

INFORME DE PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS DE TRANSPORTE MASIVO

SECRETARÍA DISTRITAL DE MOVILIDAD



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE MOVILIDAD

Bogotá D.C., SEPTIEMBRE DE 2017



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE MOVILIDAD

INFORME DE PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS DE TRANSPORTE MASIVO

INFORME DE PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS DE TRANSPORTE MASIVO

Aprobó:	Juan Pablo Bocarejo	Secretario de Movilidad	
Elaboró:	Ingrid Joanna Portilla Galindo	Asesora de Despacho	Ingrid Portilla G
Elaboró:	Miguel Darío Hoyos	Contratista Dirección de Transporte e Infraestructura	Miguel Hoyos C

Bogotá D.C., Septiembre de 2017



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE MOVILIDAD

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	4
ÍNDICE DE FIGURAS	5
INTRODUCCIÓN	6
1. Visión de ciudad y del sistema de transporte público	7
2. Priorización de corredores de transporte masivo	8
3. Priorización Canasta Metro	14
Bibliografía	27



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

SU PLAN DE MOVILIDAD

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Red de transporte masivo según horizonte.....	9
Tabla 2 Carga máxima por corredor troncal - 2022.....	11
Tabla 3 Carga máxima por corredor troncal - 2030.....	12
Tabla 4 Carga máxima por troncal y PLMB - 2050.....	13
Tabla 5 Costo de inversión del tramos 1 según opciones de nodo de terminación.....	15
Tabla 6 Descripción canastas de inversión.....	15
Tabla 7 Resultados hora pico modelación ejercicio canastas 2030.....	18
Tabla 8 Valores de resultados y calificación evaluación multicriterio canastas.....	21
Tabla 9 Resultados evaluación multicriterio canastas de inversión.....	23



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE MOVILIDAD

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Red futura de transporte público masivo y su área de influencia.....	8
Figura 3 Red de transporte masivo - 2022	11
Figura 4 Red de transporte masivo 2030	12
Figura 5 Red de transporte masivo 2050	13
Figura 6 Distribución de presupuesto según canasta.....	17



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

SECRETARÍA DE MOVILIDAD

INTRODUCCIÓN

Este documento presenta la priorización de los proyectos de transporte público masivo para la ciudad de Bogotá, octavo de los diez requisitos técnicos establecidos en el CONPES 3882 de 2017 de APOYO DEL GOBIERNO NACIONAL A LA POLÍTICA DE MOVILIDAD DE LA REGIÓN CAPITAL BOGOTÁ-CUNDINAMARCA Y DECLARATORIA DE IMPORTANCIA ESTRATÉGICA DEL PROYECTO SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO – SOACHA FASES II Y III para acceder a la cofinanciación de la Nación para el proyecto de la Primera Línea de Metro, sus troncales alimentadoras y la troncal de la carrera séptima. En particular, contiene la visión futura de la ciudad y de su sistema de transporte, visión que se basa en lo establecido tanto en el Plan Distrital de Desarrollo “Bogotá Mejor para Todos” como en el Plan Maestro de Movilidad (Decreto 319 de 2006). A partir de tal visión y de la información de demanda de transporte masivo al horizonte 2050, se establecieron los corredores a desarrollarse en el corto y mediano plazo. Este documento recoge también el ejercicio de priorización de la Primera Línea de Metro y sus troncales alimentadoras, desarrollado en el marco del “Estudio comparativo de alternativas de ejecución por tramos y tipologías de la primera línea de metro para la ciudad de Bogotá (PLMB), con identificación y cuantificación de ahorros que optimicen el beneficio”, elaborado por SYSTRA en el marco del Contrato 02/2016 suscrito por dicha firma consultora internacional y la Financiera de Desarrollo Nacional. Finalmente, presenta la evolución planteada del sistema de transporte masivo de la ciudad a los horizontes 2022 y 2030.



1. Visión de ciudad y del sistema de transporte público

En el Plan Distrital de Desarrollo “Bogotá, Mejor para Todos 2016-2019” (Concejo de Bogotá, 2016), se define la visión de la ciudad a 2038, 500 años después de su fundación. En este marco, se busca consolidar a Bogotá como un referente internacional de ciudad creativa, incluyente y sostenible, en donde sus habitantes alcanzan el desarrollo pleno de su potencial humano y constituyen una ciudad feliz. Para esto, se espera construir una ciudad en donde los Bogotanos disfrutarán de múltiples espacios verdes y de un cómodo y estético espacio público y peatonal, que se constituye en aplicación práctica del principio constitucional de la igualdad de todos ante la Ley. También se busca que los ciudadanos puedan participar de acciones públicas dispuestas para el encuentro ciudadano y la construcción de comunidad. Además de tales condiciones, se busca que Bogotá sea reconocida a nivel nacional e internacional por ofrecer a sus habitantes las condiciones de seguridad que posibilitan el desarrollo integral, con oportunidades para todos, fruto de los aprendizajes derivados de las experiencias que como sociedad habrán conducido a la superación de las condiciones de violencia derivadas del conflicto armado.

