismo, la introducción de la rana toro Lithobates catesbeianus se puede considerar una amenaza para la especie, debido a la competencia por territorio e incluir a D. m*olitor* en su dieta (CAR, 2018).

- **Orden Squamata:** Los reptiles escamosos (lagartijas, serpientes, lagartijas lombrices) son el grupo más diverso a nivel mundial, su morfología es bastante variada, como sus hábitos de vida encontrándose desde desiertos hasta mares costeros tropicales. En Colombia es uno de los órdenes más importantes dentro de los reptiles, registrando 432 especies representadas en el 94%. Su distribución de especies sobresale la región Andina con 25 especies, seguido por la región Caribe con 11 especies y la región Pacífica con 9 especies (Paez, Molina, Arredondo, & Restrepo ,

2006).

De este orden se separan tres grandes grupos; (1) los sauros se caracteriza por tener un cuerpo alargado, las lagartijas presentan 4 extremidades, aunque en algunas especies pueden estar reducidas o ausentes; la cola es generalmente larga y prensil en algunas especies; (2) las serpientes presenta cuerpo cilíndrico y alargado, carecen de extremidades, solo algunas especies tiene un vestigio de extremidades posteriores junto a la cloaca; (3) Amphisbaenia tiene cuerpo cilíndrico alargado y delgado, no presenta extremidades, cabeza pequeña con ojos muy atrofiados y hábitos fasoriales (Castro-Herrera, 2008). En cuanto a su rol ecológico, este orden es importante ya que son depredadores de invertebrados y pequeños vertebrados regulando estas comunidades que son considerados plaga y/o transmisores de enfermedades para los humanos (Paez, Molina, Arredondo, & Restrepo, 2006).

- **Familia colubridae**: La familia Colubridae es bastante diversa pues a nivel mundial existen cerca de 287 géneros y 1800 especies, siendo la familia más representativa dentro de las serpientes con casi dos tercios de los ofidios del mundo. todos los miembros de la familia Colubridae tienen características en común como: una mandíbula inferior muy flexible carente de un hueso coronoides; no hay residuos de la estructura pélvica; no presenta dientes premaxilares; pulmón izquierdo vestigial o ausente; escamas ventrales agrandadas presentes y sin hueso prefrontal. Es pertinente destacar también que los colúbridos carecen de una cola comprimida en forma de remo y de colmillos acanalados, a excepción de las especies opistoglifas. La diversidad de géneros, el paralelismo en características adaptativas asociadas con diferentes papeles ecológicos específicos y la morfología simplificada de colúbridos, son situaciones que dificultan agrupar a los géneros en subdivisiones significativas (Murillo-Moreno & Trivas-Lara, 2006).

SubFamilia Dipsadinae: Esta subfamilia es una de las que presenta mayor distribución en el mundo, encontrándose desde América hasta india, tiene 96 géneros representados en más de 700 especies. A pesar de representar el 22% de fauna a nivel mundial, esta familia no presenta ningún peligro para los humanos a excepción de algunas especies que no se encuentran en Colombia (Huertas & Rey, 2018).

Estas serpientes son de tamaño pequeño, no supera los 500 mm de longitud. Su coloración en el dorso puede ser pardo o rojizo oscuro, con líneas oscuras rojizas longitudinalmente, el vientre es de color crema amarillento con orillas ligeramente pigmentadas. La cabeza es alargada y casi cónica, presenta una cola corta con respecto al largo de su cuerpo y ojos pequeños. Se diferencian por presentar un colmillo más grande que los otros dientes, acanalado y no retráctil en la parte superior de la maxila, otro carácter es la presencia del pulmón izquierdo, en cambio el pulmón traqueal puede estar presente no (Huertas & Rey, 2018).

- *Atractus crassicaudatus*: La serpiente sabanera es endémica de Colombia, se distribuye en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Santander y Meta, entre los 2000 a 3200 m.s.n.m. Es relativamente común encontrarse en la sabana de Bogotá y en áreas con intervención antrópica. Se encuentra clasificado por UICN (Unión internacional de conservación de la naturaleza) en Preocupación Menor (LC), debido a que su población se ha mantenido estable (CAR, 2018), sin

embargo, Paternina y Capera sugieren catalogarla como Datos Insuficientes (DD) ya que no existe datos adecuados o mucha información del efecto de las amenazas que tiene esta especie. Habita generalmente en ambientes húmedos en cercanías a cuerpos de agua (artificiales y naturales), pero también se pueden observar en pastizales, debajo de rocas, concreto, jardines, material vegetal acumulado y es común en obras civiles (Paternina & Capera, 2017).

Esta especie presenta un tamaño pequeño no superando los 440 mm de longitud, presenta una gran variabilidad en patrones de coloración, se caracteriza por tener 6 escamas supralabiales, 7 infralabiales de las cuales 3 tienen contacto con las mentonianas y es frecuente la presencia de la banda postrorbital de color crema. A. crassicaudatus es solitaria, con hábitos crepusculares o nocturnos, su dieta es carnívora, alimentándose de lombrices de tierra, artrópodos y otros invertebrados que se encuentre en su microhábitat. En cuanto a su reproducción es ovípara, las hembras depositan sus huevos debajo de piedras, troncos caídos y bajo tierra en los meses de octubre y enero, presentando una longitud entre 28 a 30 mm de longitud y de ancho de 11 a 16 16 mm (Paternina & Capera, 2017).

Algunos factores que desequilibran las poblaciones para esta especie son: (1) la destrucción de hábitat, principalmente en las ciudades o cerca de asentamiento humanos; (2) los potenciales cambios que presenta su nicho, debido al cambio climático que esta presentado el planeta; (3) la perspectiva negativa que tiene con los humanos, que termina en el sacrificio de los individuos (Paternina & Capera, 2017).

7.3.2.10.1.3.2 Categoría trófica

En esta comunidad la especie de anfibio *D. molitor* es insectívora, se alimenta principalmente de insectos pequeños y una gran variedad de invertebrados como pulgas de agua (*Daphnia*) y mosca del estiercol (*Scatophaga stercoraria*) (Luddeck. & Bernal 2003); está especie tiene una gran importancia biológica dado que son activos consumidores de insectos ayudando a controlar estas poblaciones con altas tazas reproductivas y a su vez evitan la trasmisión de enfermedades ya que reducen las poblaciones de estos vectores; así mismo son presas de otros animales como aves, serpientes y mamíferos (Rangel, 2011).

Por otro lado, la serpiente sabanera es una especie carnívora alimentándose de lombrices de tierra, artrópodos y otros invertebrados que se encuentre en su microhábitat, la presencia de esta especie carnívora sugiere que juegan un papel fundamental en el control de otras especies de las cuales se alimentan.

7.3.2.10.1.3.3 Endemismos y especies en algún grado de amenaza

En el área de influencia está presente una (1) especie endémica perteneciente al orden Anura que corresponde a la Rana andina (*Dendropsophus molitor*) clasificada por la UICN red list como preocupación menor (LC). Por otro lado, para reptiles está presente (1) especie endémica perteneciente al orden Squamata, que corresponde a la Serpiente sabanera *(Atractus crassicaudatus)* con una clasificación por la UICN como preocupación menor (LC) (Ver Tabla 333)

Tabla 333 – Especies de herpetos endémicos y con algún grado de amenaza para el área de influencia.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endemismo	UICN
Amphibia	Anura	Hylidae	*Dendropsophus molitor*	Rana andina	Endémico (Boyacá y Cundinamarca)	LC
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Atractus crassicaudatus*	Serpiente sabanera	Endémico (Bogotá)	LC

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Dendropsophus molitor se encuentra en la Cordillera Oriental de Colombia. es una especie nativa de Colombia, el rango de distribución es conocido desde los andes centrales y noreste de Colombia. Esta se ha registrado entre los 1600-3600 msnm. Habita paramos, charcas, pasturas (incluyendo artificiales), zonas urbanas, y jardines. (Ramírez, Osorno, Rueda, Amézquita, & Ardila 2004).

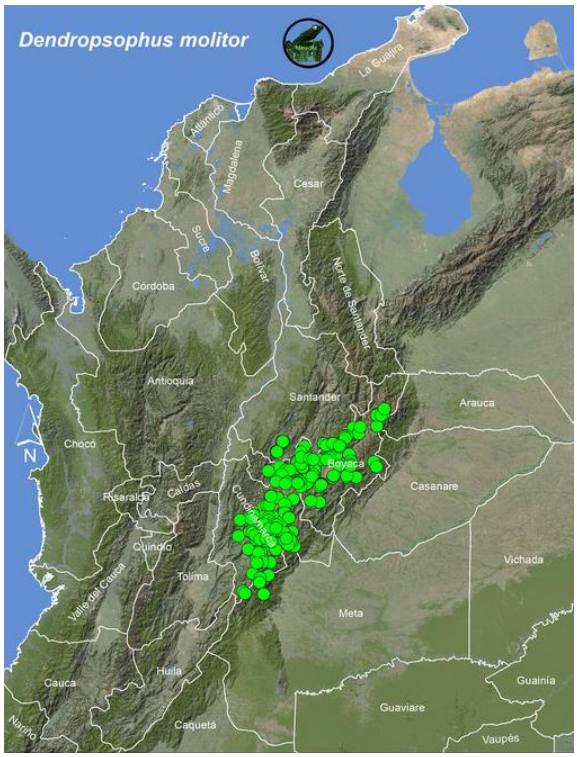


Figura 454 Distribución *Dendropsophus molitor*

Fuente: Lista de los Anfibios de Colombia (batrachia.com)

Por otra parte, *Atractus crassicaudatus* es una especie endémica de Colombia, presente en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Santander y Meta, en tierras altas entre 2000 y 3200 m s. n. m. (Lynch y Rengifo 2001). Es relativamente común en la Sabana de Bogotá y en áreas con intervención humana (sector urbano del distrito capital) (Dunn 1944b, Daniel 1949).

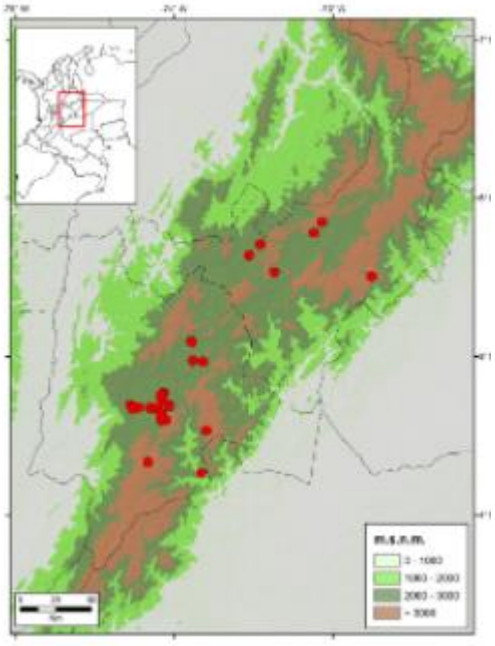


Figura 455 Distribución *Atractus crassicaudatus*

Fuente: Paternina-Cruz, Ricardo & Moreno, Victor. (2017). Atractus crassicaudatus - Serpiente Sabanera Catalogo de Anfibios y Reptiles de Colombia Vol. 3 Num. 2 ACH. Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia. 3. 7-13.

7.3.2.10.1.3.4 Reporte de especies invasoras y/o introducidas encontradas

Las especies registradas en el área de influencia NO se reportan como invasoras y/o introducidas.

7.3.2.10.1.4 Mastofauna

- Curva de acumulación de especies

El estimador Boostrap indicó que fue posible detectar el 84,03% de la riqueza de especies de murciélagos insectívoros esperada con dos de 2,38 especies. Sin embargo, el mejor estimador fue Chao 2, el cual indicó que fue posible detectar el 100% de la riqueza de especies esperada, detectando dos de las dos especies de murciélagos (Figura 456). A pesar de que el estimador Boostrap no alcanzó el 85% de representatividad, es importante resaltar que el estimador Chao 2 quien tuvo mejor representatividad, es considerado uno de los estimadores más rigurosos y menos sesgados para muestras pequeñas (Villareal, y otros, 2004). Estos resultados sugieren que el esfuerzo de muestreo implementado durante la jornada de campo a partir de los registros acústicos fue representativo para tener una aproximación de la riqueza de mamíferos.

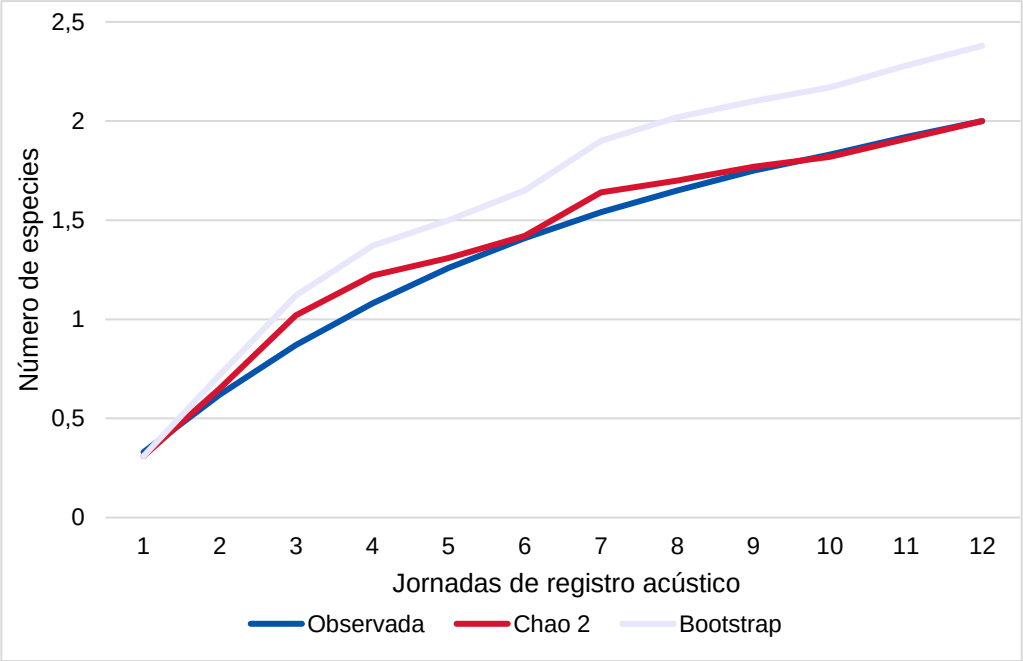


Figura 456 Curva de acumulación de especies de murciélagos insectívoros aéreos registrados acústicamente

Fuente Consorcio ambiental Metro L1, 2021

7.3.2.10.1.4.1 Estructura de la comunidad identificada en campo

A partir de las grabaciones acústicas realizadas se lograron detectar tres (3) especies de murciélagos insectívoros: *Eumops glaucinus* perteneciente a la familia Molossidae; así como, *Aeroestes cinereus y Myotis nigricans* de la familia Vespertilionidae. Esta riqueza de especies representa el 15% de la quiropterofauna reportada para la ciudad Bogotá D.C (Acosta-Cala, 2019; SIB Colombia, 2021; Muñoz-Saba, y otros, 2021).



(a) **(b)** **(c)**

a. ***Eumops glaucinus*** Fotografía: Octavia Jiménez (Pérez-Zubieta, J. C. 2011. "Eumops glaucinus" (On-line), Murciélagos de Bolivia); ***b. Aeorestes cinereus*** **C. *Myotis nigricans***

Fotografía 109 Especies de murciélagos detectados

Fuente: Aguas Bogotá (https://colombia.inaturalist.org/observations/37710643) y Jose G. Martinez-Fonseca (https://colombia.inaturalist.org/taxa/40286-Myotis-nigricans)

Adicional a los registros bioacusticos, por medio de entrevistas informales se registraron en wf 1 las especies: *Didelphis pernigra, Neogale frenata* y en wf 3 la especie *Didelphis marsupialis* (chucha común) (Tabla 334).



(a) **(b)** **(c)**

a. ***Didelphis pernigra*** Fotografía: Santiago Burneo (https://bioweb.bio); ***b. Neogale frenata*** Fotografía: Lilibeth Palacio (https://colombia.inaturalist.org/observations/71430705). **C. *Didelphis marsupialis*** Fotografía: Esteban Villa Restrepo (https://colombia.inaturalist.org/observations/105620232)

Fotografía 110 Otras especies identificadas

Fuente: Santiago Burneo, Llibeth Palacio y Esteban Villa Restrepo

Adicionalmente, por observación directa y captura, se registraron dos (2) especies de roedores invasores, el detalle se encuentra en el ítem *Reporte de especies invasoras y/o introducidas encontradas*. Es pertinente aclarar que estas especies no se incluyen en los análisis de la mastofauna registrada debido a que no se consideran como parte de la comunidad natural de mamíferos del wf.

Tabla 334 – Estructura de la comunidad de mamíferos dentro del área de influencia

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Gremio Trofico	Distribución Altitudinal	WF	
						WF1	WF3
Carnivora	Mustelidae	*Neogale frenata*	Comadreja andina	Carnívoro	1500-3000	E	
Didelphimorfia	Didelphidae	*Didelphis pernigra*	zarigüeya orejiblanca andina	Omnívoro	1500-3700	E	
		Didelphis marsupialis	Chucha común	Omnívoro	0-2500		E
Chiroptera	Molossidae	*Eumops glaucinus*	Murciélago de sombrerete blanquecino	Insectívoro	0-2800	6	1
	Vespertilionidae	*Aeroestes cinereus*	Murciélago canoso	Insectívoro	1700-3500	1	
		Myotis nigricans	Myotis negro	Insectívoro	0-2800		1

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Los murciélagos de la familia Molossidae poseen una alta plasticidad en sus señales de ecolocalización mostrando un diseño típico de formas de frecuencia cuasi-constante de larga duración y banda estrecha, además su morfología alar está adaptada para vuelos rápidos y prolongados (Jung, Molinari, & Kalko, 2014). Estas características de su ecolocalización y morfología favorecen el desplazamiento de especies de esta familia en espacios abiertos (Jung, Molinari, & Kalko, 2014; Arias-Aguilar, y otros, 2018). Por su parte, los murciélagos de la familia Vespertilionidae emiten señales de forma de frecuencia modulada de corta duración y banda ancha, y en cuanto a su morfología alar presentan un diseño que facilita la maniobrabilidad en espacios de borde o semiabiertos (Schnitzler & Kalko, 2001).

La especie *Aeroestes cinereus* solo se registró en wf 1 con tres (3) detecciones de fases de búsqueda y teniendo en cuenta que las fases terminales son asociadas a intentos o capturas de presas, se puede indicar que posiblemente el predio Gibraltar es un potrero que clasificaría como un espacio abierto idóneo para el desplazamiento y alimentación de esta especie. Por otro lado, *Eumops glaucinus* se registró en todos los wf con excepción de wf 2, teniendo su mayor registro y actividad en wf 1 con 35 detecciones en fases de búsqueda y cuatro detecciones en fases terminales; las características del vuelo y ecolocalización de *Eumops glaucinus* favorecen su desplazamiento en espacios abiertos (Schnitzler & Kalko, 2001), y esto le ha permitido a la mayoría de molósidos adaptarse a entornos urbanos. Sin embargo, es de resaltar que la mayor actividad de estas especies ha sido registrada en parques urbanos, en comparación con áreas carentes de vegetación (Sampedro, y otros, 2007; Arias-Aguilar, Chacón-Madrigal, & Rodríguez-Herrera, 2015).

De igual forma, mediante los registros acústicos (Anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A08 / 8.3 FAUNA) fue posible detectar una fase de búsqueda de *Myotis nigricans* en el parque Floraría 1 Sector en wf 3; teniendo en cuenta que las fases de búsqueda pueden asociarse con búsqueda de alimento y reconocimiento del entorno, el parque Floraría 1 Sector podría considerarse un sitio potencial de forrajeo para esta especie. Los murciélagos insectívoros *Myotis nigricans* tienen la particularidad de modificar características de sus señales de ecolocalización de acuerdo con el espacio sobre el cual estén forrajeando. En espacios de borde, *Myotis nigricans* emite señales de búsqueda de banda ancha y corta duración, mientras que en espacios abiertos emite señales más largas y moduladas (Siemers, Kalko, & Schnitzler, 2001).

La movilidad es un rasgo clave que afecta la susceptibilidad al cambio de hábitat en muchas especies, incluidos los murciélagos (Bader, y otros, 2015). Los murciélagos insectívoros aéreos se caracterizan por tener una alta movilidad debido a la morfología de sus alas, estrechas y de superficie pequeña que les permiten viajar largas distancias desde sus refugios a sitios de forrajeo, que ocasionalmente pueden ser hábitats antropogénicamente alterados (Bader, y otros, 2015), sin embargo, su nivel de tolerancia a los disturbios es especie-especifico (Jung & Kalko, 2010; Jung & Kalko, 2011).

En lo que respecta a los mamíferos no voladores, la especie *Didelphis marsupialis* se registró mediante entrevistas informales con la comunidad específicamente en un sector del rio fucha en wf 3, y la especie *Didelphis pernigra* se registró en el predio Gibraltar en wf 1; a continuación, se realiza una descripción desde nivel de orden hasta especie.

- **Orden Didelphimorphia:** Las 39 especies del orden Didelphimorphia presentes en Colombia y distribuidas en los géneros *Caluromys, Caluromysiops, Chironectes, Didelphis, Glironia, Gracilinanus, Lutreolina, Marmosa, Marmosops, Metachirus, Micoureus, Monodelphis y Philander*, habitan en bosques de la región Neotropical, desde el nivel del mar hasta los 4500 m. Los didélfidos son, en su mayoría, nocturnos, arborícolas, arbóreos y terrestres y una sola especie es semiacuática. La cabeza presenta, en la mayoría de las especies, el rostro largo y la parte superior de aspecto aplanado. La órbita está abierta y conectada con la fosa temporal. La caja encefálica es relativamente pequeña debido a la pequeña cavidad que ocupa el cerebro, los hemisferios son pequeños y lisos, o con pocas circunvoluciones, los lóbulos olfatorios son muy desarrollados y carecen de cuerpo calloso. Generalmente el rostro, alrededor de los ojos, presenta manchas oscuras o claras como especie de antifaz. Los ojos son grandes y sobresalientes, en la noche el reflejo ocular es brillante dando un color rojo a amarillo blanquecino. Las orejas son desnudas, móviles y de tamaño variado. El hocico es largo y puntiagudo, la vista está muy desarrollada y el oído agudo. Las extremidades anteriores y posteriores son cortas y poco robustas, cubiertas de pelos hasta la base de las manos y patas, presentan cinco dedos provistos de garras, excepto el dedo gordo del pie (hallux) que es oponible; el primer dedo del pie está muy separado de los otros dígitos, formando un pulgar oponible. La postura de las extremidades es plantígrada La cola es redondeada, peluda en la base, desnuda o totalmente peluda, la mayoría presentan cola muy prensil.
  - **Familia: Didelphidae** (Gray, 1821) Son los marsupiales más generalizados e integran la familia más antigua que se conoce, data de la primera parte del Cretácico superior. Esta es la familia base de la cual radiaron los marsupiales como tal. La familia está representada por 9 especies, con distribución geográfica desde Norte, Centro y Suramérica. En Colombia, la familia está representada por seis especies. Las especies son de tamaño mediano, son nocturnas o crepusculares, son arbóreas y terrestres, y hay una especie semiacuática. El rostro es alargado y cónico; algunas especies presentan manchas claras sobre los ojos. Tienen la cola larga, en la mayoría es prensil, y peluda en la base. Poseen la bolsa marsupial bien desarrollada (Cuartas, C, 2005).
    - Género *Didelphis*: (Linnaeus, 1758) Las especies del género son de tamaño grande, tienen dos tipos de pelos mezclados, pelos de guarda que son densos, cortos de color amarillento o blanco y los pelos de cubierta que son largos y gruesos de color negro o grisáceo; la coloración es variada en individuos de tierras bajas y de zonas altas. Presentan una franja dorsal de color negro que se extiende desde la nuca a través de la coronilla y termina en punta a la altura de los ojos, además tiene dos franjas de color oscuro, en ocasiones inconspicuas, que van desde las orejas a lo largo de los ojos hasta el rinario. La cola es igual o mayor que la longitud cabeza-cuerpo y presenta dos colores, negro en la parte basal y blanco en la mitad distal o puede ser totalmente negra. Las garras son fuertes y encorvadas y se extienden más allá de las puntas de los de las manos y pies. La bolsa marsupial está bien desarrollada. El pene es bífido. Las

hembras presentan las mamas dispuestas circularmente y una de ellas en el centro. Este género es uno de los representantes más primitivos de marsupiales vivientes de Suramérica, se conoce desde el Plioceno en Argentina, (Reig et al., 1987).

- ***Didelphis marsupialis*** (Linnaeus, 1758) Nocturna, terrestre, arbórea, solitaria. Omnívora ya que se alimenta de pequeños vertebrados, huevos, insectos, lombrices, néctar, frutos silvestres y cultivos. Está asociada a lugares boscosos, zonas abiertas, en tierras bajas y altas cerca a fuentes de agua, orillas de ríos y quebradas. Se desplaza de manera silenciosa y sigilosa; generalmente se alimenta en el suelo, pero sube a los árboles para consumir frutos y néctar. Los machos pueden cambiar sus sitios de anidación todos los días; las hembras tienen la tendencia de regresar al mismo sitio por varios días, construye los nidos con hojas secas. Se refugia en troncos de árboles, en cuevas abandonadas, en las partes más tupidas del ramaje, en techos de casas, en el piso. La hembra pare de 6 a 12 crías por camada. **Importancia:** dispersores de semillas, contribuyen a la regeneración natural de los bosques, controladores de insectos. Hábitat: en tierra caliente seca y húmeda, en el bosque tropical caducifolio, en la pluviselva tropical, selva lluviosa tropical hasta la selva subandina; en bosques primarios y secundarios, bosques deciduos y ribereños, en cultivos y plantaciones; en zonas periurbanas con mucha o poca vegetación. **Distribución geográfica:** Desde Nicaragua hasta el norte de Argentina. En Colombia se distribuye en todo el territorio del país.
- ***Didelphis pernigra (Allen, 1900)*** Especie de tamaño grande. El pelaje se presenta erizado a veces como una cresta a lo largo de la columna. El dorso con excepción de la cabeza es de color negro a gris intenso con dos capas, la inferior de pelos pálidos blancos amarillentos con puntas negras, estos están bajo los pelos guarda, los cuales son negros con sus puntas blancas (Allen, 1900; Tirira, 2007; Astúa, 2015). Es nocturna, solitaria y mayormente terrestre pero buena trepadora. No se conoce información específica para esta especie; sin embargo, se presenta información de sus congéneres y general del orden Didelphimorphia. Especie omnívora, alimentándose de insectos, otros invertebrados, frutos y eventualmente pequeños vertebrados, dependiendo de la disponibilidad de estos recursos (Tirira, 2007; Astúa, 2015). Durante el día se refugia en árboles huecos, cavidades en el suelo o entre rocas (Tirira, 2007). **Distribución geográfica:** Se distribuye en las estribaciones de los Andes desde el noroeste de Venezuela y Colombia a través de Ecuador y Perú hasta Bolivia y posiblemente hasta los Andes del norte de Argentina. Su distribución alcanza la costa del Pacífico en el Callao, departamento de Lima, Perú (Cerqueira y Tribe, 2007).

Por último, la especie *Neogale frenata* es un mamífero carnívoro de la familia Mustelidae, con una amplia distribución, se lo encuentra desde Canadá hacia el sur, en Centroamérica y hasta las zonas altas de la cordillera de los Andes en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. En Colombia se encuentra en las regiones Caribe, Pacífica y Andina, desde el nivel del mar hasta los 2600 msnm, Habita principalmente en bosque

nublados y montanos. Es una especie que dentro de su área de distribución suele ser bastante común (Reid & Helgen 2008), tolera áreas moderadamente perturbadas y en ocasiones puede llegar a beneficiarse de ambientes humanizados (Hunter 2011). Los individuos de esta especie son solitarios, con un patrón de actividad principalmente nocturno, aunque pueden estar activos durante el día. Forrajean principalmente en el suelo, se refugian en agujeros en el suelo, entre cosas o entre las raíces de los árboles. Se alimentan principalmente de pequeños mamíferos, como conejos y roedores, aunque también pueden consumir ocasionalmente otros vertebrados, como musarañas, murciélagos, aves y sus huevos, al igual que algunos invertebrados.

7.3.2.10.1.4.2 Especies migratorias

Dentro de los registros de mastofauna para el área de estudio, se reportó una (1) especie migratoria que corresponde al murciélago canoso (*Aeroestes cinereus),* el cual se distribuye por lo todo el continente americano, desde el norte de Canadá hasta Argentina y Chile (Shump & Shump, 1982). A pesar de la evidencia de migraciones latitudinales desde Norteamérica hasta Centroamérica (Cryan, 2003), no existe seguimiento hasta Colombia o la parte tropical de Suramérica. Sin embargo, los datos de captura de individuos y especímenes de colección permiten establecer la realización de migraciones a larga distancia por parte de esta especie (Amaya-Espinel & Zapata, 2014).

7.3.2.10.1.4.3 Categoría trófica

La comunidad de mamíferos registrada para la zona se divide en tres (6) categorías tróficas diferentes. El gremio que más representantes tiene es el insectívoro compuesto por tres (3) especies de murciélagos de las familias Molossidae y Vespetilionidae; estas especies insectívoras cumplen un rol en el ecosistema al ser controladores biológicos de especies con altas tasas reproductivas como el grupo de los artrópodos, de allí su importancia en el área.

Seguido de este, está el gremio de los omnívoros con dos (2) especies de Didelphidos (*D. peregrina y D. marsupialis*), los omnívoros debido a su capacidad de aprovechar una gran cantidad de recursos alimenticios (frutos, insectos, hojas, raíces, carne) pueden hacer uso de una gran cantidad de hábitats.

Por último, el gremio menos representativo es el carnívoro con una especie de mustélido (*N. frenata*), los carnívoros afectan la abundancia de las presas e indirectamente incrementan la diversidad de los niveles tróficos inferiores (Rumiz, 2010).

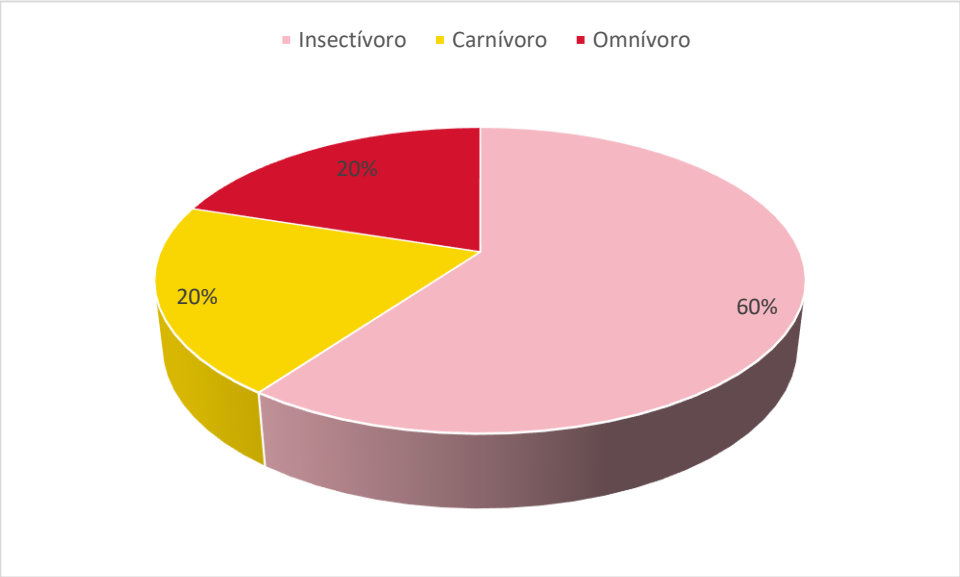


Figura 457 Categorías tróficas de los mamíferos en el área de influencia

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.3.2.10.1.4.4 Endemismos y especies en algún grado de amenaza

No se registraron especies incluidas en CITES 2021, UICN 2021, ni en la Resolución 1912 de 2017.

7.3.2.10.1.4.5 Reporte de especies invasoras y/o introducidas encontradas

Durante el muestreo realizado mediante técnicas de captura para mamíferos terrestres pequeños y medianos en el predio Gibraltar en wf 1, se registraron siete (7) individuos de dos (2) especies de mamíferos introducidos: *Mus musculus* (tres individuos) y *Rattus norvegicus* (cuatro individuos). Cabe destacar que dos individuos de *Mus musculus* fueron capturados en una trampa Sherman, posiblemente una era la hembra y su cría en estado juvenil. De igual forma estas especies fueron registradas por observación directa y entrevista en los seis (6) wf de estudio.



(a) **(b)**

Fotografía 111 Captura de roedores en trampa Tomahawk (a) Instalación trampa Tomahawk (b) Captura de roedor (Rattus norvegicus)

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Estas especies de ratones son consideradas especies introducidas provenientes de Asia que, al ser generalistas han logrado adaptarse rápida y fácilmente a una amplia gama de entornos y recursos permitiéndoles colonizar hábitats en todo el mundo (Feng & Himsworth, 2014). Las ratas seleccionan ciertos hábitats dentro de una ciudad dependiendo de la disponibilidad de refugio, alimento y agua. Particularmente, la abundancia de estas especies en la zona podría estar relacionada con la disponibilidad de alimento, es decir, los desechos que son arrojados por los habitantes de la zona, y la disponibilidad de refugio que les brinda este potrero.

El entorno urbano promueve la cercanía entre las ratas y personas, aumentando el riesgo de transmisión de enfermedades zoonóticas (Himsworth, Parsons, Jardine, & Patrick, 2013). Las ratas Rattus norvegicus y Rattus rattus son fuente de varios patógenos responsables de una importante morbilidad y mortalidad humana en ciudades de todo el mundo, entre ellos las bacterias Leptospira sp. y Yersinia pestis (causante de septicemia), hantavirus y nematodos parásitos (Duque, y otros, 2012; Guzmán, y otros, 2013; Himsworth, Parsons, Jardine, & Patrick, 2013).

7.3.2.10.1.5 Corredores de desplazamiento de fauna identificados

La Estructura Ecológica Principal – EEP está definida por el POT vigente como una de las tres estructuras superpuestas e interdependientes en torno a los cuales se define la estrategia de ordenamiento para el D.C. en desarrollo del primer principio básico de la misma: la protección y tutela del ambiente y los recursos naturales y su valoración como sustrato básico del ordenamiento territorial. De conformidad con el Decreto Distrital 190 de 2004, la EEP tiene cuatro componentes a saber: el

sistema de áreas protegidas del Distrito Capital, los parques urbanos, los corredores ecológicos y el área de manejo especial del Río Bogotá.

Los corredores ecológicos son franjas más o menos anchas de territorio que facilitan la dispersión de los seres vivos a través de hábitats (u otros elementos o procesos de interés) al conectar dos o más lugares, en los cuales encuentran condiciones adecuadas para su desarrollo.

Es así como, los parques urbanos metropolitanos y zonales son definidos por el POT vigente como elementos de la EEP, en virtud de su potencial como elementos que complementan en área y conectividad ecológica a la red de espacios conformada por las áreas protegidas, es por eso que parques como San Eusebio, Tercer Milenio, Parque Nacional, La Amistad, Sucre, Ciudad Montes hacen parte de los corredores biológicos que se conforman dentro del área de influencia que adicional a ser área de paso también corresponden a zonas de importancia para alimentación, forrajeo, refugio y nidación de las aves.



Figura 458 Parques urbanos zonales del área de influencia

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

Por otro lado, dado que el proyecto se encuentra inmerso dentro de una matriz de tejido urbano, las zonas verdes lineales de la malla vial arterial se identifican como corredores ecológicos para las aves; así como los corredores de ronda que para el caso del área de influencia corresponde al Rio Fucha, estos incrementan la conexión ecológica entre los demás elementos de la Estructura Ecológica Principal.



Figura 459 Ronda Río Fucha

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

De acuerdo con lo mencionado en el presente apartado, a continuación, se presenta un mapa en donde se ilustran los elementos propios de la Estructura Ecológica Principal que sirven de conexión ecológica y conforman los corredores de desplazamiento de fauna en el área de influencia.

