

ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ



ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ (PLMB)

RESUMEN EJECUTIVO
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL

DOCUMENTO N° ETPLMB-ET19-L16.1-ITE-I-001_R3

MAYO DE 2018



LISTA DE DISTRIBUCIÓN

DEPENDENCIA

No. de copias

CLIENTE Financiera de Desarrollo Nacional (FDN)	1
Centro de Documentación del Proyecto	1

INDICE DE MODIFICACIONES

Revisión del documento	Sección modificada	Fecha de modificación	Observaciones
0	-	09-03-2018	Versión original
1	-	27-04-2018	Comentarios de Banca Multilateral y segundo momento de socialización del EIAS
2	-	18-05-2018	Comentarios de Banca Multilateral
3	-	25-05-2018	Comentarios y ajustes BID

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

Contrato:		ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ (PLMB)				
Título Documento:		RESUMEN EJECUTIVO				
Documento No.		ETPLMB-ET19-L16.1-ITE-I-0001_R2				
A P R O B A C I Ó N	Número de revisión		0	1	2	3
	Ingeniero ejecutor	Nombre	M. Tirado	M. Tirado	M. Tirado	M. Tirado
		Firma				
		Fecha	09-03-2018	18-05-2018	18-05-2018	25-05-2018
	Vo. Bo Director de Departamento	Nombre	I. Silva	I. Silva	I. Silva	I. Silva
		Firma				
		Fecha	09-03-2018	18-05-2018	18-05-2018	25-05-2018
	Vo. Bo Director de División	Nombre	A. Amaya	A. Amaya	A. Amaya	A. Amaya
		Firma				
		Fecha	09-03-2018	18-05-2018	18-05-2018	25-05-2018
	Vo. Bo Coordinador del Proyecto	Nombre	F. Sánchez	F. Sánchez	F. Sánchez	F. Sánchez
		Firma				
		Fecha	09-03-2018	18-05-2018	18-05-2018	25-05-2018
	Vo. Bo. Director del proyecto	Nombre	H. Abjean	H. Abjean	H. Abjean	H. Abjean
		Firma				
		Fecha	09-03-2018	18-05-2018	18-05-2018	25-05-2018

INDICE DE CONTENIDO

1	RESUMEN EJECUTIVO	10
1.1	INTRODUCCIÓN	10
1.2	OBJETIVO GENERAL	12
1.2.1	Objetivos Específicos	12
1.3	INFORMACIÓN DEL PROYECTO	12
1.3.1	Antecedentes	12
1.3.2	Justificación	15
1.3.3	Características del proyecto	17
1.4	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	20
1.5	PERMISOS REQUERIDOS EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO	20
1.6	LINEA BASE	22
1.6.1	Área de influencia	22
1.6.2	Aspectos relacionados con el medio físico	25
1.6.3	Aspectos relacionados con el medio biótico	42
1.6.4	Aspectos relacionados con el medio socioeconómico	45
1.7	EVALUACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL	48
1.7.1	Beneficios de los impactos ambientales y sociales del proyecto	52
1.7.2	Análisis de impactos acumulativos	54
1.7.3	Análisis de posibles pasivos ambientales	54
1.8	PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	54
1.8.1	Objetivo General	55
1.8.2	Alcance	55
1.9	DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES	55
1.9.1	Aguas Superficiales y Subterráneas	55
1.9.2	Vertimientos	56
1.9.3	Ocupación de cauce	57
1.9.4	Emisiones atmosféricas	57
1.9.5	Materiales de Construcción	57
1.9.6	Residuos sólidos	58
1.9.7	Tratamiento silvicultural	59
1.10	GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL	59
1.10.1	Plan de Manejo Ambiental y Social	59
1.10.2	Seguridad y salud en el trabajo	62
1.10.3	Plan de monitoreo y seguimiento ambiental y social	63
1.10.4	Plan de reasentamiento	63
1.10.5	Plan de Manejo Integral de Ocupantes de Espacio Público	66

1.11	PROCEDIMIENTOS Y PROGRAMAS ASOCIADOS A LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN PARA SER SOLICITADOS AL CONTRATISTA	70
1.12	PRESUPUESTO	71
1.13	CRONOGRAMA	73
1.14	ORGANIZACIÓN OPERATIVA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y SOCIAL - PMAS	73
1.15	SALVAGUARDAS AMBIENTALES Y SOCIALES DEL BANCO MUNDIAL Y DEL BID	74
1.16	CONSULTAS Y SOCIALIZACIONES CON LAS PARTES INTERESADAS	74
1.17	CONCLUSIONES	75

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1	Listado de permisos ambientales requeridos para el proyecto	21
Tabla 1.2	Áreas de influencia	25
Tabla 1.3	Cruce con canales, colectores e interceptores con la PLMB.....	26
Tabla 1.4	Zonas AID del Tramo Uno de la Primera Línea del Metro de Bogotá	46
Tabla 1.5	Jerarquización de impactos ambientales y sociales para las etapas de preconstrucción y construcción	50
Tabla 1.6	Jerarquización de impactos ambientales y sociales para la etapa de operación	51
Tabla 1.7	Consumo estimado de agua durante el proceso de construcción de obras.....	56
Tabla 1.8	Estimación de materiales a ser usados en la PLMB.....	58
Tabla 1.9	Estimación de residuos convencionales	58
Tabla 1.10	Cantidades de excavación y demolición	58
Tabla 1.11	Programas de Manejo Ambiental para el Control de los Impactos Identificados.	60
Tabla 1.12	Distribución de tipo de construcción	64
Tabla 1.13	Plan de Reasentamiento y Gestión Social.....	65
Tabla 1.14	Plan Integral de ocupantes del espacio público para el AID	67
Tabla 1.15	Resultados generales de la identificación de vendedores informales que se ubican en el tramo de la PLMB.....	68
Tabla 1.16	Usuario IPES y vendedores informales con afectación directa por la construcción de la PLMB.....	68
Tabla 1.17	Consolidado Presupuesto Ambiental	71
Tabla 1.18	Consolidado Presupuesto Social	72

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Localización general (Colombia-Cundinamarca-Bogotá DC)	11
Figura 1.2 Esquema general del tramo de la PLMB	11
Figura 1.3 Esquema general del tramo de la PLMB	18
Figura 1.4 Área de Influencia medios abiótico y biótico (fiscobiótico)	23
Figura 1.5 Área de Influencia medio socioeconómico	24
Figura 1.6 Sectores por nivel de presión sonora permitido – Trazado PLMB	33
Figura 1.7 Efecto de vibraciones adicionales de con PGV de 1 mm/s durante construcción.	37
Figura 1.8 Niveles de vibración esperados a pie de pila del Metro.	38
Figura 1.9 Comparación espectros de respuesta	39
Figura 1.10 Distribución de la calidad visual para la PLMB	41
Figura 1.11 Flujograma Plan de Reasentamiento, 2018	66
Figura 1.12 OEP y su relación con las estaciones de la PLMB. Área de Influencia Directa	69

ACRÓNIMOS

AID: Área de influencia directa

All: Área de influencia indirecta

BID: Banco Interamericano de Desarrollo

BM: Banco Mundial

BRT: Bus Rapid Transit

CAR: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca

CONPES: Concejo Nacional de Política Económica y Social

DBOMT: Design, Build, Operate, Maintain and Transfer

EAB: Empresa de Acueducto de Bogotá

EGIA: Evaluación y Gestión de los Impactos Acumulativos

EIAS: Estudio de Impacto Ambiental y Social

EMB: Empresa Metro de Bogotá S.A.

EEP: Estructura Ecológica Principal

GEI: Gases de Efecto Invernadero

ICANH: Instituto Colombiano de Antropología e Historia

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

IDU: Instituto de Desarrollo Urbano

JBB: Jardín Botánico de Bogotá

MADS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

OEP: Ocupantes del Espacio Público

PLMB: Primera Línea del Metro de Bogotá

PMAS: Plan de Manejo Ambiental y Social

PMT: Plan de Manejo de Tráfico

POT: Plan de Ordenamiento Territorial

RCD: Residuos de Construcción y Demolición

SDA: Secretaría Distrital de Ambiente

SDM: Secretaría Distrital de Movilidad

SITM: Sistema Integrado de Transporte Masivo

SITP: Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá

TAR: Traslado anticipado de redes

UE: Unidad Económica

UR: Unidad Rentista

USE: Unidad Social Económica

USH: Unidad Sociales Hogar

USSE: Unidad Social Socioeconómica

ZMPA: Zona de Manejo y Protección Ambiental

“El contenido de este documento se encuentra en construcción. Por lo anterior, la información aquí consignada será actualizada con ocasión de las mejoras o inclusiones derivadas de las socializaciones y observaciones, o de los cambios regulatorios y/o normativos que surjan a nivel nacional y/o local. De igual manera la información será actualizada con base en los requerimientos y/o obligaciones que la autoridad ambiental competente haya establecido para el proyecto.

El propósito de publicar y brindar la información aquí contenida, es cumplir con lo establecido con los estándares internacionales de las salvaguardas ambientales y sociales que utiliza la Banca Multilateral. Este documento no puede considerarse bajo ninguna circunstancia como una versión final hasta que la EMB y la Banca Multilateral manifiesten que se trata del documento definitivo.”

1 RESUMEN EJECUTIVO

1.1 INTRODUCCIÓN

El Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) es una herramienta de gestión ambiental que permite evaluar los posibles efectos negativos y positivos del proyecto sobre el medio ambiente. El presente documento contiene la descripción general del componente ambiental (medios físico, biótico y socioeconómico) del proyecto. Es importante indicar que este EIAS ha sido elaborado con base en la información del diseño de factibilidad y que para la siguiente fase del proyecto, que incluye la elaboración de los diseños de detalle, el contratista deberá realizar los respectivos ajustes al estudio en mención.

De igual manera, la construcción del EIAS toma en cuenta el marco normativo nacional aplicable al proyecto así como la aplicación de los Principios de Ecuador y los estándares de desempeño ambiental y social establecidos por el Banco Mundial y el BID, como referente de salvaguardias de la banca multilateral.

El proyecto de Estructuración Técnica del tramo 1 de la Primera Línea del Metro de Bogotá se localiza en la ciudad de Bogotá D.C., iniciando en la Localidad de Bosa y finalizando en la Localidad de Chapinero. La Primera Línea del Metro tendrá una longitud de aproximadamente 24 kilómetros, la cual será en su totalidad elevada, se estima un tiempo de recorrido de 27 minutos entre la Estación Portal Américas y la Estación Calle 72. Las obras preliminares se adelantarán durante el 2018 y 2019 asociadas al Traslado Anticipado de Redes y Gestión Predial. Las obras de construcción inician en año 2020 y la operación se prevé para el año 2024. La ubicación del Patio - Taller se encuentra en el Predio El Corzo – Bogotá D.C, continuando con el tramo elevado o viaducto ferroviario denominado Ramal Técnico de conexión entre el Patio Taller y la estación Portal de Las Américas. El tramo irá desde el Portal de las Américas hasta la Avenida Caracas, a lo largo de la Avenida Villavicencio, Avenida Primera de Mayo, y Calle 1, por donde girará hacia el norte hasta la Calle 72 y un tramo de maniobras de retorno en la Calle 76. Igualmente, se ha dejado la previsión de permitir la prolongación de la línea en el monumento de los Héroes para líneas futuras.

El proyecto objeto de estudio, contempla la construcción de dieciséis (16) estaciones incluidas las adecuaciones donde tiene transbordo de usuarios con las estaciones actuales de Transmilenio. En las figuras a continuación, se presenta la ubicación del proyecto de la Primera Línea del Metro de Bogotá (PLMB).

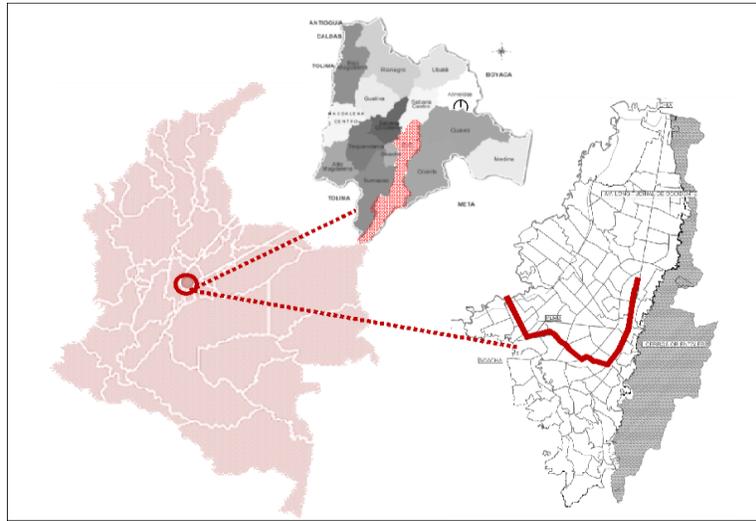


Figura 1.1 Localización general (Colombia-Cundinamarca-Bogotá DC)
Fuente: Elaboración Empresa Metro de Bogotá - EMB

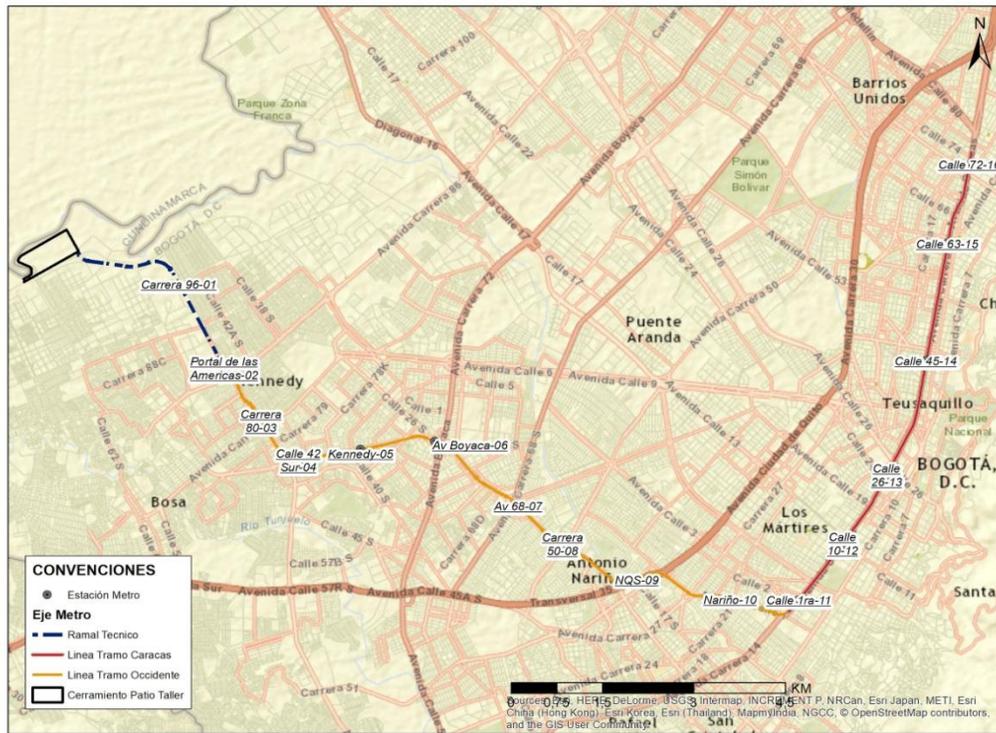


Figura 1.2 Esquema general del tramo de la PLMB
Fuente: Elaboración Empresa Metro de Bogotá - EMB

Dado que los estudios técnicos fueron preparados por el mismo consorcio que preparó los estudios ambientales y sociales, se está efectuando una revisión independiente de este estudio para cumplir con las políticas de los Bancos Multilaterales, incluida la identificación de ajustes y las medidas necesarias para cumplir con los requisitos de dichas políticas.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Determinar el estado actual de los recursos naturales, del medio ambiente y de los aspectos socioeconómicos del área de influencia del proyecto para las etapas de pre construcción, construcción y operación de la Primera Línea del Metro de Bogotá D.C, para identificar, definir y evaluar los impactos generados por el proyecto con el fin de prevenir, mitigar, corregir o compensar los efectos causados por el desarrollo del mismo garantizando una adecuada gestión ambiental y social en el marco de los lineamientos establecidos por la normativa nacional y los lineamientos de la Banca Multilateral (Salvaguardas del Banco Mundial, BID y CAF, los Principios de Ecuador y Normas de Desempeño de la CFI en el proyecto).

1.2.1 Objetivos Específicos

- Realizar la caracterización física y biótica en donde se va a llevar a cabo el proyecto, identificando las áreas de influencia directa e indirecta.
- Realizar la caracterización socioeconómica de la población localizada en el Área de Influencia Directa (AID) del proyecto, desde las diferentes dimensiones (demográfica, espacial, económica, cultural y político organizativa).
- Identificar y evaluar los impactos ambientales y sociales que pueda generar el proyecto.
- Caracterizar los recursos naturales que demandará el proyecto, los cuales serán aprovechados o afectados durante las etapas de construcción y operación de la PLMB.
- Establecer la información sobre el Plan de Gestión Ambiental y Social incluyendo programas, indicadores, cronograma y presupuesto que estará a cargo del contratista y donde se establezcan las medidas de prevención mitigación, corrección y compensación de los impactos del proyecto durante las etapas de construcción y operación, considerando los requerimientos de las diferentes salvaguardas de la Banca Multilateral (BM, BID, CAF).
- Diseñar un programa de monitoreo y seguimiento ambiental para realizar la verificación, vigilancia y evaluación de las actividades permitiendo evaluar la eficacia del Plan de Manejo Ambiental y Social.
- Elaborar el Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) en la etapa de construcción y operación del proyecto.
- Diseñar un cronograma de actividades del Plan de Manejo Ambiental y Social, del Plan de Seguimiento y del Plan de Monitoreo.
- Construir de manera participativa con la comunidad y actores relevantes, planes y programas de manejo inclusivos y oportunos que respondan a las necesidades de la población.

1.3 INFORMACIÓN DEL PROYECTO

1.3.1 Antecedentes

El primer estudio de viabilidad y diseño de transporte público masivo, metro, lo llevó a cabo INECO SOFRETU CONSULTORIAS Y SISTEMAS en el año 1981 donde se determinó una línea prioritaria de 21,2 kilómetros de longitud con 23 estaciones. En dicha línea, el 35% del trazado era en superficie y el restante en subterráneo.

En 1996, con el financiamiento de la Cooperación Técnica Internacional del Gobierno de Japón (JICA) en la elaboración del Plan Maestro de Transporte Urbano de Bogotá D.C se recomendó la implantación de un Sistema integrado de transporte masivo para mejorar las condiciones de transporte de la ciudad.