En ese sentido, la movilidad en Bogotá también será un claro ejemplo del principio constitucional de la igualdad de los integrantes de la comunidad bogotana ante la Ley. En el área metropolitana de Bogotá se busca contar con un sistema de transporte público seguro (física y personalmente), limpio, incluyente, rápido, eficiente, cómodo, fácil de usar, con una cobertura y nivel de servicio excepcionales.

A la luz del Plan Distrital de Desarrollo y lo contemplado en el Plan Maestro de Movilidad de la ciudad (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2006), instrumento de planificación de la movilidad coherente con la estrategia de ordenamiento territorial, se fijaron como políticas la articulación de los diversos modos de transporte para facilitar el acceso, cobertura y la complementariedad del sistema de movilidad urbana, rural y regional, la racionalización del uso del vehículo particular y la definición del transporte público como el eje estructurador del sistema de transporte de la ciudad en pro de la movilidad sostenible. Bajo estos lineamientos, se planteó como objetivo lograr una movilidad segura, equitativa, sostenible y competitiva, entre otros, a través de la priorización del subsistema de transporte público bajo un esquema de red jerarquizada de rutas según su función y área servida.

Bajo el marco del Plan Maestro de Movilidad de la ciudad, se busca a futuro mantener la participación del transporte público en los viajes diarios de la ciudad, al evitar la migración de viajes de transporte público a modos como la motocicleta y el automóvil. Para esto, se pretende proveer un sistema de transporte público integrado y de calidad, fundamentado en la red de transporte masivo, que ofrezca cobertura total de la ciudad, que sea funcional y oportuno (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2016). Tal sistema estará compuesto a 2050 por modos de transporte complementarios que atenderán corredores de alta demanda de viajes en transporte público: la primera línea del metro (hasta la calle 127) con 25 kilómetros de



las líneas de transporte masivo a desarrollar en diferentes horizontes temporales. Tal priorización se basó principalmente en las estimaciones futuras de la demanda de las líneas de transporte masivo, su complementariedad, conexión y la operación coherente del sistema. Tal y como se menciona en el citado informe, los ejercicios de modelación consideraron la oferta de transporte masivo relacionada en la tabla a continuación.

Tabla 1 Red de transporte masivo según horizonte

2022	2030	2050
<ul style="list-style-type: none">• Carrera 68• Calle 100• Carrera 7 hasta la Calle 200• Autonorte hasta la calle 193• Extensión de la Calle 80• Extensión Caracas a Yomasa• Soacha Fase 2 y 3• Cali (Bosa-Américas)• Cali (Soacha-Bosa)• Cali (Américas-Portal Suba)• Boyacá (Autosur-CI 26)• Boyacá (CI 26 – CI 80)• Metro (Américas - CI 72)	<ul style="list-style-type: none">• Línea de metro (Calle 72-CI 127)• Avenida Boyacá (Calle 80 – Guaymaral)• Calle 63• Calle 13• Extensión Autonorte hasta la Calle 235	<ul style="list-style-type: none">• Calle 127• Calle 170• Av. Villavicencio• Av. Gaitán Cortés• Avenida Longitudinal de Occidente• Corredor Férreo del Norte• Corredor Férreo del Sur

Los resultados de las modelaciones desarrolladas para los años 2022, 2030 y 2050, exhibidos en las Tabla 2, Tabla 3 y Tabla 4 evidencian que de las troncales de transporte masivo proyectadas, la Avenida 68, la Avenida Boyacá y la Avenida Ciudad de Cali son las de mayor demanda. La incorporación de dichas troncales junto con la de la Carrera 7, la extensión de la troncal Caracas, y la Primera Línea de Metro (PLMB) mejoran los niveles de servicio del sistema al reducir la saturación en sus corredores críticos, en especial en el borde oriental de la ciudad, zona que concentra gran cantidad de los destinos de viaje. En consecuencia, la implementación en el corto plazo de los proyectos anteriormente mencionados resulta indispensable para la movilidad de la ciudad.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE MOVILIDAD





Tabla 2 Carga máxima por corredor troncal - 2022

Troncal	Carga Máxima (pax/h-sentido)
Av. Caracas	36.069
Autonorte	30.261
NQS	25.746
Autopista Sur	37.423
Av. Suba	18.231
Calle 26	12.425
Calle 80	42.695
Calle 13	19.632
Carrera 10	27.886
Av. Américas	34.844
Carrera 7	21.845
Carrera 68	25.694
Av. Boyacá	13.218
Av. Ciudad de Cali	24.268
Calle 100	21.445
Metro	26.232