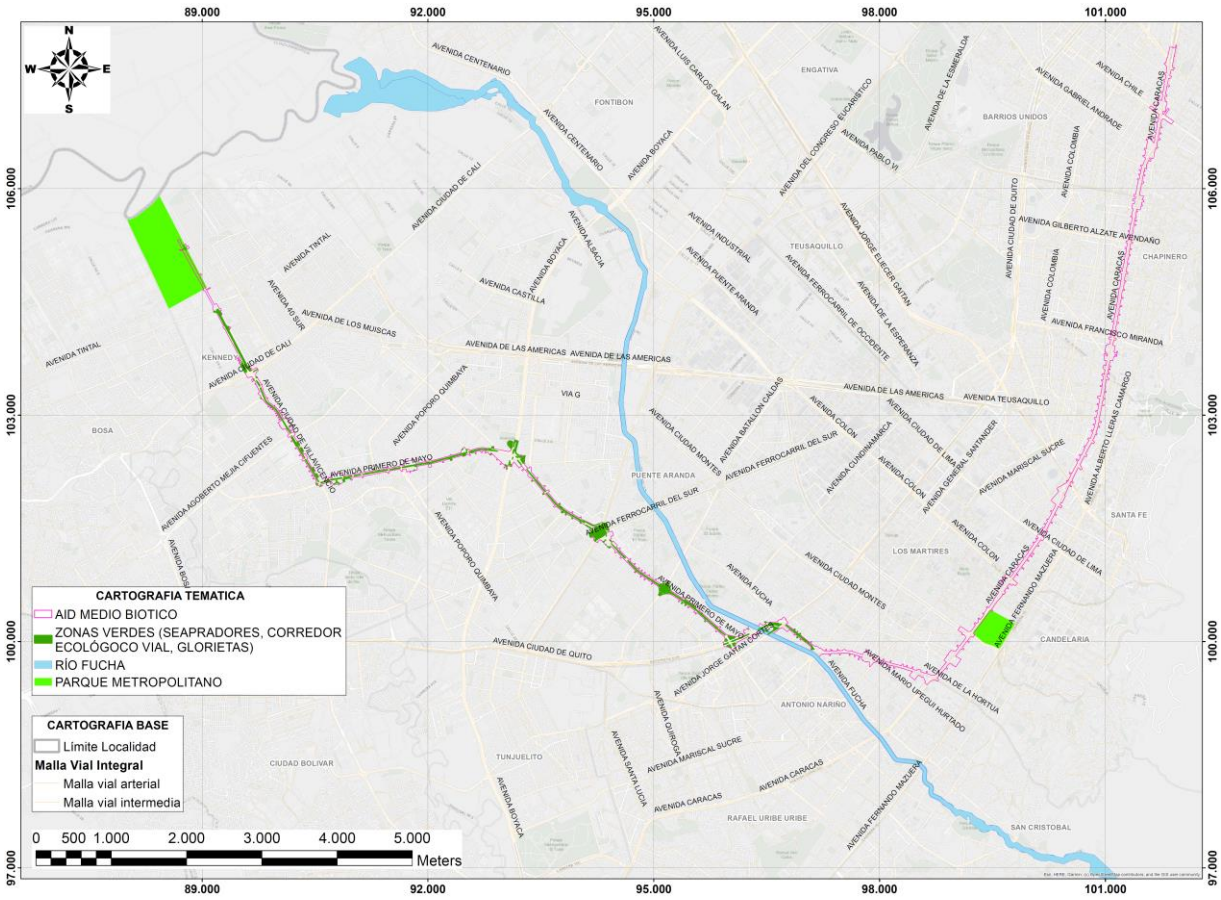


Figura 460 Mapa corredores de desplazamiento fauna silvestre

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022

7.3.2.10.1.5.1 Aves

Las aves utilizan el vuelo para desplazarse por el paisaje, sin embargo, su capacidad para cruzar fragmentos de hábitat se ve limitada por aspectos físicos y comportamentales comportamentales (Franklin, Reside, & Garnett, 214). Dentro de las barreras comportamentales y físicas para el movimiento se menciona:

- Las especies pequeñas tienen menos capacidad de cruzar fragmentos de hábitat que las especies grandes (Lees & Peres, 2009).
- Las especies generalistas de hábitat están más dispuestas a cruzar hábitats discontinuos (Lees & Peres, 2009); mientras las especies especialistas de hábitat como la monjita bogotana (C. icterocephalus bogotensis), son menos propensas a cruzar fragmentos de hábitat (Harris & Reed, 2002).
- Las especies residentes son menos propensas a cruzar los fragmentos de hábitat que las migratorias (Harris & Reed, 2002).

7.3.2.10.1.5.2 Anfibios

La mayoría de los anfibios muestran una alta fidelidad hacia áreas restringidas de hábitat disponible, aunque algunas veces se mueven entre hábitats en las diferentes temporadas. Así mismo, la gran mayoría de los anfibios son sedentarios o inclusive permanecen bajo el suelo por mucho tiempo, restringiendo sus movimientos a ciertos periodos. Algunos estudios han evidenciado que los movimientos rutinarios durante el periodo de actividad en los anuros son bastante limitados, con distancias menores de 15m en anuros terrestres, sin embargo, algunas veces realizan excursiones cortas fuera de las áreas normales de vida, posiblemente en busca de pareja o sitios con mejor calidad de hábitat, desplazándose más de 100 metros (Wells, 2010). Teniendo en cuenta lo anterior, es muy posible que la especie registrada en el área de influencia esté limitada a los parches de hábitat disponibles que en este caso correspondería al Humedal de La Vaca Sector 1, este humedal se encuentra dentro de la categoría de Parque Ecológico de Humedal; por otro lado, la ocupación de áreas con pastos estará muy relacionada si están próximas a cuerpos de agua o están inundadas como es el caso de la zona de pastos en inmediaciones del canal Cundinamarca.

7.3.2.10.1.5.3 Reptiles

Las especies de herpetos debido a su limitada movilidad, necesitan una mayor área de territorio o un solo tipo de hábitat en específico, esto conlleva a que los desplazamientos hacia otras coberturas no sean frecuentes por parte de aquellas especies que se encuentran aisladas en las zonas verdes descontinuas ya que no están cercanas entre estas (Cruz, Sanchez, & Merchán , 2013). La mayoría de las especies de reptiles tienen una limitada capacidad de dispersión (Vitt & Caldwell, 2013) cuando se compara con las aves y mamíferos, y dependen de las características específicas del hábitat para evitar la predación (Hansen, Sato, Michael, Lindenmayer, & Driscoll, 2018). El reptil registrado para el área de influencia presenta hábitos principalmente fosoriales.

7.3.2.10.1.5.4 Mamíferos

Los murciélagos son uno de los grupos taxonómicos más diversos con un papel ecológico muy importante al proporcionar servicios ecosistémicos como controladores de insectos plaga, dispersores de semillas y polinizadores (Kunz, Braun de Torrez, Bauer, Lobova, & Fleming, 2011). A pesar de la transformación de hábitats naturales a zonas urbanizadas, algunas especies de murciélagos insectívoros aéreos aún persisten en estos ambientes (Jung & Kalko, 2010; Jung & Threlfall, 2015). Dicha persistencia en ambientes urbanos puede relacionarse con oportunismo y plasticidad ecológica y comportamental, por lo que parece que el grado de sensibilidad de los murciélagos a las perturbaciones parece ser especie-específico (Threlfall, Law, Penman, & Banks, 2011; Jung & Threlfall, 2015). El potencial de los murciélagos insectívoros para adaptarse a entornos urbanos puede asociarse a dos factores principales: hábitats naturales o seminaturales dentro de las zonas urbanas y la movilidad de las especies (Ávila-Flores & Fenton, 2005; Bader, y otros, 2015).

Varios estudios han indicado que la protección y el establecimiento de redes de árboles mejoran la resiliencia de algunas especies de murciélagos a entornos urbanos (Ávila-Flores & Fenton, 2005; Jung & Kalko, 2011). En términos generales, se ha evidenciado que los parques urbanos y los ríos que atraviesan ciudades albergan más especies de murciélagos, por lo que su protección y manejo correcto son importantes para mejorar la resiliencia de algunas poblaciones de murciélagos a la urbanización (Ávila-Flores & Fenton, 2005; Jung & Threlfall, 2015; Russo & Ancillotto, 2015). Por ejemplo, murciélagos de la familia Vespertilionidae se han registrado en áreas de las ciudades donde la vegetación es abundante evitando las áreas abiertas (Ávila-Flores & Fenton, 2005).

En cuanto a la movilidad, especies de murciélagos móviles son más comunes en los hábitats alterados antropogénicamente, y las especies menos móviles son más comunes en los hábitats naturales (Bader, y otros, 2015). Particularmente, murciélagos de la familia Molossidae parecen ser menos afectados por las condiciones hostiles de los ambientes urbanizados, ya que se caracterizan por tener una alta carga alar y alta relación de aspecto, lo cual implica que vuelan relativamente rápido y a costos energéticos bajos (Norberg & Rayner, 1987). En consecuencia, estos murciélagos tienen el potencial de desplazarse largas distancias y volar a alturas elevadas permitiéndole aprovechar mayor disponibilidad de sitios de forrajeo y de refugio en áreas urbanas (Ávila-Flores & Fenton, 2005; Jung & Kalko, 2011; Bader, y otros, 2015).

Los corredores de desplazamiento tienen como función principal ayudar al movimiento de la biota entre los fragmentos de hábitat y ayudan a la interacción y movimiento, reproducción y forrajeo de las especies (Crooks & Sanjayan, 2006). Para la ciudad de Bogotá D.C se ha definido a la Estructura Ecológica Principal (EEP) como “la red de espacios y corredores que sostienen y conducen la biodiversidad y los procesos ecológicos esenciales a través del territorio del Distrito Capital”, y hacen parte de esta EPP las áreas protegidas, parques urbanos, corredores ecológicos y áreas de manejo especial del río Bogotá (Andrade, Mesa, Ramírez, & Remolina, 2008). A partir de este concepto fueron escogidos los sitios de grabación acústica, obteniendo que el 87,5% de las detecciones logradas fueron en sitios que hacen parte de la EEP. El predio Gibraltar en wf 1 queda cerca de la ronda hídrica del río Bogotá, que conecta con la zona rural del sur de la ciudad con lugares de importancia ecológica como lo es el humedal La Vaca, y parques como el Timiza. Por otro lado, no se registraron detecciones en las demás wf exceptuando wf3, porlo cual no se considera que la actividad de traslado de redes afecte corredores de mastofauna dentro del área de influencia caracterizada.

7.3.2.10.1.6 Fichas ecológicas de las especies de importancia encontradas

A continuación, se presentan las fichas ecológicas de las especies de importancia identificadas en el corredor (Endémicas, casi endémicas, reportadas en CITES, IUCN o Resolución 1912/2017), y teniendo en cuenta que para mamíferos no se registró ninguna especie con distribución restringida (endémica o casi endémica), ni reportada en CITES, IUCN o resolución 1912 de 2017. Se tuvo en cuenta la información referente a migración de especies, por tanto, la ficha ecológica fue elaborada para la especie de murciélago migratorio *Aeroestes cinereus.*

7.3.2.10.1.6.1 Aves

En la tabla a continuación, se presenta la ficha ecológica de las especies de aves con importancia reportadas.

Tabla 335 – Ficha ecológica Aves

<table>
<tr><th colspan="2">Gavilán aliancho (Buteo platypterus)</th></tr>
<tr><td>TAXONOMIA</td><td rowspan="4"> 
Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022</td></tr>
<tr><td>Orden: Accipitriformes
Familia: Accipitridae
Género: Buteo
Especie: B. platypterus</td></tr>
<tr><td>ESTADO DE CONSERVACION</td></tr>
<tr><td>IUCN: LC
CITES: II
Categoría nacional: No registra</td></tr>
<tr><th colspan="2">CARACTERISTICAS</th></tr>
<tr><td colspan="2">Rapaz de 34 a 44 cm de longitud corporal en la que ambos sexos son similares, aunque la hembra es un poca más grande que el macho. En los adultos el dorso es marrón oscuro, más intenso en la espalda y en la punta de las alas. La garganta es blanca y los lados de la cabeza y la nuca con manchas blancas y castañas. El pecho y el vientre son blancos con un barrado denso de color rufo. La cola es negra con dos bandas color café grisáceo y una banda blanca apical delgada.</td></tr>
<tr><th>DISTRIBUCIÓN</th><th>HÁBITAT Y ECOLOGÍA</th></tr>
<tr><td>DISTRIBUCION MUNDIAL: Durante la temporada reproductiva se distribuye en el centro y sur de Canadá hasta el sur de Estados unidos y pasa la temporada invernal desde el sur de la Florida hasta Bolivia y el norte de Brasil. DISTRIBUCION NACIONAL: En Colombia se encuentra durante el periodo invernal hasta 3000m de altura sobre el nivel del mar en la cordillera Occidental y en la vertiente oriental de la cordillera Oriental, en el cañón del río Combeima.</td><td>Durante el periodo reproductivo habita en bordes de bosques semideciduos y mixtos como también en áreas abiertas y húmedas. En Colombia utiliza bordes de bosque, bosques en sucesión secundaria y rastrojos. En el resto de su área de distribución invernal habita en bosque amazónicos, piedemontes, zonas urbanas, suburbanas y en ocasiones bosques de Eucalyptus</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
</table>

PRINCIPALES AMENAZAS	
Destrucción de su hábitat natural.	
Gavilán maromero *(Elanus leucurus)*	
TAXONOMÍA	
Orden: Accipitriformes **Familia:** Accipitridae **Género:** Elanus **Especie:** *E. leucurus*	Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021
ESTADO DE CONSERVACIÓN	
IUCN: LC **CITES: Apéndice** II **Categoría nacional:** No registra	
CARACTERÍSTICAS	
Mide de 35 a 43 cm. Por encima gris claro con hombros negros (coberteras medias e inferiores) y partes inferiores blancas incluyendo la cola, frente y cara blanca, parche ocular negro. Pico corto negro y cera amarilla al igual que las patas; ojos rojos (Rodríguez, Rueda, & Gutiérrez, 2008).	
DISTRIBUCIÓN	**HÁBITAT Y ECOLOGÍA**
Desde el occidente y sur oriente de Estados Unidos hasta Chile y centro de Argentina. En Colombia se encuentra en la región Caribe (excepto la Guajira), valles interandinos, llanos orientales, por debajo de los 3500 m.s.n.m.	Habita en áreas abiertas, sabanas arboladas, pastizales, bosques de galería y áreas verdes extensas en zonas urbanas (Rodríguez, Rueda, & Gutiérrez, 2008). Generalmente solitario. Se alimenta principalmente de pequeños roedores, pero también caza aves pequeñas, insectos grandes, reptiles y anfibios (Rodríguez, Rueda, & Gutiérrez, 2008).
PRINCIPALES AMENAZAS	
Destrucción creciente de su hábitat.	
Gavilán (*Rupornis magnisrostris)*	
TAXONOMÍA	
Orden: Accipitriformes **Familia:** Accipitridae **Género:** *Rupornis* **Especie:** *R. magnirostris*	

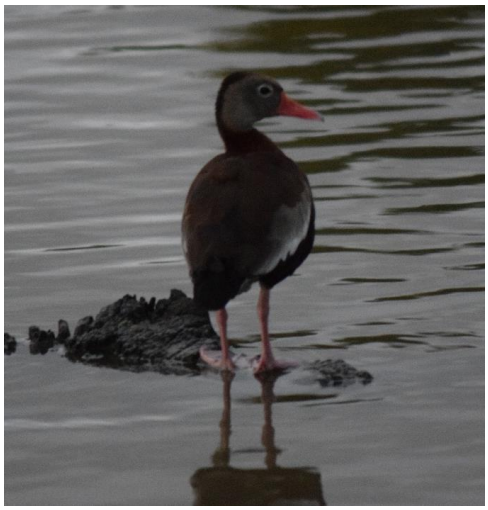
ESTADO DE CONSERVACIÓN	
IUCN: LC **CITES: II** **Categoría nacional: No registra**	 Observación © MAURICIO GIRALDO RIOS Fuente: https://colombia.inaturalist.org

CARACTERÍSTICAS
En Colombia, esta especie de gavilán es la más común de todas; partes superiores, garganta y pecho gris parduzco; partes inferiores barrado canela-blanco; al vuelo sus plumas se muestran de un color ante, con la parte superior del pecho gris o castaño salpicada de marrón (en los juveniles), los tarsos y partes inferiores poseen rayas transversales de un color rufo o marrón y las franjas en la cola son de color gris oscuro sin tonalidad rufa. Ojos amarillos. Tamaño relativamente pequeño, mide alrededor de 33 a 41 cm de longitud.

DISTRIBUCIÓN	HÁBITAT Y ECOLOGÍA
Distribución mundial: Se distribuye desde el sur de México hasta Argentina pasando por todo Centroamérica, Colombia, Ecuador, Venezuela, Perú, Guyanas, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay. **Distribución nacional:** En Colombia se distribuye en la mayor parte del territorio entre los 0 a 2700 m.s.n.m.	Habita en bosques secos y húmedos en crecimiento secundario, sabanas con bosques de galería, rastrojos y zonas abiertas con árboles dispersos. En toda su área de distribución es muy común en hábitats tropicales y subtropicales de tierras bajas, excepto en bosques primarios, desiertos y llanuras.

PRINCIPALES AMENAZAS
Destrucción del hábitat, cacería por retaliación, envenenamiento de presas

Pisingo (*Dendrocygna autumnalis*)	
TAXONOMÍA	
Orden: Anseriformes **Familia:** Anatidae **Género:** **Especie:**	
ESTADO DE CONSERVACIÓN	

IUCN: LC **CITES:** III **Categoría nacional:** No registra	 Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022
CARACTERÍSTICAS	
Pueden alcanzar hasta 48 centímetros de longitud. Su cuello es gris sobre la parte superior y castaño sobre la parte inferior. El pecho es de un tono gris parduzco, el abdomen es negro y la espalda es castaña rojiza. Las alas son negras y cuentan con una gran mancha blanca que puede ser divisada al vuelo. El pico es coraláceo y las patas son rosadas. Presenta un anillo blanco alrededor del ojo. La zona ventral de la cola es estriada entre blanco y negro.	
DISTRIBUCIÓN	**HÁBITAT Y ECOLOGÍA**
Distribución mundial: Se distribuye desde el sur de los Estados Unidos hasta el norte de Argentina. **Distribución nacional:** desde Guainía, extendiéndose por los Valles Andinos hasta la Región Caribe.	Habita lagunas, pantanos, márgenes de ríos, campos inundados y manglares. Suele posarse sobre la vegetación acuática y nadar en los cuerpos de agua en busca de invertebrados, semillas y material vegetal. Se alimenta, vocaliza y vuela tanto de día como de noche. En Colombia hay poblaciones residentes
PRINCIPALES AMENAZAS	
Fragmentación del hábitat, desaparición de humedales	
Chillón común (*Colibri coruscans*)	
TAXONOMÍA	
Orden: Apodiformes **Familia:** Trochilidae **Género:** *Colibri* **Especie:** *C. coruscans*	
ESTADO DE CONSERVACIÓN	

IUCN: LC **CITES:** II **Categoría nacional:** No registra	 Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021
CARACTERÍSTICAS	
Tamaño 11,2 cm. Pico largo (1.3 o 33 mm), recto y delgado. El macho se ve negro en el campo. Frontal principalmente negro a negro grisáceo verde brillante, coberteras de la cola superior brillando; panza rosa brillante, cola ligeramente bifurcada de color negro bronceado. Hembra de color negro verdoso en la parte superior con brillantes coberteras de cola superior color aguamarina; mayormente canela debajo, lados manchados de verde, panza rosa brillante.	
DISTRIBUCIÓN	**HÁBITAT Y ECOLOGÍA:**
Distribución Mundial: Andes de Venezuela (suroccidente de Táchira y Noreste de Colombia). Distribución Nacional: 1900-3300m (mayormente 2400-2900). Perijá Mts. y ambas laderas de los andes orientales desde el Norte de Santander hacia el sur hasta Cundinamarca (área de Bogotá	Localmente bastante común en bosques húmedos en bordes y en laderas arbustivas o alrededor de setos y jardines de flores cerca de casas campestres.
PRINCIPALES AMENAZAS	
Destrucción de su hábitat.	
Cometa coliverde (*Lesbia nuna*)	
TAXONOMÍA	
Orden: Apodiformes **Familia:** Trochilidae **Género:** *Lesbia* **Especie:** *L. nuna*	
ESTADO DE CONSERVACIÓN	

IUCN: LC **CITES:** II **Categoría nacional:** No registra	 Observación © Kate Dolamore Fuente: https://colombia.inaturalist.org
CARACTERÍSTICAS	
Colibrí pequeño con una cola muy larga. Mayormente verde brillante con un pico muy corto y recto. La cola larga del macho es sorprendente. Los sexos son parecidos, pero las hembras son más manchadas abajo y tienen una cola más corta. En comparación con el muy similar Black-tailed Trainbearer, Green-tailed tiene un pico más corto y recto, una cola más corta y recta, y es verde esmeralda más brillante. Ocurre desde Colombia hasta Perú, entre 1,900 y 3,000 m aproximadamente. Típicamente se encuentra al borde de bosques o arboladas con matorrales, pero también en áreas más secas y abiertas. De vez en cuando visita comederos, pero con mayor frecuencia se ve alimentándose de arbustos en floración.	
DISTRIBUCIÓN	**HÁBITAT Y ECOLOGÍA:**
Distribución mundial: Andes, desde el oeste de Venezuela, atravesando Colombia, Ecuador y Perú, hasta el norte de Bolivia (Hilty y Brown, 2009). **Distribución nacional:** 1900-3300m (mayormente 2400-2900). Perijá Mts. y ambas laderas de los andes orientales desde el Norte de Santander hacia el sur hasta Cundinamarca (área de Bogotá).	Localmente bastante común en bosques húmedos en bordes y en laderas arbustivas o alrededor de setos y jardines de flores cerca de casas campestres (Hilty y Brown, 2009).
PRINCIPALES AMENAZAS	
Destrucción de su hábitat.	
Colibrí colilargo mayor (*Lesbia victoriae*)	
TAXONOMÍA	
Orden: Apodiformes	

Familia: Trochilidae **Género:** *Lesbia* **Especie:** *L. victoriae*	 Observación © Peter Hawrylyshyn Fuente: https://ebird.org/
ESTADO DE CONSERVACIÓN	
IUCN: LC **CITES:** II **Categoría nacional:** No registra	
CARACTERÍSTICAS	
Colibrí pequeño con cola excepcionalmente larga. Mayormente verde con el pico bastante corto y ligeramente curvado. La cola larga del macho es sorprendente. Los sexos son parecidos, pero las hembras tienen más manchas abajo y tienen una cola más corta. Podría confundirse con Long-tailed Sylph, pero Trainbearer ocurre en hábitats secos, matorrales, áreas abiertas, no en bosques	
DISTRIBUCIÓN	**HÁBITAT Y ECOLOGÍA:**
Se distribuye por la cordillera de los andes desde Colombia hasta Perú, En Colombia se encuentra en la cordillera oriental, desde norte de Santander hasta latitud Bogotá en altitudes entre los 2600-4000 msnm (Hilty & Brown, 2009).	Habita en sabanas, bosques de galería y bordes de selva de tierras bajas. También utiliza áreas abiertas con árboles dispersos, plantaciones y en ocasiones áreas suburbanas (Hilty & Brown , 2009).
PRINCIPALES AMENAZAS	
Destrucción de su hábitat.	
Pibí boreal (*Contopus cooperi*)	
TAXONOMÍA	
Orden: Passeriformes **Familia:** Tyrannidae **Género:** *Contopus* **Especie:** *C. cooperi*	

ESTADO DE CONSERVACIÓN	
IUCN: LC **CITES:** No registra **Categoría nacional:** No registra	Observación © julianatrianav Fuente: https://colombia.inaturalist.org
CARACTERÍSTICAS	
Mosquero rechoncho que casi siempre se posa visiblemente en una percha alta y expuesta con una postura erguida. Desde el frente, busca los lados oscuros creando un chaleco, con una franja blanca desde la garganta hasta el vientre. Los parches blancos en los lados de la rabadilla a veces son visibles desde atrás. Parecido a otros pewees pero más grande, con pico más largo y con chaleco más contrastante Hilty & Brown, 2009).	
DISTRIBUCIÓN	**HÁBITAT Y ECOLOGÍA:**
Distribucion mundial: Presente en el norte y occidente de Norte America. Inverna principalmente en el norte y occidente se Sudamérica, desde Venezuela hasta el Sureste de Perú y el Norte de Bolivia. **Distribucion nacional:** presente en la sierra Nevada de Santa Marta, Snia del Perijá y Los Andes Hilty & Brown, 2009)	Migratorio y recidente de invierno, relativamente común, Habita en bordes de bosque y áreas abiertas, principalmente piedemontes y montañas (Hilty & Brown, 2009)
PRINCIPALES AMENAZAS	
Destrucción de su hábitat.	
Chirlobirlo *(Sturnella magna)*	
TAXONOMÍA	
Orden: Passeriformes **Familia:** Icteridae **Género:** Sturnella **Especie:** *S. magna*	
ESTADO DE CONSERVACIÓN	

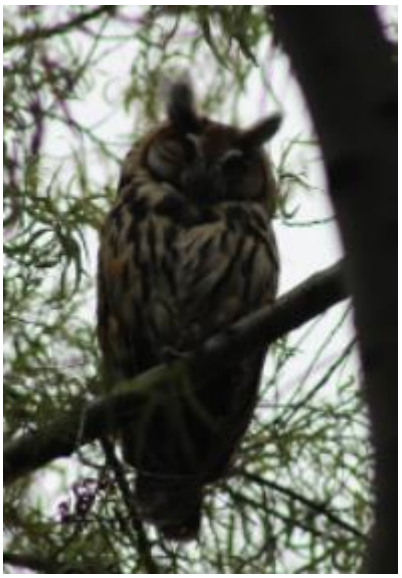
IUCN: NT **CITES:** No registra **Categoría nacional:** No registra	 Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

CARACTERÍSTICAS
Mide entre 21 y 22,5 cm de longitud. Los adultos tienen las partes inferiores de color amarillo con una "V" negra en el pecho y con flancos blancos con rayas negras. La parte superior es principalmente de color castaño con rayas negras. Tienen un pico puntiagudo. La cabeza presenta franjas de delante hacia atrás, alternando el negro con colores claros, como el blanco, amarillento y el castaño claro (Ossa & Carrera, 2019).

DISTRIBUCIÓN	**HÁBITAT Y ECOLOGÍA:**
En Colombia se encuentra desde la Sierra Nevada de Santa Marta (hasta 2700 m) hasta la base oeste de la Cordillera Oriental cerca de Aguachica. Desde tierras altas de la Cordillera Oriental sur hasta las cabeceras del Valle del Magdalena en San Agustín. También se encuentra en la vertiente este de la Cordillera Central en el parque nacional natural Puracé, este de los Andes sur hasta el sur del Meta. (Palacio R. D., 2010)	Habitan en sabanas húmedas desde paramo bajo, límites de vegetación arbórea hacia abajo. (Palacio R. D., 2010)

PRINCIPALES AMENAZAS
Destrucción creciente de su hábitat.

Monjita bogotana (*Chrysomus icterocephalus bogotensis)*	
TAXONOMÍA	
Orden: Passeriformes **Familia:** Icteridae **Género:** *Chrysomus* **Especie:** *C. icterocephalus bogotensis*	
ESTADO DE CONSERVACIÓN	
IUCN: No registra **CITES:** No registra	

Categoría nacional: No registra	Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021
CARACTERÍSTICAS	
El macho es un poco más grande que la hembra, su plumaje también es distinto, el macho es negro con capucha amarilla (cabeza y cuello) mientras que la hembra es de color marrón-oliva opaco con el contorno del ojo y la garganta amarillo pálido. Su área facial es café amarilloso también sin brillo. El resto del plumaje, en la parte inferior, es amarillo oliva, un poco más oscuro sobre el vientre.	
DISTRIBUCIÓN	**HÁBITAT Y ECOLOGÍA:**
En el altiplano cundiboyacense existe una población aislada perteneciente a la subespecie *C. i. bogotensis,* la cual es endémica de esta región.	Común en pantanos de agua dulce, tierras inundadas, humedales y orillas de ríos, especialmente en regiones abiertas.
PRINCIPALES AMENAZAS	
La subespecie endémica *Chrysomus icterocephalus bogotensis*, la cual, pese a no encontrarse amenazada, enfrenta la presión provocada por el parasitismo nidal comprobado, ejercido por parte del Chamón *Molothrus bonariensis* (Naranjo 1997).	
Buho rayado *(Asio clamator)*	
TAXONOMIA	
Orden: Strigiformes **Familia:** Strigidae **Género:** Asio **Especie:** *A. clamator*	Observación © Simón Santiago Santos Chaparro Fuente: https://colombia.inaturalist.org
ESTADO DE CONSERVACION	
IUCN: LC **CITES:** II **Categoría nacional:** No registra	
CARACTERISTICAS	
Mide de 30 a 38 cm, el macho pesa de 320 a 350 g y la hembra de 400 a 500 g. Presenta ojos oscuros y pico gris. Tiene disco facial principalmente blanco bordeado de negro con penachos auriculares notoriamente largos de color negro. Sus partes superiores son de color ante canela con estriado y vermiculado negruzco. Sus plumas de vuelo y cola presentan barrado de color café hollín. Su pecho y vientre son de color ante con estrías negras.	

DISTRIBUCIÓN	HÁBITAT Y ECOLOGÍA
DISTRIBUCION MUNDIAL: Se encuentra desde el sur de México y por Centroamérica hasta el sur de Brasil, norte de Argentina y Uruguay. **DISTRIBUCION NACIONAL:** Se encuentra hasta 1700 m de altura sobre el nivel del mar en la Costa Caribe desde el Atlántico hacia el oriente hasta la región de Santa Marta y hacia el sur hasta el valle medio y alto del río Magdalena, también en el valle medio y alto del río Cauca y al oriente de los Andes en Norte de Santander, Arauca y desde el río Casanare hasta el occidente del Meta	Habita en áreas abiertas y pantanosas con árboles y arbustos dispersos. También utiliza bosques húmedos, bosques riparios y en ocasiones puede ser observada en áreas urbanas y campos de cultivo

PRINCIPALES AMENAZAS
Destrucción de su hábitat natural.

Buho sabanero *(Asio flammeus)*	
TAXONOMIA	 Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021
Orden: **Familia:** **Género:** **Especie:**	
ESTADO DE CONSERVACION	
IUCN: **CITES:** II **Categoría nacional:** No registra	

CARACTERISTICAS	
DISTRIBUCIÓN	**HÁBITAT Y ECOLOGÍA**
DISTRIBUCION MUNDIAL: Esta especie se distribuye extensamente por el viejo mundo, Islandia, Norteamérica, Hawaii y Suramérica. Las poblaciones del norte migran hacia Centroamérica, Asia y África. **DISTRIBUCION NACIONAL:** En Colombia se encuentra desde 500 m hasta 2600 m de altura sobre el nivel del mar y ha sido registrado en la parte alta del valle del río Cauca, la Sabana de Bogotá y al oriente de los Andes en el sur del Meta.	Esta especie habita en áreas abiertas como potreros, sabanas y páramos. También en bosques montañosos.

PRINCIPALES AMENAZAS	
Destrucción de su hábitat natural.	
Currucutú común *(Megascops choliba)*	
TAXONOMIA	
Orden: Strigiformes **Familia:** Strigidae **Género:** Megascops **Especie:** *M. choliba*	
ESTADO DE CONSERVACION	
IUCN: LC **CITES:** II **Categoría nacional:** No registra	Observación © Aima Panela Birds Fuente: https://colombia.inaturalist.org **REPORTADO POR ENTREVISTA**
CARACTERISTICAS	
Su longitud total varía de 225 mm (macho) a 240 mm (hembra). Presenta un disco o máscara facial bordeada de negro por detrás y penachos auriculares pequeños, aunque evidentes que puede levantar o replegar como si fueran orejas. Su coloración dorsal es parda con estrías negras y manchitas canelas; por debajo es blanco también con estrías negras y un borrado ondulado con el tono canela difundido en todas.	
DISTRIBUCIÓN	**HÁBITAT Y ECOLOGÍA**
DISTRIBUCION MUNDIAL: Se encuentra desde Costa Rica hasta el nororiente de Argentina, Paraguay y sur de Brasil. **DISTRIBUCION NACIONAL:** Se encuentra en todo el territorio nacional excepto en la vertiente pacífica de la cordillera Occidental (Hilty & Brown, 2019).	Habita en sabanas, bosques de galería y bordes de selva de tierras bajas. También utiliza áreas abiertas con árboles dispersos, plantaciones y en ocasiones áreas suburbanas (Hilty & Brown, 2019).
PRINCIPALES AMENAZAS	
Destrucción de su hábitat natural.	

7.3.2.10.1.6.2 Herpetos

<table>
<tr><th colspan="2">Serpiente sabanera (Atractus crassicaudatus)</th></tr>
<tr><td>TAXONOMIA</td><td rowspan="4"> 
Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021
REPORTADO POR ENTREVISTA</td></tr>
<tr><td>Orden: Squamata
Familia: Colubridae
Género: Atractus
Especie: A. crassicaudatus</td></tr>
<tr><td>ESTADO DE CONSERVACION</td></tr>
<tr><td>IUCN: LC
CITES: No registra
Categoría nacional: No registra</td></tr>
<tr><td colspan="2">CARACTERISTICAS</td></tr>
<tr><td colspan="2">Los adultos alcanzan una longitud entre 400 y 440 mm. Presenta dimorfismo sexual, las hembras exhiben una longitud mayor que los machos y estos presentan la longitud de la cola y el número de escamas subcaudales superior a las hembras. El cuerpo es cilíndrico y la cabeza es pequeña y escasamente distinguible del cuello; el ojo es pequeño con la pupila redonda o verticalmente subelíptica. Esta especie se caracteriza por tener seis escamas supralabiales, siete infralabiales, de las cuales tres entran en contacto con las mentonianas, y generalmente cuatro líneas de escamas gulares. Los hemipenes presentan un surco espermático bifurcado de manera distal, ligeramente bilobulado, semicapitado y semicaliculado, y sin proyecciones lobulares laterales. Presenta una enorme variabilidad en patrones de coloración, con algunos patrones más abundantes, de dorso negro con algunas líneas generalmente transversales distribuidas irregularmente de color amarillo claro, con el vientre en una mezcla equilibrada de amarillo y negro. Algunos individuos presentan el mismo patrón remplazando la parte más clara (amarilla) por rojos, ocres, grises o naranjas o pueden presentar la totalidad del cuerpo en los colores mencionados anteriormente, sin el patrón de diferenciación dorso–ventral, llegando a ser monocromáticos con el pigmento negro muy difuso o totalmente ausente, sin embargo, la región vertebral se mantiene siempre más oscura</td></tr>
<tr><td>DISTRIBUCIÓN</td><td>HÁBITAT Y ECOLOGÍA</td></tr>
<tr><td>DISTRIBUCION NACIONAL: Especie endémica de Colombia, presente en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Santander y Meta, en tierras altas entre 2000 y 3200 m s. n. m</td><td>Suele habitar lugares con cuerpos de agua, como los humedales, laderas de los ríos y potreros con alta humedad. Esta serpiente es de clima frío, se ve normalmente en las épocas lluviosas reptando por el suelo o trepando por los árboles</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">Serpiente sabanera (Atractus crassicaudatus)</th></tr>
<tr><td colspan="2">PRINCIPALES AMENAZAS</td></tr>
<tr><td colspan="2">Destrucción de su hábitat natural.</td></tr>
<tr><th colspan="2">Rana Sabanera (Dendropsophus molitor)</th></tr>
<tr><td>TAXONOMIA</td><td rowspan="3"> 

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021
REPORTADO POR DETECCIONES AUDITIVAS</td></tr>
<tr><td>Orden: Anura
Familia: Hylidae
Género: Dendrosophus
Especie: D. molitor</td></tr>
<tr><td>ESTADO DE CONSERVACION

IUCN: LC
CITES: No registra
Categoría nacional: No registra</td></tr>
<tr><td colspan="2">CARACTERISTICAS</td></tr>
<tr><td colspan="2">Mide entre 50mm LRC a 70 mm LRC. El dorso presenta manchas arrosetadas que varían desde verde-pardo scuro hasta verde oliva o verde esmeralda, sobre un fondo pardo oscuro o pardo amarillo. En algunos casos es verde en su totalidad, sobre todo en los machos o en los ejemplares jóvenes de ambos sexos</td></tr>
<tr><td>DISTRIBUCIÓN</td><td>HÁBITAT Y ECOLOGÍA</td></tr>
<tr><td>DISTRIBUCION NACIONAL: Es una especie endémica de Colombia. Se encuentra en la Cordillera Oriental de Colombia y su distribución geográfica comprende los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Santander y Norte de Santander, entre los 2.000 y 3.600 msnm</td><td>Sus hábitats naturales son subtropical o tropical de gran altitud, habita matorrales, arbustos dominada por los humedales, pantanos, agua dulce pantanos, marismas intermitentes de agua dulce, pastos, plantaciones, jardines rurales, áreas urbanas, y tierras agrícolas inundadas estacionales</td></tr>
<tr><td colspan="2">PRINCIPALES AMENAZAS</td></tr>
<tr><td colspan="2">Destrucción de su hábitat natural.</td></tr>
</table>

7.3.2.10.1.6.3 Mamíferos

En la tabla a continuación, se presenta la ficha ecológica de las especies de mamíferos con importancia reportadas.