En el mismo año, la Nación y el Distrito acordaron el desarrollo de un estudio conceptual del Sistema Integrado de Transporte Masivo de la sabana de Bogotá con dimensionamiento urbano, arquitectónico, ambiental técnico, económico, entre otros en el corredor que se considere óptimo para dicha implementación. Este estudio fue desarrollado por las empresas INGETEC – BECHETEL – SYSTRA presentando los pre diseños y la evaluación económica, ambiental, urbana y financiera de la primera línea del metro. Dentro de los estudios contratados se encuentran la actualización de la demanda del sistema Integrado de transporte público y Colectivo de Bogotá D.C, el Estudio de Impacto Ambiental y la estructuración técnica, legal y financiera desde el punto de vista urbano y arquitectónico.

A finales de la década de los años 90, la administración distrital suspendió la ejecución del proyecto, direccionando los recursos existentes del Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM) a la adecuación del componente flexible (Sistema Transmilenio – BRT). Dicho cambio fue aprobado por el Concejo Distrital en el Acuerdo No 42 de 1999.

Mediante el Decreto 319 de 2006 se establece el requerimiento para Bogotá Distrito Capital, un *“Plan Maestro de Movilidad, orientado a lograr un transporte urbano regional integrado, eficiente, competitivo y ambientalmente sostenible, en operación sobre una red jerarquizada y a regular el tráfico en función de los modos de transporte que la utilicen, incluido el ordenamiento de estacionamientos, con el fin de corregir los problemas presentes de movilidad.”*

En el año 2008, se decide iniciar nuevamente la construcción de la primera línea del metro, con base en el Modelo de Ordenamiento de la ciudad, el Plan Maestro de Movilidad y el Decreto No 319 de 2006.

Por solicitud del gobierno distrital, el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo apoyaron la financiación y definición de los términos de referencia para el estudio del diseño conceptual. Adicionalmente, participaron en el estudio del diseño básico avanzado de la Primera Línea del Metro de Bogotá D.C. Este préstamo fue aprobado por el CONPES 3524 del 11 de Junio de 2008.

El 14 de Noviembre de 2008, se suscribió el contrato entre la Secretaría Distrital de Movilidad y la UNIÓN TEMPORAL GRUPO CONSULTOR PRIMERA LÍNEA DEL METRO (UT GC PLM), conformado por SENER, INGENIERÍA Y SISTEMAS S.A, (EMPRESA LIDER), ALG ADVANCED LOGISTIC GROUP S.A., TMB TRANSPORTE METROPOLITANO DE BARCELONA, INCOPLAN S.A. COLOMBIA, SANTANDER INVESTMENT VALORES COLOMBIA S.A COMISIONISTA DE BOLSA, y J&A GARRIGUES S.L.P. En dicho contrato se realizó el diseño conceptual de la red de transporte masivo Metro así como el diseño operacional financiero y dimensionamiento legal de la Primera Línea del Metro en el marco del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) de la ciudad de Bogotá, en la cual entre otros mediante un análisis de alternativas multicriterio evaluó las distintas posibilidades de conexión de la red de transporte teniendo en cuenta el escenario actual sin proyecto en el caso que no se realizará el Metro en la ciudad.

El Decreto 309 de 2009, adopta para Bogotá, el Sistema Integrado de transporte Público, regulando, entre otros, la operación del SITP, el esquema empresarial, democratización y prestación del servicio, sistema integrado de recaudo, control e información, servicio al usuario, gradualidad, tarifas.

En el año 2009 se inició el diseño conceptual del Metro de Bogotá anteriormente mencionado, desarrollando la Etapa 1 (Línea base de diagnóstico y definición de escenarios), Etapa 2 (Evaluación de alternativas y prioridad de implementación), Etapa 3 (Diseño operacional de la PLM) y la Etapa 4 (Notas técnicas y análisis del impacto, riesgo y Beneficios).

Mediante el documento CONPES 3677 de 2010 se define la PLMB dentro del Programa de Movilidad Integral para la Región capital Bogotá y define las reglas y el compromiso económico por parte de la Nación a través del Gobierno Nacional para la financiación del Programa Integral de Movilidad.

El 11 de mayo de 2011, mediante un comunicado el Señor David Sislen, Gerente Sectorial del Departamento de Desarrollo Sostenible del Banco Mundial, manifestó el seguimiento realizado al estudio conceptual previo por parte del organismo multilateral. Dicho de esta manera, se establece cuál debe ser la Primera Línea, cumpliendo con los términos de referencia afirmando la aprobación por parte del Banco Mundial de los estudios realizados por parte de la UNION TEMPORAL GRUPO CONSULTOR PRIMERA LÍNEA DE METRO (UT GC PLM).

Posteriormente, el Plan de Desarrollo Económico, Social, Ambiental y de Obras Públicas para Bogotá, periodo 2012-2016 incluye como proyecto prioritario y eje estructurador, la construcción e integración de la red férrea al sistema de transporte público.

Mediante Contrato No IDU 849 de 9 de mayo de 2013 suscrito con el CONSORCIO L1 integrado por EUROESTUDIOS SL, IDOM INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.A y CANO JIMENEZ ESTUDIOS S.A se contrató el diseño de la Primera Línea del Metro en el marco del Sistema Integrado de Transporte Público – SITP- para Bogotá D.C. Este diseño, modifica el trazado entre la Avenida 68 y San Victorino por medio de un estudio de alternativas donde se identificó una opción de trazado por la Calle 8 y Calle 1. Adicionalmente, define la tipología de subterránea para todo su recorrido.

La interventoría técnica, legal, administrativa y financiera se desarrolla con ocasión del Contrato No 1472 del 18 de noviembre de 2013 entre el IDU y el CONSORCIO INTEGRAL AYESA, conformado por AYESA INGENIERÍA Y ARQUITECTURA S.A.U SUCURSAL COLOMBIA e INTEGRAL S.A. El día 17 de diciembre de 2013, en el Decreto 577 de 2013, se anuncia el proyecto por medio del cual *“se modifica el Decreto 398 de 2009, para precisar y adoptar el trazado general del proyecto de la Primera Línea del Metro de Bogotá - PLMB- en el marco del Sistema Integrado de Transporte – SITP de Bogotá, D.C.”*

El día 30 de diciembre de 2013, IDU y IV INGENIEROS CONSULTORES SUCURSAL COLOMBIA, suscribieron el contrato No. IDU-2226 de 2013, con el fin de realizar la consultoría del Estudio de Impacto Ambiental, para la construcción y operación de la Primera Línea del Metro, de las estaciones, patios y talleres, en el marco del SITP de Bogotá D.C. Adicionalmente, el IDU suscribió el Convenio Interadministrativo No. 1880 de 26 de Diciembre de 2014 con la Financiera de Desarrollo Nacional S.A, la estructuración de las dos (2) fases subsecuentes de la etapa inicial (“Diseño de la Transacción” y “Estructuración Integral”).

Mediante el Convenio Interadministrativo No. 1917 de 2014, el IDU, la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad de los Andes (Convenio de Asociación No. 1917 de 2014) aunaron esfuerzos de carácter técnico, humano, administrativo y financiero para la generación de insumos para la construcción de la Primera Línea de Metro de Bogotá D.C, PLMB en el marco del Sistema Integrado de Transporte público – SITP.

El 7 de Octubre de 2014 a través del Decreto 425 de 2014 *“se adiciona el Decreto Distrital 577 de 2013, con el fin de anunciar la implementación del Ramal Técnico de Conexión al trazado del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Bogotá D.C.”* en el marco del Sistema Integrado de Transporte (SITP) de Bogotá, D.C.

Durante el año 2015, la Nación y el Distrito acordaron adelantar un estudio de Ingeniería de Valor, con el fin de buscar ahorros en los costos y así intentar recuperar la viabilidad financiera del proyecto.

El año 2016, la Empresa SYSTRA realizó un Estudio comparativo de Alternativas¹ para optimizar el trazado. Como resultado de dicho estudio, se modificó el trazado de la PLMB en el tramo norte y cambió la tipología, de subterráneo a elevado.

En el documento CONPES 3882 de 2017, se declara el apoyo del Gobierno Nacional para optimizar el proyecto y ajustarlo al presupuesto disponible.

Mediante el contrato 02 de 2017 PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ (Convenio interadministrativo No 1880 de 2014) celebrado entre la Financiera de Desarrollo Nacional S.A y el Consorcio METRO BOG, integrado por la Sociedad Colombiana INGENIEROS CONSULTORES CIVILES Y ELECTRICOS S.A. INGETEC S.A y la sociedad francesa SYSTRA, con el objeto de generar la estructurase llevó a cabo la estructuración técnica del Tramo 1 de la Línea de Metro de Bogotá.

El documento CONPES 3900 de 2017, declara el apoyo del Gobierno Nacional al sistema de transporte público de Bogotá así como la importancia estratégica el Proyecto Primera Línea del Metro de Bogotá – Tramo 1.

Finalmente, el 9 de noviembre de 2017 se firma el Convenio Nación - Distrito donde se acuerda los montos de financiación de cada una de las partes para la construcción y operación de la Primera Línea de Metro de Bogotá.

1.3.2 Justificación

Dentro del contexto del proyecto la estrategia país proyectada por el Gobierno está asociada a la Competitividad e Infraestructura Estratégica, que es necesaria para fomentar el crecimiento económico y el desarrollo humano que se derivan de una mayor integración y conectividad entre los territorios y la Nación. Aunque en los últimos años el país ha tenido progresos considerables en la materia, todavía se sigue contando con una porción importante de infraestructura obsoleta y sin mantenimiento, por lo que se ha quedado rezagado frente al continente.

Como respuesta, el Gobierno nacional hará un gigantesco esfuerzo en infraestructura en los próximos años continuando con el ambicioso programa de infraestructura de transporte de concesiones de cuarta generación (4G).

Dentro de la Política nacional de transporte urbano y masivo – seguimiento, el Gobierno Nacional mediante el documento CONPES 3368 de 2005, definió tres aspectos importantes: (i) un marco fiscal guía para la programación de los aportes de la Nación en la cofinanciación de los SITM; (ii) los delegados de la Nación en las juntas directivas de los entes gestores y estableció la responsabilidad del Ministerio de Transporte en el seguimiento a los SITM; y (iii) los criterios de elegibilidad para los componentes del sistema que son susceptibles de cofinanciación de la Nación y estableció que los costos adicionales y los costos derivados de litigios en el desarrollo de las obras y la implantación de los proyectos tendrán que ser asumidos por las entidades territoriales y no por la Nación.

¹ En el Documento PLMB-SYS-DOC-TOD-0300-0C-V5 se concluye en términos de riesgo y atractivo de la PLMB la opción elevada la cual presenta mejores resultados. Adicionalmente, desde el punto de vista de costos, tiempos y riesgos de construcción es una mejor alternativa frente al diseño subterráneo.

De manera complementaria el Gobierno Nacional mediante la Ley 1753 de 2015, en el artículo 31, por primera vez estableció la posibilidad de que las entidades territoriales y el Gobierno Nacional realizaran inversiones en la etapa preoperativa, en infraestructura física y adquisición de material rodante para sistemas de metro o de transporte férreo interurbano de pasajeros, tales como los sistemas de trenes de cercanías.

En particular para el caso de Bogotá, en enero de 2017, se aprobó el documento CONPES 3882 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. Este documento tuvo como objetivos precisar los mecanismos y requisitos necesarios para materializar el apoyo del Gobierno Nacional en los proyectos estratégicos que contribuyen a mejorar la movilidad de la Región Capital y, adicionalmente, identificar los proyectos susceptibles de cofinanciación por parte de la Nación: (i) la Primera Línea de Metro para Bogotá (PLMB); (ii) el Regiotram de Occidente, y (iii) el TransMilenio hasta Soacha, en sus fases II y III, el cual se declaró de importancia estratégica.

En esta línea, el documento CONPES 3900 de 2017- Apoyo del Gobierno Nacional al sistema de transporte público de Bogotá y declaratoria de importancia estratégica del proyecto Primera Línea de Metro-Tramo 1, tuvo como objeto la declaratoria de importancia estratégica del Proyecto Tramo 1 de la Primera Línea de Metro de Bogotá (PLMB), y el apoyo al SITP con las troncales alimentadoras y complementarias, el cual fue identificado como susceptible de cofinanciación por parte de la Nación en el documento CONPES 3882 de 2017 y ratificado en el documento CONPES 3899 de 2017. Con la necesidad de complementar esta estrategia y configurar una red única integrada de transporte público, el documento CONPES 3882 declaró de importancia estratégica la extensión de TransMilenio a Soacha fase II y III. Adicionalmente, identificó dos proyectos que debían robustecer técnicamente sus estudios para cumplir con el objetivo de los diez requisitos que se planteaban para acceder a la cofinanciación por parte de la Nación.

El documento CONPES 3899 actualizó y ratificó el apoyo a la continuidad en la implementación de soluciones de movilidad para Región Capital. Así las cosas, el Gobierno Nacional reconoció los avances en la maduración de la estructuración de los proyectos priorizados por la Región Capital Bogotá-Cundinamarca, como complemento estratégico a la actual red integrada de transporte público.

El crecimiento poblacional y la necesidad de desplazamiento de las personas, requieren una constante innovación para la generación de soluciones de movilidad que faciliten un medio de transporte eficiente. Las condiciones de movilidad de la ciudad de Bogotá se caracterizan por una oferta pública de transporte insuficiente para responder las necesidades de desplazamiento de sus habitantes. En ese sentido, con el fin de contribuir a mejorar las condiciones del servicio de transporte público de pasajeros se estableció en el marco del Contrato No 002 de 2017 celebrado entre la Financiera de Desarrollo Nacional (FDN) y el Consorcio MetroBog, la realización del Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) para la construcción y operación de la Primera Línea del Metro de Bogotá (PLMB), de las estaciones, patios y talleres y demás infraestructura asociada para la ciudad de Bogotá D.C.

1.3.3 Características del proyecto

1.3.3.1 Descripción de las obras

Las principales obras del proyecto, por su complejidad y demanda de recursos se dividen en dos grupos, para el sistema ferroviario: diseños principales, viaducto y estaciones, sistemas ferroviarios, material rodante y pruebas. Para las obras complementarias se tiene como prioritarias las siguientes actividades: diseños, construcción y adecuación del patio taller, puente Av. 68, reconfiguración BRT, reconfiguración de infraestructura vial, espacio público y urbanismo. Las demás obras de menor magnitud como accesos a estaciones y puesto central de control, podrán ser desarrolladas dentro de los plazos de las obras principales.

La duración de las dos primeras etapas del proyecto (pre construcción y construcción), incluida la ingeniería de detalle es de cinco años calendario desde el acta de inicio. Para la construcción del viaducto se han propuesto seis tramos de trabajo simultáneos, de cuatro kilómetros de longitud aproximadamente, cada uno con una viga lanzadora independiente. Las obras se organizan de la siguiente forma: primero las actividades preliminares que incluyen actividades a desarrollar por terceros, proyecto de detalle, adquisiciones, adecuación del patio taller, traslado anticipado de redes y adecuación de patio de prefabricados. Segundo las obras por tramo que incluyen: fundaciones, pilas, montaje de tableros, estaciones, módulos de acceso entre otros, y finalmente los ensayos para la puesta en servicio.

En la figura a continuación, se presenta el trazado de la PLMB.

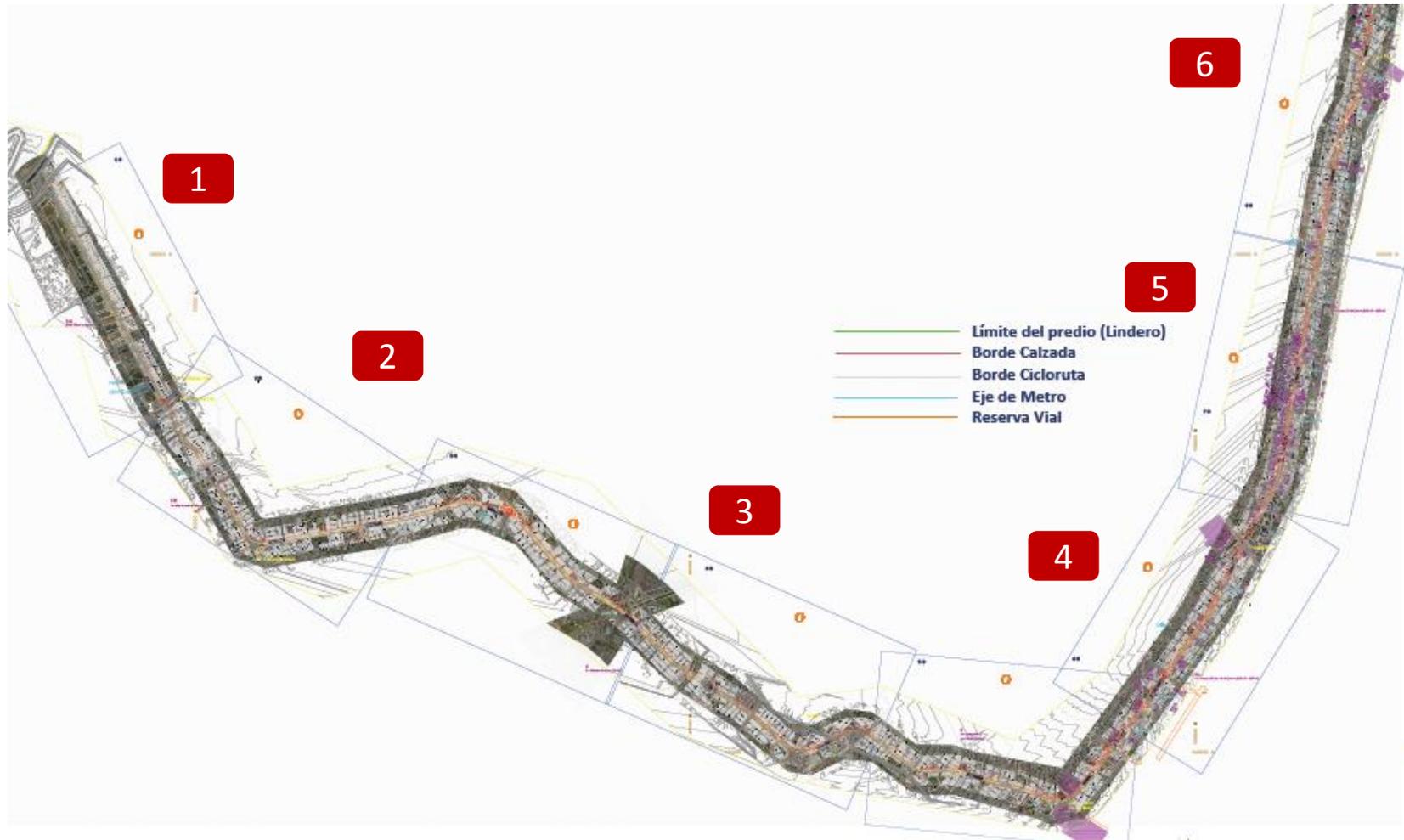


Figura 1.3 Esquema general del tramo de la PLMB
Fuente: Elaboración Empresa Metro de Bogotá - EMB

1.3.3.2 Etapa de operación

Las acciones principales de la etapa de operación consisten en dar satisfactorio cumplimiento a los siguientes objetivos: adecuar eficientemente la demanda de transporte en los trenes y en las estaciones; garantizar en todo momento la seguridad de los pasajeros, del personal y de los equipamientos e infraestructuras; proporcionar una alta calidad de servicio para satisfacer a los pasajeros y poder competir con los vehículos privados: aseo, rapidez, comodidad, regularidad, disponibilidad y continuidad del transporte público; integrar la nueva línea en la red de transporte existente. Para ello, deberá tenerse en cuenta los distintos servicios que componen el Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá (SITP), en particular el sistema BRT de Transmilenio, principal medio de transporte masivo de la capital colombiana; y minimizar los costos para los usuarios.