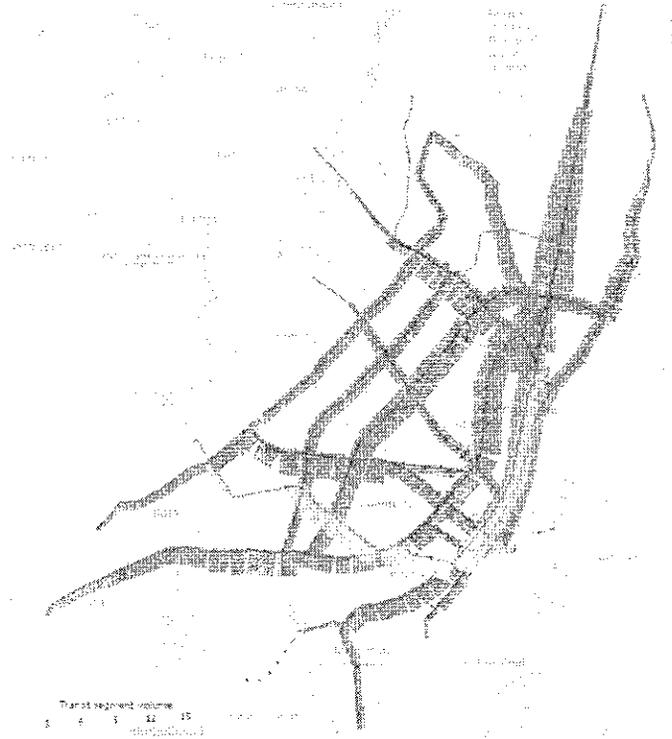


Figura 2 Red de transporte masivo - 2022



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

SECRETARÍA DE MOVILIDAD

Tabla 3 Carga máxima por corredor troncal - 2030

Troncal	Carga Máxima (pax/h-sentido)
Av. Caracas	29.919
Autonorte	25.355
NQS	27.653
Autopista Sur	45.090
Av. Suba	18.563
Calle 26	13.833
Calle 80	26.227
Calle 13	33.458
Carrera 10	29.058
Av. Américas	25.772
Carrera 7	21.092
Carrera 68	26.611
Av. Boyacá	28.572
Av. Ciudad de Cali	26.683
Calle 100	17.400
Calle 63	28.984
Calle 127	11.428
Metro	31.235



Figura 3 Red de transporte masivo 2030



Tabla 4 Carga máxima por troncal y PLMB - 2050

Troncal	Carga máxima (pax/h-sentido)
Av. Caracas	25.739
Autonorte	13.072
NQS	25.444
Autopista Sur	47.902
Av. Suba	16.171
Calle 26	15.101
Calle 80	12.478
Calle 13	34.898
Carrera 10	28.725
Av. Américas	22.592
Carrera 7	20.847
Carrera 68	33.335
Av. Boyacá	33.884
Av. Ciudad de Cali	25.525
Calle 100	15.999
Calle 63	26.801
Calle 127	11.065
Corredor Férreo del Norte	12.413
Av. Villavicencio	5.983
ALO	7.983
Corredor Férreo del Sur	10.169
Av. Gaitán Cortés	6.194
Metro	51.299

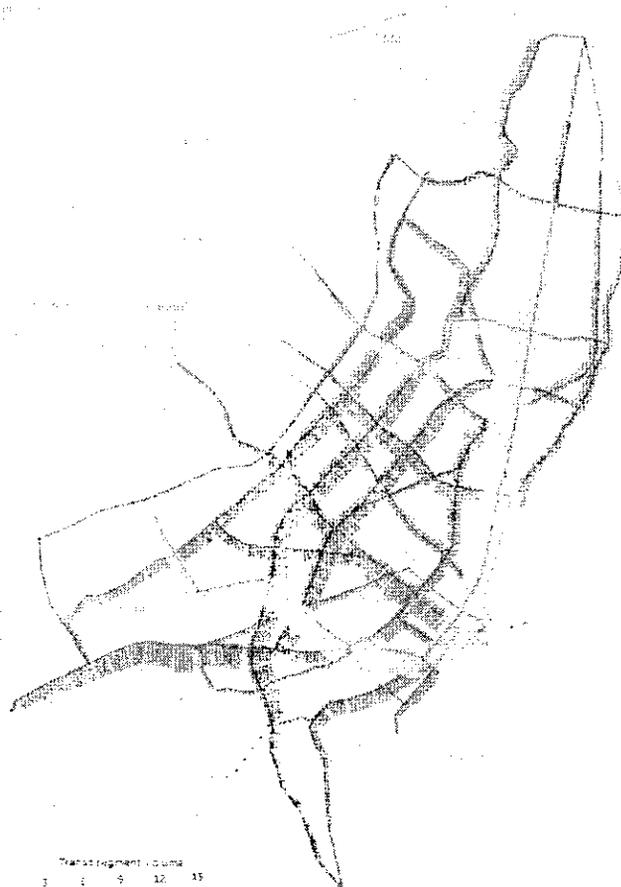


Figura 4 Red de transporte masivo 2050



3 Priorización Canasta Metro

Como resultado de los escenarios construidos en el Modelo de Demanda de la Región Capital Bogotá – Cundinamarca y del “Estudio comparativo de alternativas de ejecución por tramos y tipologías de la primera línea de metro para la ciudad de Bogotá (PLMB), con identificación y cuantificación de ahorros que optimicen el beneficio”, elaborado por SYSTRA en el marco del Contrato 02/2016 suscrito por dicha firma consultora internacional y la Financiera de Desarrollo Nacional, se identificó el sistema de transporte masivo (metro + troncales alimentadoras¹) que genera el mayor beneficio a la comunidad, contemplando el límite presupuestal establecido por el Gobierno Nacional y el Distrito para el transporte masivo, a la luz de la visión del sistema de transporte público establecida y descrita en el capítulo anterior. En la presente sección se presentan los principales aspectos y resultados del análisis realizados en el marco de dichos estudios; para obtener un mayor detalle sobre este particular se sugiere remitirse al Modelo de Demanda de la Región Capital Bogotá – Cundinamarca, requisito técnico 1 establecido en el CONPES 3882, y al Entregable 5 del Contrato 02/2016 firmado entre la FDN y SYSTRA - Beneficios económicos de opciones de inversión frente al trazado original, documento anexo al presente.