Tabla 336 – Ficha ecológica Mamíferos

<table>
<tr><th colspan="2">Murciélago canoso (Aeroestes cinereus)</th></tr>
<tr><td>TAXONOMÍA
Orden: Chiroptera
Familia: Vespertilionidae
Género: Aeroestes
Especie: A. cinereus
ESTADO DE CONSERVACIÓN
IUCN: Preocupación menor (LC)
CITES: No registrada
Categoría nacional: No registrada
Migración: Latitudinal, Longitudinal y Altitudinal.</td><td> 
Fuente: Jose G. Martinez-Fonseca, 2011</td></tr>
<tr><td colspan="2">CARACTERÍSTICAS
Tamaño mediano, largo de cabeza y cuerpo de 62-95 mm, antebrazo entre 45-55 mm y peso entre 17-22 g. El pelaje es suave y largo en el dorso, extendiéndose sobre la membrana caudal. Coloración desde café oscuro, café rojizo a grisáceo, con blanco plateado dando apariencia de escarchado. El rostro es corto y ancho y las orejas con forma de rombo. Especie insectívora que se refugia entre las hojas de los árboles. Común en la zona de los valles interandinos, puna y tierras bajas del bosque seco.</td></tr>
<tr><td>DISTRIBUCIÓN
En Colombia se encuentra desde los 1700 hasta los 3500 m.s.n.m, esta especie habita las regiones norte, centro y occidente del país. Boyacá: Soatá, Cundinamarca: Bogotá, cerro de Monserrate (Sanborn y Crespo, 1957, Tamsitt et al., 1964) Choachí (Sanborn y Crespo, 1957): Fomeque (Sanborny Crespo, 1957) Magdalena Bonda (Allen, 1900). Tolima: Honda (Sanborn y Crespo, 1957).</td><td>HÁBITAT Y ECOLOGÍA:
Estos murciélagos se localizan en una amplia variedad de hábitats del bosque primario no perturbado, bosques secos y bosques del norte. Viven solitarios entre el follaje que bordea el bosque o pegados a las ramas de los árboles. Se alimentan especialmente de polillas. Los murciélagos de esta especie tienen gran capacidad para resistir los cambios de temperatura y se presume que son migratorios. Algunos especímenes han resultado positivos para el virus de la rabia. Se han encontrado fósiles del Pleistoceno Tardío en México (Kurtén y Anderson, 1980).</td></tr>
<tr><td colspan="2">PRINCIPALES AMENAZAS
Pérdida y fragmentación del hábitat.</td></tr>
</table>

7.3.3 Zonificación Ambiental y de Manejo

En el presente documento se identifican en primer lugar, las restricciones ambientales para la ejecución del Plan de Manejo Ambiental y Social para el traslado de redes, y en segundo lugar, se presenta la identificación de las zonas ambientalmente sensibles e importantes a través de la Zonificación Ambiental y a partir de esta, se definen las áreas de intervención, restricción y exclusión de la Zonificación de Manejo Ambiental.
Todos los planos correspondientes al capítulo se encuentran dentro del anexo L1T1-CON-AMB-PN-0013_A01.

7.3.3.1 Aspectos Metodológicos

La presente metodología de zonificación ambiental se sustentó en la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (MADS y ANLA, 2018), en la Guía Metodológica para la Zonificación Ambiental (Delgado, 2012), y en las las consideraciones contractuales establecidas en el Apéndice Técnico AT 15 (Anexo 1 - Requisitos para la actualización del Estudio de Impacto Ambiental y Social de la PLMB para las Entidades Multilaterales (EIAS))

De acuerdo con (MADS y ANLA, 2018), la zonificación ambiental consiste en la espacialización ponderada de variables temáticas, obtenidas de la caracterización ambiental (escenario sin proyecto), analizando y valorando cada uno de los componentes y medios que conforman las áreas de influencia del proyecto para posteriormente entrar a realizar la categorización y priorización de aquellos factores que determinan la sensibilidad o significancia ambiental de un lugar.

Para determinar el grado de sensibilidad, vulnerabilidad, criticidad e importancia ambiental que presenta cada uno de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, se requiere seguir el proceso de la Figura 461.

La zonificación ambiental busca integrar en el espacio las principales características de los componentes ambientales que identifican o determinan el comportamiento de los medios biótico, abiótico, socioeconómico y cultural, de tal forma que reflejen las particularidades ambientales de las Áreas de Influencia.

Para la elaboración de la zonificación ambiental se presenta la relación de los medios físico, biótico y socioeconómico del área de interés para la ejecución del proyecto, conforme a los atributos, parámetros y ponderaciones asignadas acorde a características intrínsecas y de servicio ambiental, social y/o económico y cultural. El anterior análisis complementado con el marco legal y normativo.

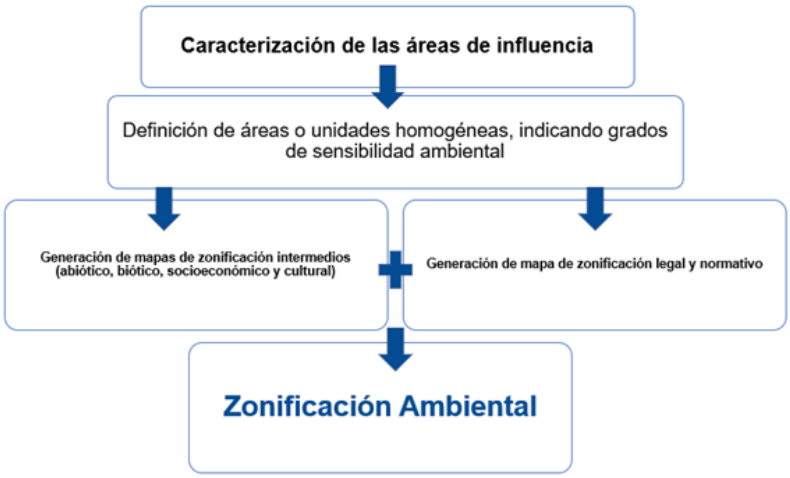


Figura 461 Estructura metodológica aplicada par la Zonificación Ambiental

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Para cada componente sujeto al proceso de zonificación (de los medios abiótico, biótico, socioeconómico) y del marco normativo, se seleccionaron los elementos representativos para las áreas de influencia, los cuales se definen como aquellos susceptibles a presentar alteraciones o modificaciones respecto a su estado, funciones ecosistémicas, servicios ambientales y/o sociales actuales; para así establecer una descripción general del área en términos de Sensibilidad e Importancia. Estas categorías de sensibilidad e importancia se presentan a continuación.

Finalmente, de acuerdo con lo expuesto por (Delgado, 2012) para la obtención de la zonificación ambiental final, se tiene en cuenta la suma aritmética de los diferentes medios evaluados para el proyecto, en concordancia con la ecuación siguiente:

$$ZA = \int \left\{ \left(\sum F, B, S, MLN \right) \right\}$$

Dónde

ZA= Zonificación Ambiental.

F= Zonificación del medio físico.

B= Zonificación del medio biótico.

S= Zonificación del medio socioeconómico.

MLN=Zonificación del Marco Legal y Normativo

A partir de la suma anterior, se define una nueva clasificación para la zonificación ambiental que se presenta en la Tabla 337, de acuerdo con las sensibilidades.

Tabla 337 – Niveles de sensibilidad para la Zonificación ambiental

Rango	Sensibilidad
1 - 4	**Muy Alta**
5 - 8	**Alta**
9 - 12	**Media**
13 - 16	**Baja**
17 - 20	**Muy Baja**

Fuente: (Delgado, 2012). Adaptado por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

7.3.3.1.1 Sensibilidad ambiental

Para establecer la sensibilidad ambiental de las áreas de influencia del presente PMAS para el traslado de redes, se considerará la capacidad intrínseca del elemento del sistema (Elemento natural, ecosistema o comunidad) a ser alterados o modificados en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas a él, siendo más sensible el que es alterado con una leve intervención, presentando mayores dificultades para recuperarse o volver a su estado original. De acuerdo con lo anterior se establecieron cinco (5) categorías que explican esta capacidad de la siguiente manera (Ver Tabla 338).

Tabla 338 – Categorías de Sensibilidad ambiental

Nivel de Sensibilidad	Valor	Descripción
Muy baja	1	Corresponde con aquellos elementos del sistema (Elemento natural, ecosistema o comunidad) que es muy poco susceptible a ser alterado o modificado en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas y que tienen capacidad para retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una alta resistencia a sufrir cambios recuperándose en el corto plazo de forma natural.
Baja	2	Elementos del sistema (Elemento natural, ecosistema o comunidad) poco susceptibles a ser alterados o modificados en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas; que poseen una alta capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y tienen una buena resistencia a sufrir cambios. Son tolerantes a la perturbación con buena capacidad de recuperación por mecanismos naturales en el mediano plazo de forma natural.
Media	3	Los elementos del sistema (Elemento natural, ecosistema o comunidad) son moderadamente susceptibles de ser alterado o modificados en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas. tienen una capacidad media de retornar a su estado original ante una intervención y una resistencia moderada a sufrir cambios. Su recuperación se da en el corto plazo implementando acciones de mitigación y/o en el mediano plazo implementando medidas de prevención.

Nivel de Sensibilidad	Valor	Descripción
Alta	4	Componentes del sistema (Elemento natural, comunidad o ecosistema), susceptibles de ser alterados o modificados en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas relativamente leves y que poseen baja capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una baja resistencia a sufrir cambios recuperándose en el largo plazo mediante la implementación de acciones de mitigación, o acciones de recuperación y/o rehabilitación en el corto plazo.
Muy alta	5	Los elementos del sistema (Elemento natural, comunidad o ecosistema) son muy susceptibles de ser alterado o modificado en su estructura y/o funcionamiento por acciones o condiciones externas relativamente leves; poseen una muy baja capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una baja resistencia a sufrir cambios recuperándose en el largo plazo mediante la implementación de acciones de restauración o rehabilitación, o que no es posible su recuperación.

Fuente: Guía para la Elaboración de Estudios Ambientales Anexo 3. Zonificación Ambiental en áreas de interés petrolero, 2015. Adaptado por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

7.3.3.1.2 Elementos de evaluación y análisis

La zonificación ambiental se realiza de acuerdo con los atributos, parámetros y ponderaciones para los medios abiótico, biótico y socioeconómico asignado a cada uno de ellos, además de tener en cuenta la normatividad ambiental vigente. En este sentido, se tienen en cuenta cuatro (4) aspectos con el fin de desarrollar la zonificación ambiental, y en cada uno se analizaron los criterios representativos, la Tabla 339 presenta de forma específica los elementos evaluados para cada uno de ellos.

Tabla 339 – Medios y Aspectos considerados para la zonificación ambiental

Marco normativo y reglamentario	Abiótico	Biótico	Socioeconómico
Áreas fuente de contaminación ambiental	Amenaza por movimiento en Masa	Coberturas Terrestres	Actividad Dotacional
Sistema de Áreas Protegidas	Amenaza por Inundación	Coberturas Asociadas a Hábitats	Dimensión Cultural
Parques Urbanos	Amenaza por Actividad Sísmica		Sector Económico
Conectores ecológicos	Amenaza por avenidas torrenciales		Corredores Viales y Zonas de Movilidad
Sistema hídrico			
Reglamentación del Uso del Suelo			

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

7.3.3.1.3 Zonificación de manejo ambiental

La zonificación de manejo parte de los resultados obtenidos en la zonificación ambiental, que tiene por objeto el uso racional de los recursos naturales disponibles dentro del área de intervención del proyecto para las diferentes actividades que se realicen dentro del mismo. Para este fin, se genera una reclasificación de acuerdo con las categorías de intervención, restricción y exclusión, tal como se muestra en la Tabla 340.

Tabla 340 – Reclasificación de categorías para zonificación de manejo ambiental

Sensibilidad ambiental	Zonificación de manejo ambiental
Muy alta	Áreas de exclusión
Alta	Áreas de intervención con restricción alta
Media	Áreas de intervención con restricción media
Baja	Áreas de intervención con restricción baja
Muy baja	Áreas de intervención sin restricción

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

7.3.3.2 Zonificación del Marco Legal y Normativo

La zonificación del marco legal y normativo se concibe como una capa inicial, de tal manera que se pueda observar la zonificación con las restricciones o exclusiones que determinan las normas o leyes vigentes, con carácter independiente de la zonificación intermedia (de cada uno de los medios físico, biótico y social).

7.3.3.2.1 Áreas fuente de contaminación ambiental

De conformidad con el decreto 623 de 2011, se clasificaron áreas-fuente de contaminación ambiental en Clase I, Clase II y Clase III, donde la Clase I representa las zonas con mayor contaminación por fuentes fijas de material particulado menor o igual a 10 micras (PM10), mientras la Clase III representa las zonas de menor generación de contaminante por fuentes fijas. De acuerdo con la clasificación, se identificaron las clases presentes dentro del área de influencia, y se calificaron con sensibilidad alta, media y baja, como se presenta en la Tabla 341.

Tabla 341 – Clasificación de sensibilidad por fuentes de contaminación ambiental

Clase (Decreto 623 de 2011)	Nivel asignado de sensibilidad	Justificación	AII Abiótica (ha)	%
Clase III	Baja	Áreas de contaminación moderada, Clase III, son definidas como aquellas en las que la concentración de contaminantes, dadas las condiciones naturales o de fondo y las de ventilación y dispersión, excede con una frecuencia superior al veinticinco por ciento (25%)	167,28	23,1

Clase (Decreto 623 de 2011)	Nivel asignado de sensibilidad	Justificación	All Abiótica (ha)	%
		e inferior al cincuenta por ciento (50%) de los casos, la norma de calidad anua		
Clase II	Media	Zonas en que la concentración de contaminantes, dadas las condiciones naturales o de fondo y las de ventilación y dispersión, excede con una frecuencia superior al cincuenta por ciento (50%) e inferior al setenta y cinco por ciento (75%) de los casos, la norma de calidad anual.	187,79	26,0
Clase I	Alta	Aquellas áreas en la que la concentración de contaminantes, dadas las condiciones naturales o de fondo y las de ventilación o dispersión, con una frecuencia igual o superior al setenta y cinco por ciento (75%) de los casos, excede la norma de calidad anual	368,37	50,9
Total, Al medio Abiótico			**723,44**	**100**

Fuente: Basado en (Decreto 623 de 2011)

En la Figura 462 se presenta la sensibilidad resultante por las fuentes de contaminación ambiental.

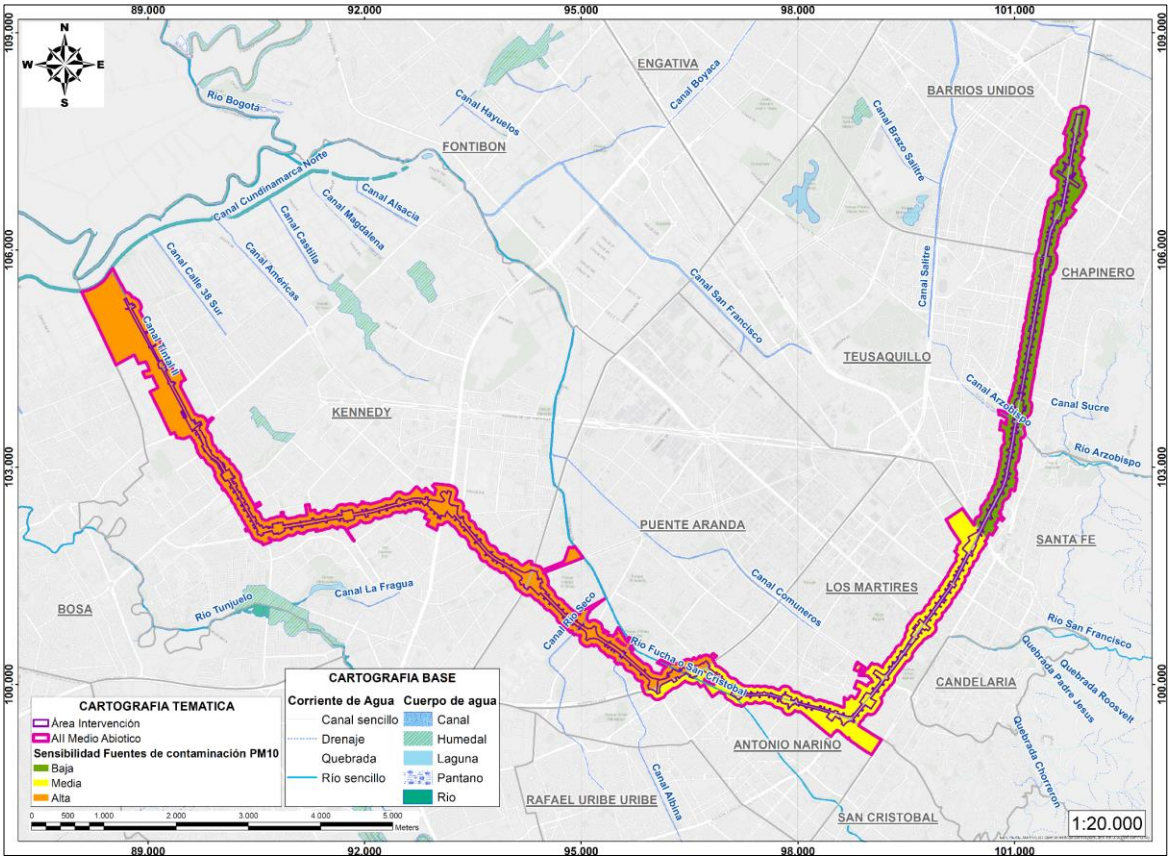


Figura 462 Sensibilidad por fuentes de contaminación ambiental

Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital, www.ideca.gov.co, 2021.

7.3.3.2.2 Sistema de Áreas Protegidas

El POT clasifica en su Artículo 95 al Humedal La Vaca como parte de los Parque Ecológico Distrital de Humedal, estos parques son considerados en el Artículo 81 dentro del sistema de Áreas Protegidas, específicamente un área Protegida de Orden distrital.

En el AII se identifica dentro de esta categoría, el Humedal de La Vaca, localizado en la localidad Kennedy, a 38 m del AID (Tramo 1). Si bien, el humedal no será intervenido por el proyecto, se identifica dentro del AII, tal como se relaciona en la Tabla 342, este es zonificado con una sensibilidad muy alta.

Tabla 342 – Sensibilidad por usos según POT en las áreas de influencia

Categorías de usos POT	Descripción de usos según POT	Nivel asignado de sensibilidad	AII Abiótica		AII Biótica	
			Ha	%	Ha	%
Usos prohibidos Sistemas de Áreas Protegidas del Distrito Capital	Todas las actividades que no se encuentran en los usos principales o condicionados.	Muy Alta	0,30	0,04	2,24*	0,78

*El AII biótica fue definida bajo el criterio de incorporar la totalidad del Humedal: 2,24 Ha

Fuente: Basado en Decreto 190 de 2004

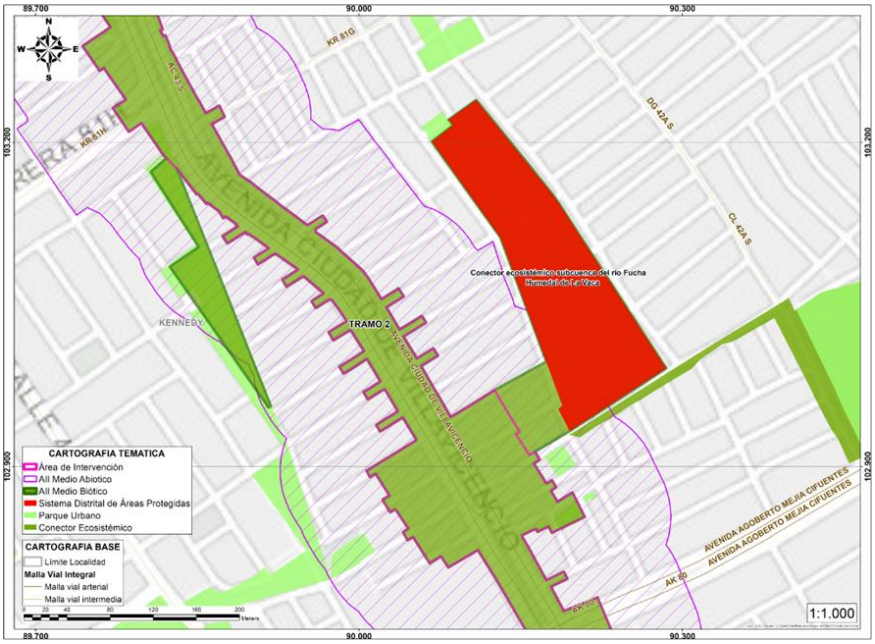


Figura 463 Humedal de la Vaca en el AII Abiótica y Biótica

Fuente: Basado en Decreto 190 de 2004

7.3.3.2.3 Parques Urbanos

De acuerdo con (Decreto 190 de 2004), Artículo 97, los parques urbanos de escala metropolitana y zonal pertenecen tanto a la EEP como al Sistema del Espacio Público, por lo tanto, éstas constituyen

suelo de protección (parágrafo del Artículo 75). En el AII se identifican parques metropolitanos y zonales, tal como se indica en la Tabla 343 y los que se encuentran en el AID se relacionan en la Tabla 344. En general, estos parques son categorizados con una sensibilidad alta.

Tabla 343 – EEP de Parques Urbanos en el AII del Medio Abiótico y Medio Biótico

Categoría	Nombre	Localidad	AII Abiótica (ha)	AII Biótica (ha)
Parque urbano	El Porvenir (Gibraltar)	Kennedy	61,59	71,866
	Milenta Tejar San Eusebio	Puente Aranda	0,43	11,89

Fuente: (Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital,, 2021)

Tabla 344 – EEP de Parques Urbanos en el AID del Medio Físico- biótico

Tramo	Categoría	Nombre	Localidad	AII (ha)
Tramo 1	Parque urbano	El Porvenir (Gibraltar)	Kennedy	2,71
Tramo 4		Milenta Tejar San Eusebio	Puente Aranda	0,16

Fuente: (Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital,, 2021)

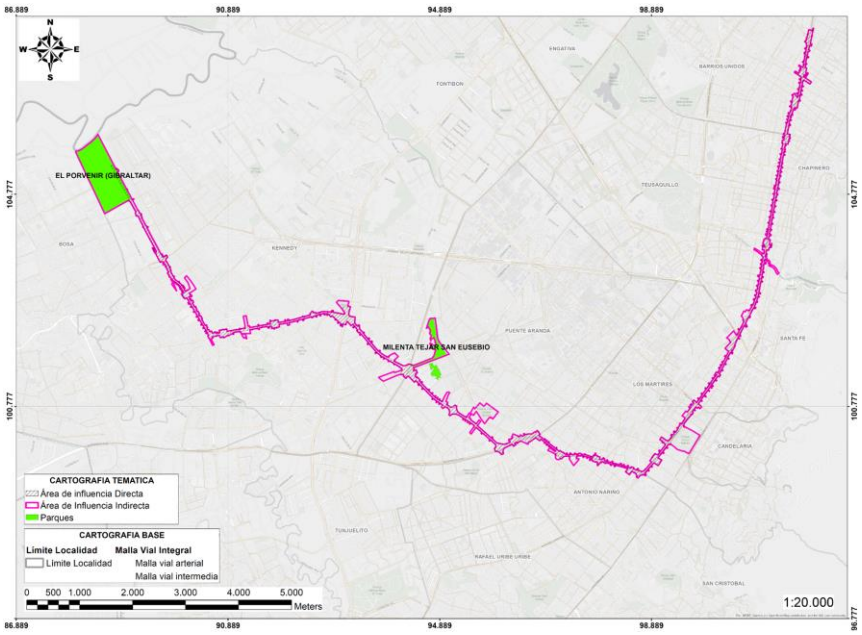


Figura 464 EEP de Parques Metropolitanos y Zonales en el Área de Influencia del medio Abiótico

Fuente: (Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital,, 2021)

7.3.3.2.4 Corredores Ecológicos

De acuerdo con el (Decreto 190 de 2004), Artículo 98, define a los Corredores Ecológicos como zonas verdes lineales que siguen los bordes urbanos y los principales componentes de la red hídrica y la malla vial arterial como parte del manejo ambiental de las mismas y para incrementar la conexión ecológica entre los demás elementos de la Estructura Ecológica Principal, desde los Cerros Orientales hasta el Área de Manejo Especial del Río Bogotá y entre las áreas rurales y las urbanas.

Clasifica a su vez cuatro (4) tipos de corredores:

- Los de ronda
- Los viales
- Los de borde
- Los regionales

En el caso del Área de Influencia se identifican corredores Ecológicos de Ronda tal y como se especifica a continuación.

Según el Artículo 101 del POT pertenecen a esta categoría las áreas conformadas por la ronda hidráulica y la zona de manejo y preservación ambiental de los siguientes cursos, según sean acotadas por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y aprobadas mediante acto administrativo por la autoridad ambiental competente.

Dentro del área de influencia indirecta se encuentran los siguientes corredores ecológicos de ronda: Rio Fucha, Canal Albina y Canal Arzobispo.

En el AII se identifican parques metropolitanos y zonales, tal como se indica en la Tabla 343 y los que se encuentran en el AID se relacionan en la Tabla 344. En general, estos parques son categorizados con una sensibilidad alta.

Tabla 345 – Corredores ecológicos de la EEP en el AII del Medio Abiótico y Medio Biótico

Categoría	Nombre	AII Abiótica (ha)	AII Biótica (ha)
Corredor Ecológico de Ronda	Canal Albina	61,59	1,30
	Río Fucha	0,43	8,22
	Canal Arzobispo	1,8	2,15

Fuente: (Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital,, 2021)

Tabla 346 – Corredores Ecológicos del EEP en el AID del Medio Físico- biótico

Categoría	Nombre	AID (ha)
Corredor Ecológico de Ronda	Canal Albina	0,33
	Río Fucha	0,99
	Canal Arzobispo	0,27

Fuente: (Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital,, 2021)

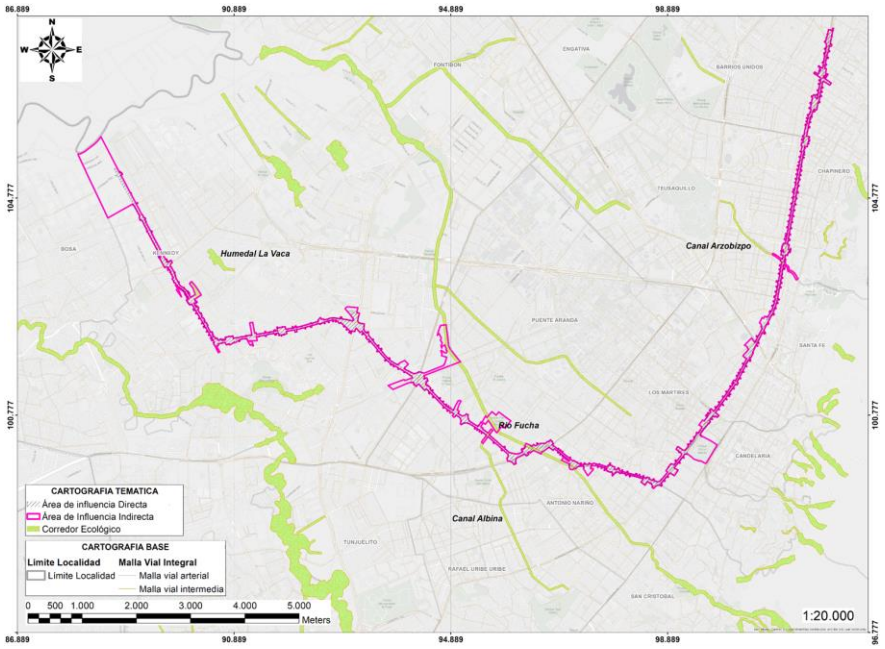


Figura 465 Corredor Ecológico de Ronda en el Área de Influencia

Fuente: (Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital,, 2021)

7.3.3.2.5 Área de manejo especial del Río Bogotá – AMERB

El POT determina la zona compuesta por la ronda hidráulica y la zona de manejo y preservación ambiental ZMPA, de 270 metros que había sido concebida de manera autónoma por la ciudad y reconfirmada sistemáticamente desde sus figuras de planeamiento por varias décadas, como componente estructurante del sistema macro de soporte ambiental en conjunto con los Cerros Orientales.

El proyecto transcurre por la zona de manejo y preservación del Río Bogotá, Canal de Cundinamarca, y el Canal Río Seco Sector1.

Tabla 347 – AMERB en el área de influencia

Nombre	Actos administrativos	AID Biótica (ha)	AII Biótica (ha)
Zona de Manejo y Preservación Ambiental del Río Bogotá	Res CAR 0497 21 de feb de 2019/Dec 190 de 2004	0,00	0,56
Canal Cundinamarca	Res. 0369 de 2019	0,14	0,32
Canal Río Seco Sector1	Res. 1032 de 2010	0,00	1,75

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

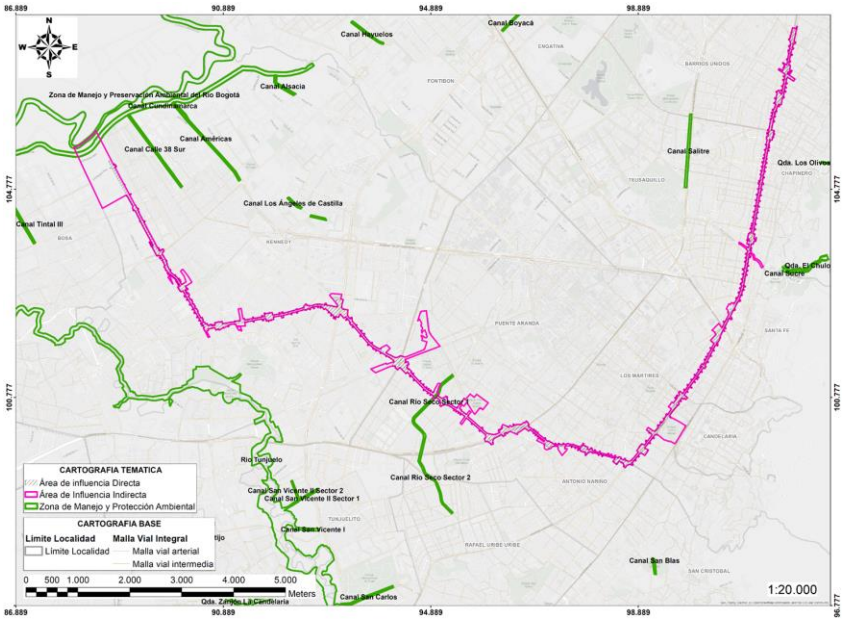


Figura 466 AMERB en el Área de Influencia

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

7.3.3.2.6 Áreas de especial importancia ecosistémica (Sistema Hídrico)

De acuerdo con la Tabla 348 se encuentran los sistemas hídricos presentes dentro del área de influencia abiótica, los cuales actualmente presentan intervenciones por obras residenciales, actividades comerciales e industriales, y vías que los cruzan dentro de su ronda hídrica, por lo cual se define la sensibilidad ambiental como media.

Tabla 348 – Sistemas hídricos existentes en el Área de Influencia Abiótica

Sistema Hídrico	Acotamiento	Acto administrativo	Nivel de sensibilidad	All Abiótica (ha)	All Biótica (ha)	AID Físico biótica (ha)
No presenta sistema hídrico	NA	NA	Baja	696,47	256.59	142,36
Canal Albina	Ronda Hídrica (Estimada)	Decreto 190 de 2004	Media	26,97	31.70	7,93
Canal Arzobispo						
Canal Cundinamarca	Ronda Hidráulica	Resolución 0369 de 2019				
	Zona de Manejo y Preservación Ambiental					
Canal Río Seco Sector 1	Ronda Hidráulica	Resolución 1032 de 2010				
	Zona de Manejo y Preservación Ambiental					
Canal Tintal II	Ronda Hidráulica	Resolución 2771 de 2010				

Sistema Hídrico	Acotamiento	Acto administrativo	Nivel de sensibilidad	AII Abiótica (ha)	AII Biótica (ha)	AID Físico biótica (ha)
	Zona de Manejo y Preservación Ambiental					
Río Fucha o San Cristóbal	Ronda Hídrica (Estimada)	Decreto 190 de 2004				

Fuente: (Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital,, 2021)

Es preciso indicar que de acuerdo con lo descrito en el artículo primero de la Resolución 3703 de 2019, el Canal Tintal II, no cuenta con Corredor Ecológico de Ronda – CER; además actualmente se está construyendo el Box Culvert previsto para encauzarlo. Por lo que, desde el punto de vista ambiental, la ZMPA del Canal Tintal II, excluida del Límite de Intervención Parque Gibraltar, no tendría ninguna implicación con el diseño paisajístico, del proyecto.

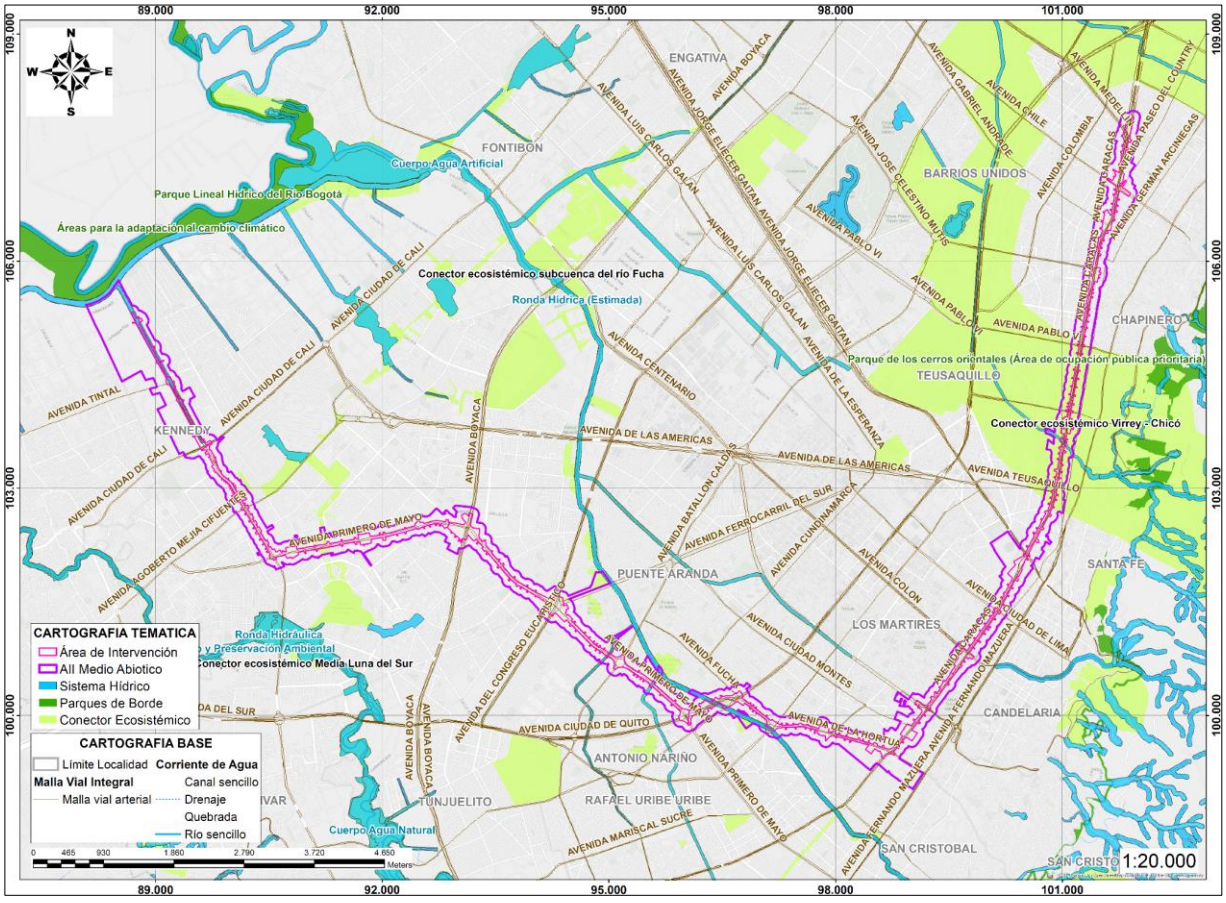


Figura 467 Sistemas hídricos en las áreas de Influencia Abióticas

Fuente: Decreto 190 de 2004

7.3.3.2.7 Reglamentación del Uso del Suelo

Las restricciones de usos presentes en el área de influencia del proyecto, por concepto de reglamentación de los usos del suelo definidos en el POT, delimita las categorías de protección y de desarrollo restringido que permite la definición de lineamientos de ordenamiento de acuerdo con los usos principales, compatibles, condicionados y prohibidos. En la Tabla 349, se presentan las diferentes categorías de importancia por reglamentación de uso del suelo, de acuerdo con la zonificación encontrada en el POT para las Áreas de Influencia del Proyecto.