1.3.3.3 Financiación del proyecto

La Primera Línea del Metro de Bogotá, PLMB se desarrollará a través de una Contrato DBOMT (Design, Build, Operate, Maintain and Transfer) pero bajo una modalidad de financiación mixta. La Empresa Metro de Bogotá, EMB, gestionará un paquete de financiación para pagar al Contratista del Contrato DBOMT una parte de las inversiones realizadas dentro de la etapa de construcción. Por su parte, el Contratista DBOMT realizará aportes de capital y conseguirá recursos de financiación para terminar las inversiones y realizar las compras de los equipos y sistemas.

Debido a que la PLMB se enmarca dentro de los proyectos de transporte masivo cofinanciables Nación-Distrito de Bogotá, los recursos necesarios para su ejecución corresponden a un 70% aportes de la nación como vigencias futuras ordinarias entre los años 2020 y 2048, y un 30% como recursos del Distrito Capital como vigencias futuras ordinarias entre el periodo 2018 a 2041.

La ejecución de la totalidad de las inversiones no desarrolladas directamente por la EMB será responsabilidad del Contratista DBOMT. Los ingresos del Contratista DBOMT se dividirán en dos etapas: Etapa de construcción y etapa de operación y mantenimiento.

1.3.3.4 Costo estimado del proyecto

La estructura del CAPEX se ha dividido en cuatro grandes secciones: obra civil, sistemas ferroviarios, material rodante y otros costos (adquisición de inmuebles, traslado anticipado de redes – TAR, Gerencia PMO e interventoría). A su vez, estas secciones se han subdividido en otros elementos asociados principalmente al tipo de obras involucradas en cada sección.

El CAPEX total del proyecto asciende a 12,5 billones de COP, costos que incluye la reconfiguración del BRT y carriles mixtos a lo largo del corredor de la línea metro, recuperación del espacio público, estaciones metro, viaducto, sistemas ferroviarios, material rodante, adquisición de inmuebles y traslado adelantado de redes (TAR).

Los costos se distribuyen en obra civil 53%, 17% en adquisición de inmuebles y TAR, 16% en sistemas ferroviarios, 11% en material rodante y 3% corresponden otros costos (PMO e Interventoría).

1.4 ANALISIS DE ALTERNATIVAS

En el año 2016, para la definición de la PLMB, la Empresa Metro realizó un “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”, desarrollado por la empresa SYSTRA. Con base en un proyecto inicial el estudio comparó distintas alternativas posibles de trazado y de alineamiento elevado o subterráneo con el fin de identificar una opción de proyecto que tuviera en conjunto las mejores valoraciones en términos de transporte, financieros y ambientales, entre otras variables.

La definición de la primera línea del metro para la ciudad ha sido un tema en discusión desde hace decenas de años, llevando a la realización de varios estudios conceptuales y de definición. La opción base del estudio de alternativas había sido desarrollada en el estudio de Ingeniería Básica Avanzada para la PLMB, el cual terminó en agosto 2015, llevando al diseño de la Primera Línea de Metro de Bogotá con infraestructura completamente subterránea la cual tuvo que ser revisada debido a sus altos costos, los cuales se incrementaron por la devaluación de la moneda local y debido a sus riesgos constructivos

El Estudio de Impacto Ambiental y Social – EIAS efectuado para la PLMB contiene un resumen del estudio de alternativas realizado por la empresa SYSTRA que el Distrito Capital tuvo en cuenta para poder definir el proyecto actual. Todas las alternativas analizadas tenían un trazado bastante similar al trazado original, localizado entre la estación Portal Américas y la zona de la Calle 127, con la excepción de unas variantes locales específicas. Las diferencias de las alternativas se basan sobre todo en el proceso constructivo elegido y en los tramos identificados para cada tipo de proceso constructivo. Los procesos constructivos pueden ser de tipo elevado (viaducto) o de tipo subterráneo (en túnel con TBM o trinchera entre pantallas).

La evaluación de las siete alternativas incluyó criterios como el impacto ambiental, el proceso constructivo, el componente urbano-paisajístico, la experiencia del usuario, los beneficios sociales, los aspectos financieros y los riesgos. Dentro del componente de impacto ambiental se tuvieron en cuenta las fuentes hídricas, el suelo, el paisajismo, el ruido y las vibraciones.

La evaluación de alternativas concluye que la alternativa de viaducto es la más apropiada ya que presenta los mayores beneficios por demanda captada y mejoras a la red actual, facilita la expansión de la línea, mayor rendimiento en la construcción, con menores riesgos constructivos. En cuanto a los impactos ambientales, la alternativa seleccionada presentó una calificación intermedia, con reducción de impactos en interferencias con cuerpos de agua y generación de escombros, pero con mayores impactos en términos de impacto urbano y ruido, los cuales pueden ser mitigados y su nivel no se considera de gran escala o significativo. Los impactos identificados en la alternativa seleccionada pueden ser controlados, mediante medidas de manejo, las cuales han sido consideradas dentro del PMAS del EIAS.

1.5 PERMISOS REQUERIDOS EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO

A continuación, se listan los permisos, autorizaciones y solicitudes requeridas para las diferentes etapas del proyecto de la PLMB:

Tabla 1.1 Listado de permisos ambientales requeridos para el proyecto

Etapa			Requerimiento	Entidad	Responsable del Trámite
Estructuración	Construcción	Operación			
X			Variación de la ZMPA del Río Bogotá	CAR	EMB
X			Variación de la ZMPA en los canales intervenidos por el proyecto	SDA	EMB
X			Solicitud de concepto sobre autoridad competente para realizar monitoreo y control en el área del patio-taller.	MADS	EMB
X			Licencia de Prospección Arqueológica	ICANH	Consultor etapa de factibilidad
X			Aprobación Prospección y Plan de Manejo Arqueológico	ICANH	Consultor etapa de factibilidad
	X		Resolución silvicultural	SDA	Concesionario
	X		Acta de revisión y aprobación del diseño paisajístico	Jardín Botánico José Celestino Mutis (JBB) - SDA	Concesionario
	X		Salvoconducto de movilización de madera	SDA	Concesionario
	X		Acta de entrega de árboles trasladados al JBB	JBB	Concesionario
	X		Acta de entrega de árboles plantados al JBB	JBB	Concesionario
	X		Salvoconducto para la movilización de flora y arbolado	SDA	Concesionario
	X	X	Plan de manejo de Tráfico (PMT)	SDM	Concesionario
	X		Licencias ambientales mineras y para proveedores de materiales	Autoridad Ambiental competente	Concesionario

Etapa			Requerimiento	Entidad	Responsable del Trámite
Estructuración	Construcción	Operación			
	X	X	Registro de Publicidad Exterior	SDA	Concesionario
	X	X	Certificado de gases y emisiones vehiculares	SDA	Concesionario
	X		Autorización para trabajo nocturno	Alcaldías Locales	Concesionario
	X		Permiso de Ocupación de Cauce	Autoridad Ambiental competente	Concesionario
	X		Conexión Temporal de servicios públicos	Empresas de Servicios Públicos	Concesionario
	X	X	Certificación de revisión técnico-mecánica de vehículos.	Centros de Diagnóstico	Concesionario
	X	X	Permiso de vertimiento	SDA	Concesionario
	X		Disposición final RCD	Autoridad Ambiental competente	Concesionario
	X	X	Registro como generadores de RESPEL	SDA	Concesionario
	X		Compensación por endurecimiento de zonas verdes	SDA	Concesionario
	X	X	Registro de conformación del Departamento de Gestión Ambiental	SDA	Concesionario

Fuente: elaboración propia

1.6 LINEA BASE

1.6.1 Área de influencia

En las figuras a continuación, se presenta el área de influencia del proyecto PLMB compuesta por los medios físico, biótico y socioeconómico.

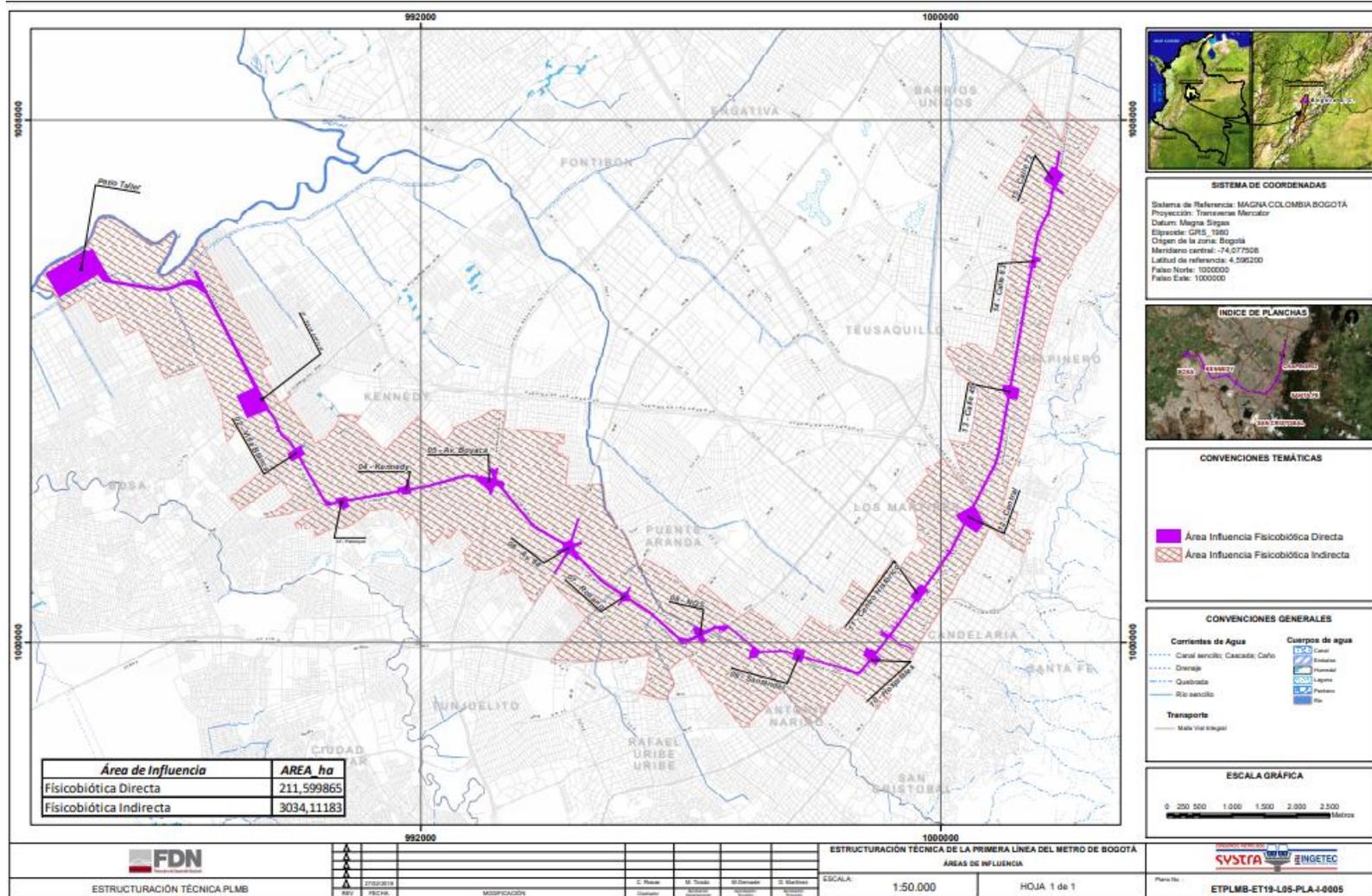


Figura 1.4 Área de Influencia medios abiótico y biótico (físicobiótico)
Fuente: Elaboración propia

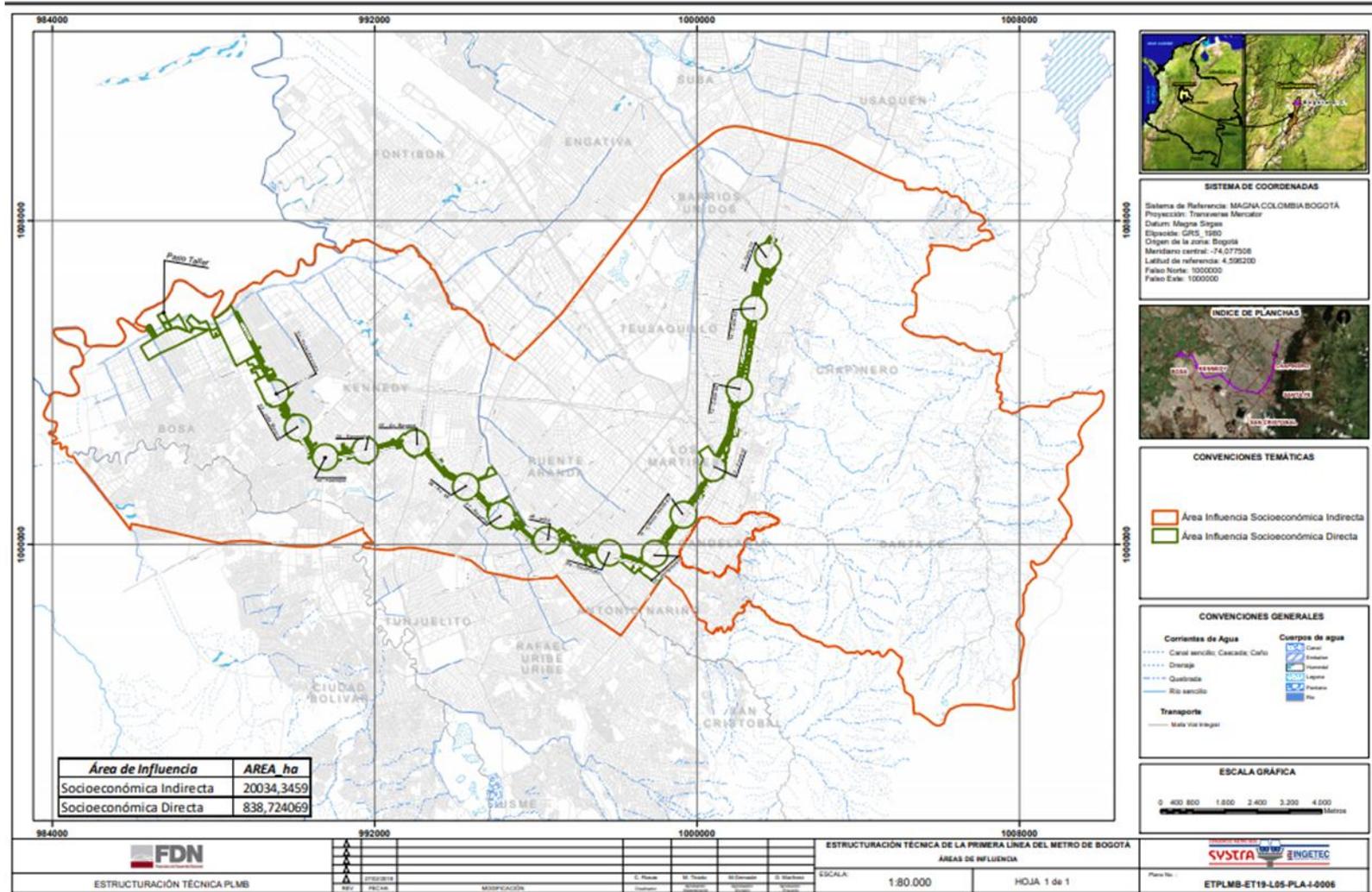


Figura 1.5 Área de Influencia medio socioeconómico
Fuente: Elaboración propia

Para la delimitación de las áreas de influencia de los medios biótico y abiótico se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Alteración de la composición y estructura de las comunidades de flora y fauna
- Franjas de protección ribereña o de rondas de los cuerpos de agua
- Zonas de preservación ambiental
- Áreas de manejo especial
- Alteración de las propiedades físicas, químicas y/o biológicas del suelo
- Cambio en el uso actual del suelo
- Cauces que atraviesan el trazado
- Potenciales receptores y zonas sensibles.

Para la delimitación del área de influencia socioeconómica, los factores que definieron la mayor o menor afectación social son: cercanía física al área del proyecto y áreas de operación, uso y dependencia de vías, e infraestructura que serán utilizados, removidos o creados en relación a la actividad, y a la influencia económica directa por las actividades a desarrollar por el proyecto.

En la tabla a continuación, se presentan las áreas totales de las áreas de influencia de los diferentes medios.

Tabla 1.2 Áreas de influencia

Áreas de influencia	Área (Ha)
Área de influencia Directa Medios físico - biótico	211,6
Área de influencia Indirecta Medios físico - biótico	3.034,1
Área de influencia Directa Medio socioeconómico	838,7
Área de influencia Indirecta Medio socioeconómico	20.034,3

La ubicación geográfica de algunas actividades y obras asociadas con el proyecto que forman parte del área de influencia del proyecto, podrá tener ajustes durante la fase de diseño detallado. En este estudio se han identificado las zonas más aptas para las fuentes de materiales de construcción, disposición de residuos de construcción y demolición, además de la planta de prefabricados. La selección final del sitio/proveedor será aprobada por la EMB, condicionada al cumplimiento de los criterios ambientales y sociales establecidos en este EIAS.

1.6.2 Aspectos relacionados con el medio físico

1.6.2.1 Geología y geomorfología

En este numeral se desarrolla la descripción de las unidades geológicas tanto para el área de influencia indirecta como para el área de influencia directa.

La Sabana de Bogotá se encuentra conformada por un depósito fluvio-lacustre cuaternario 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 espontáneamente en todo su sistema montañoso.