Con el objetivo planteado, se identificaron opciones de canastas o proyectos de inversión, que consisten en la PLMB y un conjunto de troncales o tramos de troncales alimentadoras del Metro, incluyendo la troncal de la Carrera 7², corredores que como se mencionó previamente, mejoran los niveles de servicio del sistema al reducir la saturación en sus corredores críticos, en especial en el borde oriental de la ciudad, zona que concentra gran cantidad de los destinos de viaje. Para esto y tras definir que un metro elevado en ambos tramos, con 25.829,1 metros lineales de viaducto y 22 estaciones elevadas es la alternativa de proyecto que más optimiza el diseño de la PLMB, tarea realizada en la Actividad 2, se identificaron diferentes paquetes de inversión o “canastas”, definidos por el primer tramo de la PLMB más un conjunto de troncales de Transmilenio.

Para la PLMB, lo primero a evaluar fue la definición del nodo de terminación para el primer tramo, en el que se consideraron las siguientes cinco opciones:

- Estación Calle 26
- Estación Calle 63

¹ En todas las canastas consideradas se incluyó, por ser componente fundamental del sistema de transporte público, en el corredor oriental, la troncal de la Carrera 7.

² La troncal de la Carrera 7 se conectará con la PLMB a través del ramal de la Calle 72, que se extiende desde la Carrera 7 hasta la avenida Caracas.



- Estación Calle 72
- Estación Calle 100
- Calle 127

Cada una de estas cinco opciones presentadas define una canasta, y de acuerdo a los valores de inversión presentados por el consultor en el entregable 5, se tienen los costos para el tramo 1 de la PLMB presentados en la Tabla 5.

Tabla 5 Costo de inversión del tramo 1 según opciones de nodo de terminación

ITEM	Canasta A Calle 26	Canasta B Calle 63	Canasta C Calle 72	Canasta D Calle 100	Canasta E Calle 127
Longitud de la línea comercial entre estaciones terminales (km)	14,3	18,4	19,5	22,4	24,5
Longitud del ramal técnico y cola maniobras	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
Longitud total de la línea	19,3	24,0	25,1	28,0	30,1
Costo PLMB (viaducto, estaciones, sistema ferroviario, material rodante) en MM COP ²	5 601 484	7 106 427	7 863 172	9 251 489	10 245 483
Ramal técnico, Portal Américas a patio-taller	1 057 366	1 057 366	1 057 366	1 057 366	1 057 366
Cola maniobras en nodo de terminación	126 884	126 884	126 884	126 884	126 884
Estaciones integración con TransMilenio	201 600	201 600	252 000	252 000	252 000
Subtotal costo PLMB (MM COP)	6 987 335	8 492 277	9 299 422	10 687 739	11 681 734
Adecuación troncal Caracas	642 852	532 365	501 780	648 738	810 105
Adecuación Avenida Villavicencio	75 000	75 000	75 000	75 000	75 000
Subtotal costo PLMB + troncales (MM COP)	7 705 187	9 099 643	9 876 202	11 411 477	12 566 839
Saldo para canasta de troncales (MM COP)	5 114 813	3 720 357	2 943 798	1 408 523	253 161

Fuente: Tomado de (SYSTRA, 2016)

Con esto definido se conformaron las canastas de inversión teniendo en cuenta el saldo disponible para las troncales de BRT. Si bien existen diferentes combinaciones posibles, el trabajo de modelación realizado por la Secretaría de Movilidad, en consideración de la visión del sistema de transporte público de la ciudad, permitió definir qué troncales se integran de forma óptima con cada alternativa de la línea de metro, analizando los siguientes factores:

- Estimación del saldo disponible para troncales
- Costo de cada troncal, definiendo diferentes puntos de inicio y fin de la misma. Para este cálculo se emplearon los costos estimados y facilitados por el IDU.
- Simulación del desplazamiento de los usuarios de metro y troncales de TransMilenio, para poder determinar la solución óptima desde el punto de vista de transporte.
- Determinación de los costos totales de cada canasta.