Tabla 349 – Sensibilidad por Reglamentación del Uso del Suelo en el AII Física y Biótica

Tipo de Uso	Sensibilidad	AII Abiótica	AII Biótica	Justificación	AII Abiótica		AII Biótica	
		ha			ha	%	ha	%
Área de Actividad de Proximidad - AAP - Receptora de soportes urbanos	**Baja**	21,25	6,47	Las áreas y zonas caracterizadas que brindan servicios sociales, en los que se destaca la vivienda (residencial), el desarrollo de una actividad económica específica (comercial, servicios, industria) o las áreas dotacionales enfocadas a salud y bienestar.	581,24	80,3	198,34	68,8
Área de Actividad de Proximidad - AAP- Generadora de soportes urbanos		58,46	17,06					
Área de Actividad Estructurante - AAE - Receptora de actividades económicas		189,69	49,26					
Área de Actividad Estructurante - AAE - Receptora de vivienda de interés social		261,82	75,85					
Área de Actividad Grandes Servicios Metropolitanos - AAGSM		25,08	2,97					
Otras Áreas		24,93	46,73					
Parques estructurantes que forman parte de la EEP - EL PORVENIR (GIBRALTAR)	**Media**	61,59	71,86	Teniendo en cuenta que el proyecto se desarrolla dentro de un contexto urbano en el cual estas áreas son reducidas y proveen servicios ecológicos puntuales tales como la conservación de fauna silvestre.	142,20	19,7	89,94	31,2
Plan Especial de Manejo y Protección - PEMP BIC Nacional		80,60	18,08					
Total		**723,44**	**288,28**	-	**723,44**	**100**	**288,28**	**100**

Fuente: (Decreto 190 de 2004)

Tabla 350 - Sensibilidad por Reglamentación del Uso del Suelo en el AID Físico - Biótica

Tramo	Tipo de Uso	Área (ha)	Sensibilidad	Área (ha)	%
Tramo 1	Área de Actividad de Proximidad - AAP - Receptora de soportes urbanos	0,49	Baja	132,16	87,9
	Área de Actividad Estructurante - AAE - Receptora de actividades económicas	2,55			
	Área de Actividad Grandes Servicios Metropolitanos - AAGSM	0,02			
	Otras Áreas	3,51			
Tramo 2	Área de Actividad de Proximidad - AAP - Receptora de soportes urbanos	1,01			
	Área de Actividad Estructurante - AAE - Receptora de actividades económicas	24,56			
	Área de Actividad Grandes Servicios Metropolitanos - AAGSM	0,08			
	Otras Áreas	0,001			
Tramo 3	Área de Actividad de Proximidad - AAP- Generadora de soportes urbanos	0,65			
	Área de Actividad Estructurante - AAE - Receptora de actividades económicas	16,51			
	Área de Actividad Estructurante - AAE - Receptora de vivienda de interés social	15,64			
	Área de Actividad Grandes Servicios Metropolitanos - AAGSM	0,03			
	Otras Áreas	0,53			
Tramo 4	Área de Actividad de Proximidad - AAP- Generadora de soportes urbanos	0,10			
	Área de Actividad Estructurante - AAE - Receptora de vivienda de interés social	21,68			
	Área de Actividad Grandes Servicios Metropolitanos - AAGSM	0,72			
	Otras Áreas	1,40			
Tramo 5	Área de Actividad de Proximidad - AAP- Generadora de soportes urbanos	6,62			
	Área de Actividad Estructurante - AAE - Receptora de vivienda de interés social	8,64			
	Área de Actividad Grandes Servicios Metropolitanos - AAGSM	0,26			
	Otras Áreas	0,27			
Tramo 6	Área de Actividad de Proximidad - AAP- Generadora de soportes urbanos	2,49			
	Área de Actividad Estructurante - AAE - Receptora de vivienda de interés social	23,96			
	Área de Actividad Grandes Servicios Metropolitanos - AAGSM	0,46			
Tramo 1	Parques estructurantes que forman parte de la EEP - EL PORVENIR (GIBRALTAR)	2,71	Media	18,12	12,1
Tramo 4	Plan Especial de Manejo y Protección - PEMP BIC Nacional	6,42			
Tramo 5		8,99			
Total Área de Intervención				**150,29**	**100**

Fuente: (Decreto 190 de 2004)

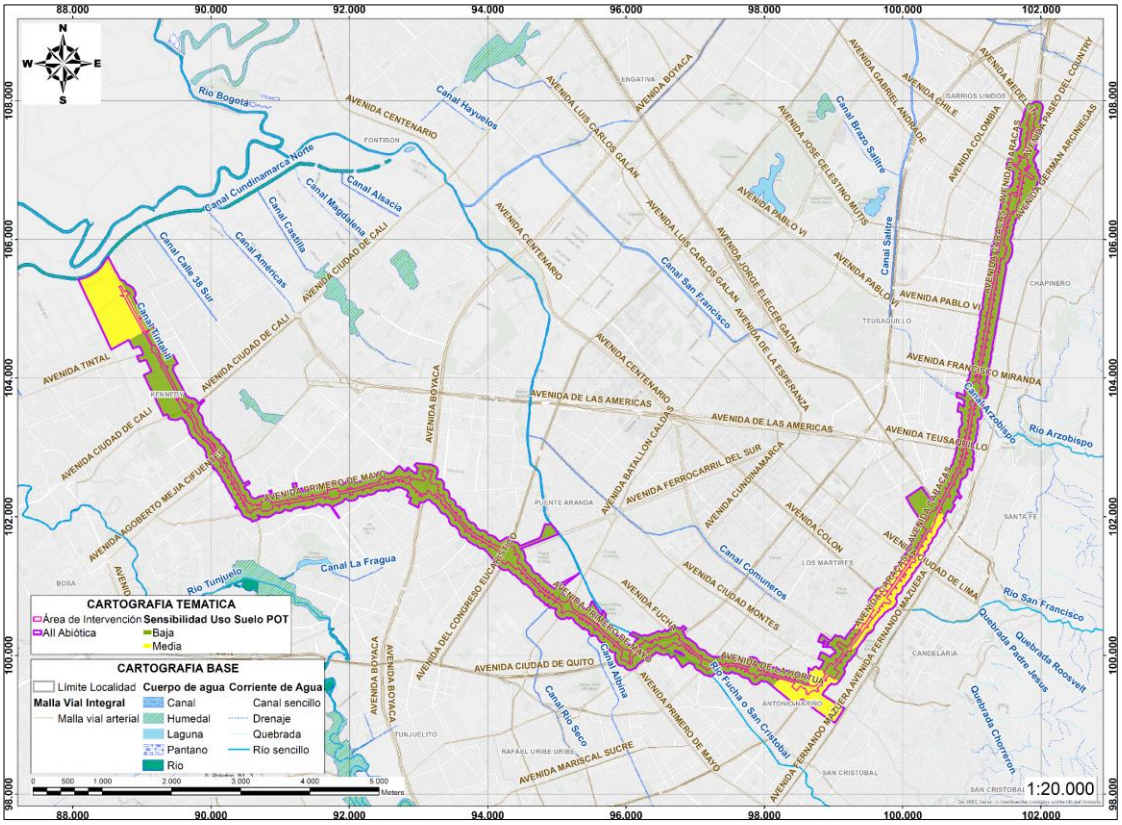


Figura 468 Sensibilidad por Reglamentación del Uso del Suelo en las Áreas de Influencia Físico – Biótica

Fuente: Adaptado por Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.3.2.8 Zonificación intermedia del marco legal y normativo

Finalmente, al hacer un cruce de las sensibilidades clasificadas anteriormente, se obtiene una zonificación intermedia para el marco legal y normativo, de acuerdo con la Tabla 351 se tiene que con un 69,7 % la sensibilidad media es la más representativa, que en consecuencia con la Tabla 352, los tramos 2, 3, 4 y 5 son los que representan la mayor área para la sensibilidad nombrada, esto se debe a que dichos tramos presentan una sensibilidad alta y media por fuentes de contaminación. En la Figura 469 se presenta la zonificación final para el marco legal y normativo.

Tabla 351 – Sensibilidad por Marco Normativo y Reglamentario en el AII Abiótica

Sensibilidad	Área (ha)	%
Baja	208,40	28,8
Media	503,88	69,7
Alta	11,16	1,5
Total	**723,44**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

Tabla 352 - Sensibilidad por Marco Normativo y Reglamentario en el AID

Tramo	Área (ha)	Sensibilidad	Área (ha)	%
Tramo 3	0,34	Baja	47,65	31,71
Tramo 4	17,54			
Tramo 5	7,42			
Tramo 6	22,35			
Tramo 1	9,27	Media	101,11	67,28
Tramo 2	25,65			
Tramo 3	32,49			
Tramo 4	11,77			
Tramo 5	17,36			
Tramo 6	4,570739			
Tramo 3	0,53	Alta	1,52	1,0
Tramo 4	0,99			
Total	**150,29**	**-**	**150,29**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

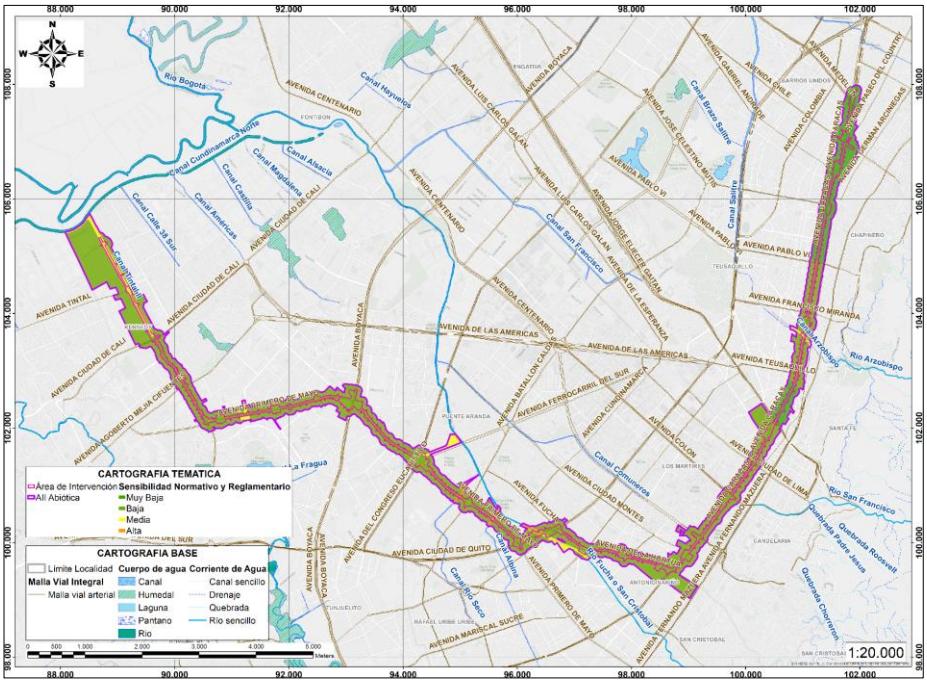


Figura 469 Sensibilidad por Marco Normativo y Reglamentario en el Área de Influencia Abiótica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.3.3 Zonificación Ambiental del Medio Abiótico

A continuación, se presenta la evaluación y análisis de los elementos incluidos para establecer la sensibilidad e importancia ambiental de las Áreas de Influencia de los diferentes medios y Área de Intervención del Proyecto, especificando los resultados obtenidos para cada uno de los medios.

7.3.3.3.1 Medio Abiótico

Para determinar la sensibilidad del medio abiótico se consideraron los siguientes elementos: Amenaza por movimiento en masa, Amenaza de Inundación, Amenaza por actividad sísmica según clasificación NSR-10 y Amenaza por avenidas torrenciales. Algunas de las unidades cartográficas de estos elementos presentan una fragilidad mayor ante cualquier tipo de intervención antrópica, debido a sus condiciones intrínsecas o a la presión que han ejercido sobre ellas los sistemas urbanos y otras actividades humanas desarrolladas en el área.

7.3.3.3.1.1 Amenaza por Movimiento en Masa

De acuerdo con la (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres - UNGRD, 2020), los movimientos en masa se refieren al desplazamiento de suelo, roca y/o tierras por acción de la gravedad.

En la ciudad de Bogotá el riesgo por la ocurrencia de movimientos en masa se presenta principalmente en los cerros orientales, al suroriente, sur y de Suba, como consecuencia de la localización de asentamientos en zonas de antiguas canteras dedicadas a la explotación de materiales de construcción, en taludes que no fueron intervenidos técnicamente, rellenos e incluso en las rondas de quebradas (en áreas montañosas). Los procesos de remoción en masa por deslizamientos y caída de rocas se concentran principalmente en las localidades de Usaquén, Chapinero, Santa Fe, San Cristóbal, Rafael Uribe Uribe, Usme, Ciudad Bolívar y Suba (Figura 470).

El trazado de PLMB discurre principalmente sobre la zona plana de la ciudad o de la Sabana de Bogotá, específicamente sobre la superficie de las unidades de paisaje de terraza alta, terraza baja y llanura de inundación del río Bogotá, tan solo traslapando la parte occidental de la unidad de paisaje de conos aluviales coalescentes localizada en las áreas adyacentes a los ríos San Agustín, San Francisco y Arzobispo, los cuales se encuentran dentro del área de influencia indirecta.

A partir de la información anterior se identificó la amenaza por movimientos en masa en el territorio que conforma el AII del medio abiótico del Proyecto, con el objetivo de definir aquellos sectores con mayor sensibilidad frente a esta amenaza natural, tal y como se presenta en la Tabla 353.

Tabla 353 -– Sensibilidad por movimiento en masa en el AII físico-biótica

Amenaza	Sensibilidad	Justificación	AII Abiótica (ha)	%
Baja	**Baja**	En el sector nororiental del área de influencia abiótica, se encuentra la unidad de conos aluviales coalescentes que representan una amenaza baja de movimientos en masa, dicha zona comienza desde la intersección de la avenida	723,44	100,0

Amenaza	Sensibilidad	Justificación	All Abiótica (ha)	%
		caracas con la avenida calle 32, hasta la carrera 11 con calle 65, volviendo a retomar un pequeño tramo de amenaza baja en la carrera 11 con calle 69 hasta la calle 71.		
Total AI Abiótica			**723,44**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

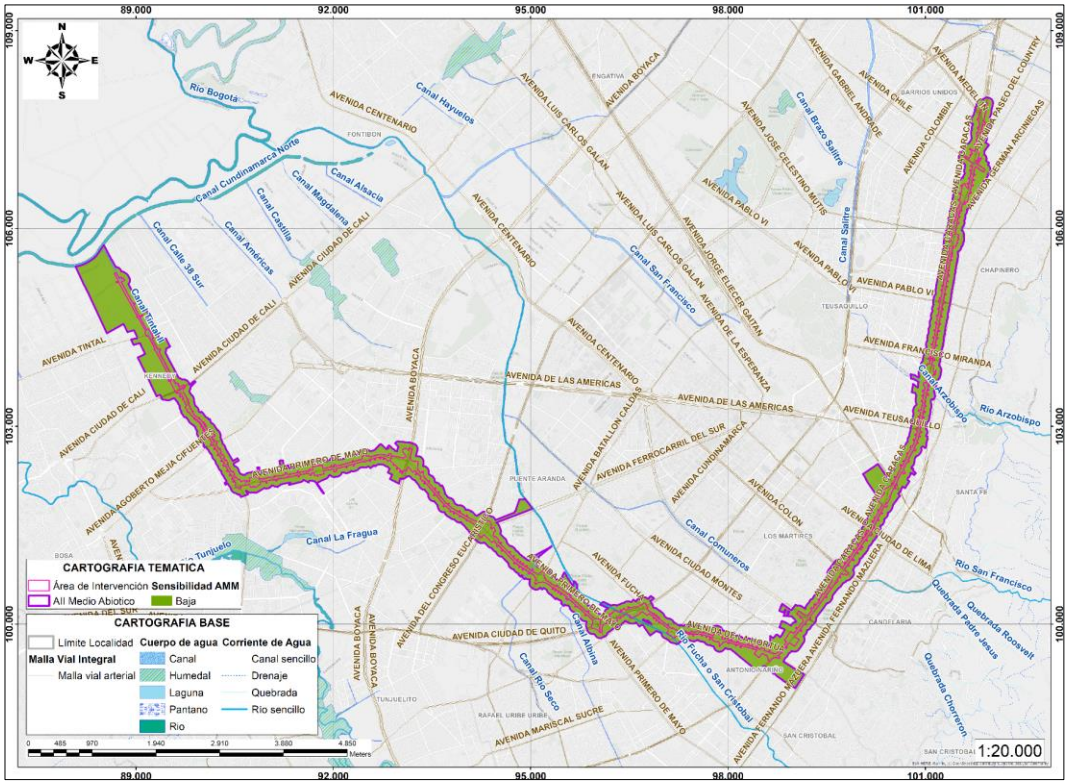


Figura 470 Sensibilidad amenaza por movimiento en masa en el AII Físico-Biótica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.3.3.1.2 Amenaza por Inundación

La ciudad de Bogotá se localiza en gran parte sobre la superficie plana de la Sabana de Bogotá, donde se pueden diferenciar una zona baja e inundable correspondiente a la llanura de inundación de los ríos Bogotá, Tunjuelo, Fucha y Torca, y la zona de terrazas alta y baja.

La zona correspondiente a la llanura de inundación de los ríos que la drenan es susceptible a inundaciones durante las temporadas de lluvias fuertes y prolongadas. La zona de terrazas, por su morfología plana y un poco más alta con relación a la llanura de inundación, es susceptible a inundaciones y encharcamientos por aguaceros torrenciales.

El mapa de isoyetas de la Sabana muestra que al occidente de la ciudad de Bogotá el promedio anual de lluvias es de aproximadamente 500 mm/año, pasando a 800 mm/año en el centro de la ciudad y ascendiendo a 1300 mm/año en la zona de los cerros orientales. Esto indica que, en la zona oriental de la ciudad, son comunes los fuertes y prolongados aguaceros durante las temporadas de lluvias, produciendo encharcamientos e inundaciones frecuentemente. Contribuyen a este fenómeno, el cambio climático puesto de manifiesto por los fenómenos de La Niña y El Niño, y las deficiencias del sistema de alcantarillado. Periódicamente, durante las temporadas de lluvias, de mediados de marzo a mediados de junio y de mediados de septiembre a mediados de diciembre, se presentan encharcamiento e inundaciones en Bogotá.

Durante los últimos años, dos eventos de inundación por desbordamiento de grandes proporciones han ocurrido en la ciudad, el primero acaecido en el 2002, por desbordamiento del río Tunjuelo y el segundo en diciembre de 2011, por desbordamiento del río Fucha. El desbordamiento del río Tunjuelo causó la inundación de las partes más bajas de Kennedy y Bosa, en tanto que el desborde del río Fucha produjo inundaciones en Fontibón. Las localidades con afectación directa por inundaciones debidas al desbordamiento de los ríos que drenan la ciudad corresponden a las de Suba, Engativá, Fontibón, Kennedy, Bosa, Tunjuelito, Ciudad Bolívar, Usme, Rafael Uribe Uribe y Usaquén, localizadas al occidente, sur y nororiente de la ciudad. Con base en caudales de creciente de tres periodos de retorno, se han establecido para Bogotá, tres zonas de amenaza por inundación, alta, media y baja, que se muestra en el Mapa de Amenazas por Inundaciones del IDIGER del 2013, con las siguientes características:

En el Mapa de Amenazas por Inundaciones se aprecia que la zona inundable por desbordamiento en la zona de influencia son las correspondientes a las llanuras de inundación de los ríos Bogotá, Tunjuelo y Fucha, dicha amenaza solo afecta un sector del tramo 1, específicamente hasta la carrera 80 y es clasificada en mayor parte como amenaza intermedia por inundación, a excepción de dos áreas, una en la parte noroccidental clasificada con amenaza alta y otra pequeña área clasificada como amenaza baja (Figura 471).

A partir de registros se puede deducir que amplios sectores de la localidad de Bosa pueden verse afectados por inundaciones o encharcamientos de aguas residuales, debido al taponamiento de vallados o redes de alcantarillado y drenajes de aguas lluvias, por la ausencia o deficiencia de las redes de alcantarillado o por elevación del nivel de agua y fallas en las estaciones de bombeo de aguas residuales.

Tabla 354 – Sensibilidad de Amenaza por Inundación en el AII del medio físico biótico

Amenaza	Sensibilidad	Justificación	Área (ha)	%
Sin amenaza	**Muy Baja**	Áreas Sin Amenaza por inundación	5,18	0,7
Baja	**Baja**	La zona de amenaza baja, delimitada por la línea de inundación producida por el desborde de la corriente de agua, calculado para el caudal de creciente de un periodo de retorno mayor o igual a 100 años, sea por causas	637,20	88,1

Amenaza	Sensibilidad	Justificación	Área (ha)	%
		naturales o por intervención no intencional del hombre; con una profundidad de lámina de agua con efectos leves potencialmente dañinos. Esta franja tiene una probabilidad de estar inundada por lo menos una vez cada cien años durante la vida útil de las estructuras de protección (jarillones) y probabilidad de ocurrencia menor al 10%. Para estos sectores no hay ningún tipo de restricción, ni tratamiento especial.		
Media	**Media**	La zona de amenaza media, delimitada por la proyección de la línea de inundación con caudal de creciente de periodos de retorno entre 10 y 100 años, con probabilidad del 10% al 65%durante la vida útil de las estructuras de protección (jarillones). Para estos sectores no hay restricción; sin embargo, es importante el manejo adecuado para evitar que se generen situaciones de riesgo alto.	11,32	1,6
Alta	**Alta**	La zona de amenaza alta, delimitada por la proyección de la línea de inundación producida por el desborde de una corriente de agua, calculado para el caudal creciente de un periodo de retorno menor o igual a 10 años, sea por causas naturales o intervención no intencional por el hombre, no aptas para el desarrollo de zonas urbanas, restringidas para la construcción hasta tanto no se adelanten las obras de protección.	69,73	9,6
Total AI Abiótica			**723,44**	**100**

Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital, www.ideca.gov.co, 2021

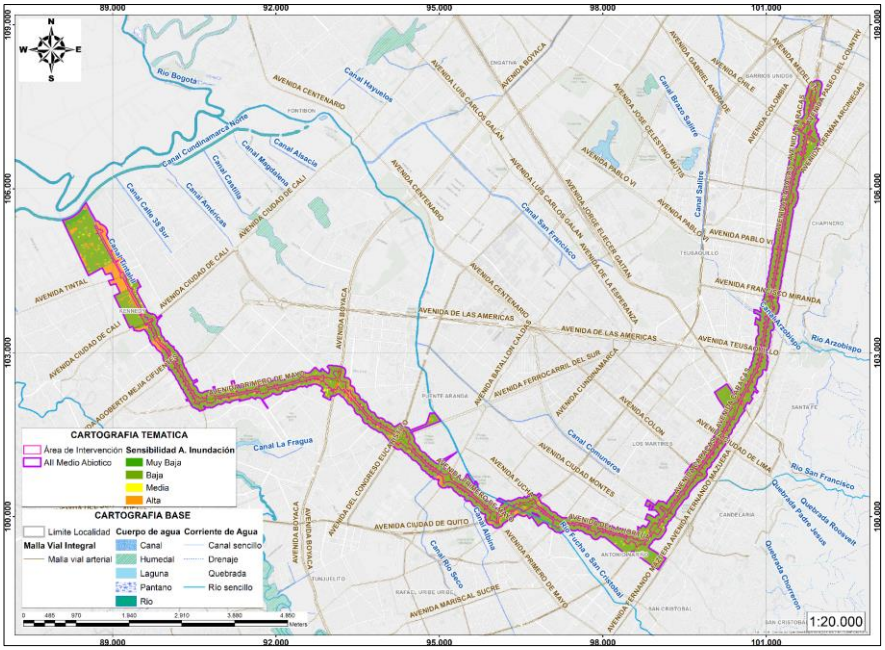


Figura 471 Sensibilidad amenaza por Inundación.

Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital, www.ideca.gov.co, 2021.

7.3.3.3.1.3 Amenaza por Actividad Sísmica según clasificación NSR-10

El mapa de zonificación de amenaza sísmica se creó por medio de la interpolación de Vecino Natural del programa ArcGIS de los valores de Aa para un periodo de retorno de 475 años del mapa de valores de Aa. Esta herramienta se encarga de construir polígonos de Voronoi (Thiessen) de todos los puntos de la grilla dados y después crea nuevos polígonos de Voronoi alrededor de un punto de interpolación.

Por comparación, la herramienta se basa en la distancia inversa ponderada para asignar ponderaciones similares a otros puntos. Así, se obtuvo el mapa de valores Aa para el área de influencia directa de la PLMB.

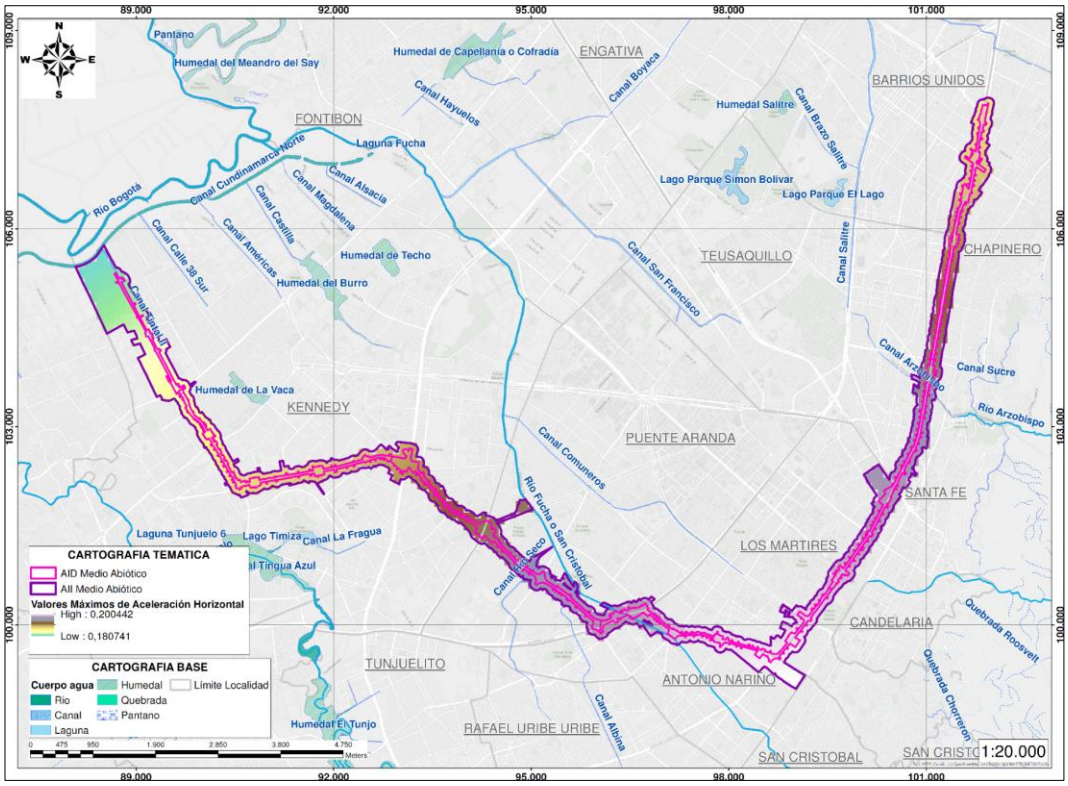


Figura 472 Mapa de valores máximos de aceleración horizontal para el período de retorno de 475 en el Área de Influencia de la PLMB.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

Posteriormente, el mapa de valores Aa sirve como base para la elaboración del mapa de amenaza sísmica para la zona de estudio. El mapa de Amenaza sísmica se construye bajo la misma metodología de interpolación utilizada para construir el mapa de valores Aa; los valores de Aa del mapa de amenaza sísmica se clasifican teniendo en cuenta la siguiente categorización contemplada en el apartado A.2.3 de zonas de amenaza sísmica dentro de la NSR-10.

Tabla 355 – Sensibilidad Amenaza por actividad sísmica según clasificación NSR-10 en el AII del medio abiótico

Amenaza	Sensibilidad	Rango de zonificación	Área (ha)	%
Media	**Media**	0,1 g < Aa < 0,2 g	711,81	98,4
Alta	**Alta**	0,2 g < Aa	11,62	1,6
Total AI Abiótica			**723,44**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

A continuación, se presenta el Mapa de Sensibilidad de amenaza por actividad sísmica según clasificación NSR-10 en el área de influencia del medio abiótico:

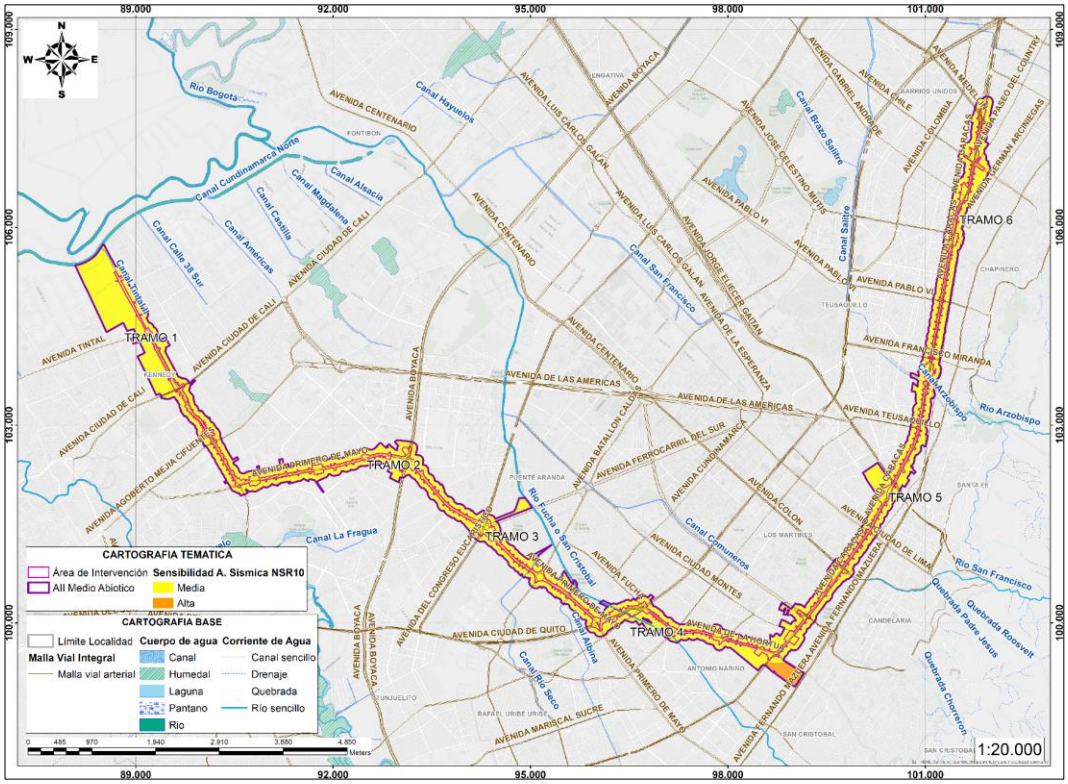


Figura 473 Sensibilidad amenaza por actividad sísmica según clasificación NSR-10.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

7.3.3.3.1.4 Amenaza por Avenidas Torrenciales

Las avenidas torrenciales o crecientes súbitas hacen referencia a la crecida ocasionada por precipitaciones fuertes que aumentan repentinamente el nivel del cauce de los cuerpos de agua, dichas crecientes pueden arrastrar consigo diferentes materiales, dependientes de la condición de la cuenca de cada cuerpo de agua, que generan amenaza por flujos torrenciales (IDIGER, 2021). Los Flujos torrenciales derivan un riesgo para la población en general, las viviendas e infraestructura pública,

debido a los daños que se pueden generan por el paso de esta. Dentro del área de estudio se observó, de acuerdo con la Tabla 356 una sensibilidad baja para el 100 % del área de influencia físico-biótica.

Tabla 356 – Sensibilidad por avenidas torrenciales

Amenaza	Sensibilidad	Justificación	Área (ha)	%
Baja	**Baja**	La zona de amenaza baja comprende áreas con mínima probabilidad de ocurrencia de avenidas torrenciales ya que no se encuentran próximos cuerpos de agua que presenten crecientes súbitas.	723,44	100,0
Total AI Abiótica			**723,44**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

En la Figura 474 se presenta el Mapa de Sensibilidad de amenaza por avenidas torrenciales en el área de influencia del medio abiótico

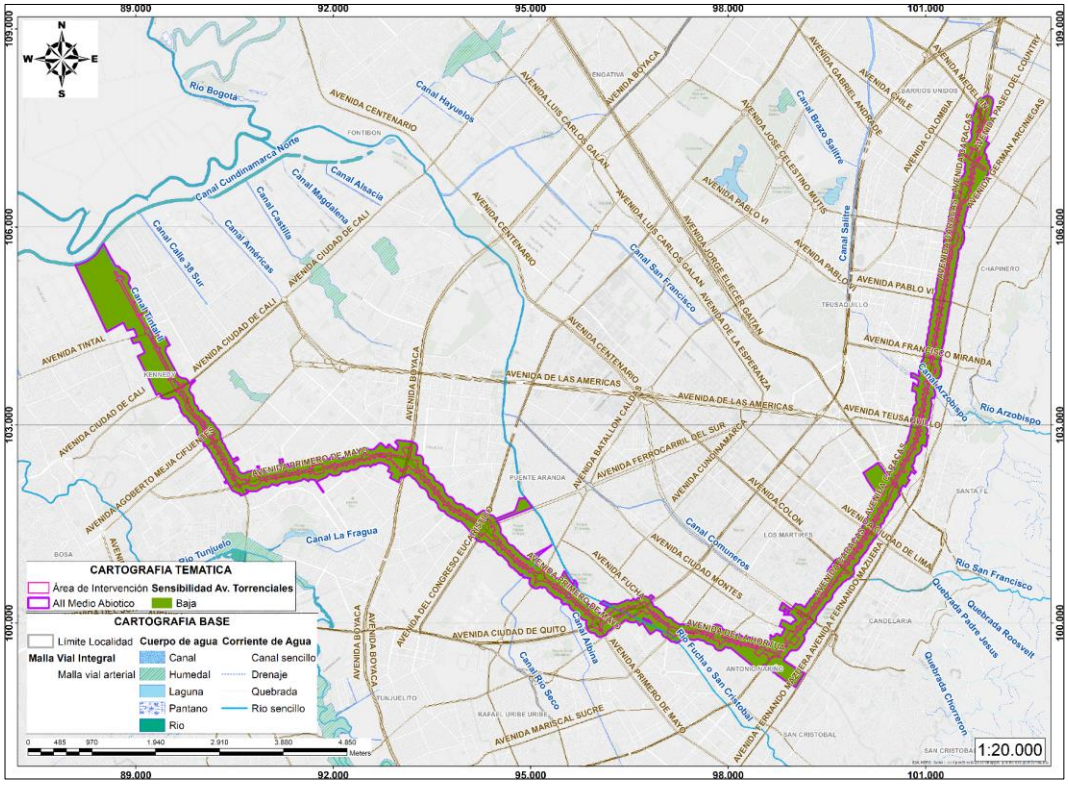


Figura 474 Sensibilidad por avenidas torrenciales

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

7.3.3.3.1.5 Zonificación intermedia del medio abiótico

El resultado de sensibilidad del medio abiótico, evaluada a partir de la amenaza por movimiento en masa, amenaza por inundación, amenaza por actividad sísmica y amenaza por avenidas torrenciales se presenta en la Tabla 357. De acuerdo con la Tabla 358 se puede observar que el 99,9% del área de

influencia directa presenta una sensibilidad media, que se ve representada en los 6 tramos, mientras el 0,1% restante del área, que corresponde a sensibilidad baja, se encuentra sólo en los tramos 1, 3 y 4 (ver Figura 475).