En los sectores central y sur de la ciudad de Bogotá, en los cerros que bordean por el oriente y el sur la Sabana de Bogotá, afloran 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.

De acuerdo a los lineamientos generales de la Propuesta de Estandarización de la Cartografía Geomorfológica en Colombia (Carvajal, 2011, publicación del Servicio Geológico Colombiano), 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. La información general y específica de los atributos geológicos y geomorfológicos de la sabana de Bogotá, se detallan de forma precisa en el Capítulo 5 Numeral 5.2.1.2 y 5.2.1.3.

1.6.2.2 Hidrología superficial y calidad de las aguas superficiales

La ciudad de Bogotá se encuentra enmarcada dentro de tres grandes fuentes hídricas que la dividen básicamente en tres cuencas de drenaje; Salitre, Fucha y Tunjuelo, cada una de ellas con diferente grado de desarrollo urbano, debido al alto potencial de intervención y a los aspectos antrópicos de las grandes ciudades, se puede concluir que estos cuerpos de agua presentan condiciones generalizadas de deterioro e intervención, además de contaminación por presencia de aguas residuales domésticas y/o industriales. La información general y específica de los atributos hidrológicos de la sabana de Bogotá, se detallan de forma precisa en el Capítulo 5 Numeral 5.2.1.13

El trazado de la PLMB cruza canales, colectores e interceptores como se presenta en la siguiente tabla (capítulo 5, numeral 5.2.1). En el caso de los canales, se precisa que los cruces del trazado no interfieren los cauces de estos cuerpos de agua.

Tabla 1.3 Cruce con canales, colectores e interceptores con la PLMB

No	Nombre de la red	Localización	Tipo de drenaje
1	Canal Cundinamarca	Av. Ciudad Villavicencio (AC 43 S) con KR 100	Permanente
2	Canal Tintal II	Av. Ciudad Villavicencio (AC 43 S) desde Av. Ciudad de Cali (AK 86) hasta KR 100	Intermitente
3	Canal Río Seco	Av. Primera de Mayo con KR 51	Permanente
4	Canal Albina	Av. Primera de Mayo con KR 39	Permanente
5	Canal Río Fucha	CL 12A S desde Av. Jorge Gaitán Cortés (KR 30) hasta Av. Ciudad de Quito (NQS)	Permanente
6	Canal Arzobispo	Av. Caracas con DG 40A Bis	Permanente
7	Colector Pastrana Tramo 1	Av. Ciudad Villavicencio (AC 43 S) desde Av. Primera de Mayo hasta KR 80D	Intermitente
8	Colector Pastrana Tramo 2	Av. Primera de Mayo desde CL 38B S hasta Av. Ciudad Villavicencio (AC 43 S)	Intermitente
9	Interceptor Qda. Las Lajas	Av. de la Hortua (CL 1) desde KR 13A hasta KR 18	Permanente
10	Colector Calle 3	Av. Caracas con CL 3	Permanente
11	Interceptor Comuneros	Av. Caracas con Av. Los Comuneros (CL 6)	Permanente
12	Colector Calle 22	Av. Caracas con CL 22	Permanente
13	Colector Galerías	Av. Caracas con CL 55	Permanente

No	Nombre de la red	Localización	Tipo de drenaje
14	Colector Sears	Av. Caracas con CL 59	Permanente
15	Colector Las Delicias	Av. Caracas con CL 61A	Permanente
16	Interceptor La Vieja	Av. Caracas con CL 69	Permanente

Respecto a la calidad de agua superficial se realizaron campañas de monitoreos puntuales aguas arriba y aguas abajo en cada corriente hídrica identificada a lo largo del trazado PLMB (Canal Cundinamarca, Canal Tintal II, Canal Rio Seco, Canal Albina, Canal Río Fucha y Canal Arzobispo), donde se analizaron diferentes parámetros de calidad del agua establecidos por el Decreto 1076 de 2015. Los métodos aplicados para las mediciones in situ y análisis en laboratorio se basaron en el "Standard Methods for examination of wáter and wastewater – AWWA, APHA, WEF" y la EPA.

Los resultados obtenidos evidencian que en la mayoría de los puntos monitoreados, la calidad del agua en términos de concentración de DBO_5^2 y DQO^3 se clasifican entre contaminada (DQO mayor de 40 mg/l y menor o igual a 200 mg/l DBO_5 mayor de 30 mg/L y menor o igual 120 mg/L) y fuertemente contaminada (DQO mayor de 200 mg/L y DBO_5 mayor de 120 mg/L). Asimismo, el Índice de Calidad de Agua (ICA) clasifica, para la mayoría de los puntos monitoreados, la calidad del agua como mala. En este sentido, los cuerpos hídricos ubicados a lo largo de la PLMB están contaminados. Los detalles de los resultados del análisis fisicoquímico de las aguas superficiales se encuentran en el Capítulo 5, Numeral 5.2.1.14.

1.6.2.3 Hidrogeología

El estudio hidrogeológico de la PLMB incluyen la definición y descripción de los tipos de acuífero, la identificación de las zonas de recarga y descarga, las direcciones de flujo y la caracterización hidro-geoquímica del agua subterránea, la determinación de niveles piezométricos a lo largo de la PLMB, la definición de la interconexión de los acuíferos con las fuentes superficiales de agua, la definición de los acuíferos que serán afectados por las obras de la PLMB y la vulnerabilidad de estos acuíferos a la contaminación por su construcción y operación.

Para determinar los niveles piezométricos se instalaron quince (15) piezómetros a lo largo de la PLMB y el en área del patio taller. Los resultados de las mediciones indican que las variaciones de los niveles freáticos en los piezómetros, no son tan significativos. En diez (10) piezómetros se registró la recuperación del nivel freático, con valores comprendidos entre 0,10 y 3,10 m; en cuatro (4) piezómetros se registró un descenso del nivel freático, con valores comprendidos entre -0,10 y -1,10 m y tan sólo en un piezómetro, el nivel freático se mantuvo prácticamente constante. Se puede establecer, por tanto, que en un 66,7% de los sitios observados, el nivel freático se recuperó, en un 26,7% el nivel freático descendió y en 0,6% el nivel freático se mantuvo constante. Por lo tanto, se evidencia que el nivel freático no corta la superficie del terreno, a lo largo del trazado de la PLMB, permitiendo establecer que no se tienen a lo largo de la PLMB pozos saltantes o artesianos.

Este estudio se realizó con información hidrogeológica de la Sabana de Bogotá, que incluye descripciones de los acuíferos, definición de zonas de recarga y descarga, direcciones de flujo, valores de parámetros hidráulicos del acuífero cuaternario y características hidro-geoquímicas del agua subterránea, entre otros. La información general y específica de los atributos hidrogeológicos de la sabana de Bogotá, se detallan de forma precisa en el Capítulo 5 Numeral 5.2.1.16.

² Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días

³ Demanda Química de Oxígeno

Como conclusión general se puede inferir que el relleno fluvio-lacustre de la Sabana conforma un gran acuífero superficial, libre y semiconfinado, con una interconexión no bien conocida entre los distintos niveles del mismo.

En cuanto al monitoreo de la calidad del agua subterránea, se seleccionaron puntos de muestreo a partir de la identificación de los tipos de acuíferos, unidades geológicas con mayor potencial de permeabilidad, áreas con mayor capacidad de infiltración y niveles freáticos superficiales (mayores 20 m) a lo largo del área de influencia del proyecto. Un total de catorce puntos fueron seleccionados para realizar los monitoreos, doce a largo del corredor de la PLMB y dos en el área donde se implantará el patio taller. Los métodos aplicados para las mediciones in situ y análisis en laboratorio se basaron en los consignados en el “Standard Methods for examination of water and wastewater - AWWA, APHA, WEF” y la EPA.

Los resultados del análisis físico-químico de las aguas subterráneas indican que el nitrógeno total se encuentra dentro de los valores permisibles establecidos en el Decreto 1076 de 2015, en cuanto a los sólidos disueltos, las mayores concentraciones se presentaron en los puntos de muestreo en la Av. Villavicencio – Primera de Mayo (685 mg/l), Av. 68 (680 mg/l) y Patio Taller (588 mg/l), de acuerdo a los resultados de tal parámetro, las aguas se clasifican como aguas dulces por presentar valores menores a 1000 mg/l.

Para las mediciones de coliformes fecales, de acuerdo a la normatividad colombiana se establece como límite máximo permisible 2.000 NMP/100 ml, por lo tanto, las mediciones realizadas a lo largo del corredor se encuentran en los niveles mínimos frente a la norma. No obstante, es posible evidenciar contaminación por coliformes totales y fecales en los puntos PLMB-PT-03 y PT-PLMB-02 (Patio Taller) al registrar valores de coliformes totales y fecales, superiores a los niveles aceptados en los Artículos 2.2.3.3.9.3. y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076/2015. La información general y específica de los análisis físico químicos de las aguas subterráneas, se detallan de forma precisa en el Capítulo 5 Numeral 5.2.1.16.14.

1.6.2.4 Clima, calidad del aire, niveles de ruido y vibraciones

1.6.2.4.1 *Clima*

Con relación a las variables climáticas analizadas en desarrollo del presente estudio, se precisa que las mismas están acordes con los requerimientos y normatividad ambiental a nivel nacional. Los datos e información analizada procede directamente de los organismos oficialmente creados para realizar esta actividad, tales como el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM; Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB y la Secretaria Distrital de Ambiente - SDA , las variables analizadas corresponden a: precipitación, temperatura, Brillo solar, Humedad relativa, Evaporación, Presión, Nubosidad, Punto de rocío, Tensión de vapor, Velocidad y dirección del viento y Radiación solar.

A continuación, se relacionan los principales resultados obtenidos de los registros de las estaciones meteorológicas en Bogotá:

- Enero es el mes que registran la mayor cantidad de horas de brillo solar.
- Los periodos del año que presentan mayor precipitación corresponden a marzo-mayo y octubre-noviembre.
- La máxima temperatura se registra en el mes de febrero y la mínima en el mes de enero.
- En el mes de agosto en la zona suroccidental de Bogotá, se presentó el mayor registro de la velocidad del viento.

Información que se consigna de manera detallada en el numeral 5.2.1.18.2.

1.6.2.4.2 Calidad del aire

Para conocer el estado actual de la calidad del aire en el área de influencia del proyecto, se instaló una red de monitoreo de calidad de aire compuesta por 18 estaciones durante un periodo de 18 días. Los parámetros medidos fueron, Partículas Menores a 10 micras (PM10), Partículas Menores a 2,5 micras (PM 2,5) Dióxidos de Azufre (SO₂), Monóxido de Carbono (CO) y Dióxidos de Nitrógeno (NO₂).

Adicionalmente, en el Capítulo 5 Numeral 5.2.1.20, se definieron los escenarios de modelación para establecer los potenciales impactos a la calidad del aire en cada una de las fases del proyecto (Construcción y operación), desarrollados a partir de la identificación de los procesos o actividades del proyecto susceptibles a generar emisiones atmosféricas. Para esto se consideró el tiempo de duración de cada una de las fases del proyecto expresado en los años establecido por la Empresa Metro de Bogotá. A partir de lo anterior, se definieron los siguientes escenarios de modelación:

- **Escenario 1 - Línea Base:** Simula la dispersión de gases y partículas para un tiempo normal actual (Sin proyecto) en el área de estudio, considerando únicamente las emisiones del tráfico rodado aforado en el año 2017.
- **Escenario 2: Construcción (crítico):** Simula la dispersión de gases y partículas emitidas durante la ejecución de las actividades constructivas propias del proyecto (jornadas diurnas y nocturnas) y la proyección del tráfico vehicular, considerando todos los frentes de trabajo de forma simultánea (Patio Taller, Estaciones y Viaducto) independientemente del momento de ejecución de la actividad, modelando bajo la condición más crítica.
- **Escenario 3: Operación del proyecto:** Teniendo en cuenta que el sistema de funcionamiento del metro no genera ningún tipo de emisión atmosférica, este escenario simula la dispersión de gases y partículas sobre el corredor del proyecto considerando únicamente el tráfico rodado proyectado en la zona de estudio. La proyección se desarrolló a partir de la tasa promedio de crecimiento de la ciudad de Bogotá.

En todos los escenarios se realizó la modelación bajo las condiciones más críticas posibles en cada una de las etapas del proyecto, considerando la ejecución de las actividades de forma simultánea a lo largo del trazado.

Con el fin de simular la dispersión de PM10, PM2.5, CO, NOX, SOX y COV y determinar cuál es la concentración en puntos específicos sobre el trazado de la PLMB en relación a las diferentes fases del proyecto se realizaron las modelaciones con el software de tipo gaussiano AERMOD, el cual se encuentra avalados por la EPA (United States Environmental Protection Agency) y El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Para la ubicación de las estaciones de medición de calidad del aire, se tuvo en cuenta criterios como la presencia de comunidades vecinas, la rosa de vientos (dirección y velocidad del viento), la localización de la infraestructura que será construida y las condiciones topográficas. Los resultados principales de las mediciones fueron los siguientes:

- Las concentraciones de material particulado PM10 se encuentran por debajo de los límites permisibles exigidos, cumpliendo con los límites establecidos en la Resolución 610 del 24 de marzo de 2010 del MAVDT.

- Los niveles más elevados de concentración de PM10 registrados entre las dieciocho estaciones se presentaron los días: cuatro (4) en la estación Calle 45 ($99,80 \mu\text{g}/\text{m}^3$), diez (10) en la estación NQS ($99,65 \mu\text{g}/\text{m}^3$), y uno (1) en la estación Portal Américas ($97,16 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Al comparar los valores promedio del consolidado de datos obtenidos con la norma anual de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, se detectó que cinco (5) de las dieciocho (18) estaciones superaron el límite permisible anual; no obstante, es preciso destacar que estas concentraciones se comparan solo de forma indicativa, para establecer una tendencia de la calidad del aire durante el periodo del año considerado y determinar el porcentaje de reducción o aumento con respecto a la norma.
- 98,8% de los valores de concentración de material particulado – PM2.5 no presentan excedencias respecto a la norma diaria de calidad del aire establecida en la Resolución 610 de 2010 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) del MAVTD hoy MADS. Sólo cuatro (4) valores (1,2%) exceden la norma y se hallan registrados en las estaciones Portal Américas ($75,78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el día 1), NQS ($57,65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el día 10) y Hospitales ($57,80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $58,99 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en los días 1 y 2 respectivamente).
- Al comparar la concentración definida para PM2.5 por la norma anual ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) con los valores promedio del consolidado de datos obtenidos, se evidenció que seis (6) de las dieciocho (18) estaciones de monitoreo superaron el límite permisible anual. Estas estaciones son: Patio Taller ($31,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Portal Américas ($38,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Kennedy ($28,63 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Avenida Boyacá ($29,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$), NQS ($28,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y Hospitales ($34,38 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Sin embargo, estas concentraciones se comparan solo de forma indicativa, para establecer una tendencia de la calidad del aire durante el periodo del año considerado y determinar el porcentaje de reducción o aumento con respecto a la norma.
- Los valores de concentración de NO2 y SO2 obtenidos en las dieciocho estaciones de monitoreo no presentaron excedencia respecto a la norma diaria ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para NO2 y $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para SO2) y por tanto cumplen con los lineamientos establecidos en la Resolución 610 de 2010 del MAVDT actual MADS.
- Los valores correspondientes a las concentraciones promedio horarias de CO obtenidos en cada una de las dieciocho estaciones no exceden la norma horaria de $40.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$, establecida para CO en la Resolución 610 de 2010.
- De acuerdo a las condiciones de calidad del aire de la zona, obtenidas durante el periodo de muestreo, se observó que el 72% (233 de 324 registros) de los valores estimados correspondieron a la banda de color verde que significa “Calidad del Aire Buena” y el 28% (91 de 324 registros) de los valores se halló en la banda de color amarillo que corresponde a “Calidad del Aire Moderada”. Esta representación indica que el riesgo actual en la salud de las poblaciones del área de estudio por efecto de la calidad del aire es bajo a nulo.
- La estación Portal Américas reportó la mayor cantidad de valores (17 de 18 registros) en la categoría “Calidad del Aire Moderada”. De otra parte, la estación Santander ubicó la totalidad de sus valores (18 registros) en la categoría “Calidad del Aire Buena”.
- El presente estudio determinó que el ICA calculado para el parámetro PM₁₀, en el área del proyecto arroja una clasificación entre “Calidad del Aire Buena” y “Calidad del Aire Moderada”. El cual al ser comparado con el ICA del año 2016, presentado en el documento

“INFORME ANUAL DE CALIDAD DEL AIRE EN BOGOTÁ⁴” elaborado por la Red de Monitoreo de Calidad de Aire de Bogotá, presenta concordancia al reafirmar dicha clasificación.

Modelación de la calidad del aire:

- En todos los escenarios simulados los valores de concentración predichos sobre los receptores discretos mediante el modelo de dispersión de las actividades que tendrían lugar en el proyecto, muestran el cumplimiento de las normas de calidad del aire establecidas para dióxido de nitrógeno (NO₂), dióxido de azufre (SO₂) y monóxido de carbono (CO) en los diferentes periodos de exposición aplicables; la información de mediciones de calidad del aire permitió considerar concentraciones anuales de fondo (indicativo) para los contaminantes PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂, SO₂ y CO.
- Las emisiones de material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}), los escenarios de Operación y Construcción presentaron excedencias del estándar normativo Anual y 24 horas en las estaciones Portal Américas, Kennedy, Av. Boyacá y Hospitales, los incrementos obtuvieron equivalencias entre el 14% y 74%.
- De acuerdo con los resultados obtenidos, las concentraciones máximas simuladas en el Escenario Línea Base respecto a las concentraciones obtenidas en la campaña de monitoreo para un tiempo de exposición igual a 24 horas representan una desviación menor e igual al 22% para PM₁₀, 58% para PM_{2.5}, por lo cual representa confiabilidad entre el 50 – 78%.
- Las emisiones de gases en la línea base obtienen las mayores concentraciones en los sectores NQS, Santander y Hospitales mientras que el aporte de la modelación con respecto a calidad del aire es diferente para cada contaminante, en el caso de NO₂ el mayor aporte se da en Santander con 26.8%, para el SO₂ en Hospitales con 2.66%, el CO presenta un 94.2% en la estación Avenida 68 y por último el VOC no es posible comparar con la calidad del aire debido a que está expresada como BTX.
- El escenario 3 (operación) presenta los resultados de modelación en donde los aportes más altos se presenta en la estación NQS para material particulado, gases (NO₂, SO₂ y VOC) en la estación Hospitales y CO en Santander.
- Las emisiones atmosféricas obtenidas en los modelos de los tres escenarios se atribuyen principalmente a fuentes externas, es decir al tráfico vehicular en la zona de estudio.
- Para los gases (NO₂ y SO₂) los resultados con la inclusión de concentración de fondo no presentan excedencias en las normas establecidas en la Resolución 610 del 2010.
- Las emisiones de material particulado y gases generados por el tráfico vehicular y las actividades del proyecto tienen mayor influencia sobre las estaciones Kennedy, Avenida 68, Hospitales y Calle 52.
- Se recomienda en la etapa de construcción del proyecto continuar con un segundo modelo de dispersión y una campaña de monitoreo de calidad del aire; esto permitirá verificar la

⁴ RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE EN BOGOTÁ. RMCAB. INFORME ANUAL DE CALIDAD DEL AIRE EN BOGOTÁ. 2016. Pag 97

calidad del aire y la implementación de las medidas de control y mitigación de emisiones atmosféricas durante la etapa constructiva, como el cumplimiento normativo.