Tabla 6 Descripción canastas de inversión

	Canasta A	Canasta B	Canasta C	Canasta D	Canasta E
Nodo terminación PLMB	Calle 26	Calle 63	Calle 72	Calle 100	Calle 127



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

SECRETARÍA DE MOVILIDAD

	<u>Canasta A</u>	<u>Canasta B</u>	<u>Canasta C</u>	<u>Canasta D</u>	<u>Canasta E</u>
Troncales	<u>Av. 68</u>	<u>Av. 68</u>	<u>Av. 68</u>	<u>Av. 68</u>	<u>Av. 68</u>
Alimentadoras	Autosur – Carrera 7	Autosur – Av. Suba	Autosur – Carrera 7		
	<u>Av. Boyacá</u>	<u>Av. Boyacá</u>	<u>Av. Boyacá</u>	<u>Av. Boyacá</u>	<u>Av. Boyacá</u>
	Autosur – Av. Suba	Autosur – Calle 80	Autosur – Calle 26	Autosur – Av. Suba	
	<u>Av. C de Cali</u>	<u>Av. C de Cali</u>	<u>Av. C de Cali</u>	<u>Av. C de Cali</u>	<u>Av. C de Cali</u>
	Av. Bosa – Portal 80	Av. Bosa – Calle 26	Av. Bosa – Portal Américas		

Fuente: Elaboración propia a partir de (SYSTRA, 2016)

Las canastas de inversión analizadas presentan la distribución estimada del presupuesto expuesta en la Figura 5. Es importante considerar que en todas las canastas analizadas se consideró la troncal de la Carrera 7, para efectos de la modelación de la demanda del sistema de transporte de la ciudad.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE MOVILIDAD

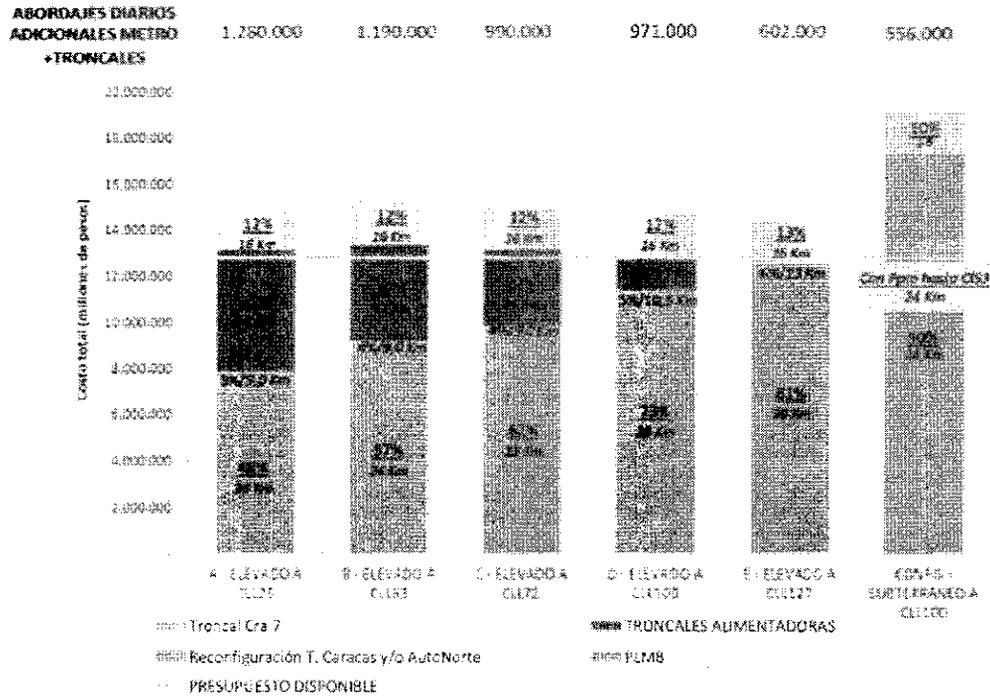


Figura 5 Distribución de presupuesto según canasta
Fuente: Tomado de (SYSTRA, 2016 b)

En la Tabla 7 se presentan los resultados de modelación de la demanda (2030) de cada una de las canastas definidas.

ítem	Canasta A	Canasta B	Canasta C	Canasta D	Canasta E
Carga Máxima Metro hora pico (pasajeros)	22.997	27.557	32.526	40.219	46.041
Total Abordajes Metro en hora pico (pasajeros)	43.359	52.405	65.593	78.826	85.023
Total Abordajes Metro al día (pasajeros)	434.000	524.000	656.000	788.000	850.000
Total entrada a masivos hora pico (pasajeros)	480.188	471.318	451.064	449.092	412.230
Total entrada a masivos día (pasajeros)	4.800.000	4.710.000	4.510.000	4.491.000	4.122.000
Ahorro de tiempo en transporte público hora pico (horas)	40.707	34.036	30.968	32.332	17.613
Ahorro de tiempo en transporte público día (horas)	407.000	340.000	310.000	323.000	176.000
Ahorro de tiempo en auto hora pico (horas)	2.132	1.876	1.023	768	171
Ahorro de tiempo en auto día (horas)	21.300	18.800	10.200	7.700	1.700
Viajes diarios adicionales en transporte público masivo por metro y alimentadoras hora pico	128.035	119.165	98.911	96.939	60.076
Viajes diarios adicionales en transporte público masivo por metro y alimentadoras día	1.280.000	1.190.000	990.000	971.000	602.000
Costo generalizado hora pico (\$)	1.456.000.000	1.280.000.000	1.281.000.000	1.469.000.000	1.302.000.000
Costo generalizado día (\$)	14.560.000.000	12.810.000.000	12.810.000.000	14.690.000.000	13.220.000.000
Total Movimientos nodo de terminación	10.602	15.848	19.597	16.531	10.401
Total transferencias nodo de terminación	7.665	8.533	9.931	6.821	7.148
Viajes con O D en nodo de terminación	2937	7315	9666	9710	3253
Transferencias desde / hacia TransMilenio	7610	8434	7550	6821	3992
Transferencias zonal en nodo de terminación	55	99	2381	0	3156
Total movimientos línea completa	86718	104809	131185	157262	170045
Total transferencias línea completa	44123	45400	55801	65264	68072
Total abordajes Transporte Público	1087756	1085455	1044828	1042294	1012783
Total transferencias sistema	446000	444000	403000	401000	373000