Tabla 357 – Distribución de zonificación ambiental intermedia medio físico biótico

Sensibilidad	Área (ha)	%
Baja	5,18	0,7
Media	718,25	99,3
Total	**723,44**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

Tabla 358 – Sensibilidad del Medio Abiótico en el AID

Tramo	Área (ha)	Sensibilidad	Área (ha)	%
Tramo 1	0,001	**Baja**	0,18	0,1
Tramo 3	0,14			
Tramo 4	0,04			
Tramo 1	9,27	**Media**	150,10	99,9
Tramo 2	25,65			
Tramo 3	33,22			
Tramo 4	30,27			
Tramo 5	24,78			
Tramo 6	26,92			
Total	**150,29**	**Total**	**150,29**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

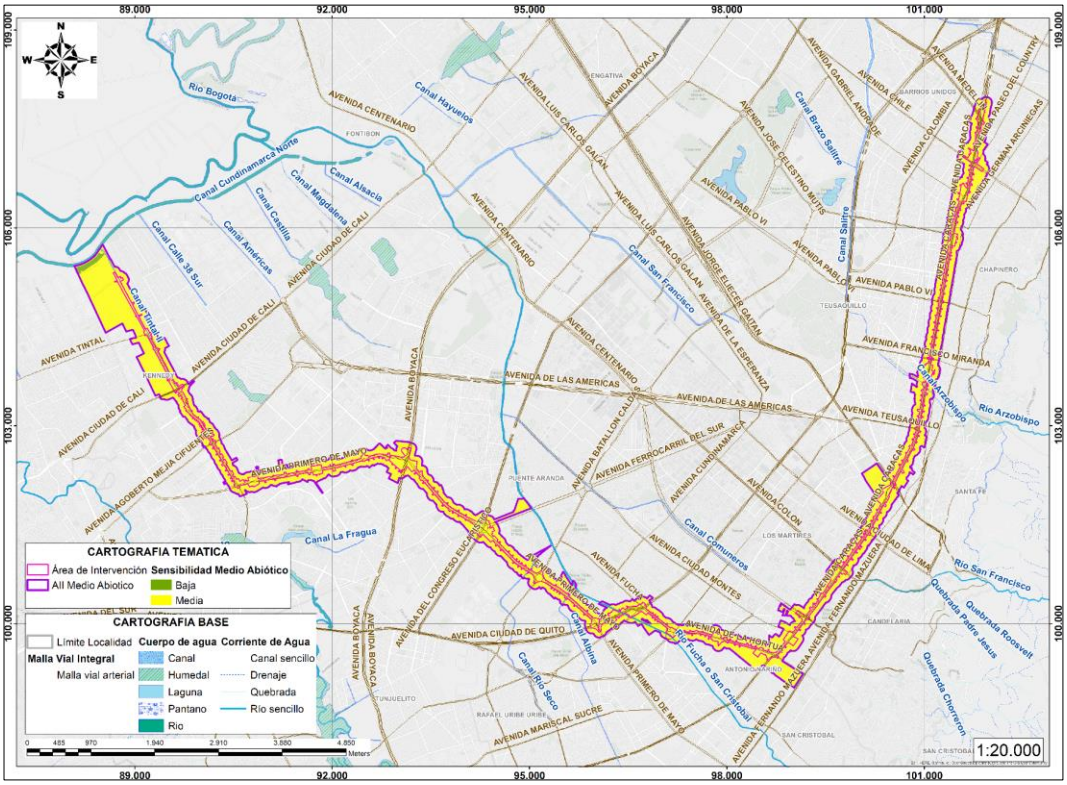


Figura 475 Distribución de zonificación ambiental intermedia medio físico biótico

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.3.4 Zonificación Ambiental del Medio Biótico

Para determinar la zonificación intermedia del medio biótico se consideró el elemento de coberturas de la tierra. Algunas de las unidades cartográficas de este elemento presentan una fragilidad mayor ante cualquier tipo de intervención antrópica, debido a sus condiciones intrínsecas, usos actuales o a la presión que han ejercido sobre ellas diferentes actividades económicas desarrolladas en el área, tales como urbanización, transporte, recreación, establecimiento de infraestructura, entre otros.

Cabe resaltar que la información utilizada para la determinación de la sensibilidad de este medio consideró tanto el Área de Influencia Directa como el Área de Influencia Indirecta del Proyecto, descritas anteriormente en el capítulo 4.1. Áreas de Influencia.

7.3.3.4.1 Coberturas terrestres

Los niveles de sensibilidad definidos para la categorización de las coberturas de la tierra identificadas en las Áreas de Influencia Directa e Indirecta del proyecto se observan en la Tabla 359. Este análisis, integrado con la información de la caracterización ambiental, permitió identificar aquellos ecosistemas donde su integridad se encuentra sometida a diferentes procesos de degradación debido a la presión de uso de las actividades actuales, evidenciando diferentes niveles de resiliencia, entendida según

Walker, et.al 2004 como la capacidad de un sistema para absorber las perturbaciones y reorganizarse mientras se somete a un cambio, de modo que aún conserve esencialmente la misma función, estructura, identidad y retroalimentaciones.

Es importante considerar en este punto que las áreas con vegetación natural son prácticamente inexistentes debido a que, dada la aptitud de los suelos, ha sido completamente sustituida por territorios artificializados.

Tabla 359 – Categorías de Sensibilidad por Coberturas de la Tierra en el Área de Influencia del Medio Biótico

Sensibilidad	Justificación	Área (ha)	Área (%)
Muy Baja	Estas coberturas se categorizan con una sensibilidad actual muy baja, debido a que son áreas completamente modificadas por acción antrópica, sin dependencia actual de elementos que aporten dinámicas naturales importantes. Son elementos del sistema que poseen la capacidad de retornar a su estado original (actual) ante una intervención (fenómenos naturales), por esta razón tienen una alta resistencia a sufrir cambios, y se restablecen sus condiciones en el corto plazo mediante intervenciones humanas. En las áreas cubiertas por pastos existe poca diversidad florística y faunística en general. Por lo anterior, estas coberturas se categorizaron con un nivel de sensibilidad muy baja ya que tienen una muy alta capacidad para retornar a sus condiciones actuales y recuperarse después de las intervenciones propuestas.	152.80	53.28
Baja	Estas coberturas corresponden a áreas muy antropizadas al interior del tejido urbano continuo, las cuales evidencian una alta capacidad para retornar y recuperarse después de sufrir algún tipo de alteración, por esto se calificaron con una sensibilidad baja.	109.72	38.26
Alta	En su mayoría son espacios seminaturales que por su composición están relacionadas con la oferta de recursos alimenticios para la fauna silvestre, no poseen una diversidad florística relevante, por tanto, corresponden a aquellos elementos del sistema que poseen una capacidad media de retornar a su estado original ante una intervención y que tienen una resistencia moderada a sufrir cambios, estos elementos del sistema poseen una capacidad moderada para la generación de bienes y/o servicios ambientales en el área.	24.25	8.46
Total All Biótica		**288.77**	**100.00**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

En la Tabla 360 se detalla que el 85,66% del área de influencia directa se encuentra en áreas con sensibilidad muy baja esto asociado a que el proyecto se desarrolla por zonas altamente modificadas donde predominan las coberturas terrestres reflejan una baja diversidad dado su categoría de áreas artificializadas, donde la vegetación fue sustituida por usos urbanos.

Así mismo, en cuanto a sensibilidad baja esta corresponde al 10.94% del área de influencia directa, asociadas a áreas que, aunque han sido intervenidas conservan pequeñas áreas verdes como zonas de separadores viales y parques urbanos.

Finalmente, la sensibilidad que se observa en menor proporción representando el 3,40% del área de influencia directa corresponde a sensibilidad alta, asociado a coberturas de Canales Rondas y cuerpos de agua presentes en las zonas urbanas, áreas que por su estado favorecen el desarrollo de especies de flora propia de las formaciones vegetales, presentando un significativo grado de complejidad estructural y composición. Estas coberturas se consideran importantes para la fauna en cuanto a la oferta de alimentos y disponibilidad de hábitats.

Tabla 360 – Categorías de Sensibilidad por Coberturas de la Tierra en el AID del Medio Biótico

Tramo	Área (ha)	Sensibilidad Coberturas	Área (ha)	%
Tramo 1	3.69	**Muy Baja**	128.86	85.66
Tramo 2	23.21			
Tramo 3	27.86			
Tramo 4	20.88			
Tramo 5	26.18			
Tramo 6	27.04			
Tramo 1	0.72	**Baja**	16.46	10.94
Tramo 2	2.93			
Tramo 3	4.39			
Tramo 4	2.94			
Tramo 5	2.62			
Tramo 6	2.87			
Tramo 1	4.50	**Alta**	5.12	3.40
Tramo 3	0.12			
Tramo 4	0.34			
Tramo 5	0.15			
Total, AID			**150.44**	**100.00**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

En la Figura 476, se observa que la sensibilidad muy baja predomina en el área, pues persisten pocos valores de conservación asociados a los paisajes transformados, se descarta la presencia de zonas urbanizadas con Territorios cubiertos por infraestructura y todos aquellos espacios verdes y redes de comunicación asociados con ellas, que configuran un tejido urbano.

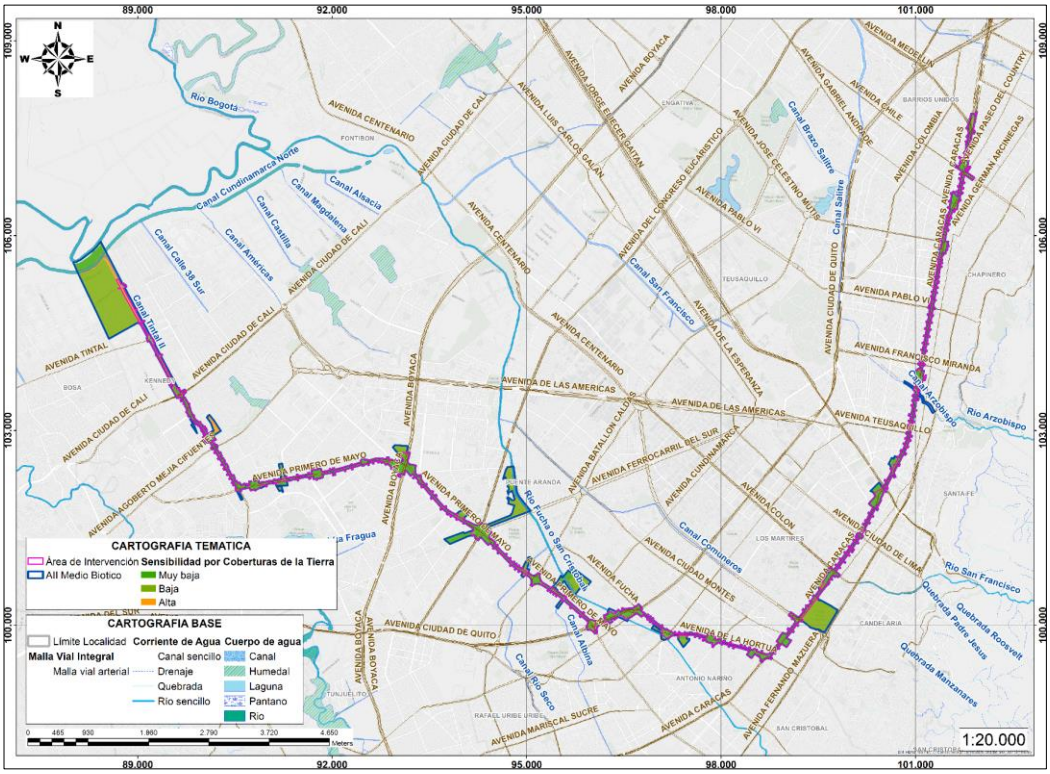


Figura 476 Sensibilidad por Coberturas de la Tierra en el área de influencia Biótica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

7.3.3.4.1.1 Coberturas asociadas a Hábitats

Según Jiménez et al. (2001) y Del Río et al. (2003), el conocimiento sobre las diversas características estructurales de las formaciones vegetales multicohortales y su dinámica, es fundamental para garantizar la gestión sostenible de los ecosistemas y el desarrollo adecuado de planes de manejo de los recursos naturales. Por consiguiente, estas características son el resultado de muchos procesos, representando un estado momentáneo de la dinámica del sistema (Webber, 20006) y están condicionadas, en gran medida, por las propias características de los individuos y las especies que integran la base estructural de un determinado hábitat.

En este contexto, esta variable de zonificación ambiental evaluada se definió como la capacidad de las diferentes unidades de cobertura de la tierra como soporte de hábitats para el mantenimiento y desarrollo de especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos, como parte de su funcionalidad ecosistémica, en el área de influencia del proyecto (ver Tabla 361).

Para la sensibilidad para el componente fauna se ha contemplado la asociación existente entre las coberturas de la tierra y su capacidad de proveer refugio, alimentación, áreas de concentración y/o corredores de movimiento, tomando en cuenta la información recopilada en la línea base Fauna, sobre la presencia y representatividad de las especies identificadas dentro del área de influencia del proyecto.

Tabla 361 – Sensibilidad por Hábitats para Fauna asociados a Coberturas en el AII Medio Biótico

Sensibilidad	Justificación	Área (ha)	%
Muy Baja	Se consideran de sensibilidad muy baja, dado que son áreas antropizadas cuya restitución se logra solo mediante obras civiles convencionales sin dependencia de dinámicas naturales, las especies de fauna silvestre asociadas a estas; se caracterizan por ser especies generalistas y altamente resistentes a los cambios de sus hábitats por la intervención humana.	156.32	54.51
Baja	Aunque corresponde a coberturas antropizadas, presentan coberturas mixtas que incluyen árboles y arbustos, lo que representa una mayor oferta de hábitats, por lo cual la intervención a estas coberturas vegetales afectará la presencia de especies de fauna generalistas características de áreas abiertas y su recuperación se dará por mecanismos naturales en el largo plazo, requiriendo implementar acciones de prevención.	96.69	33.72
Alta	Coberturas en la que se encuentra presencia de nidos que encontramos por lo que son un punto de importancia reproductiva para la fauna.	13.85	4.83
Muy alta	Al ser coberturas naturales, poseen la capacidad de brindar una alta variedad de hábitats, por ende, calidad en la oferta de recursos naturales para las especies de fauna tanto generalista como especialistas, permitiendo por ejemplo el mantenimiento de poblaciones viables de aves migratorias, en el caso de los humedales. Son altamente sensibles a la intervención antrópica, por tener una muy baja capacidad de retornar a su estado original y baja resistencia a sufrir cambios recuperándose en el largo plazo mediante la implementación de acciones de restauración o rehabilitación, o que no es posible su recuperación.	19.91	6.94
Total AII Biótica		**286.77**	**100.00**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

En la Tabla 362 se detalla la sensibilidad por hábitat para fauna encontrada en el área de intervención del proyecto, como se explicó esta sensibilidad se determina en función de la cobertura existente en el área, teniendo en cuenta que las áreas muy altas corresponden a área naturales que tienen una mayor capacidad de provisión de hábitat, dada las condiciones que se tienen frente a la disponibilidad de refugio y alimento.

Tabla 362 – Sensibilidad por Hábitats para Fauna asociados a Coberturas en el AID del medio biótico

Tramo	Área (ha)	Sensibilidad Hábitats	Área (ha)	%
Tramo 1	4,73	**Muy Baja**	129.62	86.16
Tramo 2	22,73			
Tramo 3	28,70			
Tramo 4	26,46			
Tramo 5	22,57			
Tramo 6	24,27			
Tramo 1	0,61	**Baja**	2.62	1.74
Tramo 2	0,10			
Tramo 3	0,73			
Tramo 4	0,79			
Tramo 5	0,13			

Tramo	Área (ha)	Sensibilidad Hábitats	Área (ha)	%
Tramo 6	0,25			
Tramo 1	0,13	**Alta**	13.84	9.20
Tramo 2	2,81			
Tramo 3	3,85			
Tramo 4	2,71			
Tramo 5	1,94			
Tramo 6	2,40			
Tramo 1	3,80	**Muy Alta**	4.36	2.90
Tramo 3	0,07			
Tramo 4	0,34			
Tramo 5	0,14			
Total, AID Biótica			**150.44**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

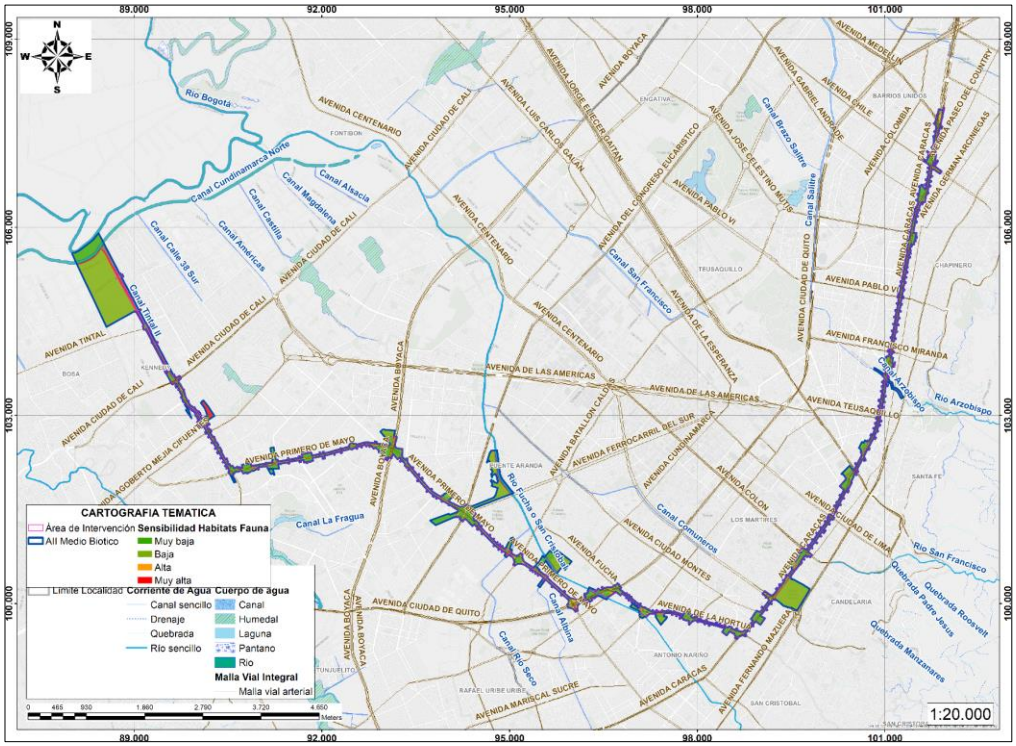


Figura 477 Sensibilidad por Hábitats para Fauna asociados a Coberturas en el área de influencia Biótica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

7.3.3.4.2 Zonificación intermedia del medio biótico

La zonificación ambiental del medio biótico se define como la capacidad de respuesta que presentan los atributos específicos que permiten caracterizar el medio tales como las coberturas terrestres, diversidad, entre otros, ante la entrada de un proyecto a la zona objeto de estudio.

De la integración espacial de los atributos indicados para el medio biótico, se genera la zonificación biótica; dicha zonificación proporciona información de sectores críticos, sensibles o vulnerables desde el punto de vista biótico dentro del área de influencia del proyecto.

De acuerdo con la metodología se realizó la superposición de información temática y obtención de mapas de categorías ambientales, lo cual determinó las siguientes áreas de sensibilidad Muy alta, Alta Baja y Muy baja. (Véase Tabla 363).

Tabla 363 – Distribución de zonificación ambiental intermedia – medio biótico

Zonificación Biótica	Área de influencia AII biótica	
	Ha	%
Muy alta	19.91	6.94
Media	18.19	6.34
Baja	96.69	33.72
Muy baja	151.98	53.00
Total, AII Biótico	**286.77**	**100.00**

Fuente: Consorcio ambiental metro L1, 2021

En la Tabla 363 se detalla la Zonificación Biótica para el área de influencia indirecta biótica, donde se destaca que el 53.00% del área se encuentra en muy baja sensibilidad, lo que significa que son áreas con una alta potencialidad a la intervención por lo que a nivel biótico, no ocasionarían mayor impacto esto asociado a que la mayoría de esta área corresponde a zonas fuertemente alteradas debido a factores de carácter antrópico, Por otro lado, el 6.94% del área de influencia presenta una zonificación muy alta esto consecuencia de áreas asociadas a humedales y zonas pantanosas, ríos y rondas de cuerpos de agua urbanas.

Finalmente, en la Tabla 364 se presenta la zonificación biótica para el área influencia directa de cada uno de los tramos, destacando que el área de zonificación muy baja es la que predomina en cada uno de los tramos, por otra parte, la zonificación muy alta únicamente se presenta en los tramos 1, 3, 4 y 5, esto debido a que en esas zonas se encuentran áreas asociadas a humedales y zonas pantanosas. Destacándose que la zonificación alta se relaciona directamente con los separadores viales y canales que se encuentran en el área.

Tabla 364 – Zonificación biótica por tramos para el AID Medio Biótico

Tramo	Área (ha)	Zonificación Medio Biótico	Área (ha)	%
Tramo 1	4,03	**Muy Baja**	128.86	85.66
Tramo 2	22,73			
Tramo 3	28,66			

Tramo	Área (ha)	Zonificación Medio Biótico	Área (ha)	%
Tramo 4	26,46			
Tramo 5	22,56			
Tramo 6	24,27			
Tramo 1	0,61	**Baja**	2.62	1.74
Tramo 2	0,10			
Tramo 3	0,73			
Tramo 4	0,79			
Tramo 5	0,13			
Tramo 6	0,25			
Tramo 1	0,82	**Media**	14.59	9.70
Tramo 2	2,81			
Tramo 3	3,90			
Tramo 4	2,71			
Tramo 5	1,95			
Tramo 6	2,40			
Tramo 1	3,80	**Muy Alta**	4.36	2.90
Tramo 3	0,07			
Tramo 4	0,34			
Tramo 5	0,14			
Total, AID Biótico			**150.44**	**100.00**

Fuente: Consorcio ambiental metro L1, 2021

En la Figura 478 se presenta la zonificación biótica del área de influencia que de acuerdo con lo anterior, para el medio biótico predomina la susceptibilidad muy baja asociada a coberturas de tipo antrópico que se distribuyen en forma dispersa en el área de estudio, con bajo potencial de conectividad, debido a que en la actualidad el área se encuentra principalmente intervenido por urbanizaciones, corredores viales, instalaciones recreativas y demás coberturas que han fraccionado la continuidad en las coberturas seminaturales.

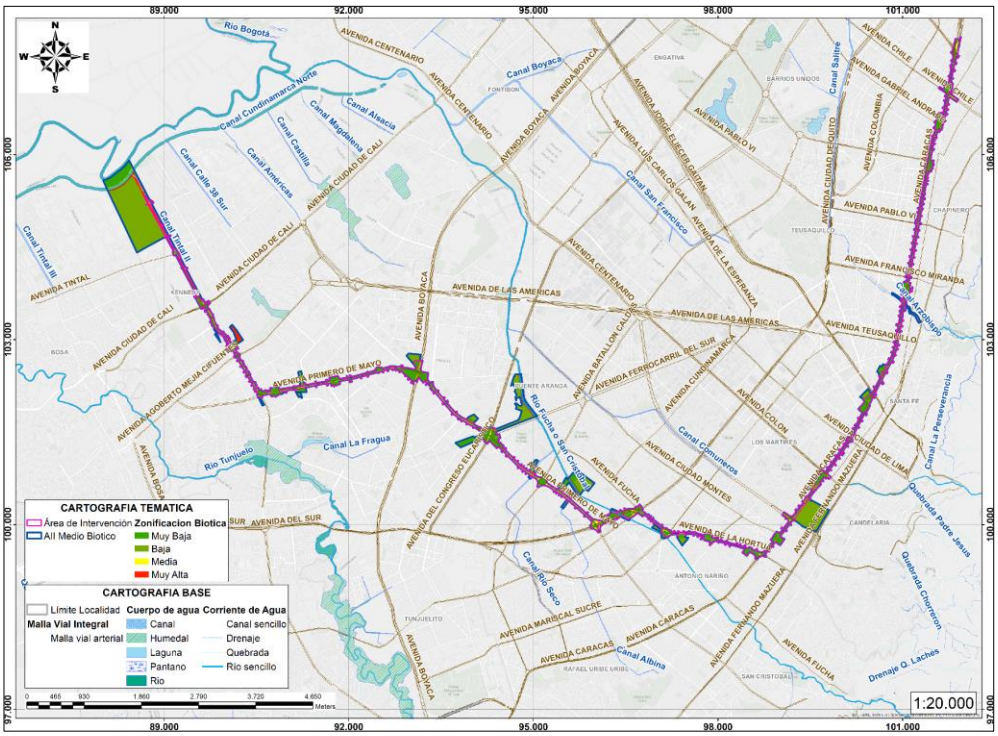


Figura 478 Zonificación Biótica para el área de influencia biótica

Fuente: Consorcio ambiental metro L1, 2021

7.3.3.5 Zonificación Ambiental del Medio Socioeconómico

Se establece la zonificación para el medio socioeconómico, producto del análisis de la sensibilidad, reflejado en diferentes aspectos de la población del área de influencia del proyecto de la Primera Línea del Metro de Bogotá (PLMB), basado en la caracterización realizada del área de influencia directa de este componente. Con este ejercicio se buscó sectorizar en cartografía algunas condiciones propias de la dinámica o actividades que se realizan cotidianamente a lo largo del corredor y que permiten referenciar las condiciones de vulnerabilidad de grupos poblacionales, las principales actividades económicas que se desarrollan a lo largo del corredor de la PLMB, la presencia institucional y dotacional en el territorio, dispuesta para atender las necesidades sociales o para la productividad y la existencia de lugares de referencia cultural.

Esta zonificación es el resultado de la información e identificación de la zona y la categorización del nivel de sensibilidad fue realizado por el consultor, también se tiene en cuenta la información recolectada a través de fuentes primarias en cada uno de los barrios aferentes al trazado.

7.3.3.5.1 Actividad dotacional

Respecto a la actividad dotacional dentro del área del proyecto se tiene en cuenta la infraestructura en (salud, educación, recreación y deporte, comunitaria y socio-cultural), donde para determinar la sensibilidad se retoman aspectos como la densidad dotacional en total del AI por cada uno de los sectores o tramos , en relación con la que mayor representatividad reporta por cada uno de los tramos, evidenciando que para los tramos 5 y 6 el de mayor número está en el sector educativo; para los tramos 2, 3, y 4 recreación y deporte y para el tramo 1 el sector de Jardines Infantiles. En la Tabla 365 se presenta la sensibilidad de acuerdo con cada tramo de la línea y al sector de mayor concentración. En la Tabla 366 y Tabla 367 se muestra la sensibilidad por infraestructura dotacional para el área de influencia directa y el área de intervención.

Tabla 365 – Sensibilidad por Tramos dimensión Espacial

Tramo	Sensibilidad	Sector de mayor concentración
1	Media	Jardines Infantiles
2	Media	Recreación y Deporte
3	Baja	Recreación y Deporte
4	Media	Recreación y Deporte
5	Media	Educativo
6	Media	Educativo

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Tabla 366 – Sensibilidad por Infraestructura Dotacional en el AID Socioeconómica

Infraestructura Dotacional	AID Social (ha)	Sensibilidad	AID Social (ha)	%
Otras Áreas AII Medio Socioeconómico	532,54	**Muy Baja**	532,54	92,5
Centro Único de Recepción de Niños y Niñas - CURNN	0,69	**Baja**	2,37	0,4
Colegio Marco Antonio Carreño Silva (IED) Sede El Remanso	0,21			
Colegio técnico Benjamín Herrera (IED) Sede Tayrona	0,41			
Hogar Comunitario ABC de la Alegría	0,01			
Hogar comunitario Mi Primera Alegría	0,01			
IED Las Margaritas - Jardín Infantil Metro	0,35			
Jardín Infantil Los Payasitos	0,01			
Jardín Infantil Social Tintalito	0,01			
Salón Comunal - Ciudad Montes Sector III	0,21			
Salón Comunal - Horizonte Occidente	0,01			
Salón Comunal - La Guaca - PH	0,27			
Salón Comunal - La María	0,03			
Salón Comunal - Remanso Sur	0,01			
Salón Comunal - Tejar	0,14			
Subdirección Local para la Integración Social de Antonio Nariño - Puente Aranda	0,01			
Academia Nacional de Aprendizaje - ANDAP	0,05	**Media**	40,62	7,1
Academia Superior De Artes De Bogotá ASAB Universidad Distrital	0,45			
ACNUR Naciones Unidas	0,02			
Albergue Infantil Mamá Yolanda	0,02			
American School Way	0,05			
Asociación Colombiana de Diabetes	0,06			
Audio Salud Integral	0,02			
Caja de la Vivienda Popular	0,11			
Capital Salud EPS	0,10			
CAPRECOM	0,11			
Casa de Justicia de Kennedy	0,02			
Casa de la Juventud IWOKA	0,01			
Casa del Consumidor	0,01			
CENCADENT	0,03			
Centro CRECER Mártires	0,16			
Centro de Atención Distrital para la Inclusión Social - CADIS	0,03			
Centro De Atención En Salud Cafam Calle 48	0,22			
Centro de Capacitación Bolívar - CENCABO	0,04			
Centro de Idiomas Internacional House	0,03			

Infraestructura Dotacional	AID Social (ha)	Sensibilidad	AID Social (ha)	%
Centro de Idiomas ULA	0,02			
Centro de Rehabilitación para Ciegos - CRAC	0,99			
Centro Dermatológico Federico Lleras Acosta	0,14			
Centro Gerontológico Huellas de la Arena - Sede 3	0,03			
Centro Médico Colsubsidio	0,25			
Centro para el Adulto Mayor - ACALIS	0,17			
Centro Electrónico de Idiomas	0,04			
Clínica de Especialistas	0,09			
Clínica del Asma Santa Clara	0,07			
Clínica Magdalena	0,05			
Clínica Medical sede Santa Juliana	0,06			
Clínica Oftalmológica del niño y del adulto	0,03			
Clínica San Diego	0,06			
Colegio Bilingüe Integral Sede B	0,01			
Colegio de Las Mercedes	0,05			
Colegio Superior de Telecomunicaciones	0,06			
Colegio Superior de Telecomunicaciones - Sede B	0,03			
Colegio técnico Menorah (IED) - Sede C	0,02			
Comando Policía Metropolitana de Bogotá	0,87			
Comisaria de Familia Santa Fe - La capuchina	0,06			
Compensar EPS	0,18			
Compensar EPS - Sede Kennedy	0,02			
Corporación Centro de Estudios Artísticos y Técnicos - CEART	0,03			
Corporación Educativa Indoamericana	0,05			
Corporación Escuela de Artes y Letras Sede B	0,06			
Corporación Escuela de Artes y Letras Sede C	0,09			
Corporación Escuela de Artes y Letras Sede E	0,01			
Corporación Universitaria CENDA	0,07			
Corporación Universitaria de Ciencia y Desarrollo - UNICIENCIA	0,04			
Defensa Civil Colombiana	0,24			
Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales de Colombia - DIAN	0,08			
Dirección de Reclutamiento del Ejercito	0,82			
Dirección para la Gestión Administrativa Especial de la policía	0,03			
EPS Sanitas	0,07			
ESAP	0,04			
Escuela Colombiana de Alta Joyería	0,03			

Infraestructura Dotacional	AID Social (ha)	Sensibilidad	AID Social (ha)	%
Escuela de Español Nueva Lengua	0,04			
Escuela de Investigación Criminal de la policía Nacional	1,01			
Esencial IPS	0,04			
Federación de Ganaderos - FEDEGAN	0,09			
FEE Estudio Empresarial	0,09			
Fresenios Medical Care	0,02			
Fundación Escuela de Capacitación Colombiana - FUNCA	0,03			
Fundación Hospital Pediátrico de la Misericordia	1,37			
Fundación Malpensante	0,10			
Fundación Oftalmológica Nacional - FUNDONAL	0,11			
Fundación Servicio Colombiano de Desarrollo - SERCOLDES	0,04			
Fundación Universitaria del Área Andina - Edificio 101	0,31			
Fundación Universitaria del Área Andina - Edificio 102	0,03			
Fundación Universitaria del Área Andina - Edificio 104 - 105	0,06			
Fundación Universitaria del Área Andina - Edificio 201	0,03			
Fundación Universitaria del Área Andina - Edificio 202	0,24			
Fundación Universitaria del Área Andina - Edificio Gustavo Easman	0,07			
Fundación Universitaria Horizonte	0,05			
Gimnasio Cristiano Sherikihan	0,03			
Hogar Geriátrico San Pedro Claver	0,03			
Hogar Infantil Burbujitas con Corazón - ICBF	0,04			
Hogar Infantil Cafeterito - ICBF	0,04			
Hospital de Kennedy	1,54			
Hospital San Ignacio - Cuidados Paliativos	0,05			
Hospital San Juan De Dios	12,13			
Hospital Santa Clara E.S.E. - Institución de III Nivel	1,76			
IDIPRON - La Favorita	0,01			
IDIPRON - La Rioja	0,15			
IED Colegio Hernando Durán Dussán - Sede Primaria	1,73			
IED Manuela Beltrán	0,02			
IED OEA	0,84			
Iglesia Cristiana Creciendo en Dios	0,05			
Iglesia Cristiana Renacer	0,03			
Iglesia de Dios Ministerial de Jesucristo Internacional	0,04			

Infraestructura Dotacional	AID Social (ha)	Sensibilidad	AID Social (ha)	%
INCAP - Oficina de Admisiones	0,05			
institución de Educación INESCO	0,06			
Instituto Colombiano de Aprendizaje - INCAP	0,07			
Instituto de cirugía Ocular - Palermo	0,02			
Instituto del Corazón de Bucaramanga	0,03			
Instituto EIFE	0,04			
Instituto Santa Fe de Bogotá	0,02			
Instituto Triángulo	0,07			
IPS Virrey Solís Bosa	0,04			
IPS Virrey Solís Pastrana	0,01			
Junta de Defensa Civil Barrio San Eusebio	0,01			
La Nueva EPS - Viva 1A Sede Marly	0,15			
Liga Colombiana de Lucha Contra el SIDA	0,04			
Melcodes - Fundación Menonita Colombiana para el Desarrollo	0,04			
Ministerio de Justicia e INPEC - Casa Libertad	0,11			
Ministerio de Justicia y del Derecho	0,15			
Notaría 2	0,03			
Notaría 48	0,08			
Notaria 53	0,01			
Orquesta Filarmónica de Bogotá	0,04			
Parroquia Nuestra Señora de Los Dolores	0,16			
Parroquia San Victorino - La Capuchina	0,09			
Partido Liberal Colombiano	0,12			
Patronato de Artes y Ciencias	0,02			
Profamilia	0,05			
Programas Técnicos Campo Alto	0,03			
RCN radio	0,33			
Redimed IPS	0,04			
Registraduría Auxiliar de Chapinero	0,04			
Salón Comunal - Aristóteles Onassis	0,02			
Salón Comunal - Carvajal Sector 3	0,11			
Salón Comunal - Nuevo Kennedy I	0,01			
Salón Comunal - Nuevo Kennedy III	0,01			
Salón Comunal - San Eusebio	0,12			
Salón Comunal - Santa Isabel Sector 4 Etapa II	0,03			
Salón Comunal - Santa Marta de Pastrana	0,29			
Salón Comunal - Sinaí	0,01			
Salón Comunal - Supermanzana 2 - Unidad Residencial Experimental de Kennedy	1,35			