1.6.2.4.3 *Ruido*

Se realizó una campaña de monitoreo de ruido ambiental en horario diurno y nocturno para un día ordinario y un día dominical en 18 puntos, los cuales fueron seleccionados de acuerdo a las áreas sensibles (áreas habitadas) y la clasificación de los usos del suelo, por donde se proyecta el trazado de la PLMB (Capítulo 5 Numeral 5.2.1.21). Las mediciones se llevaron a cabo por el laboratorio K2 INGENIERIA S.A.S, el cual cuenta con la acreditación por parte del IDEAM, tal como lo requiere la normativa ambiental vigente.

A continuación, se identifican los sectores de acuerdo a los niveles de ruido definidos en la Resolución 627 de 2006.

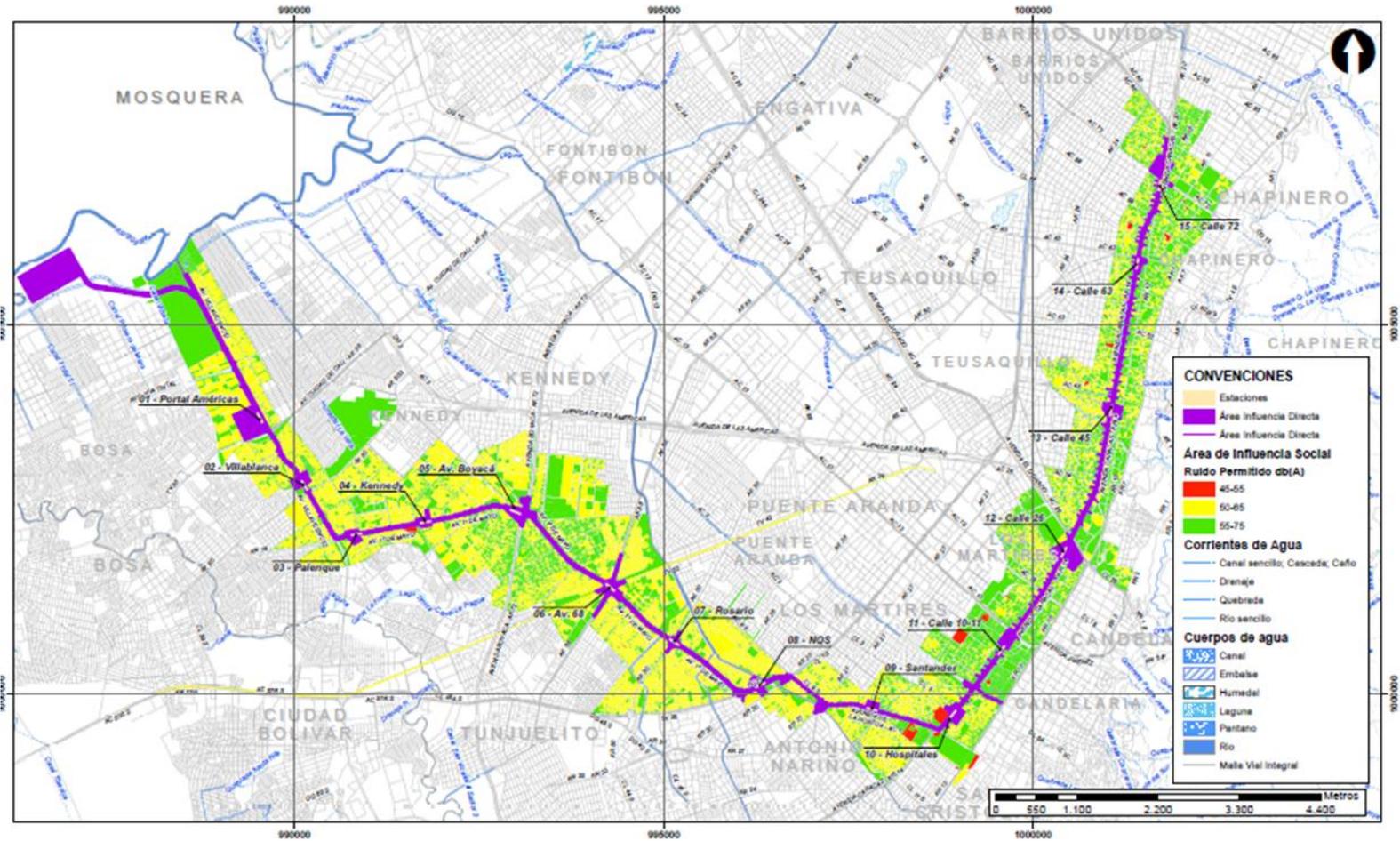


Figura 1.6 Sectores por nivel de presión sonora permitido – Trazado PLMB
Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos de esta campaña de monitoreo se presentan según la clasificación de sectores y subsectores asignada para cada uno de los puntos evaluados, concluyendo lo siguiente:

- El punto clasificado como sector D, zonas de uso rural: P1_Patio Taller presentan niveles superiores a los valores máximos permisibles establecidos por la resolución 627 de 2006: El valor más alto se presentó en la jornada dominical. Las fuentes que se identificaron en campo para este punto fueron: Canto de aves, ruido de insectos, perros ladrando, sobrevuelo de aviones y paso de vehículos.
- Los puntos clasificados como sector D, Tranquilidad y Silencio: P4_Kennedy y P11_Hospitales presentan excedencia en los resultados obtenidos durante la jornada de monitoreo respecto a los estándares de la Resolución 627 del 2006.
- Los puntos clasificados como sector C ruido intermedio restringido presentaron niveles por encima de los límites máximos permitidos por la resolución 627 de 2006 (75 dB en el día y 70 dB en la noche) en la mayoría de los puntos. Para este sector, los puntos mantienen una tendencia similar, lo que concluye que las condiciones de ruido no son variables en la zona. La principal fuente de generación de ruido es el paso de vehículos por vías principales y actividades comerciales. Con esto se evidencia que para en la zona clasificada en el sector C, se mantiene en actividad comercial continua lo que conlleva a un flujo constante de vehículos por las vías principales del área de influencia que realizan un aporte considerable de ruido.
- Los puntos clasificados como sector B Tranquilidad y ruido moderado, en la mayoría de los casos puntos ubicados cerca de universidades y zonas residenciales, presenta el mayor número de cumplimiento de los límites máximos permitidos por la resolución 627 de 2006 (70 dB en el día y 55 dB en la noche).
- Con base en los resultados, las estaciones que presentaron altos niveles de ruido y que excedieron en gran medida los máximos permisibles establecidos por la norma ambiental, fueron aquellos puntos ubicados en zona residencial, específicamente las estaciones P2_Portal Las Américas, P11_Hospitales y P13_Calle 45 cuyos niveles de ruido permanecieron cerca de los 74 dB(A), evidenciando que dichos valores de nivel fueron ocasionados por la energía sonora aportada por el flujo constante de vehículos, sobre vuelo de aviones.
- El punto clasificado con uso de suelo rural también presentó excedencias debido a la alta restricción que establece la resolución 0627 para zonas rurales y porque cerca de este punto se presentan los despegues de las aeronaves.
- Las estaciones ubicadas en las zonas residenciales presentaron mayor cumplimiento en el horario diurno - ordinario; sin embargo, en el horario nocturno todas presentaron niveles que superaron el estándar permisible para este horario, y al realizar una comparación de niveles obtenidos por parte de estas estaciones, se puede deducir que las excedencias posiblemente pudieron haber sido causadas por fuentes totalmente inherentes a la zona como vehículos, personas y establecimientos comerciales que contribuyen al aumento de la energía sonora y propiamente a que se sobrepasen los límites permisibles.

Posteriormente y con el fin de Identificar y estimar los aportes de ruido (Ld, Ln y Ldn) generados en el área de influencia del proyecto de la primera línea del metro de Bogotá (PLMB) en las tres fases del proyecto, se desarrolló la modelación de ruido en el área de influencia bajo tres escenarios de

modelación (línea base, construcción y operación). El software utilizado para realizar la predicción de propagación de ruido fue CadnaA versión 2017 (64 Bit) (build: 159.4707), DataKustik GmbH.

Los resultados de la modelación para cada una de los escenarios son:

- Una vez analizados los resultados del modelo de ruido para el escenario de la línea base, se puede concluir que los puntos que generan mayores niveles de ruido son identificados como calle 52, calle 45, hospitales y Portal Américas. Estas se presentaron entre los 55 y los 80 dB (A). Cabe resaltar que alrededor de estas zonas existen fuentes cercanas de tráfico vehicular las cuales se catalogan posiblemente como las mayores fuentes generadoras de ruido en el área de influencia del proyecto.
- En el escenario de construcción del proyecto, el área de influencia con niveles de ruido mayores a 35 dB(A) hasta 75 dB(A) durante el día correspondería al trayecto vial por donde operará el metro de Bogotá. Dentro de esta área de influencia se pueden presentar algunas viviendas afectadas que están a menor distancia del proyecto.
- De acuerdo con los resultados del escenario (iii) Operación del Proyecto, se evidenció que los aportes de ruido causado por el metro no representarían un aporte significativo respecto a los demás escenarios modelados. Es importante resaltar que con los tres indicadores evaluados (Ld, Ln y Ldn), los niveles de aporte de la operación del metro no superarían los 65 dB(A).
- Con los resultados de los aportes que agrupa el ruido de fondo se conocieron los niveles que se podrían presentar para los dos escenarios proyectados, los cuales comprenderían niveles desde los 50 dB (A) hasta mayores de 80.1 dB (A). Los niveles máximos se presentarías en los receptores denominados Portal de las Américas, NQS, Hospitales que se encuentran cercanos a la avenida 43 y la carrera 14 con calle 10 hasta la calle 76, los cuales comprende el trazado de la primera línea del metro de Bogotá. Se debe tener presente que los resultados presentados son indicativos, por lo que las mediciones de ruido ambiental pueden variar de una hora a otra, o de un día a otro en el mismo lugar. Sin embargo, estos valores se pueden tener en cuenta para valorar de forma indicativa los posibles niveles de ruido que se presentarían en cada lugar determinado.
- En cuanto al conflicto de uso de suelo, este se presentaría en el escenario de construcción en el periodo diurno en los lugares Patio taller, Portal América, Avenida Boyacá, Rosario, Calle 45, entre otros y en el periodo nocturno del escenario de operación entre los lugares Rosario y NQS. Estos conflictos de determinaron con base en los resultados del modelo y los umbrales de ruido ambiental establecidos por medio de la Resolución 0627 de 2006.
- Finalmente se concluye que en los tres escenarios evaluados la mayor fuente generadora de ruido es el tráfico rodado, corroborando que la operación del metro no aporta niveles de ruido significativos. Sin embargo, es preciso resaltar el aumento de los niveles de ruido que se podrían presentar de un escenario de operación a otro principalmente en los sectores denominados como Patio Taller, Calle 45 y 52, Portal América y Villa Blanca.
- Se recomienda se realicen mediciones de ruido periódicas que se acerquen más a la realidad permitiendo de esta manera refinar el modelo y obtener resultados con valores más precisos. De igual manera, es importante realizar una adecuada caracterización de las fuentes generadoras de ruido, con el fin de complementar e identificar las zonas con mayor afectación e individualizar los tipos de fuentes existentes, para determinar cuáles son las más relevantes.

- Adicionalmente se recomienda en la etapa de construcción del proyecto continuar con un segundo modelo de ruido; el cual permitirá verificar las emisiones de ruido y la implementación de las medidas de control y mitigación durante la etapa constructiva, como el cumplimiento normativo.

1.6.2.4.4 Vibraciones

Se realizó un monitoreo de vibraciones en la zona de estudio del proyecto Primera Línea del Metro de Bogotá (PLMB) con el fin de establecer una línea base de las vibraciones actuales que existen a lo largo del corredor que permitan establecer el impacto durante la construcción y posterior operación de la Primera Línea del Metro (Capítulo 5 Numeral 5.2.1.22). Es importante mencionar, que en la línea base en algunos sectores los niveles de vibración se encuentran en el rango de perceptibles y fácilmente perceptibles a las personas (Centro Histórico: 3.59 mm/s, Calle 72: 2.05 mm/s, Calle 76: 2.86 mm/s y SDA: 2.48 mm/s).

Los alcances particulares de la actividad de caracterización de vibraciones en la zona de estudio incluyen:

- Caracterizar los niveles aceleración en el espectro en frecuencias de interés (1Hz a 100Hz), para las diferentes componentes de movimiento, con el propósito de determinar en términos de unidades de aceleración y velocidad de las vibraciones naturales y medioambientales sobre las viviendas en condiciones actuales dentro del área de influencia del proyecto.
- Caracterizar los niveles de las vibraciones asociadas al tráfico actual en las vías que conforman el corredor de estudio y con esto, establecer las características de línea base del proyecto con el fin estimar la relación con las etapas de construcción y operación sobre el AID.

La metodología establecida para el estudio de vibraciones se desarrolló teniendo en cuenta las siguientes actividades:

- Evaluación de niveles vibracionales en estado natural, en áreas de referencia como fuente, zonas de propagación, receptores y vías (actuales).
- Consolidación de resultados, análisis de la información y proyección de impactos en los inmuebles seleccionados como de interés ambiental, mediante cálculos matemáticos.

Estimación de efectos durante la construcción del proyecto

Las actividades de construcción que generan mayores niveles de vibración corresponden al uso de explosivos para excavaciones en roca o el hincado de elementos de fundación (pilotes) o contención (tablestacados). En el desarrollo de la Primera Línea del Metro de Bogotá no se tiene previsto que se implementen actividades que involucren el uso de explosivos o el hincado de elementos de acero o concreto, con lo cual se minimizan cualquier tipo de afectación por vibraciones. Se tiene previsto que las cimentaciones profundas necesarias para la fundación del viaducto y las estaciones sean desarrolladas con pilotes pre-excavados, técnica que como lo define la norma inglesa BS7385-2 (1993) es una metodología de construcción de pilotes que genera bajos niveles de vibración y que solo en el caso de instalación de camisas de acero de gran

longitud puede generar niveles de vibración que pudieran ser caracterizados como intensos para personas y que tengan capacidad de generar algún impacto en estructuras.

Aun en el caso que las vibraciones asociadas con los procesos constructivos pudiesen generar valores de 1 mm/s (valor muy superior a los niveles de vibración asociados con la construcción de pilotes pre-excavados) los niveles de vibración en la zona en el andén de los corredores viales serian inferiores al umbral de 7.6 mm/s. Por otro lado, tal y como lo presenta la siguiente Figura aún para el punto con el mayor nivel de vibración (Centro Histórico) el efecto de una vibración adicional de 1 mm/s no cambiaría la clasificación de nivel de vibraciones.

Se anota que el valor de 1 mm/s se considera un nivel de vibración superior al que se espera que se genere por las actividades de construcción del viaducto y estaciones que hacen parte de la Primera Línea del Metro de Bogotá correspondiendo a un análisis conservador.

Adicionalmente, se identifica que otra posible fuente de vibraciones durante la etapa de construcción es el tráfico de los vehículos pesados requeridos para el movimiento de tierras asociado con el proyecto, los niveles de vibración que pueden ser inducidos por el tráfico de vehículos pesados son caracterizados como menores o iguales a los que puede generar el tráfico de Transmilenio y están limitados y controlados en el Plan de Manejo de Tráfico (PMT).

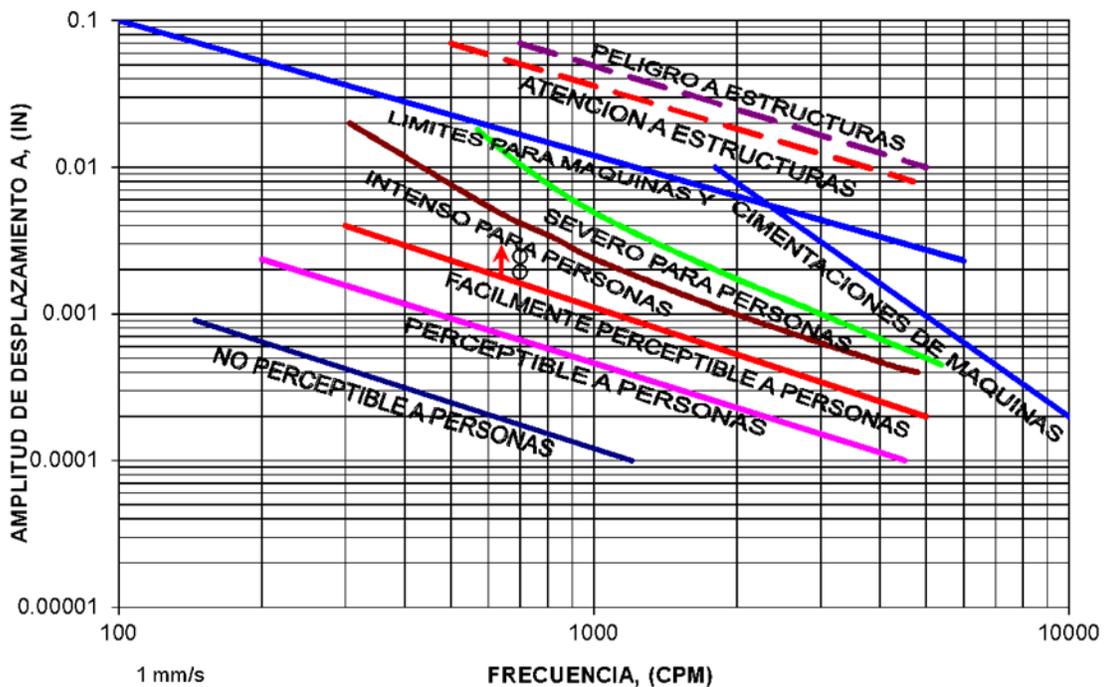


Figura 1.7 Efecto de vibraciones adicionales de con PGV de 1 mm/s durante construcción.