Tabla 7 Resultados hora pico modelación ejercicio canastas 2030



Para seleccionar la canasta de mayor beneficios, se llevó a cabo una evaluación multicriterio en la que se compararon las alternativas bajo cuatro criterios fundamentales e indicadores de desempeño:

Criterio	Descripción	Indicador	Descripción/medición
Calidad del servicio de transporte	Contempla los beneficios de transporte dados por la calidad de transporte para los usuarios del metro que se produce en cada nodo de terminación. Si los usuarios deben hacer transferencia del modo metro al modo BRT para continuar su desplazamiento o si el confort del viaje dependerá de qué tanto estén ocupados los servicios troncales de TransMilenio.	Viajes con O/D en nodo de terminación (pasajeros HP horizonte 2030) Nivel de servicio en la troncal de TM más cargada (% en HP horizonte 2030)	Refleja la cantidad de usuarios del sistema de metro que estarían llegando directamente a su punto de destino sin necesidad de realizar trasbordos a otro modo de transporte para finalizar su viaje. Con la construcción de la PLMB hasta un nodo de terminación se generarán impactos en la continuidad de los desplazamientos de los usuarios y en el volumen de la ruptura de carga que representa cada corte en la longitud de la línea de metro. La continuidad en el desplazamiento de los usuarios estaría asegurada por la transferencia Metro-TransMilenio, pero este hecho tiene repercusiones en la saturación de los servicios troncales de TM en el área de influencia del metro y a lo largo de la Av. Caracas.
Desempeño del sistema de transporte público	Pretende conocer cuales son los efectos que tiene la configuración de transporte de cada canasta en el conjunto del sistema de transporte público de la ciudad	Ahorros globales en tiempo de viaje (horas ahorradas/día) Costo operacional por pasajero del sistema, incluida la canastas (COP 2016)	Por tanto, se ha identificado para cada nodo de terminación un ratio de la calidad del servicio medido como la relación entre la carga máxima (pphpd) de la troncal Caracas (en la canasta) y un límite en su capacidad de 30 000 pphpd. umbral a partir del cual el sistema TransMilenio sobrepasa el confort definido en su diseño. Variación de los tiempos de viaje en transporte público en el sistema de transporte al comparar cada canasta con escenario sin proyecto. Costo de transportar cada pasajero en los modos convencionales (bus y troncales), en metro y en el conjunto de modos (sistema global de troncales más línea metro).



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

BOGOTÁ, COLOMBIA, 1983

Criterio	Descripción	Indicador	Descripción/medición
Impacto urbano del nodo de terminación de la PLMB	Pretende valorar los impactos urbanos positivos o negativamente derivados de inserción de la estación y su respectiva cola de maniobras.	Potencial de generación de nuevo espacio público (m2) Potencial de desarrollo de proyectos inmobiliarios (m2)	Área total de la manzana donde se encuentre ubicado un posible acceso lateral a la estación Área correspondiente al veinte por ciento (20%) del "Potencial de desarrollo inmobiliario" inicial de un solo piso.
		Potencial de recuperación de zonas deprimidas (m2)	Se establecieron como zonas deprimidas, las áreas de renovación estipuladas en el Plan de Ordenamiento Territorial - POT (Decreto 190 de 2004) y el área de influencia de la estación como la primera manzana colindante a esta.
		Impacto visual (% de llenos)	Se estableció como principal factor el vacío, tomado como el área libre no construida, para determinar la calidad en el sector de inserción. Utilizando la sección transversal a lo largo de las diferentes alternativas, tanto en estaciones como en el nodo de terminación, se cuantificó el porcentaje de lo construido (lleno), sobre el área libre no construida (vacío). De esta manera, es posible estimar un porcentaje (%) de impacto.
Conectividad de la línea en el nodo de terminación	Pretende evaluar la conectividad de la línea de metro con la red de transporte y su integración entre los diferentes nodos en cada uno de los nodos de terminación	Cercanía con troncales de TransMilenio (un) Cercanía con vías principales (Km)	Número de troncales de TM próximas al nodo de terminación Presencia de vías principales en un radio de 650 metros para cada uno de los nodos de terminación

Fuente: Elaboración propia a partir de (SYSTRA, 2016)

A cada uno de los criterios y de los indicadores propuestos para la comparación se le asignó un peso, tal y como se observan en la Tabla 8.