Infraestructura Dotacional	AID Social (ha)	Sensibilidad	AID Social (ha)	%
Salón Comunal - Villa Nelly	0,04			
Salón Comunal Barrio Palenque	0,02			
Salón Comunal Carvajal Sector 2	0,02			
Salón Comunal Santa Martha de Pastrana	0,01			
Salud Total	0,06			
Salud Total - IPS Virrey Solís Chapinero	0,06			
Sanidad de la Fuerza Aérea	0,20			
SDIS Centro Integral a la Diversidad Sexual - CADIS	0,02			
Secretaría de Seguridad y Convivencia - Casa de la Justicia Calle 45	0,06			
Secretaría Distrital de Ambiente	0,29			
Secretaría Distrital del Hábitat	0,13			
Sede Administrativa Subred Centro Oriente	0,04			
SENA - Centro de Gestión Administrativa	0,20			
SENA - Centro de Servicios Financieros	0,03			
SENA - Sede Programación	0,26			
SENA Centro de Formación de Talento Humano en Salud	0,97			
SENA Complejo Sur	2,93			
Servimed IPS	0,03			
Sevisalud	0,02			
Springfield Language Center	0,01			
Teatro Ditirambo	0,02			
UNAD Universidad Nacional Abierta y a Distancia	0,32			
Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos	0,09			
Unidad Médica de Chapinero de la policía Nacional	0,11			
Universidad Católica de Colombia - Admisiones	0,64			
Universidad Católica de Colombia - Sede Carrera 13	0,27			
Universidad Central	0,28			
Universidad Cooperativa de Colombia	0,16			
Universidad Cooperativa de Colombia - Bienestar Institucional	0,08			
Universidad Cooperativa de Colombia - Clínica Odontológica	0,15			
Universidad Cooperativa de Colombia - Consultorio Jurídico	0,06			
Universidad Cooperativa de Colombia - Economía y Mercadeo	0,07			
Universidad Cooperativa de Colombia - Mercadeo	0,09			
Universidad Cooperativa de Colombia - Proyección Social	0,03			

Infraestructura Dotacional	AID Social (ha)	Sensibilidad	AID Social (ha)	%
Universidad Cooperativa de Colombia - Rectoría	0,11			
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	0,08			
Universidad Sergio Arboleda	0,02			
Total AI Social			**575,53**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

Tabla 367 - Sensibilidad por Infraestructura Dotacional en el Área de intervención

Tramo	Infraestructura Dotacional	A. Intervención (ha)	Sensibilidad	A. Intervención (ha)	%
Tramo 1	Otras Áreas AII Medio Socioeconómico	9,26	**Muy Baja**	149,12	99,2
Tramo 2		25,48			
Tramo 3		33,30			
Tramo 4		29,81			
Tramo 5		24,64			
Tramo 6		26,64			
Tramo 3	Colegio técnico Benjamín Herrera (IED) Sede Tayrona	0,01	**Baja**	0,06	0,04
	Salón Comunal - Ciudad Montes Sector III	0,02			
	Salón Comunal - Tejar	0,03			
Tramo 4	Centro Único de Recepción de Niños y Niñas - CURNN	0,00			
	Colegio Marco Antonio Carreño Silva (IED) Sede El Remanso	0,00			
Tramo 1	IED Colegio Hernando Durán Dussán - Sede Primaria	0,01	**Media**	1,09	0,7
Tramo 2	Capital Salud EPS	0,00			
	Casa de Justicia de Kennedy	0,00			
	Compensar EPS	0,02			
	Compensar EPS - Sede Kennedy	0,00			
	Hospital de Kennedy	0,08			
	Salón Comunal - Nuevo Kennedy III	0,00			
	Salón Comunal - Santa Marta de Pastrana	0,05			
	Salón Comunal - Sinaí	0,00			
	Salón Comunal - Supermanzana 2 - Unidad Residencial Experimental de Kennedy	0,02			
Tramo 3	Notaria 53	0,00			
	Salón Comunal - San Eusebio	0,00			
	Salón Comunal Carvajal Sector 2	0,00			

Tramo	Infraestructura Dotacional	A. Intervención (ha)	Sensibilidad	A. Intervención (ha)	%
	Sevisalud	0,00			
Tramo 4	Centro CRECER Mártires	0,00			
	Centro de Atención Distrital para la Inclusión Social - CADIS	0,03			
	Centro de Rehabilitación para Ciegos - CRAC	0,09			
	Centro Gerontológico Huellas de la Arena - Sede 3	0,03			
	Clínica Medical sede Santa Juliana	0,00			
	Comando Policía Metropolitana de Bogotá	0,01			
	Dirección de Reclutamiento del Ejercito	0,01			
	Fundación Hospital Pediátrico de la Misericordia	0,00			
	Hogar Geriátrico San Pedro Claver	0,00			
	Hospital San Juan De Dios	0,00			
	Hospital Santa Clara E.S.E. - Institución de III Nivel	0,00			
	IDIPRON - La Rioja	0,00			
	Salón Comunal - Santa Isabel Sector 4 Etapa II	0,00			
	SENA Complejo Sur	0,03			
	UNAD Universidad Nacional Abierta y a Distancia	0,29			
Tramo 5	Academia Superior De Artes De Bogotá ASAB Universidad Distrital	0,01			
	CAPRECOM	0,00			
	CENCADENT	0,01			
	Centro de Capacitación Bolívar - CENCABO	0,00			
	Clínica de Especialistas	0,00			
	Clínica del Asma Santa Clara	0,01			
	Clínica San Diego	0,00			
	Colegio de Las Mercedes	0,00			
	Corporación Universitaria CENDA	0,00			
	EPS Sanitas	0,07			
	ESAP	0,00			
	Esencial IPS	0,00			
	Federación de Ganaderos - FEDEGAN	0,00			
	FEE Estudio Empresarial	0,00			

Tramo	Infraestructura Dotacional	A. Intervención (ha)	Sensibilidad	A. Intervención (ha)	%
	Fundación Escuela de Capacitación Colombiana - FUNCA	0,00			
	Instituto del Corazón de Bucaramanga	0,00			
	Instituto EIFE	0,00			
	Ministerio de Justicia e INPEC - Casa Libertad	0,00			
	Parroquia San Victorino - La Capuchina	0,00			
	Partido Liberal Colombiano	0,00			
	Programas Técnicos Campo Alto	0,00			
	RCN radio	0,00			
	Redimed IPS	0,01			
	Sede Administrativa Subred Centro Oriente	0,01			
	SENA - Centro de Gestión Administrativa	0,00			
	Servimed IPS	0,00			
	Universidad Cooperativa de Colombia	0,00			
	Universidad Cooperativa de Colombia - Bienestar Institucional	0,00			
	Universidad Cooperativa de Colombia - Clínica Odontológica	0,01			
	Universidad Cooperativa de Colombia - Mercadeo	0,00			
	Universidad Cooperativa de Colombia - Proyección Social	0,00			
	Universidad Cooperativa de Colombia - Rectoría	0,00			
	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	0,00			
Tramo 6	Academia Nacional de Aprendizaje - ANDAP	0,00			
	American School Way	0,01			
	Capital Salud EPS	0,00			
	Centro de Idiomas ULA	0,00			
	Corporación Escuela de Artes y Letras Sede C	0,01			
	Corporación Universitaria de Ciencia y Desarrollo - UNICIENCIA	0,00			
	Dirección para la Gestión Administrativa Especial de la Policía	0,00			
	FEE Estudio Empresarial	0,00			
	Fundación Universitaria del Área Andina - Edificio 101	0,01			

Tramo	Infraestructura Dotacional	A. Intervención (ha)	Sensibilidad	A. Intervención (ha)	%
	Fundación Universitaria del Área Andina - Edificio Gustavo Easman	0,00			
	Fundación Universitaria Horizonte	0,05			
	IED Manuela Beltrán	0,00			
	Iglesia Cristiana Creciendo en Dios	0,00			
	INCAP - Oficina de Admisiones	0,00			
	Instituto Santa Fé de Bogotá	0,00			
	Instituto Triángulo	0,07			
	Notaría 48	0,00			
	Sanidad de la Fuerza Aérea	0,01			
	Secretaría Distrital de Ambiente	0,00			
	SENA - Sede Programación	0,04			
	Springfield Language Center	0,01			
	Unidad Médica de Chapinero de la policía Nacional	0,03			
	Universidad Católica de Colombia - Admisiones	0,02			
	Universidad Cooperativa de Colombia - Economía y Mercadeo	0,01			
Total Área de Intervención		**150,29**	**-**	**150,29**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En la Figura 479 se presenta la sensibilidad por infraestructura dotacional resultante para el área de influencia directa.

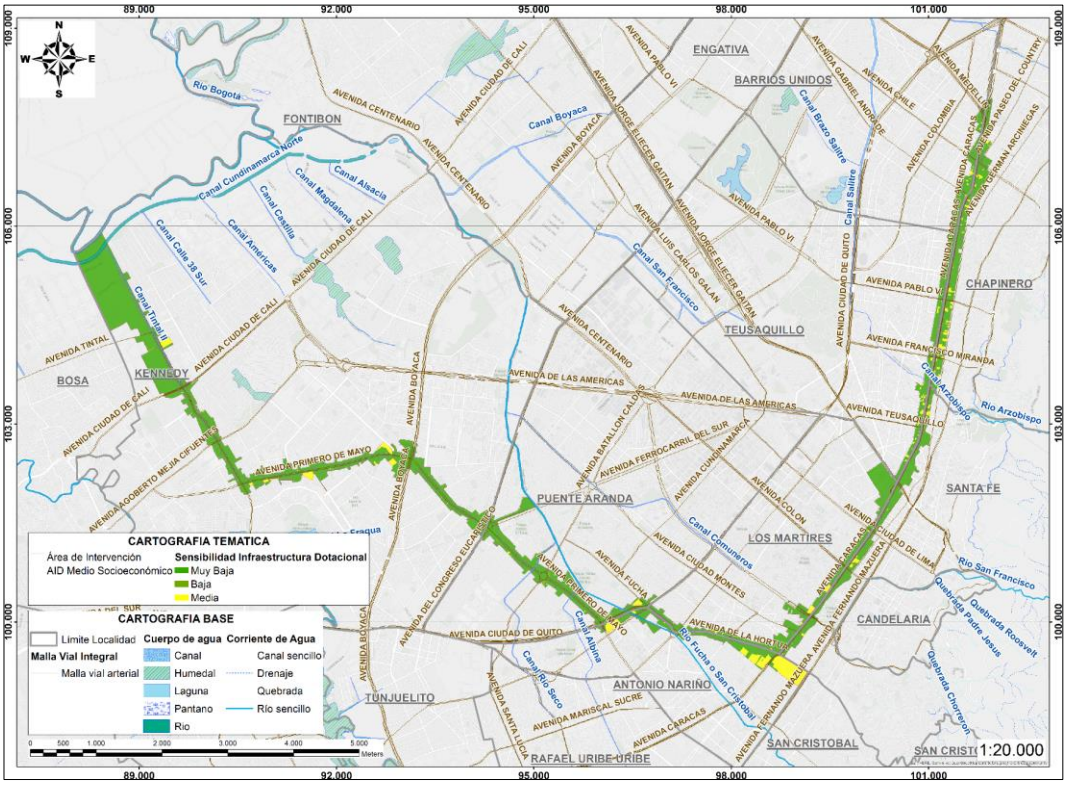


Figura 479 Sensibilidad por Infraestructura Dotacional en el AID Socioeconómica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.3.5.2 Dimensión cultural

Con respecto a la dimensión la sensibilidad, es representada con relación a la densidad o concentración de Bienes de Interés Cultural muebles e inmuebles, o coincidencia con Sectores de Interés Cultural, por cada uno de los tramos, donde se evidencia que para el tramo 1 no se registra ningún reporte; en el tramo 2 se identificaron cuatro (4) bienes de interés cultural mueble; en el tramo 3 se identifica un (1) bien de interés cultural inmueble; el tramo 4 registra 10 Bienes de Interés cultural inmueble y tres (3) bienes de interés cultural mueble; y con respecto a los tramos 5 y 6, estos son los dos sectores que traslapan el mayor número de Bienes de interés Cultural. En la Tabla 368 y la Tabla 369 se presenta la sensibilidad de acuerdo con los bienes de interés cultural presentes dentro del área de intervención del proyecto y el área de influencia directa.

Tabla 368 - Sensibilidad por Bienes de Interés Cultural en el AID Socioeconómica

BIC	AID Social (ha)	Sensibilidad	AID Social (ha)	%
Otras Áreas AII Medio Socioeconómico	148,75	**Baja**	148,75	25,8

BIC	AID Social (ha)	Sensibilidad	AID Social (ha)	%
Manzana Corredor PLMB	358,94	**Media**	358,94	62,4
BIC Distrital Teusaquillo	0,00	**Alta**	0,00	0,0
BIC Distrital Interceptado por la PLMB	12,58	**Muy Alta**	67,86	11,8
BIC Distrital Santa Fe	8,57			
BIC Distrital Voto Nacional	0,05			
BIC Nacional Interceptado por la PLMB	13,89			
BIC Nacional Santa Fe	0,10			
SIC - Chapinero	7,28			
SIC - El Polo	0,05			
SIC - Sagrado Corazón	6,62			
SIC - Teusaquillo	16,46			
SIC - Unidad Res Hans Dews Arango	2,25			
Total AI Social	**575,55**	**-**	**575,55**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

Tabla 369 - Sensibilidad por Bienes de Interés Cultural en el Área de intervención

Tramo	BIC	Área de intervención (ha)	Sensibilidad	Área de intervención (ha)	%
Tramo 1	Otras Áreas AII Medio Socioeconómico	3,73	**Baja**	114,02	75,878
Tramo 2		20,54			
Tramo 3		27,06			
Tramo 4		22,81			
Tramo 5		18,04			
Tramo 6		21,85			
Tramo 1	Manzana Corredor PLMB	5,54	**Media**	31,50	20,959
Tramo 2		5,11			

Tramo	BIC	Área de intervención (ha)	Sensibilidad	Área de intervención (ha)	%
Tramo 3		5,78			
Tramo 4		7,42			
Tramo 5		3,45			
Tramo 6		4,20			
Tramo 3	BIC Distrital Interceptado por la PLMB	0,52	Muy Alta	4,75	3,163
Tramo 4	BIC Distrital Interceptado por la PLMB	0,03			
	BIC Nacional Interceptado por la PLMB	0,01			
	SIC - Unidad Res Hans Dews Arango	0,04			
Tramo 5	BIC Distrital Interceptado por la PLMB	0,10			
	BIC Nacional Interceptado por la PLMB	0,01			
	SIC - Sagrado Corazón	0,41			
	SIC - Teusaquillo	2,77			
Tramo 6	BIC Distrital Interceptado por la PLMB	0,04			
	BIC Nacional Interceptado por la PLMB	0,07			
	SIC - Chapinero	0,44			
	SIC - Teusaquillo	0,32			
Total AI Social		**150,29**	**-**	**150,29**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En la Figura 480 se presenta la sensibilidad calificada de acuerdo con los bienes de interés cultural presentes dentro del área de influencia directa.

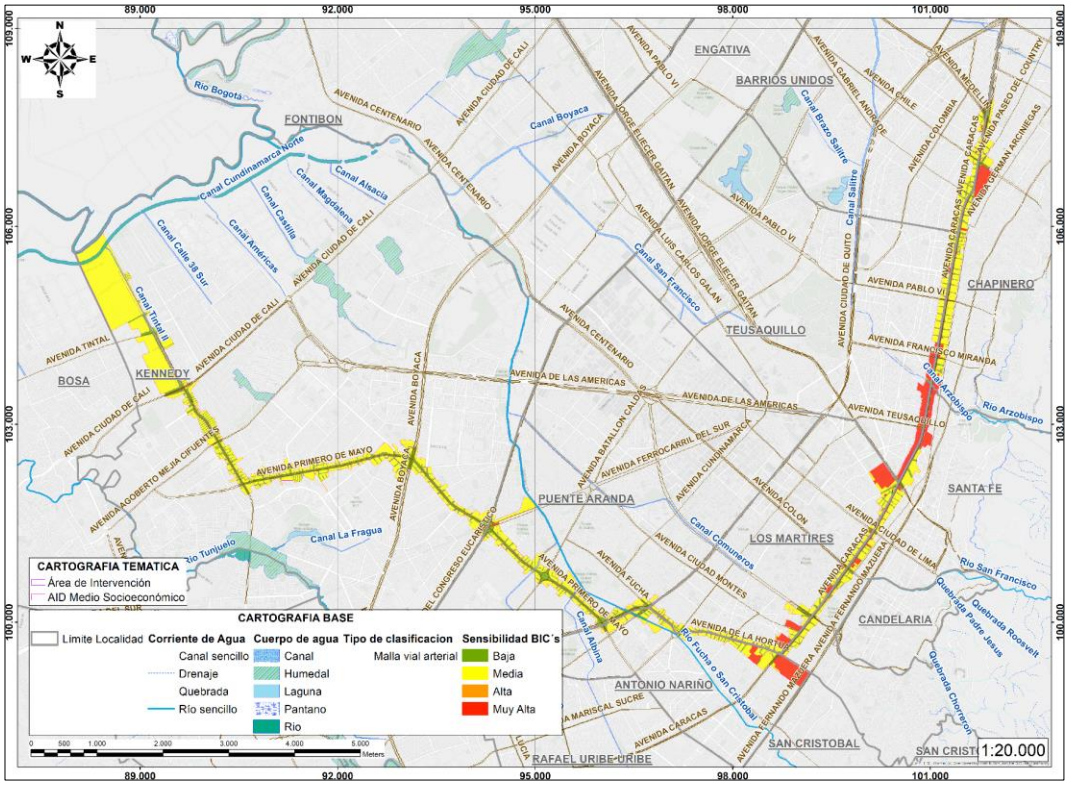


Figura 480 Sensibilidad por Bienes de Interés Cultural en el AID Socioeconómica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.3.5.3 Áreas de importancia social y vulnerabilidad

Para realizar la identificación de la sensibilidad en estas áreas, uno de los aspectos que se tiene en cuenta por su relevancia es el tema que hace referencia a la seguridad ciudadana, pues se menciona por parte del 98% de los lideres comunales entrevistados, que ha venido cobrando relevancia en la medida en que los actos inseguros han aumentado en hurto a peatones, vehículos automotores, residencias y locales comerciales, lo que según se informa, ha incrementado la percepción de inseguridad por parte de los residentes de cada uno de los sectores.

Otro de los aspectos relevantes es la presencia de “ollas” y el consumo de SPA, fenómeno que agudiza problemáticas sociales, otra de las situaciones presentadas en el tramo son los actos de violencia y conflicto con la población migrante que proviene de Venezuela, igualmente en los tramos 1 y 5 se reporta un alto índice de Ciudadanos Habitantes de Calle que genera situaciones de inseguridad

De acuerdo con el (Decreto 4002 de 2004), todas aquellas actividades de prostitución y afines, realizadas en prostíbulos, casas de lenocinio o similares, son considerados como servicio de alto impacto; y presentarán incompatibilidad en las áreas en donde se prevea el uso residencial o cualquier tipo de uso dotacional educativo.

A partir del levantamiento de información realizada en campo y las fuentes secundarias revisadas, se describieron zonas de servicio de alto impacto dentro de las siguientes UPZ:

- 102 La Sabana
- 100 Galerías
- 99 Chapinero.
- 97 Chicó Lago.
- 85 Bosa Central.
- 45 Carvajal.
- 44 Américas.
- 38 Restrepo.

Las UPZ anteriormente nombradas se encuentran señaladas igualmente como zonas de servicio de alto impacto de acuerdo con el anexo 1 del documento técnico 11 del decreto distrital 190 de 2004 y del decreto Distrital 335 de 2009 que modifica al decreto Distrital 187 de 2002. En la Tabla 370 se presenta la sensibilidad de acuerdo con la actividad identificada dentro del área de influencia directa Social.

Tabla 370 – Sensibilidad por actividades de alto impacto

Amenaza	Sensibilidad	Justificación	AID Social (ha)	%
Baja	**Baja**	La mayor parte del área de influencia social presenta una sensibilidad baja, ya que las actividades de alto impacto se desarrollan en sectores localizados dentro del área de influencia	559,19	97,2
Alta	**Alta**	Las zonas en las que se desarrollan las actividades de alto impacto dentro del área de influencia social se encuentran en la zona sur	16,35	2,8
Total AI Social			**575,55**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022.

Tabla 371 – Sensibilidad por Actividad Económica de Alto Impacto en el Área de intervención

Tramo	Amenaza	Área de Intervención			Sensibilidad
		Ha		%	
Tramo 1	Baja	9,27	148,79	99,0	**Baja**
Tramo 2		25,65			
Tramo 3		32,65			
Tramo 4		30,30			
Tramo 5		24,76			
Tramo 6		26,15			
Tramo 3	Alta	0,71	1,48	1,0	**Alta**

Tramo	Amenaza	Área de Intervención			Sensibilidad
		Ha		%	
Tramo 5		0,01			
Tramo 6		0,76			
Total		**150,29**		**100**	-

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En la Figura 481 se presenta la zonificación resultante de la identificación de sensibilidades de acuerdo con las zonas donde se presentan actividades de alto impacto, dentro del área de influencia social del proyecto.

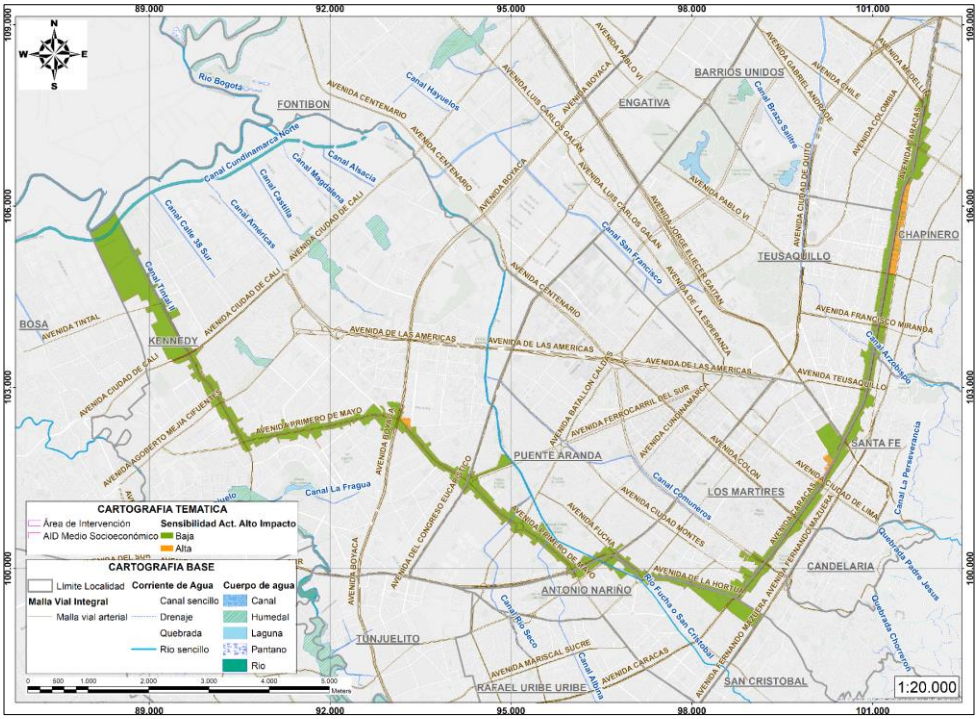


Figura 481 Sensibilidad por actividades de alto impacto

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2022.

7.3.3.5.4 Sector económico

Se retoman para este sector cada uno de los tramos y la ubicación geográfica donde se desarrollan actividades comerciales, industriales y de servicios formales e informales, las cuales se convierten en uno de los referentes para determinar la dinámica económica del trazado.

Para determinar la sensibilidad en este aspecto se tiene como referencia en primer lugar las actividades de acuerdo con los canales de venta, es decir, el comercio presencial o estacionario frente a aquellos que no son presenciales, lo anterior debido a que durante la ejecución de la obra se dificultara la

comercialización de sus productos, aumentara la comercialización informal y se generaran cambios en el comercio de la zona.

Otro de los aspectos de sensibilidad son los clústeres enunciados en la Tabla 372, los cuales representan la concentración de empresas presentes en los tramos que desarrollan una misma actividad económica y cuentan con reconocimiento y posicionamiento.

Tabla 372 – Clúster que se encuentran en el Área de Influencia por código CIIU

Código CIIU	G4649.13: Venta al por mayor de **muebles** de hogar, colchones y alfombras	G4773.2: Venta al por menor de flores, plantas y semillas en establecimientos especializados, incluso **arreglos florales**	G452: Mantenimiento y reparación de vehículos automotores	G453 Venta de partes, piezas y accesorios para vehículos automotores	G4789: Venta al por menor de otros productos en puestos de venta y mercados	G4663 Venta al por mayor de materiales para la construcción, artículos de ferretería, equipo, materiales de fontanería, (plomería o gasfitería) y calefacción	I5510.02: Servicios de alojamiento prestados por moteles I5630.01: Actividades de preparación y servicio de bebidas para su consumo inmediato en: **bares**, tabernas, coctelerías, **discotecas** (con suministro predominante de bebidas) cervecerías y pubs.

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.3.5.4.1 Comercio formal

En la Tabla 373 y Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Tabla 374 se presenta la sensibilidad calificada de acuerdo con el comercio formal que se encuentra dentro del área de influencia directa del proyecto y el área de intervención.

Tabla 373 – Sensibilidad por Comercio Formal en el AID Socioeconómica

Comercio	AID Social (ha)	Sensibilidad	AID Social (ha)	%
Área de Influencia Indirecta Medio Socioeconómico EIA PLMB	545,19	**Muy Baja**	546,45	94,9
Bodegas de reciclaje	0,15			
Mariachis	1,11			
Comercio de maletas	0,66	**Media**	4,31	0,7
Compraventas	3,65			
Artículos para motocicletas, celulares y Plásticos	3,60	**Alta**	24,79	4,3
Autoparte y Talleres para motocicletas	5,20			
Comercio Cerámicas	8,73			

Comercio	AID Social (ha)	Sensibilidad	AID Social (ha)	%
Comercio de muebles	7,27			
Total AI Social	**575,55**	**-**	**575,55**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Tabla 374 – Sensibilidad por Comercio Formal en el Área de intervención

Tramo	Comercio	Área de Intervención (ha)	Sensibilidad	Área de Intervención (ha)	%
Tramo 1	Área de Influencia Indirecta Medio Socioeconómico EIA PLMB	9,27	Muy Baja	149,14	99,31
	Bodegas de reciclaje	0,0004			
Tramo 2	Área de Influencia Indirecta Medio Socioeconómico EIA PLMB	24,59			
Tramo 3	Área de Influencia Indirecta Medio Socioeconómico EIA PLMB	33,34			
Tramo 4	Área de Influencia Indirecta Medio Socioeconómico EIA PLMB	30,29			
Tramo 5	Área de Influencia Indirecta Medio Socioeconómico EIA PLMB	24,77			
Tramo 6	Área de Influencia Indirecta Medio Socioeconómico EIA PLMB	26,85			
	Mariachis	0,03			
Tramo 6	Comercio de maletas	0,001	Media	0,04	0,02
	Compraventas	0,03			
Tramo 2	Autoparte y Talleres para motocicletas	0,22	Alta	1,10	0,67
	Comercio Cerámicas	0,83			
Tramo 3	Comercio de muebles	0,02			
Tramo 4	Comercio de muebles	0,01			
Tramo 5	Artículos para motocicletas, celulares y Plásticos	0,01			
Total		**150,29**	**-**	**150,29**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

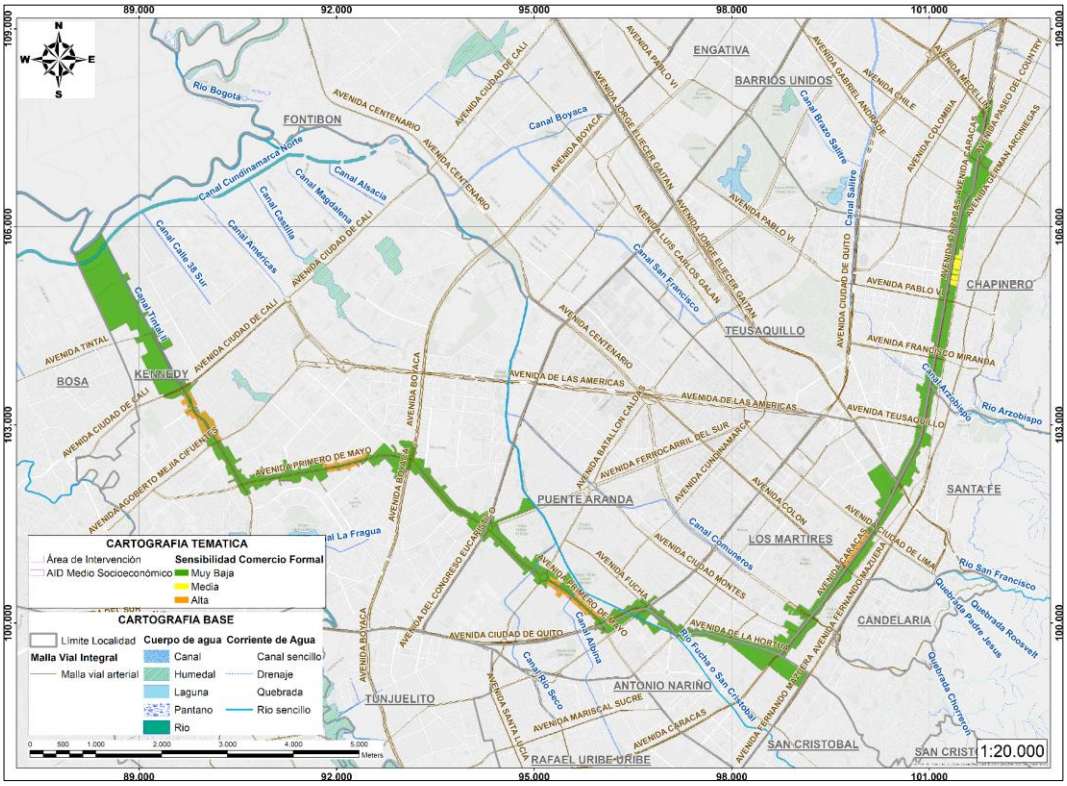


Figura 482 Sensibilidad por Comercio Formal en el AID Socioeconómica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.3.5.4.2 Comercio informal

De acuerdo con la Tabla 375 y Tabla 376 se presenta la calificación de sensibilidad por comercio informal para el área de intervención del proyecto y el área de influencia

Tabla 375 – Sensibilidad por Comercio Informal en el AID Socioeconómica

Comercio	AID Social (ha)	Sensibilidad	AID Social (ha)	%
Otras Áreas AID Medio Socioeconómico	438,33	**Muy Baja**	438,33	76,2
Informal	46,35	**Baja**	57,11	9,9
Semi-Informal - IPES	10,76			
Informal	80,10	**Alta**	80,10	13,9
Total AI Social	**575,55**	**-**	**575,55**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

Tabla 376 – Sensibilidad por Comercio Informal en el Área de intervención

Tramo	Comercio	Área de Intervención (ha)	Sensibilidad	Área de Intervención (ha)	%
Tramo 1	Otras Áreas AID Medio Socioeconómico	7,94	Muy Baja	126,12	83,92
Tramo 2		23,49			
Tramo 3		23,19			
Tramo 4		24,50			
Tramo 5		21,54			
Tramo 6		25,45			
Tramo 3	Informal	1,25	Baja	5,47	3,64
Tramo 4		1,61			
Tramo 5		1,10			
	Semi-Informal - IPES	0,04			
Tramo 6	Informal	1,35			
	Semi-Informal - IPES	0,12			
Tramo 1	Informal	1,33	Alta	18,69	12,44
Tramo 2		2,15			
Tramo 3		8,92			
Tramo 4		4,19			
Tramo 5		2,09			
Total		**150,29**	**-**	**150,29**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

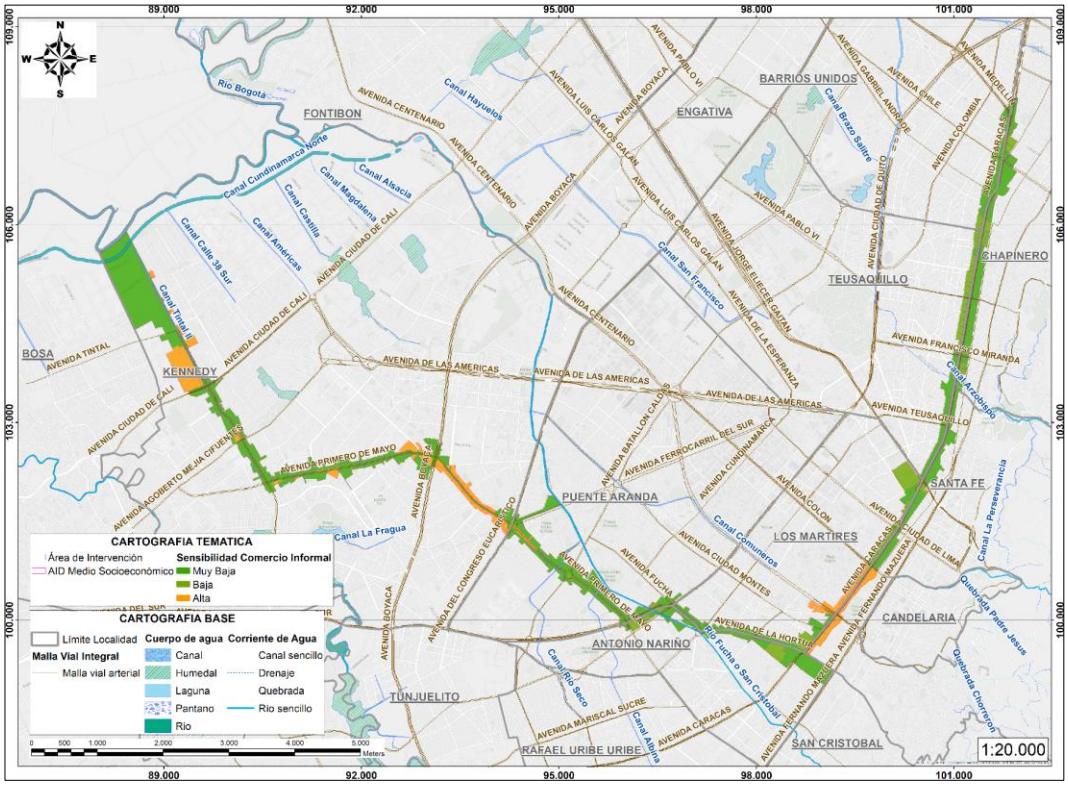


Figura 483 Sensibilidad por Comercio Informal en el AID Socioeconómica

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.3.5.5 Corredores Viales y zonas de movilidad

Debido a la importancia que cobra la malla vial en el trazado donde principalmente se reportan vías arteriales, es tomada como referente la malla vial principal, complementaria, intermedia y local, definida por el POT (El Alcalde Mayor der Bogotá, D.C., s.f.)

- Malla vial arterial principal: son las vías de mayor jerarquía, actúan como soporte de la movilidad y accesibilidad metropolitana y regional.
- Malla vial arterial complementaria: son las vías que articulan operacionalmente la malla vial arterial principal, lo que facilita la movilidad de mediana y larga distancia como articulaciones a escala urbana.
- Malla vial intermedia: son los tramos viales que conectan la retícula que conforma las mallas arteriales principales y complementaria, y sirve como alternativa de circulación. Permite el acceso y fluidez de la ciudad a escala zonal.
- Malla vial local: tramos viales que posibilitan el acceso a las unidades de vivienda.