Fuente: Universidad de los Andes (2001)

Estimación de efectos durante la operación del proyecto

La definición de los apoyos y conectores del material rodante en la estructura del viaducto y las estaciones del Metro minimiza los efectos de vibración al tener elementos que disipan energía en las conexiones de los rieles o vías del material rodante y las estructuras del Metro. La Figura que se presenta a continuación muestra los límites máximos de vibración que podrían ser generados

durante la operación de la Primera Línea del Metro, se observa que los niveles de vibración previstos son muy inferiores a 1 mm/s (el nivel máximo de vibración previsto producto de la operación de la Primera Línea del Metro es ligeramente superior a 0.3 mm/s). Con base en lo anterior, no se identifican impactos por vibraciones durante la operación del proyecto que pudieran generar afectación a estructuras.

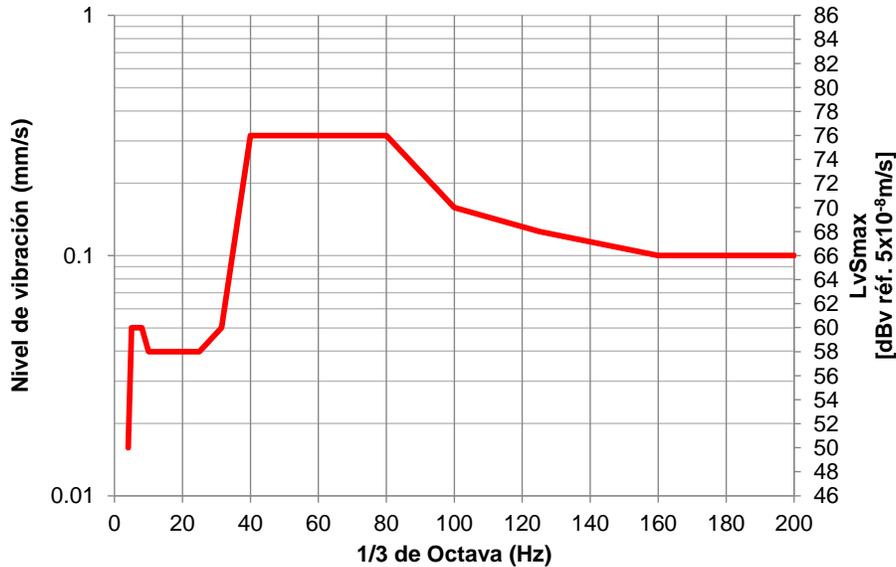


Figura 1.8 Niveles de vibración esperados a pie de pila del Metro.

Como se mencionó anteriormente, no se espera que los niveles de vibración a lo largo del corredor de la Primera Línea del Metro se modifiquen de manera significativa durante las etapas de construcción y operación del proyecto razón por la cual no se identifica un potencial de afectación a estructuras.

En la Figura que se presenta a continuación se observa que los niveles de aceleración registrados en el punto que presenta los mayores niveles de vibración son muy inferiores a los requerimientos del Decreto 523 de 2010 para el diseño sísmico de estructuras.

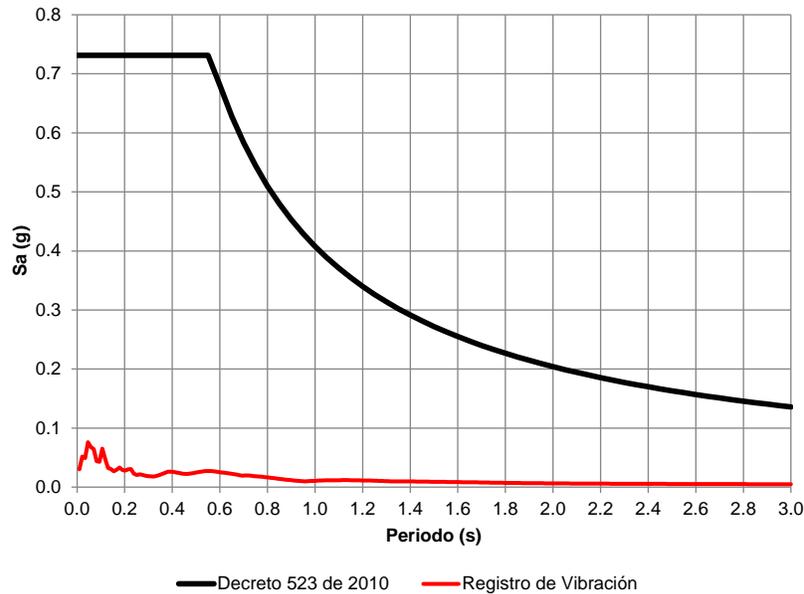


Figura 1.9 Comparación espectros de respuesta

1.6.2.5 Paisaje

El paisaje de la PLMB es propiamente urbano y en él, la percepción del entorno no se centra en las características físicas del medio en el que habitan los seres humanos, sino en componente social y principalmente en las relaciones sociales, ya que incluye una valoración significativo de estos elementos y 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, tal como sucede en el paisaje rural.

El paisaje urbano es valorado principalmente a partir de seis 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 valorados y espacializados de acuerdo a los resultados obtenidos de la caracterización social y recorridos por el área de estudio. Se presenta a continuación, la definición de 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.
- **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
- **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.

- **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.
- **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.
- **Identidad comunitaria o sentido de pertenencia:** se define como a satisfacción de una persona al sentirse parte integrante de un grupo, el cual se caracteriza y la distingue de las demás por sus tradiciones, preferencias o conocimientos.

Con base en los anteriores elementos identificados, se hizo un análisis de acuerdo a la división realizada en el componente socioeconómico para el trazado en seis (6) zonas. La figura a continuación, presenta el resultado de la valoración del paisaje de la PLMB.

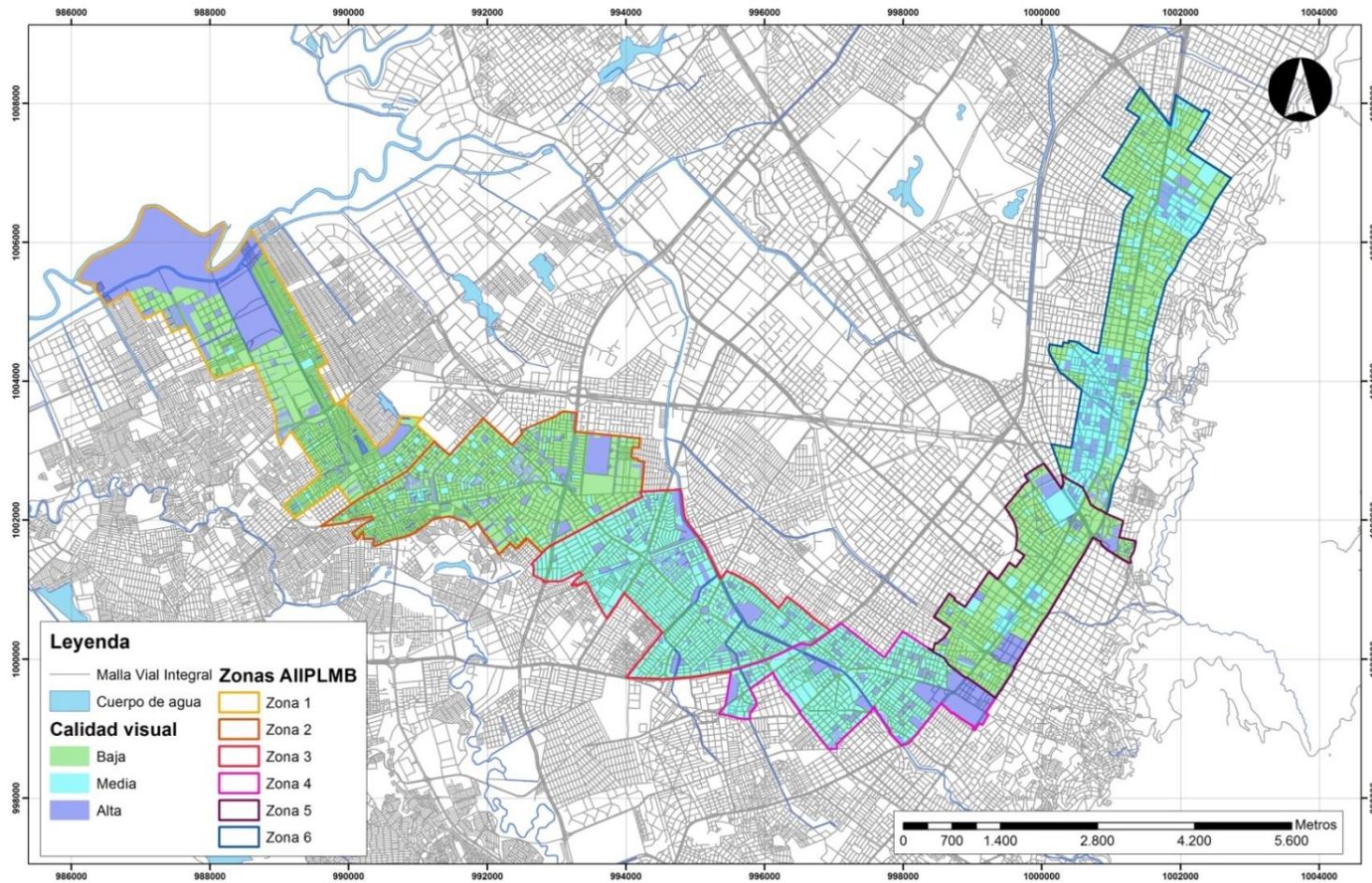


Figura 1.10 Distribución de la calidad visual para la PLMB
Fuente: Elaboración propia

La calidad del paisaje en el escenario sin proyecto presente en el área de influencia del proyecto Metro, cuenta con infraestructura de espacio público, la cual en gran parte del corredor presenta deterioro y en algunos casos es inexistente. Así mismo, se identifican puntos de cruce peatonal sin infraestructura e inseguros, y no se cuenta en su mayoría con integración de sistema de ciclorutas.

Se observa una tendencia a aumentar el deterioro de la infraestructura, por la no existencia de proyectos contingentes de mejoramiento de la infraestructura de movilidad peatonal, vehicular y la inexistencia de ciclo infraestructura.

1.6.3 Aspectos relacionados con el medio biótico

1.6.3.1 Estructura ecológica principal

Derivado de la revisión y verificación cartográfica de información del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, el Sistema de Información Ambiental de Colombia se obtiene lo siguiente con respecto a cruce de las áreas de influencia con áreas protegidas y áreas de la Estructura Ecológica Principal EEP

El AID y el AII no se cruzan con Parques Naturales Nacionales o Regionales, Distritos de Manejo Integrado Nacional y Regional, Distritos de Conservación de Suelos y Reservas Naturales de la Sociedad Civil.

El AID y AII no se cruza con Propuestas de Nuevas Áreas y Ampliaciones de Parques Nacionales Naturales, Sustracciones Definitivas Reservas Forestales Protectoras Nacionales, áreas catalogadas como Reservas de la Ley 2 de 1959, ni con Sitios RAMSAR.

En el Área de Influencia Directa AID del proyecto se encuentran componentes y elementos de la Estructura Ecológica Principal - EEP, a saber: Corredores Ecológicos de ronda, Rondas Hidráulicas y Zonas de Manejo y Protección Ambiental ZMPA. En el AID del proyecto hay 85,25 ha que pertenecen a la EEP, de las cuales 42,80 ha están en Corredores ecológicos de ronda, 6,02 ha en Rondas hidráulicas y 36,43 ha en ZMPA. Como se muestra en la tabla siguiente:

Elemento de la EEP / Nombre	Área (ha)
Corredor Ecológico de Ronda	42,80
Canal Albina	0,20
Canal Arzobispo	0,19
Canal Cundinamarca	41,11
Río Fucha o San Cristóbal	1,30
Ronda Hidráulica	6,02
Canal Río Seco Sector 1	0,07
Canal Tintal II	5,78
Río Bogotá	0,17
ZMPA	36,43
Canal Río Seco Sector 1	0,11
Canal Tintal II	5,01
Río Bogotá	31,31

Elemento de la EEP / Nombre	Área (ha)
Total	85,25

En el All se encuentra un área protegida Distrital (Humedal la Vaca), cuatro corredores ecológicos de ronda, cuatro Rondas Hidráulicas, y cuatro zonas de ZMPA. En el Humedal de la Vaca no se realizarán obras ni actividades relacionadas con el proyecto. Es importante mencionar, que este humedal ha sido intervenido, tiene rellenos ilegales y la acumulación de sedimentos ha causado una disminución significativa en su capacidad de almacenamiento de agua. En el PMAS se incluirán medidas para prevenir cualquier afectación al Humedal la Vaca, acorde con lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental de la Empresa de Acueducto de Bogotá y corresponde a la Secretaría del Ambiente de Bogotá, su vigilancia y protección. Es importante mencionar que el Humedal La Vaca no se encuentra catalogado como un humedal RAMSAR.

El Patio Taller y Ramal Técnico se ubican dentro de la zona delimitada como Zona de Manejo y Preservación del Río Bogotá (ZMPA) - referida en los artículos 109 y 110 del Decreto Distrital 190 de 2004 (Plan de Ordenamiento Territorial) y se hace necesario contar con una modificación de dicha ZMPA para así poder implantar el Patio-Taller en esta zona. En este sentido, la EMB solicitó la modificación de la ZMPA del Río Bogotá a la CAR, quien es la autoridad ambiental del Río Bogotá y se pronunciará mediante acto administrativo indicando la variación de la ZMPA, así como los lineamientos y las medidas de protección ambiental que sean necesarios.

La caracterización y estado actual de cada una de estas áreas, se encuentra en el capítulo 5.2.2: Línea Base Biótica.

1.6.3.2 Vegetación

De acuerdo con los requerimientos definidos por cada Autoridad Ambiental Competente con jurisdicción sobre el área del proyecto (CAR y SDA), se realizó inventario forestal al 100% del Área de Influencia Directa del proyecto incluyendo el predio El Corzo; este último definido para la construcción y operación del patio taller. Dentro de la evaluación silvicultural realizada a cada individuo arbóreo se tomó la totalidad de variables dasométricas, de estado físico, sanitario, causas de intervención y de emplazamiento solicitadas en el formato “Formulario de recolección de información silvicultural por individuo” de la Secretaría Distrital de Ambiente. Los individuos inventariados fueron marcados en terreno con pintura de aceite amarilla.

Para el caso de la evaluación silvicultural realizada para los individuos emplazados en el predio El Corzo, para los cuales se tramitará permiso de aprovechamiento forestal de árboles aislados ante la CAR, se tomaron los registros fotográficos y las variables dasométricas para cada individuo.

Como resultado de la evaluación silvicultural realizada en el AID biótica del proyecto se obtuvo una sumatoria de 3.229 individuos en el corredor de la PLMB y 58 en el Patio Taller de estratos arbóreos, arbustivos y palmáceos. En la abundancia relativa obtenida se pueden apreciar dos especies abundantes frente al grupo total; en primer lugar el Caucho Sabanero (*Ficus soatensis*), con el 17% y el Falso Pimiento (*Schinus molle*) con el 16% del total inventariado. El inventario forestal realizado en el predio destinado para el Patio Taller, arrojó una evaluación de 58 individuos, distribuidos en 6 especies, de las cuales la especie dominante es la Acacia Japonesa (*Acacia melanoxylon*) con 44 individuos.

De la totalidad de individuos inventariados, y de acuerdo con la normatividad vigente, se identificaron 91 individuos de 4 especies dentro del corredor, que presentan restricciones normativas, de los cuales ninguno será talado.

En cuanto a la vegetación no leñosa, distribuida en las zonas verdes a lo largo del corredor de la PLMB, predomina la cobertura de gramíneas verdes especie pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). El inventario realizado presenta un total de 247.742 m² de zonas verdes distribuidos en 12 elementos constitutivos de espacio de uso público; de la totalidad de zonas verdes inventariadas se calculó un endurecimiento de 138.824 m².

1.6.3.3 Fauna

Se presentan los resultados de mayor importancia respecto a los estudios realizados para caracterizar la avifauna del área de influencia del proyecto, en razón a que las aves constituyen el grupo mejor representado en ambientes urbanos dada su características de movilidad, adaptabilidad y capacidad de desarrollo en este ambiente. Igualmente estas características definen a este grupo como un buen indicador del estado de los ecosistemas terrestres inmersos en zonas urbanas y alteradas por infraestructura características de estos.

La Sabana de Bogotá cuenta con aproximadamente 18 órdenes de aves con un promedio de 50 familias a las que corresponden alrededor de 269 especies y subespecies (Incluyendo dos extintas), de las que cerca de 100, residen en la ciudad de Bogotá de manera permanente y una cuarta parte corresponde a aves migratorias; estas especies utilizan los recursos y la disponibilidad de hábitat en las coberturas vegetales presentes en parques, humedales, Jardín botánico, corredores viales, canales y quebradas, arbolado público, demás zonas verdes de la ciudad, incluyendo jardines privados. (Zerda 1992, Molina & Osorio 1996, Molina et al., 1997, ABO & CAR 2000 y Andrade & Benitez 2005).

En el monitoreo realizado al grupo aves en el AID del proyecto, se registraron 28 especies de aves pertenecientes a nueve órdenes y 19 familias. El orden mejor representado en cuanto a familias se refiere, es Passeriformes (Paseriformes, pájaros, pájaros cantores, aves canoras) con nueve familias, los ocho órdenes restantes están representados por una o dos especies.

Sobresalen los registros de especies en su mayoría “comunes”, “generalistas” y “oportunistas” y de una introducida como lo es la paloma doméstica o paloma de plaza (*Columba livia*). El 18% de las especies son consumidores primarios (frugívoras, granívoras y nectarívoras), que se alimentan de los frutos, semillas, néctar, follaje y otros productos de la vegetación; el 72% de las especies, son consumidores secundarios y terciarios, ya que su dieta está compuesta por invertebrados (principalmente artrópodos), algunos vertebrados como pequeños mamíferos, reptiles e incluso otras aves, además de carroña.

Ninguna de las especies registradas es endémica, casi endémica o presenta alguna restricción en su distribución, según los autores citados.

De acuerdo a Renjifo et al., (2014) y Renjifo et al., (2017) ninguna de las especies registradas se encuentra incluida en alguna categoría de amenaza local y/o global, según los libros rojos de aves de Colombia, La Resolución 0192 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN (BirdLife, 2016).

Dos especies registradas tienen un comportamiento migratorio, estas son las garzas *Bubulcus ibis* y *Ardea alba*; no obstante, no se descarta la presencia de especies migratorias boreales y australes durante la temporada, aunque la mayoría se registran en humedales y parques distritales. (ABO & CAR, 2000)

1.6.3.4 Comunidades hidrobiológicas

Se realizó la caracterización y diagnóstico de las comunidades hidrobiológicas de los cuerpos de agua presentes en el área de influencia del proyecto, en puntos de muestreo seleccionados y localizados en los canales que son cruzados por la PLMB. Las comunidades hidrobiológicas analizadas incluyeron: perifiton, macroinvertebrados bentónicos y macrófitas.