Tabla 8 Valores de resultados y calificación evaluación multicriterio canastas

Criterio	Peso criterio	Indicador	Peso indicador	Canasta A	Canasta B	Canasta C	Canasta D	Canasta E
Calidad del servicio de transporte	35%	Viajes con O/D en nodo de terminación (pasajeros HP horizonte 2030)	50%	2.937	7.315	9.666	9.710	3.253
		Calificación			B	A	A	
		Nivel de servivicio en la troncal de TM más cargada (% en HP horizonte 2030)	50%	1,57	1,47	1,37	1,47	1,50
Desempeño del sistema de transporte público	35%	Calificación			C	A	C	D
		Ahorros globales en tiempo de viaje (horas ahorradas/día) horizonte 2030	50%	407.070	340.360	309.680	323.320	176.130
		Calificación		A	B	C	B	
Impacto urbano del nodo de terminación	20%	Costo operacional por pasajero del sistema, incluida la canastas (horizonte 2030, COP 2016)	50%	1.391	1.419	1.550	1.613	1.747
		Calificación		A	A	C	D	
		Potencial de generación de nuevo espacio público (m2)	25%	4.526	2.500	3.571	980	2.332
Potencial de desarrollo de proyectos inmobiliarios (m2)	25%	Calificación		A	C	B		D
		Potencial de desarrollo de proyectos inmobiliarios (m2)	25%	45.358	24.997	35.712	9.800	23.316
		Calificación		A	C	B		D
Potencial de recuperación de zonas deprimidas (m2)	25%	37.459	7.791	48.319	0	0		



Criterio	Peso criterio	Indicador	Peso indicador	Canasta A	Canasta B	Canasta C	Canasta D	Canasta E
Conectividad de la línea en el nodo de terminación	10%	Calificación		B	F	A	B	F
		Impacto visual (% de llenos)	25%	20%	42%	37%	22%	20%
		Calificación		A	F	D	A	A
Conectividad de la línea en el nodo de terminación	50%	Cercanía con troncales de TransMilenio (un)	50%	5	4	4	2	2
		Calificación		A	B	B	B	F
		Cercanía con vías principales (Km)	50%	2,8	1,6	2,1	1,9	1,6
		Calificación		A	B	C	D	F

Fuente: Elaboración propia a partir de (SYSTRA, 2016)

SECRETARÍA DE MOVILIDAD

Con los anteriores pesos y los resultados obtenidos para cada una de las canastas se tiene que la Canasta C Calle 72 es la de mejor calificación con 3,90 puntos, seguida por la de la Calle 26, luego la Calle 63, Calle 100 y por último la Calle 127.

Tabla 9 Resultados evaluación multicriterio canastas de inversión

	Canasta A	Canasta B	Canasta C	Canasta D	Canasta E
Viajes con O/D en nodo de terminación (pasajeros HP horizonte 2030)	0,18	0,70	0,88	0,88	0,18
Nivel de servicio en la troncal de FM más cargada (% en HP horizonte 2030)	0,18	0,53	0,88	0,53	0,35
Ahorros globales en tiempo de viaje (horas ahorradas/día) horizonte 2030	0,88	0,70	0,53	0,70	0,18
Costo operacional por pasajero del sistema, incluida la canastas (horizonte 2030, COP 2016)	0,88	0,88	0,53	0,35	0,18
Potencial de generación de nuevo espacio público (m2)	0,25	0,15	0,20	0,05	0,10
Potencial de desarrollo de proyectos inmobiliarios (m2)	0,25	0,15	0,20	0,05	0,10
Potencial de recuperación de zonas deprimidas (m2)	0,20	0,05	0,25	0,05	0,05
Impacto visual (% de llenos)	0,25	0,05	0,10	0,25	0,25
Cercanía con troncales de TransMilenio (un)	0,25	0,20	0,20	0,05	0,05
Cercanía con vías principales (Km)	0,25	0,05	0,15	0,10	0,05
Total	3,55	3,45	3,90	3,00	1,48

Fuente: Elaboración propia a partir de (SYSTRA, 2016)

3.1 Metodología de Priorización

De otra parte, en línea con el resultado de la priorización en el corto plazo de la troncal de la Carrera 7 y la Troncal Caracas en el tramo comprendido entre molinos y el Portal Usme, proyectos para los que la Ciudad ya cuenta con recursos propios para su desarrollo, de la PLMB y de las troncales de la Avenida 68 – Calle 100, la Avenida Boyacá y la Avenida Ciudad de Cali, resultante del ejercicio de la priorización de la canasta, presentados en secciones precedentes y considerando que el documento CONPES 3882 establece que:

“Por último, en cualquier caso, si el proyecto considera sistemas complementarios (ej. sistemas de alimentación), no se podrá hacer intervenciones en dichos sistemas hasta tanto el sistema principal (ej. troncales, metro o sistema férreo) no esté adjudicado y corresponde a cada entidad territorial incorporar los recursos adicionales que se requieran para culminar los objetivos de cada proyecto de acuerdo con el documento CONPES respectivo. En este

Página 23 de 27



sentido, en el caso del proyecto PLMB, no será posible invertir recursos de la nación en troncales hasta tanto la PLMB este adjudicada, sin perjuicio de que se puedan adelantar inversiones de la fase de preinversión” (Departamento Nacional de Planeación, 2017).