En la Tabla 377 y Tabla 378 se presenta la información que corresponde a la sensibilidad por la malla vial presente en el área de influencia directa y el área de intervención del proyecto.

Tabla 377 – Sensibilidad por mallas viales

Clase Vía	Sensibilidad	All Social (ha)	%
Otras Áreas AID Medio Socioeconómico	**Muy Baja**	418,92	72,8
Arterial	**Baja**	97,50	16,9
Intermedia	**Media**	27,49	4,8
Local	**Alta**	31,62	5,5
Total AI Social	**-**	**575,55**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

Tabla 378 – Sensibilidad por Infraestructura Vial en el Área de intervención

Tramo	Comercio	Área de Intervención (ha)	Sensibilidad	Área de Intervención (ha)	%
Tramo 1	Otras Áreas AID Medio Socioeconómico	5,77	**Muy Baja**	36,88	24,5
Tramo 2		5,92			
Tramo 3		8,92			
Tramo 4		7,53			
Tramo 5		4,24			
Tramo 6		4,50			
Tramo 1	Arterial	2,58	**Baja**	84,69	56,4
Tramo 2		13,66			
Tramo 3		17,64			
Tramo 4		17,28			
Tramo 5		15,64			
Tramo 6		17,90			
Tramo 1	Intermedia	0,40	**Media**	16,13	10,7
Tramo 2		2,07			
Tramo 3		5,05			
Tramo 4		3,04			
Tramo 5		2,97			
Tramo 6		2,60			
Tramo 1	Local	0,52	**Alta**	12,57	8,4
Tramo 2		3,99			
Tramo 3		1,76			
Tramo 4		2,46			
Tramo 5		1,92			
Tramo 6		1,92			
Total		**150,29**	**-**	**150,29**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

En la Figura 484 se presentan las sensibilidades presentes en el área de influencia directa del proyecto.

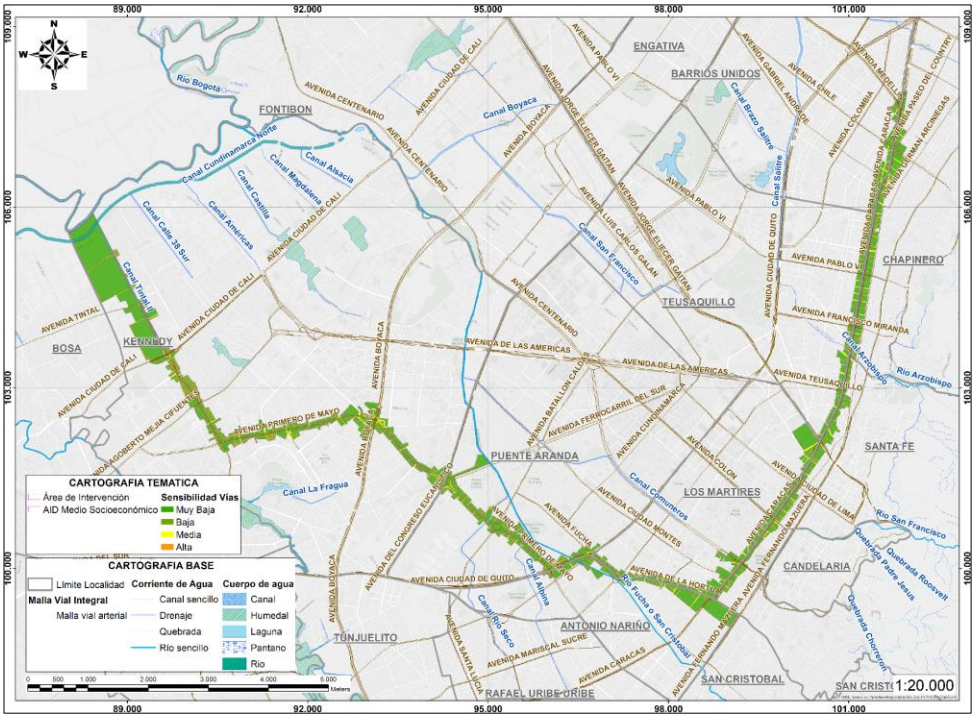


Figura 484 Sensibilidad por mallas viales

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.3.5.6 Sensibilidad intermedia para el medio socioeconómico

De acuerdo con el cruce de las sensibilidades analizadas anteriormente, para el medio socioeconómico, se obtiene una zonificación para el medio, donde el 90,9% del área de influencia socioeconómica corresponde a una sensibilidad baja, mientras el 9,1% corresponde a media. (Ver Tabla 379)

Tabla 379 -– Sensibilidad del Medio Socioeconómico en el Área de Influencia

Sensibilidad	Área (ha)	%
Baja	523,05	90,9
Media	52,50	9,1
Total	**575,55**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

Tabla 380 – Sensibilidad del Medio Socioeconómico en el AID

Tramo	Área (ha)	Sensibilidad	Área (ha)	%
Tramo 1	8,99	**Baja**	142,85	95,1
Tramo 2	24,84			
Tramo 3	30,61			

Tramo	Área (ha)	Sensibilidad	Área (ha)	%
Tramo 4	29,16			
Tramo 5	22,80			
Tramo 6	26,46			
Tramo 1	0,28	**Media**	7,42	4,9
Tramo 2	0,80			
Tramo 3	2,75			
Tramo 4	1,15			
Tramo 5	1,98			
Tramo 6	0,46			
Total	**150,29**	**Total**	**150,29**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

En la Figura 485 se presenta la zonificación final para el medio socioeconómico.

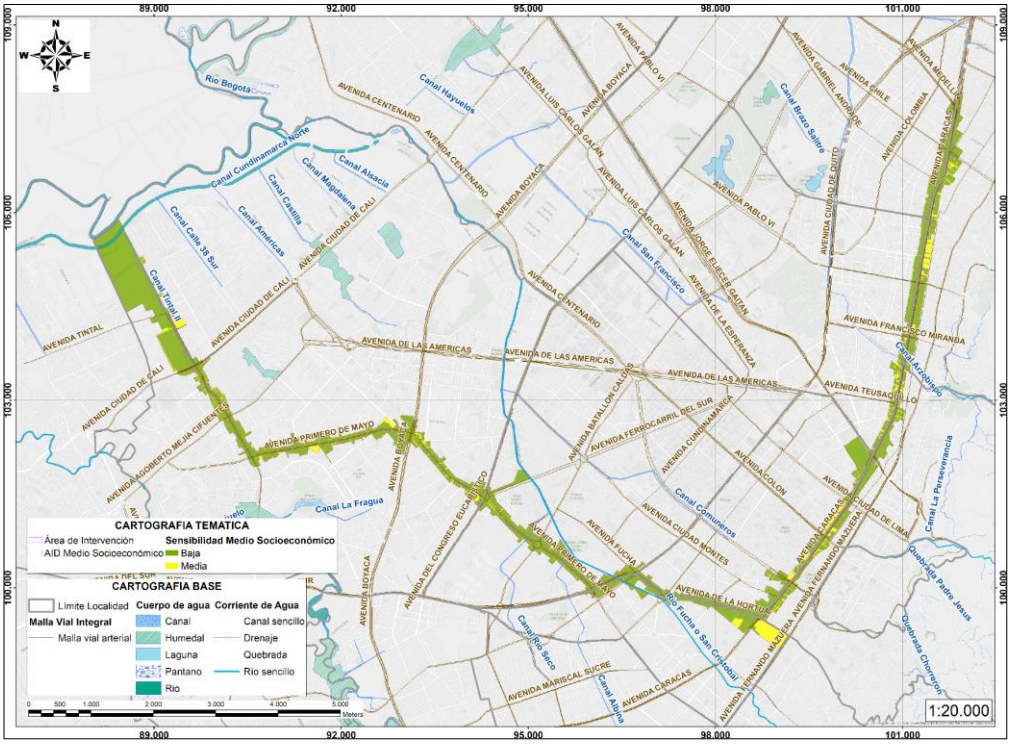


Figura 485 Sensibilidad del Medio Socioeconómico en el Área de Influencia

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.3.6 Zonificación Ambiental Final

Teniendo en cuenta lo expuesto por (Delgado, 2012), se realiza la sumatoria aritmética de las sensibilidades obtenidas en los diferentes medios clasificados, como se muestra en la Tabla 381, la sensibilidad ambiental obtenida se encuentra distribuida entre los rangos alto, medio y bajo.

Tabla 381 – Rangos de sensibilidad en la zonificación ambiental final

Rango	Sensibilidad
1 - 4	**Muy baja**
5 - 8	**Baja**
9 - 12	**Media**
13 - 16	**Alta**
17 - 20	**Muy alta**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Por lo anterior, se realiza un cruce de las sensibilidades intermedias de cada ítem calificado, para obtener una zonificación ambiental para el área del estudio evaluada, teniendo como resultado una calificación de sensibilidad acorde a los medios abiótico, biótico y socieconómico, además del marco legal y normativo, como se observa en la Figura 486. De acuerdo con la Tabla 382 la sensibilidad baja fue predominante en el área del proyecto, con un 77,1%, de la cual el tramo 3 presentó el mayor porcentaje de cobertura por la sensibilidad (Ver Tabla 383).

Tabla 382 – Zonificación ambiental Final

Zonificación Ambiental	Área (ha)	%
Baja	43,46	18,7
Media	178,65	77,1
Alta	9,71	4,2
Total	**231,82**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

Tabla 383 – Zonificación ambiental Final en el Área de intervención del proyecto

Tramo	Área (ha)	Zonificación Ambiental	Área (ha)	%
Tramo 3	0,24	**Baja**	41,55	27,7
Tramo 4	14,84			
Tramo 5	6,67			
Tramo 6	19,80			
Tramo 1	5,47	**Media**	104,36	69,4
Tramo 2	25,65			
Tramo 3	33,05			
Tramo 4	15,12			
Tramo 5	17,96			
Tramo 6	7,11			
Tramo 1	3,80	**Alta**	4,36	2,9
Tramo 3	0,07			
Tramo 4	0,34			
Tramo 5	0,14			

Tramo	Área (ha)	Zonificación Ambiental	Área (ha)	%
Total	**150,27**	**Total**	**150,27**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021.

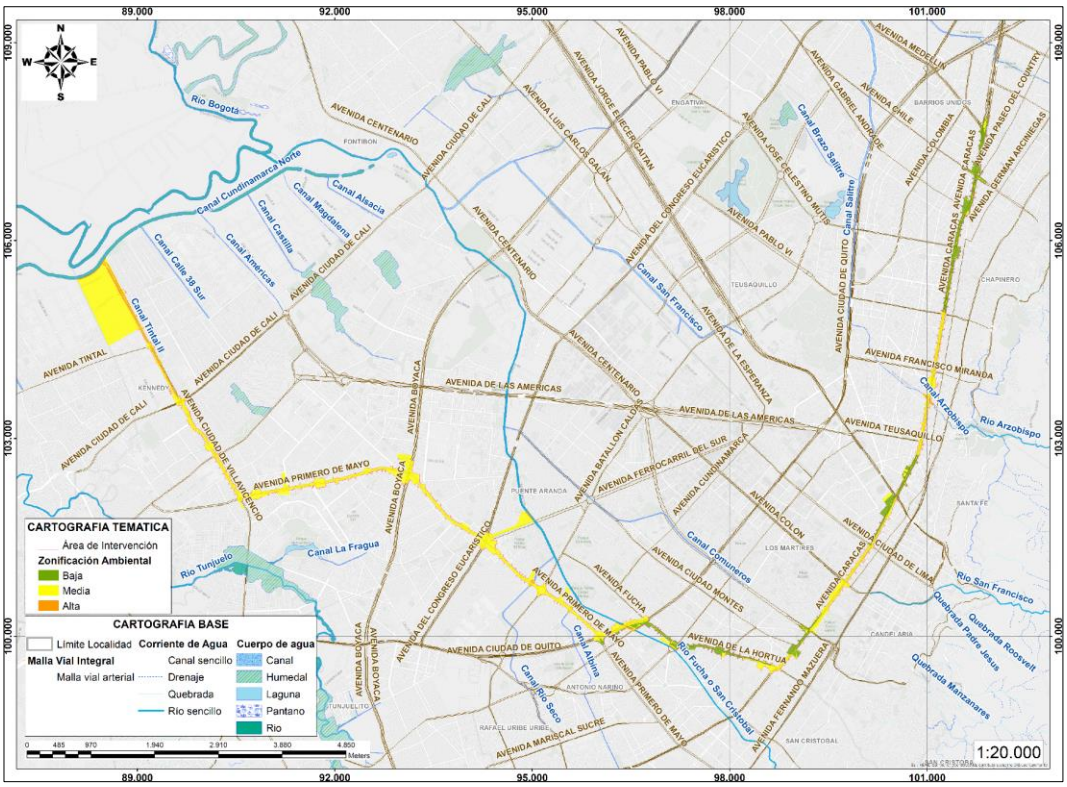


Figura 486 Zonificación ambiental Final del proyecto

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

7.3.3.7 Zonificación de Manejo Ambiental

De acuerdo con los resultados obtenidos de la zonificación ambiental y generando la reclasificación de acuerdo con las categorías de intervención, restricción y exclusión. A partir de las áreas generadas se puede identificar que prevalecen las áreas de intervención con restricciones (Ver Tabla 384 y Tabla 385), siendo las áreas de intervención con restricción media las que representan un 77,1% del total de área de intervención, que se representa sobre todo en los tramos 2 y 3, seguidas por las áreas de intervención con restricción baja con un 18,7%, representada mayormente sobre tramo 4. Cabe resaltar que no se encuentran áreas de exclusión dentro de la zonificación de manejo, esto debido a que no se encuentran dentro del área de intervención zonas frágiles en las que no se pueda desarrollar ningún tipo de actividad. En la Figura 487 se presenta la representación gráfica para la zonificación de manejo ambiental resultante.

Tabla 384 – Zonificación de manejo para el área de intervención

Zonificación de Manejo	Área (ha)	%
Áreas de intervención con restricción baja	43,46	18,7
Áreas de intervención con restricción media	178,65	77,1
Áreas de intervención con restricción alta	9,71	4,2
Total	**231,82**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

Tabla 385 – Zonificación de manejo para el área de intervención

Tramo	Área (ha)	Zonificación de Manejo	Área (ha)	%
Tramo 3	0,24	**Áreas de intervención con restricción Baja**	41,55	27,7
Tramo 4	14,84			
Tramo 5	6,67			
Tramo 6	19,80			
Tramo 1	5,47	**Áreas de intervención con restricción Media**	104,36	69,4
Tramo 2	25,65			
Tramo 3	33,05			
Tramo 4	15,12			
Tramo 5	17,96			
Tramo 6	7,11			
Tramo 1	3,80	**Áreas de intervención con restricción Alta**	4,36	2,9
Tramo 3	0,07			
Tramo 4	0,34			
Tramo 5	0,14			
Total	**150,27**	**Total**	**150,27**	**100**

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

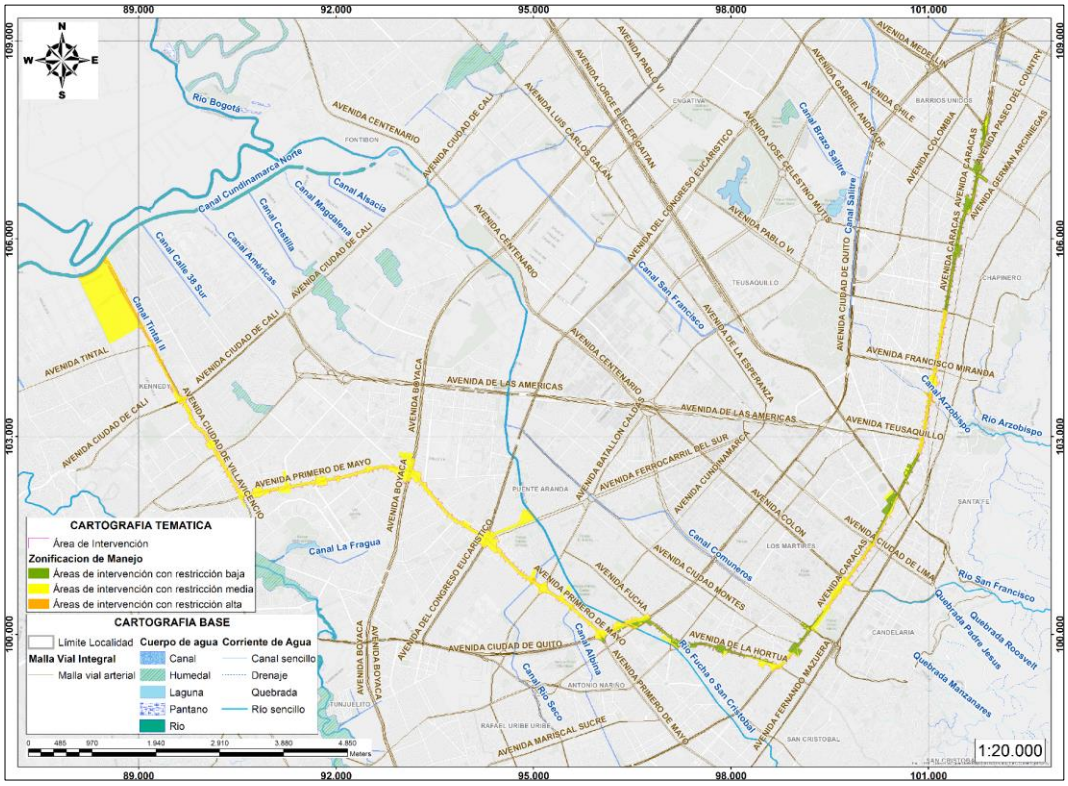


Figura 487 Zonificación de Manejo

Fuente: Consorcio Ambiental Metro Bogotá L1, 2021

CONCLUSIONES

DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LAS OBRAS

La zona del proyecto para el traslado, protección, reubicación y/o Gestión de redes es dividida en seis (6) tramos, donde se realizarán 296 actividades de traslado para los componentes de redes húmedas (acueducto y alcantarillado), redes secas (energía y telecomunicaciones) y redes de gas.

La ejecución de las actividades tiene una proyección de 31 meses, iniciando en fase previa a la construcción del viaducto, a partir del 26 de septiembre de 2022, hasta el 7 de enero de 2023. Y continua en fase de construcción del viaducto, desde el 8 de enero de 2023 al 17 de abril de 2025.

Las obras de intervención de las redes se ejecutarán en las siguientes localidades: Kennedy, Puente Aranda, Antonio Nariño, Los Mártires, Santa Fe, Teusaquillo, Chapinero y Barrios Unidos.

Las actividades previstas son: Instalación y operación de campamentos y áreas de almacenamiento de materiales y equipos, cerramiento de obra, señalización de áreas, Implementación del PMT (Plan de Manejo de Tránsito), Localización y replanteo, Demolición de Andén y/o Pavimento (Pozos y Cajas de Inspección), Manejo silvicultural y remoción de cobertura vegetal, Excavación Manual y/o Mecánica (excavación de zanja o perforación horizontal dirigida, retiro de tuberías y accesorios existentes, Retiro de estructuras, cableado, ductos, accesorios y equipos existentes, Transporte y manejo de materiales, estructuras, residuos y excedentes de excavación, Construcción de cajas de paso, pozos, tapas e Instalación de postes e hidrantes, Instalación de tuberías y accesorios de acueducto, alcantarillado y gas, Suspensión temporal de servicios públicos, Protección de tuberías existentes, Pruebas de diseño y funcionamiento, conformación de base y subbase, terminado de andenes y pavimentos, Reconformación de áreas verdes y Retiro de cerramiento y señalización.

ÁREAS DE INFLUENCIA

Se definieron áreas de influencia preliminar y definitivas, tanto directas como indirectas, en el marco de un proceso iterativo de limitación espacial de los impactos a causa de las actividades del PMAS. En ese sentido, se puede concluir:

Las áreas definitivas se definieron a partir del resultado de la evaluación de impactos, para identificar las posibles variaciones en las áreas de influencias definidas preliminarmente. Para este ejercicio se tuvieron en cuenta los impactos significativos de cada componente y si estos presentaban algún aspecto definitorio para las áreas de influencia definitivas. Sin embargo, todos los polígonos definidos preliminarmente y que no obtienen una calificación significativa, de igual manera, se integraron para efectos de generar el área de influencia definitiva, con el fin de no omitir impactos irrelevantes pero que presentarán una espacialización del impacto.

Particularmente, el **AID para los medios abiótico y biótico** es el área de intervención por las actividades del proyecto, por lo que comprende el espacio directo en el cual se reflejará el impacto por las actividades previstas del PMAS. Y el **AID del medio socioeconómico** se identifica como los predios aferentes a ambos costados del trazado, donde se realizarán las intervenciones, previendo la afectación a la población circundante por orden de proximidad a los sitios de intervención, que percibirán de manera directa las incomodidades por las actividades del traslado de redes de servicios públicos

Ahora bien, las áreas de influencia del medio abiótico se delimitaron a partir de los posibles impactos derivados de las actividades para los componentes geosférico, hidrosférico y atmosférico. En ese sentido, el **AII del componente geosférico** es asociado al paisaje, el cual se ha delimitado como las manzanas aferentes a las áreas de directa intervención por el proyecto y en donde se anticipa generar un cambio en la calidad del paisaje como consecuencia de los trabajos en la etapa de traslado de redes principalmente. El **AII del componente hidrosférico** es definido tanto para fuentes superficiales como para fuente subterránea. Para la primera fuente, es definida mediante un búfer de 200 metros aguas abajo en áreas de intercepción con fuentes hídricas tales como el Canal Río Seco y Canal Albina (Tramo 3), previendo una posible re suspensión de material particulado a causa las obras previstas, que si bien, no intervendrán el cauce y se encuentran en áreas antrópicas, se encuentran localizadas en áreas del sistema hídrico, establecidos por el POT. Respecto a la segunda fuente mencionada, se establece una franja de 15 metros con relación a la zona de intervención, principalmente asociado a eventos de contingencia que pueda alterar la calidad del agua subterránea, debido a que las condiciones litológicas de arcillas arenosas y arenas arcillosas inciden en una vulnerabilidad baja del recurso.

El **AII del componente atmosférico** es definida a partir de resultados de modelaciones de calidad de aire y ruido. Teniendo en cuenta que las concentraciones de contaminantes (PM10, PM2.5, CO, NO2, SO2) en los modelos de dispersión realizados no exceden los niveles máximos permisibles; y basados en que, la mayoría de los días monitoreados no superaron los niveles máximos para cada uno de los contaminantes, se considera que el área de influencia indirecta a para calidad del aire es el mismo al área de directa intervención por las actividades del proyecto.

El **AII por ruido** es definida mediante la ecuación de decaimiento del ruido, a partir Estimaciones de la Generación de Ruido realizadas en el EIAS elaborado para la Estructuración Técnica del Tramo 1 de la PLMB a cargo del (Consorcio METRO BOG, SISTRA, INGETEC y FDN, 2019) y del presente estudio. Para la definición del AII definitiva se optó por tener en cuenta el escenario más crítico, es decir, basados en el estudio anterior, definiendo un búfer de 84 metros entorno al AID, basados en distancia a la cual se cumple el límite permisible de ruido ambiental más restrictivo, establecido en la (Resolución 0627 de 2016) por el MAVDT para los sectores A) Tranquilidad y Silencio, y sector C) Ruido Intermedio Restringido, con estándar máximo de 45 dBA en horario nocturno (sectores y horario más restrictivo).

Con respecto al componente biótico, se tuvo en cuenta para la definición del área de influencia los impactos asociados con la **cobertura vegetal y las especies de fauna** que se puedan ver afectadas por las actividades del proyecto y que adicionalmente afecten sus **hábitats,** teniendo en cuenta los

aspectos definitorios de cobertura de la tierra, la estructura ecológica principal y las áreas de conectividad espacial. De esto se pudo concluir que a pesar de que las afectaciones sobre el medio biótico se manifiestan sólo en las áreas donde se realizarán las actividades de construcción, excavación, o manejo silvicultural, por lo que no se modificaría el área de influencia preliminar, pues los impactos se presentarán sólo en las áreas de intervención del proyecto.

Con relación al medio socioeconómico, se definió el AII a partir de la organización político-administrativa del Distrito, tomando los barrios catastrales adyacentes al área de intervención como primera unidad de análisis y las UPZs (Unidades de Planeamiento Zonal) como sectores geográficos de referencia administrativa.

Cabe resaltar que se tuvieron en cuenta aquellos impactos que son potencialmente sinérgicos y acumulativos de acuerdo con su interacción en el escenario actual con respecto al escenario proyectado. Del análisis se puede concluir que a pesar de que los impactos que interactúan sobre el medio biótico y abiótico generan acumulación y sinergismo, la manifestación de estos efectos será sólo sobre las áreas donde se hacen las intervenciones, por lo cual no generarían un cambio sobre el área de influencia definida preliminarmente.

Finalmente, concluyendo las áreas definidas, el AII para el medio abiótico es de 723,44 Ha, para el medio biótico es de 286,77 Ha y para el social se tiene 7691,45 Ha. En cuanto al área de influencia directa.

CARACTERIZACIÓN

Medio Abiótico

- El componente de Geología dónde se encuentra enmarcado el proyecto está constituido en su mayoría sobre materiales de edades recientes (Cuaternarios) compuestos por sedimentos medianamente consolidados de origen fluvial, lacustre y coluvial. Así mismo, es importante resaltar que durante el levantamiento de campo y en la información secundaria consultada, no se encontraron evidencias de actividad neotectónica que afecte los materiales sobre los cuales estará construido el proyecto; lo anterior representa que desde este componente no se presentan afectaciones o limitaciones para la correcta ejecución del proyecto.
- El proyecto se encuentra construido sobre geoformas de origen fluvial principalmente que se caracterizan por presentar morfometrías planas, las cuales se encuentran asociadas bajas incidencias en temas de amenaza por movimientos en masa. Así mismo, se puede evidenciar que no existen procesos morfodinámicos activos dentro del área de influencia directa por lo que no se tendrían que implementar obras o estrategias de mitigación para la ejecución del proyecto.
- Los suelos analizados en el área de influencia del proyecto Estructuración Técnica de la Primera Línea del Metro de Bogotá (Consorcio METRO BOG, SISTRA, INGETEC y FDN, 2019), reportan concentraciones que se ajustan a los criterios que establece en las normas vigentes.
- De acuerdo con La Guía Canadiense para la Calidad del Suelo para la Protección de la Salud Ambiental y Humana, se cumple con los parámetros de pH (PT-HOSPITALES y PT-PLMB-PT-01), conductividad, relación de adsorción de sodio, plata total, a excepción de los análisis de

pH en los puntos PT-CALLE 72, PT-CALLE 45, PT-VIBLA-01, PT-PLMB-AGRO-02 S, PT-PLMB-AGRO 02-M, PT-PLMB-AGRO-02-F y PT-AV Primero de Mayo BOYACA y de la relación de adsorción de sodio en los puntos identificados como PT CALLE 45, PT HOSPITALES, PT-VIBLA-01 y PT-AV Primero de Mayo BOYACA.

- De acuerdo con La Guidelines British Columbia Criterio Nivel A, los análisis cumplen con los parámetros hidrocarburos totales (PT CALLE 45, PT-VIBLA-01 y PT-AV Primero de Mayo BOYACA), arsénico, bario, cobre, cromo, mercurio, plomo, selenio, zinc, se excluyen los análisis de hidrocarburos totales PT CALLE 72, PT HOSPITALES, PT-PLMB-AGRO-02-S, PT-PLMB-GRO-02-M y PT-PLMB-AGRO-02-, Bario en el punto PT-AV Primero de Mayo BOYACA, zinc total en los puntos PT-CALLE 72, PT HOSPITALES, PT-PLMB-PT -01, PT-VIBLA-01, PT-PLMB-AGRO-02- S, PT-PLMB-AGRO-02- F.
- El análisis de amenaza por fenómenos de inundación demuestra con claridad que existen porciones tanto del AII como del AID del proyecto que se encuentran dentro de la categorización de amenaza media y baja. La probabilidad de ocurrencia de un fenómeno de estos eventos oscila entre el 10% y el 65% para la categoría de amenaza media y una probabilidad menor al 10% para las zonas de amenaza baja; sin embargo, es importante resaltar que se cuentan con obras de mitigación a lo largo de las fuentes hídricas involucradas (jarillones) y, actualmente, no presentan restricciones constructivas en estas zonas.
- Las zonas categorizadas como amenaza nula por fenómenos de inundación no tienen restricciones constructivas y, por ende, no tienen interferencias para la ejecución del proyecto.
- El análisis de Amenaza Sísmica tanto de AII y AID del proyecto demuestran que la mayoría del área evaluada (>90%) se encuentra zonificada como amenaza media. Los datos utilizados para la determinación de este parámetro fueron obtenidos a partir de los valores de aceleración sísmica en roca obtenidos de la base de datos del Servicio Geológico Colombiano. A pesar de que la zonificación está dada como media, no se presentan restricciones o afectaciones a la ejecución del proyecto dentro de esta amenaza siempre y cuando se tengan presentes las recomendaciones de diseño estipuladas en la NRS-10.
- En el área de influencia de paisaje predomina la calidad visual del paisaje baja, esto teniendo en cuenta que el área de desarrollo del proyecto es un área que se encuentra fuertemente intervenida y predominan las características de tipo antrópico lo que ha provocado una reducción y transformación de los espacios naturales que a largo plazo generaron un cambio en la percepción del paisaje, transformando las características naturales en una condición urbana de alta densidad y ocupación, característico de las áreas en las cuales se propone el desarrollo del proyecto.
- De acuerdo con las variables evaluadas para la caracterización por paisaje, se encontraron valores bajos: debido a la falta de presencia de parques locales, zonales o metropolitanos y la presencia de arbolado y jardines urbanos, adicionalmente pese a que en el área existe la presencia de recursos históricos y arquitectónicos que son de gran importancia no es muy común encontrarlos a lo largo del proyecto. Por otra parte, se identificaron áreas verdes y parques en los que los habitantes pueden interactuarlo que determina que existen áreas

destinadas para recreación,

- Se identifica la ausencia de estaciones medidoras de caudal, esto teniendo en cuenta la localización de los sitios de cruce. Las estaciones de caudal para la zona de estudio no son de utilidad para las cuencas hidrográficas trazadas, se observa que las estaciones se encuentran en la parte alta de las cuencas, por lo cual, el realizar transposición de caudales para la relación de áreas de mayor al 50% no es aceptable desde la metodología, por tal motivo la utilización de los modelos hidrológicos de lluvia escorrentía es la metodología utilizada.
- De los análisis morfométricos realizados a las cuencas hidrográficas, se observa que la mayoría son cuencas hidrográficas con pendientes fuertes en el sector oriental, mientras que, al costado sur y occidente de Bogotá, la pendiente disminuye. Lo anterior se ve reflejado en los cálculos de tiempo de concentración y tiempo de desfase, insumos utilizados en la modelación hidrológica.
- Se observa que la cobertura vegetal para las hoyas hidrográficas es mínima, análisis adecuado y correcto para la condición de suelo urbano. Las implicaciones técnicas de un suelo urbano con poca vegetación implican el aumento de caudales máximos instantáneos, esto teniendo en cuenta la formación de escorrentía superficial, lo anterior se vio reflejado en el cálculo de caudales máximos instantáneos.
- De los análisis presentados para el cálculo de caudales medios y mínimos, se identifica que esta metodología depende de la adecuada información en los insumos, esto implica información confiable de precipitación y caracterización morfométrica. Cabe resaltar que, para los análisis de estudios presentados de precipitación, se utiliza los métodos estadísticos convencionales para el análisis de homogeneidad y datos anómalos. Por otra parte, los cálculos morfométricos de las cuencas hidrográficas están definidos con información en escala 1:25000, y caracterización de suelo hidrológico en escala adecuada. Se concluye que los análisis de Pos Campo son adecuados y correctos para la escala de trabajo de los estudios hidrológicos.
- Se evidencia que en la mayoría de los parámetros analizados en calidad del agua superficial, reportan sus mayores concentraciones en los puntos del Canal Albina, Río Bogotá y el Canal Río Seco en orden de predominancia, mientras que las menores concentraciones se presentan en su mayoría en el Canal Río Fucha y el Canal Arzobispo excepto por los valores de coliformes que presenten la mayor presencia en el Canal Arzobispo.
- Parámetros como los detergentes presentan casos en los puntos Canal Albina aguas arriba y aguas abajo, Canal Río Seco aguas arriba y aguas abajo y Río Bogotá aguas arriba y aguas abajo que superan el límite máximo de 0.5 mg/L establecido en los Artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015 del MADS para consumo humano y doméstico, por otro lado las variables microbiológicas presentan valores altos, específicamente los coliformes totales en todos los puntos superan los límites máximos permisibles de 1000, 5000 y 20000 NMP/100mL establecidos en los Artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4 y 2.2.3.3.9.5 del Decreto 1076 de 2015 del MADS para consumo humano y doméstico y uso agrícola, de igual forma los coliformes termotolerantes en la mayoría de los puntos exceptuando el Canal Cundinamarca aguas arriba superan los límites máximos permisibles de 1000 y 2000 NMP/100mL establecidos

en los artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.5 del Decreto 1076 de 2015 del MADS para consumo humano y doméstico y uso agrícola.

- La clasificación de las aguas según su uso establecido en los artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4., 2.2.3.3.9.5., 2.2.3.3.9.6. y 2.2.3.3.9.10 del Decreto 1076 de 2015, se evidencia que el Canal Albina aguas arriba y aguas abajo permite los usos pecuarios y para preservación de flora y fauna, ya que los resultados de detergentes no permiten el uso de consumo humano y doméstico y los resultados de coliformes totales y termotolerantes no permiten el uso de consumo humano y doméstico y uso agrícola.
- El Canal Arzobispo aguas arriba y aguas abajo permite los usos pecuarios y para preservación de flora y fauna, ya que los resultados de coliformes totales y termotolerantes no permiten el uso de consumo humano y doméstico y uso agrícola; el Canal Río Fucha aguas arriba y aguas abajo permite los usos pecuarios y para preservación de flora y fauna, ya que los resultados de coliformes totales y termotolerantes no permiten el uso de consumo humano y doméstico y uso agrícola;
- El Canal Río Seco aguas arriba y aguas abajo permite los usos pecuarios y para preservación de flora y fauna, ya que los resultados de detergentes y pH no permiten el uso de consumo humano y doméstico y los resultados de coliformes totales y termotolerantes no permiten el uso de consumo humano y doméstico y uso agrícola; el Canal Cundinamarca aguas arriba y aguas abajo permite los usos pecuarios y para preservación de flora y fauna, ya que los resultados de coliformes totales y termotolerantes no permiten el uso de consumo humano y doméstico y uso agrícola;
- Por último, el Río Bogotá aguas arriba y aguas abajo permite los usos pecuarios, ya que los resultados de detergentes no permiten el uso de consumo humano y doméstico y los resultados de coliformes totales y termotolerantes no permiten el uso de consumo humano y doméstico y uso agrícola, el resultado de oxígeno disuelto es contraproducente para la preservación de flora y fauna.
- Los Índices de contaminación del agua ICOS el cual caracteriza el nivel de contaminación según la conjunción de diferentes parámetros, para el índice ICOSUS se evidencia que no existe un grado de contaminación en la mayoría de los casos por material en suspensión sólido, excepto grados de contaminación bajos en el Canal Albina aguas arriba y aguas abajo, en el Canal Arzobispo aguas abajo y Canal Cundinamarca aguas arriba y un grado de contaminación muy alto en el Canal Cundinamarca aguas abajo; el ICOMO registra en los puntos del canal Río Fucha aguas arriba y aguas abajo un grado de contaminación medio, en los puntos del Río Bogotá aguas arriba y aguas abajo se clasifica como contaminación muy alta y en el resto de los puntos se clasifica como contaminación alta por materia orgánica, seguidamente el ICOpH no presenta ningún grado de contaminación en la mayoría de las muestras evaluadas excepto por el punto del Canal Río Seco aguas arriba que se clasifica como un grado de contaminación bajo por pH y finalmente a partir del contenido de fosforo en los cuerpos de agua, se establece un grado de Eutrofia para la mayoría de los puntos evaluados excepto por los puntos del Canal Albina aguas arriba y aguas abajo y el Río Bogotá aguas arriba y aguas abajo que se clasifica

como hipereutrofia.