Los índices bióticos calculados con base en comunidades hidrobiológicas sugieren la presencia de aguas contaminadas, lo cual en muchos casos (excepto en el canal Albina) es coherente con lo expresado por la bioindicación. Esto se debe a la presencia de una carga orgánica importante, así como de desechos provenientes de viviendas y de la actividad antrópica que se observó.

La comunidad perifítica es la más diversa, la carga orgánica de los sistemas favorece el desarrollo de este grupo; además, al encontrarse cerca a las orillas por ejemplo en el perifiton, recibe una mayor cantidad de luz solar. Mientras que para el bentos, el material de los canales (concreto en su mayoría) impide el normal desarrollo de la comunidad ya que no permite el asentamiento de muchas especies por su dureza.

El estado físico de los sistemas acuáticos sugiere contaminación alta (colores turbios, olores fétidos, basuras y descargas de aguas residuales domésticas).

La mayoría de los cuerpos de agua monitoreados indicaron contaminación en alto grado, siempre con una causa en común, la actividad antrópica en sus alrededores y las descargas que se hacen sobre los mismos. Es importante monitorear el estado de las fuentes de agua en cada una de las estaciones, con el fin de poder plantear un manejo y mejorar el estado de salud de los cuerpos de agua.

1.6.4 **Aspectos relacionados con el medio socioeconómico**

En este aparte se presentará la información de la caracterización del AII en la que se contemplan las áreas que tendrán afectación relacionadas con la movilidad, el tema paisajístico, las vibraciones durante la etapa constructiva, contaminación visual, auditiva, entre otros. Los datos aquí presentados hacen parte de una caracterización a fuentes secundarias y estimativas poblacionales de diagnósticos socioeconómicos que se han desarrollado por diferentes entidades en este territorio.

En cuanto a la caracterización del AID, se contemplan las unidades sociales que sufrirán el desplazamiento involuntario al requerir sus inmuebles para la construcción de la PLMB. Posteriormente a esto, se presentará una versión del plan de reasentamiento preliminar de los inmuebles con información levantada a fuentes primarias (capítulo 5.2.3).

1.6.4.1 Componentes o dimensiones

En cuanto al medio socioeconómico se definió el área de influencia indirecta como las nueve localidades (Bosa, Kennedy, Puente Aranda, Antonio Nariño, Mártires, Santa Fe, Teusaquillo, Chapinero y Barrios Unidos) por las que pasa la PLMB.

El área de influencia directa se identificó, delimitó y definió a partir de criterios como los impactos ocasionados por el proyecto en los componentes como aire, ruido, vibraciones y desvíos vehiculares ocasionados por los planes de manejo de tránsito. Estableciendo un área de influencia

directa del medio socioeconómico en una manzana costado y costado sobre todo el trazado y trescientos metros en el área de estaciones.

A partir del área identificada se construyó la caracterización, la cual se estructuró en dimensiones o componentes en las que se describen las características tanto del área de influencia indirecta como directa, el objetivo de esta estructura es identificar los impactos sobre los componentes de forma transversal, es decir conocer el impacto sobre las actividades económicas del corredor, sobre la infraestructura existente, con el fin de proponer medidas que apliquen a todo el corredor desde un enfoque de igualdad y equidad.

La información del AID se presenta por cada una de las seis zonas por la que se dividió el corredor para adelantar la gestión social.

Tabla 1.4 Zonas AID del Tramo Uno de la Primera Línea del Metro de Bogotá

Zona N.	Dirección	Localidades que abarca
1	Desde el canal Cundinamarca, Portal Américas hasta Carrera 80 (Av. Abastos)	Kennedy
2	Desde la Av. Carrera 80 (Av. Abastos) hasta Av. Carrera 68	Kennedy
3	Avenida Carrera 68 hasta Av. NQS	Kennedy, Puente Aranda y Antonio Nariño
4	Desde Av. NQS, Avenida Caracas con Calle 8ª sur hasta Avenida Calle 1ª	Antonio Nariño, Santa Fe, Mártires
5	Avenida Calle 1ª con Av. Caracas hasta Calle 26	Santa Fe y Mártires
6	Avenida Caracas desde la Calle 28 hasta la Calle 80	Barrios Unidos, Chapinero y Teusaquillo

Fuente: Consorcio Metro BOG 2017

Las dimensiones sobre las que se desarrolló la caracterización contienen la siguiente información y características principales:

Dimensión demográfica: Dinámica de la población, hechos históricos, tendencia de población; estructura de la población por sexo, edad (grupos etarios), tendencia poblacional, entre otros datos que permiten conocer las dinámicas de poblamiento y la estructura poblacional. Resultado de los datos se identificó que Kennedy y Bosa son las localidades con más población, la primera alberga el 15% y la segunda el 9,1% de la población total de la ciudad, mientras que Santa Fe y Los Mártires albergan el 1,2% de la población total.

Dimensión espacial: Describe las características de prestación de servicios públicos en tanto cobertura y calidad, y muestra las condiciones de prestación de servicios sociales como educación, salud y recreación, describiendo la infraestructura existente en la zona y la vinculación de la población a la misma.

En cuanto a los servicios públicos, Bogotá registra una cobertura de servicios públicos cercana al 100%, en casi todos los barrios. (Bogotá como vamos, 2015). En correspondencia en las zonas por las cuales se encuentra el trazado de la PLMB los servicios públicos cuentan con una cobertura alrededor del 95% en los servicios públicos.

Con respecto a servicios sociales, en lo relacionado a los servicios de salud, el porcentaje de afiliación al régimen contributivo se ha mantenido relativamente constante; sin embargo, en 2015 se presentó un aumento significativo, logrando un 77% de afiliados. La afiliación en el régimen subsidiado se ha mantenido constante, con un 16%, mientras que el 3% de la población se

encuentra afiliada a algún régimen de excepción, se estima que el porcentaje restante 4%, no se encuentra vinculado a ningún sistema. (Bogotá como vamos, 2015). En cuanto a la infraestructura en salud se identifican las localidades de Kennedy con 30 centros de atención y Mártires con 24 centros de atención entre ellos el Hospital San José, la Misericordia y Hospital Mederi.

La oferta educativa a nivel local es muy amplia entre colegios privados y oficiales, algunas localidades se han generado como sectores educativos en los que se ha reconfigurado las dinámicas de la zona.

Los datos de vivienda muestran que la localidad de Kennedy tiene 276.800 viviendas, duplica la cantidad de viviendas de Bosa y triplica el número de viviendas de Puente Aranda.

Dimensión económica: Se presentan y analizan aspectos como, el ordenamiento territorial y la ocupación del suelo, el mercado laboral, los procesos productivos, los polos de desarrollo y las dinámicas de los ocupantes del espacio público, evidenciando las condiciones del comercio formal e informal.

Las localidades con mayor número de empresas registradas a mayo 31 de 2017 son Kennedy, Chapinero, Barrios Unidos y Puente Aranda representando el 62% de las empresas ubicadas en el área de influencia indirecta de la Primera Línea del Metro de Bogotá. Las localidades con menor número de empresas existentes son Bosa y Antonio Nariño.

Dimensión cultural: En esta dimensión se describen los antecedentes históricos del entorno tanto del All como para el AID, se identifican los Bienes de Interés Cultural (BIC) del orden Distrital y Nacional y los lugares e hitos históricos que hacen parte de la estructura cultural de la población del AID. Así mismo se presenta un diagnóstico cultural de los aspectos que se relacionan con el proyecto como movilidad y cultura ciudadana; esta última es un eje del Plan de Desarrollo que busca generar una transformación de la relación de la ciudadanía con la ciudad. Por último, se hace una aproximación al patrimonio cultural de la ciudad con especial relevancia al ubicado dentro del AID.

En cuanto a los bienes de interés cultural identificados se tiene: 6 Bienes de Interés Cultural del ámbito Nacional, 461 Bienes de Interés Cultural del ámbito Distrital, 5 Sectores de Interés Cultural, 36 Bienes Muebles. El único BIC que será afectado por el proyecto es el Monumento a Los Héroes, ya que en su lugar se tiene prevista la construcción de la cola de maniobras.

El monumento a los Héroes posee dos declaratorias; la primera como Bien de Interés Cultural del Ámbito Nacional mediante Resolución 395 del 22 de marzo de 2006, la cual aplica para la escultura de bronce; mientras que el resto del conjunto se encuentra declarado como Bien de Interés Cultural del Ámbito Distrital. Los detalles de este BIC se encuentran el Capítulo 7 de Evaluación y riesgos Ambientales, numeral 7.1.4.3.12

Dimensión político organizativa: Se describe el panorama general sobre la organización y presencia institucional y comunitaria que se relacionan con el proyecto, se presentan los proyectos estructurales a nivel de localidad y se describen los actores y redes sociales de los territorios a intervenir, así como su dinámica y relaciones.

En todas las localidades de la ciudad, incluidas las nueve que hacen parte del All del estudio, hacen presencia los 13 sectores de la Administración Distrital o secretarías y sus respectivas entidades adscritas o vinculadas: Ambiente, Cultura y Recreación, Desarrollo Económico, Educación, Movilidad, Mujer, Gobierno Hábitat, Hacienda, Jurídica, Planeación, Salud, Integración Social y Seguridad.

A nivel comunitario, en estas localidades hacen presencia 368 juntas de acción comunal (JAC) y en el caso de Chapinero, además hay 24 asociaciones de vecinos.

Aspectos arqueológicos: El trabajo arqueológico para la Primera Línea de Metro para Bogotá, se constituyó de un diagnóstico arqueológico desde el Portal de Las Américas hasta la Calle 72 con Av. Caracas. Este diagnóstico determinó la presencia de tres áreas a lo largo del trazado con un potencial arqueológico alto.

En el Plan de Manejo Arqueológico propuesto en el Diagnóstico Arqueológico para el trazado se ha establecido que durante la etapa de construcción se deberán realizar pozos de sondeo en las áreas determinadas con mayor potencial arqueológico previo a las excavaciones para construir las bases de las pilas del viaducto y el monitoreo arqueológico durante la intervención del subsuelo en todos los frentes de obra.

En cuanto al área del Patio Taller durante la fase de prospección arqueológica se registró un camellón prehispánico, similar a los ya registrados en estudios arqueológicos de la sabana de Bogotá. Para la etapa de construcción del Patio Taller, en el Plan de Manejo Arqueológico se ha establecido implementar tres cortes estratigráficos antes del inicio de las obras y se proyecta también realizar la prospección inicial de un área urbana al suroeste del Patio Taller.

Los resultados de la prospección y su respectivo plan de manejo arqueológico fueron presentados ante el ICANH y su aprobación definitiva aún está pendiente por parte de dicha autoridad.

Tendencias del Desarrollo: Se describen las tendencias y visiones de futuro de acuerdo con los diferentes instrumentos de planificación, realizando un análisis desde Bogotá ciudad-región, el cual tiene en cuenta los proyectos, planes y programas de intervención proyectados desde la Secretaria Distrital de Planeación. Con esto se busca generar un desarrollo territorial, ambiental y alimentario sustentable, a partir de la competitividad y la innovación de Bogotá y la región.

1.7 EVALUACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL

Los trabajos de evaluación ambiental identifican, describen y evalúan los impactos ambientales generados por el Proyecto para lo cual se han analizado dos escenarios: a) escenario sin proyecto y b) escenario con proyecto.

El escenario sin proyecto corresponde al estado actual de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico) y los indicadores de alteración actuales que tendrán interacción con los impactos que generará el proyecto; el escenario con proyecto evalúa los efectos e impactos ocasionados por el proyecto en sus etapas de construcción y operación sobre los componentes de cada medio.

La metodología de evaluación ambiental “ad hoc” usada cuenta con los criterios e indicadores utilizados en diversos estudios ambientales y sociales, y en respuesta a requerimientos de autoridades ambientales de orden nacional, regional, local y en línea con las tendencias internacionales, dentro de las que se incluyen entre otras el análisis de los impactos acumulativos, impactos regionales y los efectos sinérgicos de los mismos.

Los resultados obtenidos como consecuencia del proceso de Evaluación Ambiental y Social seguido son los siguientes:

En relación con el Medio Abiótico, los principales impactos identificados proceden de la alteración del paisaje, modificaciones de los niveles de ruido ambiental y alteración de la calidad del aire. Son los principales impactos negativos dado las actividades constructivas a realizar. Dichos impactos son calificados como significativos dentro de la escala desarrollada en etapa constructiva. En la etapa operativa, la mayoría de los impactos identificados cambian de carácter como la

alteración del paisaje, modificaciones de los niveles de ruido ambiental y la alteración de la calidad del aire, dado la inclusión del metro en el sistema de transporte y las adecuaciones paisajísticas desarrolladas a lo largo del trazado.

El resto de impactos relacionados con este componente tiene carácter moderadamente significativo y poco significativo con la excepción del impacto positivo que supone el aprovechamiento de materiales de construcción por la disminución y reutilización de residuos de construcción y demolición

En relación con el Medio biótico, el principal impacto identificado corresponde a la afectación de la cobertura vegetal. Dicho impacto significativo se debe a una intervención por manejo silvicultural (tala o traslado) de los individuos emplazados en separadores centrales de los corredores viales asociados a la PLMB así como de la totalidad de individuos emplazados en el predio El Corzo (área de patio taller). También se califica como impacto moderado la pérdida de cobertura por las acciones de obra civil de estaciones y patio taller.

Respecto al Medio socioeconómico se han identificado los principales impactos, así:

- Traslado involuntario de población durante la etapa de construcción, debido a la compra de predios requeridos para la construcción del proyecto. Se presentará el traslado de unidades sociales de diferentes tipos: Unidad Social Hogar USH, Unidad Socioeconómicas USSE, y Unidad Económica UE; por lo tanto, será necesario la formulación e implementación de un Plan De Reasentamiento.
- Afectación al patrimonio, el impacto está relacionado directamente con la afectación del Monumento a los Héroes ubicado en la Calle 80 con Av. Caracas. Debido a la construcción de la cola de maniobras el monumento debe ser reubicado.
- Cambio en la dinámica del comercio formal debido a las actividades de obra como cierres de calzadas y de espacio público y la dificultad en el ingreso tanto peatonal como vehicular lo cual puede incidir desestimulando el paso de los compradores por el sector.
- La dinámica del comercio informal que se desarrollará en el espacio público y no cuenta con la respectiva autorización de las entidades competentes durante las diferentes fases del proyecto.
- Alteración a la movilidad peatonal y vehicular. De acuerdo a lo manifestado por las comunidades y lo observado durante los recorridos de campo, las vías por donde se proyecta el paso del Metro en la actualidad presentan dificultades significativas en su movilidad, especialmente en horas pico. Es por esta razón que el impacto en torno a la movilidad representa una de las mayores preocupaciones por parte de las comunidades de las diferentes zonas del trazado de la PLMB.
- Afectación a la infraestructura y daños a terceros asociados a los posibles cambios en las características estructurales de predios, fachadas, componentes internos o externos, entre otros, debido a las actividades del Proyecto, el uso de maquinaria demoliciones, así como por la movilización de vehículos de carga de gran dimensión.
- El modificación de perfil de la Av. Caracas desde la calle 28 hasta la calle 76 generará un impacto en la manera en que la población se moviliza por la ciudad, llegando a afectar residencias y comercios establecidos en la zona

El proceso de evaluación ambiental y social desarrollado permite concluir que el proyecto no genera ningún impacto crítico, ni en la fase de construcción ni en la de operación, con lo cual no se han determinado efectos ambientales y sociales que hagan inviable el desarrollo del mismo. La evaluación desarrollada identifica impactos significados que con la aplicación de las medidas de manejo, que en este Estudio de Impacto Ambiental y Social se establecen, se mitigan y corrigen los impactos generados por la construcción del proyecto.

De igual manera, la puesta en marcha de la PLMB generará impactos positivos asociados a la movilidad, diseños urbanísticos, reconstrucción del espacio público y uso de un sistema de transporte masivo eléctrico. Los impactos positivos identificados en la etapa de preconstrucción y construcción son: Generación temporal de empleo, cambio en la participación ciudadana para la construcción de vida urbana, cambio en la dinámica de ocupación y el valor del suelo y reconfiguración de red interinstitucional para la construcción de vida urbana alrededor de la primera línea de Metro.

Con la operación del Metro se desestimulará el uso de los vehículos en zonas de alto tráfico vehicular como la Av. Caracas, con la disminución de los vehículos también se reducirán las emisiones de gases y los niveles de ruido. Con el mejoramiento de las condiciones mencionadas y la renovación urbana de algunos sectores, la PLMB propiciará cambios a nivel de apropiación de ciudad, brindará un servicio público que acercará a grupos poblacionales vulnerables a los servicios que ofrece la ciudad, al igual que de nuevas oportunidades de trabajo; igualmente se promoverá el sentido de pertenencia que serán potenciados mediante programas orientados a un cambio cultural frente al uso, disfrute a y aprovechamiento de los espacios e infraestructura pública, traducido en una “Cultura Metro de Bogotá”.

A continuación en las siguientes tablas, se presentan la jerarquización de los impactos ambientales y sociales para las fases de pre construcción, construcción y operación de la PLMB.