Se plantea usar los recursos de la siguiente manera:

- A. Emplear los recursos propios de la Ciudad destinados a la Troncal de la Carrera 7 y el tramo de la troncal Caracas comprendido entre Molinos y Portal Usme.
- B. El saldo resultante de la construcción de la PLMB será empleado para la financiación de las troncales y/o tramos de troncales priorizados considerando la siguiente metodología:
 1. **Selección de troncales o tramos prioritarios de las Troncales Avenida 68 – Calle 100, Avenida Boyacá y Avenida Ciudad de Cali:** Seleccionar tramos de las troncales Avenida 68 – Calle 100, Avenida Boyacá y Avenida Ciudad de Cali, con altas demandas de transporte con base en las modelaciones en diferentes horizontes 2022, 2030, 2050 (carga máxima y su distribución en el espacio) y tramos que aporten demanda al metro.
 2. **Generación y modelación de escenarios:** A partir de los tramos seleccionados en el paso anterior, se definirán diferentes combinaciones de tramos de troncales para ser modelados. La definición de tales combinaciones se hará considerando:
 - a. Cobertura de los principales pares origen – destino, a partir del análisis de zonas de generación y atracción de viajes actuales y a futuro (2030). En particular atender la zona Sur Occidental de la ciudad.



Figura 6 Orígenes y Destinos de viaje. Año 2030

- b. La complementariedad entre las troncales y la PLMB, es decir, tramos que permitan aumentar la cobertura del transporte masivo en zonas de alta concentración de viajes, alimenten la PLMB y permitan reducir las cargas de troncales como la NQS que en la actualidad presenta una carga máxima cercana a los 44.000 pphps, y donde se preve que a futuro capture una importante demanda debido al crecimiento del número de viajes provenientes principalmente del municipio de Soacha, comportamiento que conducirá, de no hacer nada a superar su capacidad.
- c. La funcionalidad del sistema, es decir, tramos que permitan generar conexiones operacionales con las troncales que actualmente operan y que faciliten las transferencias al interior del sistema.
- d. La capacidad de los patios actuales y/o proyectados para albergar la flota adicional requerida para operar las nuevas troncales o tramos de troncales.

En esta etapa se hará una estimación de los costos de cada uno de las combinaciones definidas.

3. Comparación de resultados: Una vez modelados los escenarios, se determinará para cada uno de ellos sus indicadores de desempeño, entre otros los siguientes: Cargas máximas en las troncales de TM y en el PLMB, tiempos de viaje en transporte público, abordajes y transferencias. Adicionalmente, para cada uno de los escenarios planteados se



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

SECRETARÍA DE MOVILIDAD

estimarán las necesidades de espacio en patios y se comparará con la capacidad disponible. Por último se compararán los costos estimados para cada escenario con los recursos disponibles.

- 4. Selección de troncales o tramos de contrales a construir:** Se seleccionará aquella combinación que de acuerdo con las modelaciones genere los mayores beneficios, provea los mejores niveles de servicio evitando la saturación de las troncales actuales de TransMilenio, en la que la capacidad de los patios actuales y proyectados sea suficiente, no afecte negativamente la demanda del metro y sea financiable con el saldo remanente luego de descontar el costo del metro y eventuales recursos del Distrito.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE MOVILIDAD

Bibliografía

- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2016). *Plan Distrital de Desarrollo 2016 - 2020*. Bogotá.
- SYSTRA. (2016). *Estudio comparativo de alternativas de ejecución por tramos y tipologías de la primera línea de metro para la ciudad de Bogotá (PLMB), con identificación y cuantificación de ahorros que optimicen el beneficio. Entregable 5, Beneficios económicos de opciones de inversión frente al trazado original*. Bogotá.
- SYSTRA. (2016 b). *Estudio comparativo de alternativas de ejecución por tramos y tipologías de la primera línea de metro para la ciudad de Bogotá (PLMB), con identificación y cuantificación de ahorros que optimicen el beneficio. Entregable 9, Informe final: Resumen ejecutivo*. Bogotá.
- Concejo de Bogotá. (2016). *Acuerdo 642 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"*. Bogotá.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2006). *Decreto 319 de 2006. Par el cual se adopta el Plan Maestro de Movilidad para Bogotá Distrito Capital, que incluye el ordenamiento de estacionamientos, y se dictan otras disposiciones*. Bogotá.
- Departamento Nacional de Planeación. (2017). *APOYO DEL GOBIERNO NACIONAL A LA POLÍTICA DE MOVILIDAD DE LA REGIÓN CAPITAL BOGOTÁ-CUNDINAMARCA Y DECLARATORIA DE IMPORTANCIA ESTRATÉGICA DEL PROYECTO SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO – SOACHA FASES II Y III*. Bogotá.