- La normatividad nacional ambiental no contempla un valor normativo para la capacidad buffer, esta propiedad puede ser usada como herramienta de seguimiento de la calidad de los cuerpos de agua, toda vez que su decrecimiento es sinónimo de alteraciones en el equilibrio iónico del agua, el cual puede estar ligado a procesos de contaminación por descarga de metales pesados, ácidos y/o sales.

- Para los puntos de ruido ambiental localizados en sector de restricción B, subsector “Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.” en horario diurno, se registraron niveles de presión sonora que oscilaron entre 53,1 dB y 67,7 dB en día hábil, donde el menor valor se registró en el punto M2 (Av Villavicencio con calle 49 sur) punto cercano al canal el Tintal que es una zona residencial con bajo flujo vehicular y con actividad de reciclaje los cuales no generan altos Niveles de Presión sonora.

  El mayor NPS fue en el punto M3 (67,7dB) el cual superó el valor permisible de la Resolución 627 de 2006, este punto fue ubicado en la acera del frente del portal de la Américas; Las principales fuentes de emisión de ruido que influyen en la medición corresponde a las vehiculares de la Av Villavicencio y la Av ciudad Cali, el tránsito constante de personas, vendedores informales y comercio del sector.

- El mayor NPS fue en el punto M3 el cual fue tomado en la cera del frente del portal de la Américas en este sector se encuentra un alto flujo vehicular, peatonal y comercial, el cual influye en la generación de NPS. Por otra parte.

- Los NPS en los días No hábil los resultados variaron de 53,7 dB (M2) y 66,8 dB (M14) en este punto que se encuentra en la Av. Primero de Mayo con carrera 39 (Canal Albina) los incrementos son por lo general causados al incremento de flujo vehicular sobre la avenida Primero de Mayo presentando sobrepasos de 0,2 dB a 2,7 dB en día hábil y de 1,7 dB a 1,8 dB en día no hábil, con respecto al límite máximo permisible (65 dB) establecido en la Resolución N° 627 del 7 de abril de 2006. En horario nocturno los sobrepasos fueron de 1,9 dB a 15,7 dB en día hábil y de 2,7 dB a 16,0 dB, con relación al límite máximo permisible establecido en la Resolución N° 627 del 7 de abril de 2006 (50 dB), al registrar datos en un rango de 45,9 dB a 65,7 dB en día hábil, correspondiendo a los puntos M19 y M18, respectivamente, mientras, en día no hábil los NPS fluctuaron entre 46.1 dB (M19) a 66,0 dB (M18).

- Con respecto a los puntos clasificados en subsector “Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre”, en horario diurno los resultados se encuentran en un rango de 54,1 dB (M21 Parque Tercer Milenio) a 72,9 dB (M6 Parque La Amistad) en día hábil.

  En cuanto al comportamiento en día no hábil los valores variaron entre 55,0 dB en el punto M21(Parque Tercer Milenio) y 73,7 dB en el punto M6 Parque La Amistad, exhibiendo sobrepasos de 0,8 dB (M9 Parque Las Américas Occidental sector 4) a 7,9 dB (M6 Parque La

Amistad) en día hábil y de 2,2 dB (M9 Parque Las Américas Occidental sector 4)) a 8,7 dB (M6 Parque La Amistad) en día no hábil respecto al límite permisible (65 dB);

Por otro lado, en horario nocturno los NPS oscilaron entre 46,1 dB y 55,7 dB en día hábil, en los puntos M6 y M9, respectivamente, mientras, en día no hábil, los datos estuvieron comprendidos de 47,6 dB (M6) a 56,8 dB (M9), evidenciando sobrepasos de 5,7 dB en día hábil y de 6,8 dB en día no hábil en el punto M9, respecto al límite permisible (50 dB) establecido en la Resolución N° 627 del 7 de abril de 2006.

- De acuerdo con los puntos analizados en sector de restricción C, en horario diurno se evidenciaron niveles de presión sonora en un rango de 52,1 dB a 83,9 dB en día hábil; en día no hábil los resultados oscilaron entre 52,2 dB a 83,2 dB, respectivamente, presentando sobrepasos de 3,9 dB en día hábil y de 3,2 dB en día no hábil. El mayor NPS se registró en el punto M29 y el menor en el punto M7

  Asimismo, en jornada nocturna los NPS fluctuaron entre 47,0 dB y 71,8 dB en día hábil, donde el menor dato se alojó en el punto M22 y el mayor en el punto M26, mientras en día no hábil, los valores variaron de 46,8 dB (M22) a 71,8 dB (M26), exhibiendo sobrepasos de 1,8 dB (M26) en día hábil y de 0,4 dB (M25) a 1,8 dB (M26) en día no hábil, respecto al límite permisible (70 dB) establecido en la Resolución N° 627 del 7 de abril de 2006.

- Una vez se ejecuta el monitoreo de ruido ambiental en el trazado de la primera línea del Metro, se evidencia que los niveles de presión sonora registrados en la campaña provienen de fuentes de emisión de ruido esporádicas, tales como: el paso y los pitos de los vehículos, el control policiaco con silbatos, el paso de ambulancias, la presencia de vendedores informales, el comercio que se encuentran a lo largo del trazado (desde el punto M3 hasta M29). Es importante destacar que, durante el monitoreo no se percibieron fuentes permanentes de ruido, por ende, se infiere que los resultados son acordes a las características normales del entorno y a las labores cotidianas desarrolladas en la zona de estudio.

Medio Biótico

- Como resultado del inventario forestal para la ejecución de las obras en el tramo WF6, se registraron setenta y cinco (75) individuos de los cuales la mayoría se encuentran en estado latizal, seguido del fustal y brinzal.
- Con la información colectada en el inventario forestal para la ejecución de las obras en el tramo WF6 se identificó un individuo de la especie Nogal, cedro nogal, cedro negro (Juglans neotrópico), que se encuentra categorizada en veda y a la cual se le planteó un tratamiento de bloqueo y traslado.
- Dentro del área de intervención del tramo WF6, no se identificaron arboles patrimoniales.
- Las especies de árboles Ficus soatensis (Caucho sabanero), Fraxinus chinensis (Urapán) y Pittosporum undulatum (Laurel huesito) fueron de los que más abusndancia de epifitas presentaron gracias a las características fisicas de la corteza, que favorecen el crecimiento y establecimiento de estas.

- De las epifitas no vasculares, las especies del grupo de líquenes Chrysothrix xanthina y Canoparmelia sp, presentaron el rango de abundancia descrito por Braun Blanquet como Muy abundante (>20%) al igual que las especies epifitas vasculares la bromelia Tillandsia recurvata y el helecho Pleopeltis macrocarpa; estas tuvieron una mayor representatividad dentro del área de influencia, por lo cual son especies que presentan mejores adaptaciones a las condiciones que se presentan en el medio para lograr el establecimiento y supervivencia de sus individuos.
- Con respecto a la abundancia por tramos se observó una mayor abundancia de individuos en tramo 4 y tramo 5 (242 y 253 ind respectivamente) con una representatividad de 9 especies mientras que el tramo 6 se presentaron 10 especies con una abundancia total de 194 ind.

Zonificación Ambiental y de Manejo

A partir de la zonificación ambiental y de manejo es posible concluir que en el área de influencia prevalecen las áreas de intervención con restricciones, siendo las áreas de intervención con restricción media las que representan un 77,1% del total de área de intervención, que se representa sobre todo en los tramos 2 y 3, seguidas por las áreas de intervención con restricción baja con un 18,7%, representada mayormente sobre tramo 4. Cabe resaltar que no se encuentran áreas de exclusión dentro de la zonificación de manejo, esto debido a que no se encuentran dentro del área de intervención zonas frágiles en las que no se pueda desarrollar ningún tipo de actividad

BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía Mayor de Bogotá. (1989). *Documentos para ESPACIO PÚBLICO: Concepto*. Obtenido de https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/listados/tematica2.jsp?subtema=23991

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2012). *Boletín No. 40 Sobre el consumo y la producción de agua potable y residual en el uso residencial urbano de Bogotá D.C.* Obtenido de Secretaría Distrital de Planeación: http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/dice123-boletinconsprodaguasusores-2012.pdf

Alcaldía Mayor de Bogotá. (s.f.). *SeuperCADE CAD*. Obtenido de https://bogota.gov.co/servicios/cades/supercade-cad

Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (2010). *Decreto 531 de 2010. Por el cual se reglamenta la silvicultura urbana, zonas verdes y la jardinería en Bogotá y se definen las responsabilidades de las Entidades Distritales en relación con el tema y se dictan otras disposiciones*. Obtenido de https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40983

Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (2019). *Por medio de la cual se establecen los lineamientos y procedimiento para la Compensación por endurecimiento de zonas verdes por desarrollo de obras de infraestructura.* Bogotá.

Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (2004). *DECRETO 190 DE 2004. Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003*. Obtenido de https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=13935

Alcaldía Mayor de Bogotá. D.C. (2010). *Decreto 531 de 2010. Por el cual se reglamenta la silvicultura urbana, zonas verdes y la jardinería en Bogotá y se definen las responsabilidades de las Entidades Distritales en relación con el tema y se dictan otras disposiciones*. Obtenido de https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40983&dt=S

Almanza - Castañeda, Preciado, B. , & Leal, P. . (2005). *Historia ambiental de Bogotá siglo XX: elementos históricos para la formulación del medio ambiente urbano.* Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Amaya-Espinel, & Zapata. (2014). *Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Insectos, murciélagos, tortugas marinas, mamíferos marinos y dulceacuícolas* (Vol. 3). Bogotá D.C, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF-Colombia.

(s.f.). *Anexo 1 - Requisitos para la actualización del Estudio de Impacto Ambiental y Social de la PLMB para las Entidades Multilaterales (EIAS).*

(s.f.). *Anexo 1 - Requisitos para la actualización del Estudio de Impacto Ambiental y Social de la PLMB para las Entidades Multilaterales (EIAS).*

ANLA. (2018). *Metodología general para la elaboración y presentación de Estudios Ambientales.*

ANLA. (2021). *Estandarización y Jerarquización de Impactos Ambientales de Proyectos Licenciados por ANLA.*

Apella, M. C., & Araujo, P. Z. (2005). *Microbiología de agua. Conceptos básicos.* Buenos Aires: Solar Safe Water.

Arias-Aguilar, A., Hintze, F., Aguiar, L., Rufray, V., Bernard, E., & J, R. (2018). Who's calling ? Acoustic identification of Brazilian bats. *Mammal Research, 63*, 231–253.

Arístegui Maquinaria, S.L. (7 de Enero de 2022). Obtenido de https://www.aristegui.info/las-pruebas-hidrostatica-y-de-hermeticidad-en-la-puesta-en-servicio-de-tuberias-de-pvc/

Bader, E., Jung, K., Kalko, E. K., Page, R. A., Rodriguez, R., & Sattler, T. (2015). Mobility explains the response of aerial insectivorous bats to anthropogenic habitat change in the Neotropics. *Biological Conservation, 186*, 97–106. doi:10.1016/j.biocon.2015.02.028

Banca Multilateral. (2021). Bogotá D.C.

Banco Interamericano de Desarrollo. . (2018). *Evaluación de las Salvaguardias Ambientales y Sociales .*

Banco Europeo de Inversiones - BEI. (2013). Environmental and Social Handbook. *Volumen 1: Normas ambientales y sociales del BEI*.

Banco Europeo de Inversiones . (s.f.). Política de Evaluación y gestión de impactos y riesgos ambientales y sociales .

Banco Europeo de Inversiones. (s.f.). Derechos e intereses de los grupos vulnerables .

Banco Europeo de Inversiones. (s.f.). Patrimonio cultural.

Banco Interamericano de Desarrollo. (s.f.). Política de gestión de riesgo de desastres naturales (OP-704) .

Banco Interamericano de Desarrollo. (s.f.). Política de medio ambiente y cumplimiento de salvaguardas (OP -703).

Banco Interamericano de Desarrollo. (s.f.). Política sobre igualdad de género en el desarrollo (OP-761).

Banco Mundial. (s.f.). Política de Recursos físicos y culturales (OP 4.11).

Banco Mundial. (s.f.). Política operativa de salvaguarda Evaluación ambiental (OP 4.01).

Banco Mundial, BM. (Enero de 1999). O.P 4.01 - Environmental Assessment.

Bascompte, J., & Jordano, P. (2008). Redes mutualistas de especies: Las interacciones entre plantas y los animales que las polinizan y dispersan sus semillas forman complejas redes de

interdependencias que constituyen la arquitectura de la biodiversidad. *Investigación y Ciencia*, 50-59.

Cámara Chilena de La Construcción - CCHC. (21 de 09 de 2015). *Polo de Desarrollo, una obra de todos*. Obtenido de https://cchc.cl/comunicaciones/opiniones/polo-de-desarrollo-una-obra-de-todos#:~:text=Los%20%E2%80%9CPolos%20de%20Desarrollo%20o,%C3%A1rea%20geogr%C3%A1fica%20de%20mayor%20amplitud.

CAR. (2018). *ESTUDIOS DE SOPORTE REQUERIDOS PARA LA SOLICITUD DE SUSTRACCIÓN PARA LA RESERVA FORESTAL PRODUCTORA REGIONAL THOMAS VAN DER HAMMEN EN CONTEXTO CON LA UPR NORTE Y CON LA RED DE PAISAJE CIRCUNDANTE .* Bogotá.

Carvajal. (2005). *Mapa geomorfológico de la Sabana de Bogotá. Versión 1.0.* Bogotá.

Castillo, J., Diaz, N., & Torres, C. (s.f.). *Efectos de fuerzas dinámicas aplicadas por equipos de construcción sobre suelos blandos de la sabana de Bogotá.* Universidad Santo tomás, Facultad de Ingeniería Civil.

CCB - Cámara de Comercio de Bogotá. (s.f.). *¿Qué son los Clusters y dónde están ubicados?* Obtenido de https://www.ccb.org.co/Preguntas-frecuentes/Iniciativas-de-Clusters/Que-son-los-Clusters-y-donde-estan-ubicados#:~:text=Clusters%3A%20se%20define%20como%20una,cerca%20geogr%C3%A1ficamente%20unas%20de%20otras.

Chafik Ingeniería. (29 de Noviembre de 2021). *Chafik Ingeniería*. Obtenido de Rehabilitación de Canal Tintal II, la entrega del canal Cundinamarca: http://www.chafikingenieria.com.co/tintal-ii/

Chow, V. T. (1984). *Handbook of Applied Hydrology.* McGraw Hill Book Company.

Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). *Applied Hydrology.* New York, U.S.A: McGraw-Hill International Editions, Civil Engineering Series.

Comisión Económica para América Latina - CEPAL. (s.f.). *Tasa bruta de natalidad*. Obtenido de https://celade.cepal.org/redatam/pryesp/cairo/WebHelp/Metalatina/tasa_bruta_de_natalidad.htm

Comisión Económica para América Latina. (s.f.). *Tasa bruta de mortalidad*. Obtenido de https://celade.cepal.org/redatam/pryesp/cairo/WebHelp/Metalatina/tasa_bruta_de_mortalidad.htm#:~:text=Definici%C3%B3n%3A,de%20ese%20per%C3%ADodo%3B%20por%20mil.

Conesa Fernández, V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental.* Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

Consejo de Estado. (s.f.). *Modificación de las Plantas de Personal de chía*. Obtenido de https://www.consejodeestado.gov.co/documentos/boletines/PDF/25000-23-24-000-2007-00203-02(3756-15).pdf

Consorcio Ambiental Metro de Bogotá. (2021). *Actualización Estudio de Impacto Ambiental y Social de la Primera Línea del Metro de Bogotá.* Bogotá D.C.

Consorcio Ambiental Metro de Bogotá Línea 1 . (2022).

Consorcio L1, 2. (2014). *Estudio metro subterraneo L1.*

Consorcio METRO BOG, SISTRA, INGETEC y FDN. (2019). *Estructuración Técnica del Tramo 1 de la Primera Línea del Metro de Bogotá (PLMB) - Estudio de Impacto Ambiental y Social.* Bogotá D.C.

Consorcio METRO BOG, SISTRA, INGETEC y FDN. (2019). *Estructuración Técnica del Tramo 1 de la Primera Línea del Metro de Bogotá (PLMB) - Estudio de Impacto Ambiental y Social.* Bogotá D.C.

Corporación Financiera Internacional - IFC y Grupo del Banco Mundial. (s.f.). *Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad.*

Cryan, P. (2003). Seasonal distribution of migratory tree bats (Lasiurus and Lasionycteris) in North America. *Journal of Mammalogy, 84*(2), 579–593. doi:10.1644/1545-1542(2003)084<0579:SDOMTB>2.0.CO;2

Decreto 1076 de 2015 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).

Decreto 190 de 2004, Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003, que conforman el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C (El Alcalde Mayor de Bogotá D.C).

Decreto 4002 de 2004, Por el cual se reglamentan los artículos 15 y 28 de la Ley 388 de 1997 (El Presidente de la República de Colombia).

Decreto 623 de 2011, Por medio del cual se clasifican las áreas-fuente de contaminación ambiental Clase I, II y III de Bogotá, D.C., y se dictan otras disposiciones (Alcaldesa de Bogotá).

Delgado, F. A. (2012). *Guía Metodológica; Zonificación Ambiental de Áreas de Interés Petrolero.* Bogotá D.C.

Deng, G., & Yimam, I. (2020). Ecosystem roles of birds: a review on birds' conservation insight. *International Journal of Zoology and Animal Biology*, 3(4): 000236.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (2018). *Necesidades Básicas Insatisfechas*. Obtenido de https://www.arcgis.com/home/item.html?id=a12868a0ed8144cd86854e191f8afa17

Departamento Nacional de Planeación. . (2022). *https://pazvictimas.dnp.gov.co/Paz-con-enfoque-territorial/Paginas/pdt.aspx*.

Docplayer. (1 de Abril de 2022). Obtenido de docplayer.es/95031651-Ii-comite-veedor-proyecto-las-americas-interventoria-ingenieria-de-proyectos-sas-contratista-de-obra-consorcio-desarrollo.html

Duque, J. A. (2013). *Estimación del riesgo de daño debido a vibraciones producidas por maquinaria pesada cerca de viviendas.* Universidad del Valle, Santiago de Cali.

EAAB . (2020). *Norma Técnica de Servicio NS -085", Subcomité de Diseño de Alcantarillado, V 4.1.* Bogotá D.C.

EAAB. (2019). *Contrato de Consultoría No. 1-2-25500-0951-2018 - Actualización del Diseño Definitivo de la Estructura de Descarga del Túnel de Emergencia del Interceptor Tunjuelo-Canoas y Diseño Definitivo de la Descarga a Gravedad del Canal Cundinamarca.* Bogotá D.C.

EAAB ESP. (2014). *Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá*. Obtenido de https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/Home/acueducto-y-alcantarillado/la-infraestructuraAcueducto/plan-maestro-de-abastecimiento/demanda/!ut/p/z1/7Vhdb-I4FP0rmUpIuw8hjp2EpG98LZQd2kJhKHlY5DgOeDYf1HFgmF8_Dky7haZkRojVaJcI5Dj33nOd42NH15qrPWpujFdsjgVLYh

EAAB y Estudios Técnicos y Construcciones S.A.S. (2019). *Contrato de Consultoría No. 1-2-25500-0951-2018 - Actualización del Diseño Definitivo de la Estructura de Descarga del Túnel de Emergencia del Interceptor Tunjuelo Canoas y Diseño Definitivo de la Descarga a Gravedad del Canal Cundinamarca.* Bogotá D.C.

Ebersign. (1 de Abril de 2022). Obtenido de http://ebersign.com/senalizacion/obras.php

Economipedia. (s.f.). *https://economipedia.com/definiciones/densidad-de-poblacion.html*.

Ecopetrol. (s.f.). *Diagnóstico ambiental Plan Parcial de Renovación Urbana del Centro Empresarial Ecopetrol.*

Eduardo Trujillo, V. M. (2008). Ajuste del Equilibrio Químico del Agua Potable con Tendencia Corrosiva por Dióxido de Carbono . *Información Tecnológica*, 90.

El Alcalde Mayor der Bogotá, D.C. (s.f.). *Decreto 190 de 2004*. Obtenido de Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003, que conforman el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.

Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Duran . (2 de Febrero de 2022). Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=3CC11GI2oTw

Energy management Magazine. (04 de Abril de 2022). Obtenido de https://e-management.mx/2015/10/09/recomendaciones-para-la-instalacion-de-cables-de-energia/

Fondo de Desarrollo Local de Puente Aranda – Continental de Fumigaciones Ltda. (2014). *Observatorio Ambiental de Bogotá.* Obtenido de Diagnóstico Sanitario Ambiental Canal Albina y Canal Río Seco: https://oab.ambientebogota.gov.co/?post_type=dlm_download&p=3489

FOPAE, & UNAL. (2011). *Estudio de modelación geotécnica del fenómeno de subsidencia en la ciudad de Bogotá D.C.* Bogotá.

Franco, A., Bravo, G., Rosselli, L., Romero, M., Múnera, C., Rodríguez, A., . . . Chaves, J. (2005). Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en Colombia. En A. Franco, & G. Bravo, *Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en los Andes Tropicales* (págs. 117-282). Conservación Internacional, Birdlife.

Gallina, S., & López, C. (2011). *Manual de técnicas para el estudio de la fauna.* México: Instituto de ecología, A.C. - INECOL.

Gestión Preventiva y Saneamiento Ambiental. (12 de Abril de 2022). Obtenido de https://saneamientoambiental.co/que-es-una-red-de-alcantarillado-2/

Gómez Alzate. (2012). *Criterios metodológicos para el análisis de la calidad visual del paisaje urbano y su sostenibilidad.* In 1 congreso internacional en gestión y control de la calidad del aire, auditiva y visual.

Gonzales, L. (2013). Nitrogeno amoniacal, importancia de su determinación.

Gutierrez Rey, H. (1991). *Clasificaciones climáticas.* Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras, HIMAT: Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras, HIMAT.

Hammen, V. d. (1960). *Estratigrafía del Terciario y Maestrichtiano Continentales y Tectogénesis de los Andes Colombia. Servi. Geol. Nal. Geol. No 6 Bogotá, Colombia.* Bogotá.

HELMENS, K. & VAN der HAMMEN T. (1995). *Memoria explicativa de los mapas del Neógeno y Cuaternario de la Sabana de Bogotá-cuenca alta del río Bogotá. IGAG.*

Helmens, K. (1990). *Neogene-Quaternary geology of the High Plain of Bogotá, Eastern.* Berlin: Gebrüder Borntraeger.

HIMAT. (mayo de 1990). *Técnicas Estadísticas Aplicadas en el Manejo de Datos Hidrológicos y Meteorológicos.* Obtenido de Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras : http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/009198/009198.pdf

Hjelmfelt, J., & Cassidy, J. J. (1976). *Hydrology for Engineers and Planners.* Ames, Iowa: Iowa State University Press.

HUBACH, E. (1957). *Estratigrafía de la Sabana de Bogotá y alrededores; Serv. Geol. Nal. Bol. Geol.* (Vol. Vol. 5). Bogotá.

ICONTEC. (Mayo de 2006). *Norma Técnica Colombiana NTC 2505*. Obtenido de https://www.ugc.edu.co/pages/juridica/documentos/institucionales/NTC_2505_Instalaciones_Suministro_De_Gas.pdf

IDEAM. (1989). *Estudio del Régimen de Temperaturas en Colombia.* Bogotá D.C.

IDEAM. (2001). *El Medio Ambiente en Colombia: El Agua.* Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente.

IDEAM. (2007). *Estudio de la caracterización climática de Bogotá y Cuenca Alta del Río Tunjuelo.* Bogotá D.C.

IDEAM. (2007). *Modelo institucional del IDEAM sobre el efecto climático de los fenómenos El Niño y La Niña en Colombia.* Bogotá D.C.

IDEAM. (2018). *Manual de campo inventario forestal nacional de Colombia.* Bogotá D.C.

IDEAM. (2019). *Glosario Meteorológico.* Bogotá D.C.: Subdirección de Meteorología.

IDEAM. (27 de octubre de 2021). *Atlas de Radiación Solar, Ultravioleta y Ozono de Colombia.* Obtenido de http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html

IDEAM. (24 de octubre de 2021). *Atlas de Viento de Colombia*. Obtenido de http://atlas.ideam.gov.co

IDEAM. (2021). *Índice de Calidad del Agua en corrientes superficiales (ICA) - Hoja metodológica versión 1,1.* Obtenido de http://www.ideam.gov.co/documents/11769/646961/3.02+HM+%C3%8Dndice+Calidad+Agua.pdf/310580af-1ed1-4cbf-ade3-9d8c529c4220

IDEAM. (s.f.). *Atlas Climatológico de Colombia 1981-2010.* Bogotá D.C.

IDIGER, I. D. (Marzo de 2021). *Secretaría distrital de planeación.* Obtenido de http://www.sdp.gov.co/micrositios/pot/documentos

Imran1, A., J. D. Dietz, M., Mutoti, G., Taylor, J. S., M.ASCE, & Randall5, A. A. (2005). Modified Larsons Ratio Incorporating Temperature, Water Age, and Electroneutrality Effects on Red Water Release. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING © ASCE*, 1514.

Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital,. (2021). Obtenido de https://www.ideca.gov.co/

INGETEC. (2018). *Estructuración técnica del tramo 1 de la primera línea del Metro de Bogotá, Informe de diseño geotécnico de cimentaciones del proyecto.*

Instituto Distrital de Patrimonio Cultural (IDPC). (12 de 30 de 2019). *https://idpc.gov.co/Transparencia/Planeaci%C3%B3n%202019/mayo%202020/Procedimientos/Procedimiento_estudio_intervencion_Bienes_Muebles_monumentos_V2.pdf*. Obtenido de https://idpc.gov.co/Transparencia/Planeaci%C3%B3n%202019/mayo%202020/Procedimientos/Procedimiento_estudio_intervencion_Bienes_Muebles_monumentos_V2.pdf

Instituto Humboldt. (2021). *Glosario. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos.* Obtenido de http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/glosario

ISO 14001:2015. (s.f.).

Jardín Botánico José Celestino Mutis. (2017). *Protocolo para el manejo de la avifauna en los tratamientos de Silvicultura del arbolado urbano en el Distrito Capital .* Bogotá.

Jiménez Cisneros, B. E. (2002). *La contaminación ambiental en Mexico.* México D.F: Limusa.

Julivert, M. (1961). l papel de la gravedad y la erosión en las estructuras del borde oriental de la Sabana de Bogotá. *Boletin de Geología*, 5-20.

Jung, K., Molinari, J., & Kalko, E. (2014). Driving factors for the evolution of species-specific echolocation call design in new world free-tailed bats (Molossidae). *PLOS ONE, 9*(1), 1-9. doi:10.1371/journal.pone.0085279

MADS. (s.f.). Decreto 1076 de 2015. *Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible*.

MADS y ANLA. (2018). *Guía para la definición, identificación y delimitación del área de influencia.*

MADS y ANLA. (2018). *Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales .* Bogotá D.C.

Matsuoka, R. H., & Kaplan, R. (2008). *People needs in the urban landscape: analysis of landscape and urban planning contributions.* (Vol. 84(1)). Landscape and urban planning.

MAVDT. (s.f.). Resolución 0627 de 2016. *Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental*.

Ministerio de Agricultura. (1978). *Decreto 1608 de 1978. Por el cual se reglamenta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y la Ley 23 de 1973 en materia de fauna silvestre*. Obtenido de https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=8241

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (29 de Mayo de 2008). Resolución 848 de 2008 "Por la cual se declaran unas especies exóticas como invasoras y se señalan las especies introducidas irregularmente al país que pueden ser objeto de cría en ciclo cerrado y se adoptan otras determinaciones.". Bogotá, Colombia. Obtenido de https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minambientevdt_0848_2008.htm

Ministerio de Medio Ambiente. (1996). *Decreto 1791 de 1996. Por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal.* Obtenido de https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1296#:~:text=Salvoconducto%20de%20movilizaci%C3%B3n.,Salvoconducto%20de%20removilizaci%C3%B3n.

Ministerio del Medio Ambiente. (2002). *Resolución 584 de 2002. Por la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas*. Obtenido de https://corponarino.gov.co/expedientes/juridica/2002resolucion548.pdf

Monsalve, G. (1995). *Hidrología en la Ingeniería.* Bogotá D.C: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.

Morrison, M., Marcot, M., & Mannam, R. (2006). *Wildlife- habitat relationships. Concepts and applications. .* Washington DC: Island Press.

Mundo Prefabricados. (21 de Enero de 2022). Obtenido de https://www.mundoprefabricados.com/productos/carcamo/

Murillo-Moreno, F. J., & Trivas-Lara, T. S. (2006). Caracterización taxonómica y aspectos ecológicos de la fauna de ofidios de la cuenca hidrográfica del río Cabí, Chocó-Colombia. *Revista Institucional*, 24, 43-53.

Nestor, R., & Galvis, B. (2005). Relación entre PM2.5 y PM10 en la ciudad de Bogotá . *Revista de Ingenieria Universidad de Los Andres* , 54-60.

Organización de las Naciones Unidas - ONU. (30 de 03 de 2022). *Rendición de Cuentas Unidad de Busqueda de personas dadas por Desaparecidas*. Obtenido de https://www.hchr.org.co/index.php/77-boletin/analisis/4441-quienes-son-victimas-en-colombia#:~:text=En%20t%C3%A9rminos%20generales%20define%20como,conflicto%20armado%20interno%5B4%5D.

Organización de las Naciones Unidas - ONU. (s.f.). *Refugiados y migrantes*. Obtenido de https://refugeesmigrants.un.org/es/definitions#:~:text=definiciones%20de%20refugiados-,Migrante,utilizados%2C%20legales%20u%20otros%C2%BB.

Organización Meteorológica Mundial, OMS. (24 de octubre de 2021). *Capítulo 15. Observación de las nubes.* Obtenido de https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4074

Paternina, R., & Capera, V. (2017). Atractus crassicaudatus - Serpiente Sabanera Catalogo de Anfibios y Reptiles de Colombia. 7-13.

PBR Technology. (4 de Enero de 2022). Obtenido de https://pbrcolombia.com/proyectos/

Peña Guzmán, C. A. (2016). El ciclo urbano del agua en Bogotá, Colombia: estado actual y desafíos para la sostenibilidad. *Tecnología y ciencias del agua, 7*(6), 57-71. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000600057&lng=es&tlng=es.

Perfhora - Perforación Horizontal y Aplicaciones, S.L. (24 de Enero de 2022). Obtenido de http://www.perfhora.es/perforacion-dirigida/perforacion-horizontal-dirigida

Personería de Bogotá. (28 de abril de 2020). *Guardianes de los Derechos.* Obtenido de Se disparan los casos de violencia intrafamiliar: https://www.personeriabogota.gov.co/sala-de-prensa/notas-de-prensa/item/718-se-disparan-casos-de-violencia-intrafamiliar

Ponce, V. M. (1989). *Engineering Hydrology, Principles and Practices.* New Jersey, USA: Prentice Hall, Englewood Cliffs.

Poveda Jaramillo G, V. U. (2000). *Atlas Hidrológico de Colombia.* Medellín: UN Medellín.

Presidencia de la República . (1991). *Decreto 1842 de 1991 Nivel Nacional "Por el cual se expide el Estatuto Nacional de Usuarios de los Servicios Públicos Domiciliarios"*. Obtenido de https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=3357

QUALITAT, B. (ENERO de 2020). *BILANZ QUALITAT*. Obtenido de https://bilanzqualitat.es/langelier.html

Radio Nacional. (04 de Abril de 2022). Obtenido de https://www.radionacional.com.pe/informa/locales/defensoria-del-pueblo-pide-a-empresas-retiro-de-cables-aereos-en-desuso

Ramírez, A., Restrepo, R., & Cardeñosa, M. (1997). Indices de contaminación para caracterización de aguas continentales y vertimientos. Formulaciones. Ciencia, Tecnología y Futuro.

Resolución 3703 de 2019, Por medio de la cual se modifica la Resolución No. 2771 de 2010 y se toman otras determinaciones (Alcaldía Mayor de Bogotá).

Resolución 627 de 2006, Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental (MAVDT 7 de Abril de 2006).

Rodier, J. (2009). Análisis de agua. Omega.

Rodriguez. (2014). *Determinación del conflicto de uso del suelo para las veredas las Petacas y la correa del municipio de Puerto Rondon dentro de la cuenca del Rio Cravo Norte en el departamento de Arauca.* Bogotá: Universidad Militar.

Romero, J. (2009). Calidad del agua. Escuela Colombiana de Ingeniería.

SDA. (2018). *Concepto Técnico No. 07011. Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad.* Bogotá D.C.

SDA. (s.f.). *Informe anual de calidad del aire de Bogotá 2020.* Obtenido de Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá RMCAB: http://rmcab.ambientebogota.gov.co/Pagesfiles/120721%20Informe%20Anual%20de%20Calidad%20del%20Aire%20A%C3%B1o%202020%20v2.pdf

Secretaría Distrital de Ambiente. (2012). *Sistema de Modelamiento hidrogeológico del Distrito Capital - 2012.* Bogotá.

Servicio Geológico Colombiano. (2004). *Cartografía geológica aplicada a la zonificación geomecánica de la Sabana de Bogotá.*

Servicio Geológico Colombiano. (2004). *Cartografía geológica aplicada a la zonificación geomecánica de la Sabana de Bogotá.* Pg,71.

SGC. (2012). *Propuesta de estandarización de la cartografía en Colombia.* Bogotá.

SGC. (2015). *GEOLOGÍA DE LA PLANCHA 228 BOGOTÁ NORESTE.* Bogotá.

Sierra Ramírez, C. (2011). *Calidad del Agua. Evaluación y Diagnóstico.* Medellín: Ediciones de la U.

Sistema Nacional de Gestión del Riesgo . (2017). *Terminología sobre Gestión del riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes.* Bogotá.

SSEGCHILE. (2018). *Red Húmeda y Seca*. Obtenido de https://www.ssegchile.cl/red.html

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (Julio de 2012). *CONCEPTO 693* . Obtenido de http://basedoc.superservicios.gov.co/ark-legal/SSPD/details;jsessionid=E3B40C221FB6089F0303E12CE8FF6F6E?docId=69f1f85a-726f-4850-881b-290b9de2ac05&channel=%2FP%2FPROPIEDAD+DE+LAS+REDES+POR+MEDIO+DE+LAS+CUALES+SE+PRESTA+UN+SERVICIO+PUBLICO&subEspacio=#:~:t

Transportes RyA. (04 de Abril de 2022). Obtenido de http://www.transportesrya.com/portfolio/transporte-de-materiales/

Turner, B. S. (1993). Outline of a Theory of Human Rights, en Sociology. 489-512.

UNESCO. (2022). *https://es.unesco.org/themes/patrimonio-cultural-inmaterial*.

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres - UNGRD. (19 de Agosto de 2020). Obtenido de Riesgo por movimientos en masa en Colombia : https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Noticias/2020/Riesgo-por-movimientos-en-masa-en-Colombia.aspx#:~:text=%E2%80%8BLos%20movimientos%20en%20masa,de%20la%20fuerza%20de%20gravedad.

Van der Hammen. (1990). *Estratigrafía palinológica de la Sabana de Bogotá, cordillera oriental de Colombia.* Bogotá.

VAN der HAMMEN, T. (2003). *La estratigrafía e historia del Neógeno y Cuaternario de la cuenca alta del río Bogotá: una evaluación después de completar el mapeo. IGAG.*

Vargas, M. R., & Díaz Granados, D. M. (s.f.). *Curvas Sintéticas Regionalizadas de Intensidad - Duración - Frecuencia para Colombia.*

Vélez, J. J., Puricelli, M., & López, U. F. (2009). *Parameter Extrapolation to Ungauged Basins.* Hydrology and Earth System Sciences 13.

Vermouth, N. T. (2007). *QUIMICA TEORÍA Y PRACTICA VIRTUAL.* Codoba Argentina: UNIVERSITAS.

Villareal, H., Álvarez, M., Córdona, S., Escobar, F., Fragua, G., Gast, F., . . . Umaña, A. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad.* Bogota, Colombia: Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Villota, H. (2005). *Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación.* Bogotá: IGAC.

Wu, J. (2002). *Effects of changing scale on landscape pattern analysis: scaling relations.* Landscape ecology.