Tabla 1.5 Jerarquización de impactos ambientales y sociales para las etapas de preconstrucción y construcción

Impactos ambientales con proyecto jerarquizados (pre construcción y construcción)	Calificación		
Traslado involuntario de población durante la etapa de construcción	-6,37	Negativo	Impacto Significativo
Afectación al patrimonio cultural	-6,16	Negativo	Impacto Significativo
Alteración al paisaje	-6,13	Negativo	Impacto Significativo
Generación de expectativas y conflictos	-6,07	Negativo	Impacto Significativo
Alteración a la movilidad peatonal y vehicular	-5,98	Negativo	Impacto Significativo
Modificación de los niveles de ruido ambiental	-5,98	Negativo	Impacto Significativo
Afectación de la Cobertura vegetal	-5,91	Negativo	Impacto Significativo
Alteración de la calidad suelo	-5,88	Negativo	Impacto Moderadamente Significativo
Alteración de la estructura ecológica principal	-5,83	Negativo	Impacto Moderadamente Significativo
Alteración de la calidad del aire	-5,82	Negativo	Impacto Moderadamente Significativo
Afectación de zonas verdes urbanas	-5,26	Negativo	Impacto Moderadamente Significativo
Afectación del hábitat de la fauna asociada a la cobertura vegetal	-5,24	Negativo	Impacto Moderadamente Significativo
Cambio en la dinámica económica del comercio formal	-5,01	Negativo	Impacto Moderadamente

Impactos ambientales con proyecto jerarquizados (pre construcción y construcción)	Calificación		
			Significativo
Afectación a la infraestructura pública y social	-4,93	Negativo	Impacto Moderadamente Significativo
Cambio en la dinámica económica del comercio informal	-4,72	Negativo	Impacto Moderadamente Significativo
Renovación cultural y urbana	-4,52	Negativo	Impacto Moderadamente Significativo
Afectación por asentamientos	-3,95	Negativo	Impacto Moderadamente Significativo
Modificación de los niveles de vibraciones	-3,46	Negativo	Impacto Poco Significativo
Alteración de la calidad de agua superficial	-2,32	Negativo	Impacto Poco Significativo
Afectación a especies vegetales endémicas, con veda o algún grado de amenaza	-2,64	Negativo	Impacto Poco Significativo
Alteración de la calidad del agua subterránea	-2,2	Negativo	Impacto Poco Significativo
Descenso temporal de niveles piezométricos	-1,66	Negativo	Impacto Poco Significativo
Aprovechamiento de materiales de construcción por la disminución y reutilización de residuos de construcción y demolición	3,74	Positivo	Impacto Poco Significativo
Generación temporal de empleo	4,55	Positivo	Impacto Moderadamente Significativo
Cambio en la participación ciudadana para la construcción de vida urbana	4,93	Positivo	Impacto Moderadamente Significativo
Cambio en la dinámica de ocupación y el valor del suelo	5,88	Positivo	Impacto Moderadamente Significativo
Reconfiguración de red interinstitucional para la construcción de vida urbana alrededor de la primera línea de Metro	5,44	Positivo	Impacto Moderadamente Significativo

Tabla 1.6 Jerarquización de impactos ambientales y sociales para la etapa de operación

Impactos ambientales con proyecto jerarquizados (Operación)	Calificación		
Modificación de los niveles de ruido ambiental	-5,87	Negativo	Impacto Moderadamente Significativo
Alteración al paisaje	-5,58	Negativo	Impacto Moderadamente Significativo
Afectación por asentamiento	-4,65	Negativo	Impacto Moderadamente Significativo

Impactos ambientales con proyecto jerarquizados (Operación)	Calificación		
	Índice	Calificación	Impacto
Modificación de los niveles de vibraciones	-3,48	Negativo	Impacto Poco Significativo
Cambio en la dinámica de ocupación y el valor del suelo	5,01	Positivo	Impacto Moderadamente Significativo
Reducción de los GEI	5,32	Positivo	Impacto Moderadamente Significativo
Cambio en la dinámica económica del comercio formal	5,34	Positivo	Impacto Moderadamente Significativo
Renovación cultural y urbana	5,64	Positivo	Impacto Moderadamente Significativo
Alteración de la calidad del aire ⁵	5,96	Positivo	Impacto Significativo
Alteración a la movilidad peatonal y vehicular	6,24	Positivo	Impacto Significativo

1.7.1 Beneficios de los impactos ambientales y sociales del proyecto

A continuación, se presenta el análisis de los beneficios asociados a los impactos positivos ambientales y sociales del proyecto a nivel país, departamento, local, vecinal. De la evaluación de estos beneficios se podrán observar los planes de manejo asociados al proyecto, los cuales generan beneficios ambientales y sociales en el área de influencia directa del proyecto.

Adicionalmente se presenta un concepto de sostenibilidad ambiental y social de la PLMB, acorde a la Evaluación Socioeconómica para la Primera Línea del Metro de Bogotá, presentada el 13 de septiembre de 2017 por las empresas Deloitte Consulting SLU, España Deloitte Asesores y Consultores Ltda. Colombia, contratada en enero de 2017, por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en el marco de una cooperación técnica para la realización de “Evaluación socioeconómica y análisis costo beneficio de la primera línea del metro de Bogotá revisión y evaluación del proyecto primera línea del metro de Bogotá - PLMB”, como parte de la documentación indicada en el CONPES 3882, necesaria para que el proyecto de la Primera Línea de Metro sea elegible para financiación por la Nación.

La valoración de los impactos, está asociada a garantizar de una forma u otra la sostenibilidad ambiental y social a corto, mediano y largo plazo. Dado lo anterior, en el proyecto de la PLMB se tiene una serie de beneficios ambientales y sociales asociados a los impactos positivos del proyecto.

- La reconfiguración de red interinstitucional para la construcción de vida urbana alrededor de la Primera Línea del Metro, es el mayor impacto positivo en la etapa de pre construcción y construcción, este impacto está relacionado con el propósito de posicionar el proyecto Metro a nivel Distrital y que esté se articule con las distintas entidades distritales para promover, desarrollar y ejecutar proyectos urbanísticos, en especial de renovación urbana; así como la construcción y el mejoramiento del espacio público en las áreas de influencia de la línea del Metro, con sostenibilidad para generar vida urbana. También en la generación de una cultura Metro para fomentar el reconocimiento y apropiación de la ciudadanía del Metro de Bogotá.
- El cambio en la dinámica de ocupación y el valor del suelo se centra en los posibles efectos que tendría un proyecto de ésta magnitud en las dinámicas de ocupación y valor del suelo de los barrios ubicados en el área de influencia. Sin embargo, aunque no es

⁵ Alteración por emisiones atmosféricas

posible predecir con certeza cuál será el efecto de la construcción y operación del proyecto, se espera validar con base en otras experiencias, con la construcción y operación de la PLMB un aumento en el precio del suelo, teniendo en cuenta la capacidad del sistema para reducir de manera importante los tiempos de viaje de los usuarios, lo que se traduce en el bienestar de los propietarios de los predios ubicados en la zona de influencia, al igual que la renovación urbana que se presentará en las obras de la PLMB.

- El cambio en la participación ciudadana está relacionado con la manera en que los ciudadanos se organizan, los mecanismos que utilizan para participar y tener injerencia en las decisiones del gobierno. Las formas de organización ciudadana se manifiestan en los distintos sectores según sus condiciones económicas, demográficas y sociales. La EMB, al igual que la PLMB irá de la mano con este tipo de mecanismos de participación, al igual que su promoción, con el fin de construir un proyecto de y para la ciudadanía.
- El proyecto contribuirá a aumentar la movilidad de las mujeres haciendo que el transporte público sea más seguro y mejorando el acceso de las mismas al transporte y por consiguiente, a empleos y otras ofertas en la ciudad. En este sentido, el proyecto diseñará las estaciones del metro a partir de un diseño de prevención de la violencia de género mediante la incorporación de parámetros tales como: iluminación, apertura, visibilidad, seguridad, promoción de la sensación y percepción de seguridad. Las mejoras en las aceras y la infraestructura para caminar, junto con estaciones bien iluminadas y vigiladas, proporcionarán un acceso más seguro desde y hacia el transporte público para las mujeres, adultos mayores y personas con discapacidad.
- Además, como proyecto de transporte urbano, la mano de obra durante la fase de construcción del proyecto procederá principalmente de la población residente en Bogotá. Por lo tanto, el riesgo de violencia de género asociada con el influjo laboral es bajo.

Aun así, reconociendo la diversidad social y cultural de la población de la ciudad, y el efecto que puede causar la presencia de un alto número de trabajadores en los frentes de obra, el proyecto Primera Línea de Metro de Bogotá, ha diseñado un Programa de Manejo para el Influjó Laboral y violencia en razón del género el cual adopta medidas tales como: i) la formalización por parte de los contratistas, de un Código de Conducta de estricto cumplimiento, que fomente las relaciones respetuosas y apropiadas entre dichos trabajadores y sus vecinos, principalmente su trato hacia grupos poblacionales vulnerables como mujeres, menores de edad, población LGBTI, adultos mayores; ii) formación obligatoria a los trabajadores sobre conductas inaceptables y sancionables por la legislación nacional, y los efectos que este tipo de conductas podrían tener sobre sus relaciones contractuales; iii) promover relaciones de cooperación con las autoridades policiales para asegurar respuestas oportunas y diligentes a la hora de presentarse denuncias por acoso o violencia de género. Estas medidas buscan evitar impactos sociales y ambientales negativos sobre la población en condición de vulnerabilidad descrita, residente o flotante, que frecuente aquellos sectores intervenidos por las obras.

- El proyecto incorporará un mecanismo de denuncia de casos de violencia contra mujeres y niñas en el transporte público. Se desarrollará un protocolo de acción para que los miembros del personal del metro intervengan en casos de acoso sexual, acompañado de capacitación a la policía y al personal del metro.
- La generación de empleo hace referencia a los empleos directos e indirectos que serán generados por la construcción y operación de la Primera Línea del Metro de Bogotá. Si bien, todas y cada una de las actividades requiere mano de obra, es a través de la contratación que se genera el empleo. Se puede afirmar que es transversal a todas las

fases del proyecto y será permanente teniendo en cuenta la frecuente rotación de personal que se da en las grandes obras de infraestructura.

- Un sistema de transporte rápido y seguro conlleva con la mejora de los tiempos de desplazamiento de la población, mejorando la calidad de vida, reduciendo el uso del carro particular y generando mejoramiento de la calidad del aire al reducir contaminantes locales (NO_2 , CO, SO_2 , PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$)
- Es importante resaltar que uno de los mayores beneficios ambientales que se generará en la etapa de operación de la PLMB, es la reducción de las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI), que se estima en 1.3 millones tCO₂ durante los primeros 30 años de operación.

1.7.2 Análisis de impactos acumulativos

- El análisis de los impactos acumulativos del proyecto PLMB se realizó de acuerdo con la metodología propuesta por la Corporación Financiera Internacional (CFI). Esta metodología evaluó la contribución de PLMB y de otras actividades o proyectos existentes o futuros sobre componentes ambientales y sociales valorados VECs seleccionados, tales como calidad del aire (representado por material particulado PM_{10} y 2,5), ruido ambiental y movilidad vehicular. En la etapa de construcción, la PLMB y los otros proyectos de infraestructura vial identificados contribuyen de manera negativa a la calidad del aire y el ruido ambiental, considerando que la línea base para estos componentes superan las normas de referencia. La movilidad vehicular en esta etapa generará efectos acumulativos indirectos sobre otras zonas de la ciudad, por el desvío de tráfico para la construcción de PLMB. En la etapa de operación, la PLMB contribuye positivamente en los componentes calidad del aire y movilidad vehicular. Asimismo, la PLMB tendrá una contribución poco significativa en el ruido ambiental en contraste con el ruido que generará la aglomeración de público y el tráfico rodado.

1.7.3 Análisis de posibles pasivos ambientales

Considerando la actividad de adquisición de predios que serán intervenidos para la construcción de la PLMB, se realizó una identificación de actividades con posible potencial de generar pasivos ambientales, tales como: Talleres automotrices, estaciones de servicio, fábricas de pinturas, bodegas de reciclaje, almacén de autopartes, entre otros.

En este sentido, se formuló el programa de pasivos ambientales que hace parte del PMAS y que establece las actividades para identificar (Fase I), evaluar (Fase II) y remediar (Fase III) los pasivos ambientales en los predios que serán intervenidos previamente a la construcción de la PLMB. Los detalles del manejo de los pasivos ambientales se encuentran en el Capítulo 8 de Gestión ambiental y Social, numeral 8.2.1.6.

1.8 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO

El Plan de Gestión del Riesgo se estructura como un plan estratégico el cual define la estructura y la organización para la atención de emergencias, funciones y responsabilidades de las personas encargadas de ejecutar el plan, recursos necesarios, estrategias preventivas y operativas a aplicar

en cada uno de los posibles escenarios, definidos a partir de la evaluación de los riesgos asociados a la construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

1.8.1 Objetivo General

El propósito del Plan de Gestión de Riesgos y Desastres del tramo I de la Primera Línea del Metro de Bogotá, es proveer al proyecto de una herramienta que permita identificar y calificar eventos que pueden poner en peligro la operación de las actividades involucradas en las diferentes actividades de construcción, operación y mantenimiento del proyecto, de esta manera se plantea la prevención y atención de las emergencias potenciales implicadas durante el desarrollo de las actividades, minimizando la afectación de las condiciones ambientales y sociales del área de influencia, ante la ocurrencia de un riesgo natural, antrópico, técnico, logístico y político.

1.8.2 Alcance

El Plan de Gestión del Riesgo recopila el estudio de riesgos, el cual se desarrolla a partir de la definición inicial de un área asociada a la Primera Línea del Metro de Bogotá, dicha área comprende las actividades que ejecutarán durante la etapa de construcción del proyecto de movilidad. Es pertinente mencionar que para la definición del área mencionada se tienen en cuenta los posibles impactos generados sobre y por el medio abiótico, biótico y social.

Dentro del informe se presenta la metodología para la valoración del riesgo y la identificación de eventos de riesgo en las etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento). En términos generales riesgo es la posibilidad de ocurrencia de un evento que puede tener un impacto en el proyecto.

Para determinar las escalas que permiten valorar la Matriz de Distribución de Riesgos, se define la probabilidad de ocurrencia de la amenaza considerada y se determinan los impactos, los cuales son valorados ya que pueden afectar los objetivos principales del proyecto (costo, tiempo, alcance calidad, daño ambiental, víctimas e imagen de la empresa constructora y operadora de sistema metro) y consigo el normal desarrollo del mismo. Posteriormente se valorará la probabilidad-impacto de las amenazas identificadas.

El estudio inicial de riesgo consta de los siguientes pasos:

- Identificación y clasificación de las amenazas
- Definir y describir las escalas de probabilidades e impactos a utilizar
- Identificación de riesgos para la etapa de operación y mantenimiento
- Valoración y evaluación de los riesgos
- Definir el tratamiento de cada uno de los riesgos identificados
- Control de los riesgos

1.9 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

1.9.1 Aguas Superficiales y Subterráneas

Para el desarrollo del proyecto en la etapa de construcción y operación, no se requiere la captación de agua de cursos superficiales o subterráneos naturales.

La provisión de agua para el desarrollo de las actividades del proyecto se realizará en la obra mediante el aporte de agua procedente de la infraestructura de captación y distribución ya instalada de la Empresa de Acueducto, Aseo y Alcantarillado de Bogotá E.S.P, en el área de influencia.

1.9.1.1 Consumo humano para las actividades de construcción

Para estimar la dotación de agua por cantidad de usuarios, se han empleado datos del “Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico.RAS-2000”. Sección II. Título B. Sistemas de acueducto. República de Colombia. Ministerio de Desarrollo Económico Dirección de Agua Potable y Saneamiento.

Según el valor medio considerado, para el caso de PLMB el número de trabajadores estimado a lo largo de toda la ejecución de la obra será el siguiente:

Tabla 1.7 Consumo estimado de agua durante el proceso de construcción de obras

CONSUMO DE AGUA DURANTE EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN								
Tramo	# de trabajadores	Dotación diaria (l/Trabajador/día)	Consumo (l/día)	(Consumo m ³ /día)	Días del mes laborados	Tiempo de desarrollo de obras (meses)	Consumo anual de agua (m ³)	Consumo total esperado (m ³)
1	4000	41,7	166800	166,8	26	48	52041,6	208166,4
2	2000	41,7	83400	83,4	26	48	26020,8	104083,2
Total	6000	41,7	250200	250,2	26	48	78062,4	312249,6

Fuente: CONSORCIO METRO BOG, 2017

En caso de requerirse, se contempla la compra de agua y colocada in situ por medio de un carro tanque o embotellada para las actividades del proyecto.

1.9.1.2 Consumo de agua Industrial

El consumo de agua estimado para el desarrollo de la PLMB será requerido por las siguientes actividades:

- Volumen estimado para fabricación de concreto: 192.835 m³
- Volumen estimado para rellenos: 211.815 m³
- Volumen estimado para pilotes: 907.368 m³

El total de agua requerida es de 1.312.018 m³

1.9.2 Vertimientos

En las etapas de construcción y operación del proyecto se generarán aguas residuales domésticas e industriales que deberán ser vertidas a la red general de alcantarillado, así como aguas residuales procedentes de los procesos constructivos.

1.9.2.1 Cálculo del efluente residual doméstico de trabajadores

- Fase de construcción

En el numeral 1.9.1, Aguas superficiales y subterráneas se estimó el consumo de agua asociado a los trabajadores en fase de construcción equivalentes a 312.249,6 m³ (78.062,4 m³/año).

Asumiendo un caudal medio de retorno del agua residual domésticas del 80% del total consumido, se establece un volumen total de 249.799,7 m³ (62.449 m³/año; 1,98 l/s).

1.9.2.2 Vertimientos industriales

Para la fase de operación será necesario tramitar el permiso de vertimientos industriales que se generen por las actividades industriales desarrolladas en el Patio Taller; estos vertimientos deben estar dentro de los parámetros máximos permisibles definidos en la normatividad vigente

1.9.3 **Ocupación de cauce**

De acuerdo con los diseños del proyecto, es necesario tramitar el permiso de ocupación de cauce en las situaciones en donde el trazado de la PLMB se intersecta con cuerpos de agua, a saber: Canal Tintal II (Av. Villavicencio entre la Av. Ciudad de Cali y Av. El Tintal), que en el marco del Traslado Anticipado de Redes, será la Empresa de Acueducto de Bogotá quien adelantará el trámite ya que estará a cargo de la construcción del Box Coulvert sobre el mencionado Canal.

Cabe anotar, que si en la fase de diseños finales los diseños de las obras tengan interferencia con alguna interferencia con un cauce, el contratista de obra en la etapa preliminar deberá llevar a cabo el proceso de solicitud del permiso de ocupación de cauce, conforme a los criterios establecidos por la entidad ambiental competente.

1.9.4 **Emisiones atmosféricas**

De acuerdo con el proceso constructivo, el incremento en los niveles de contaminación atmosférica está asociados con los movimientos de tierra en la obra (excavación de material, cargue y transporte).

La obtención de materiales, se efectuará de las plantas que se encuentren próximas al proyecto, quienes deberán contar con los permisos necesarios de acuerdo a las normas ambientales y estarán vigentes al momento de ejecución del proyecto.

Por lo anterior, para la ejecución de la Primera Línea de Metro de Bogotá, no se requiere tramitar permiso de emisiones atmosféricas. Sin embargo, en caso que el contratista requiera instalar plantas de concreto, asfalto y trituradoras tendrá que adelantar los trámites de emisiones atmosféricas correspondientes ante la Autoridad Ambiental competente en los casos que hay lugar.

1.9.5 **Materiales de Construcción**

La construcción de la Primera Línea del Metro de Bogotá, no requiere el aprovechamiento directo de fuentes de materiales por parte del contratista de obra, estos serán suministrados por proveedores que cuenten con planes de manejo ambiental aprobados por la autoridad ambiental correspondiente y con los permisos de explotación minera vigentes.

Entre los materiales requeridos para las obras de construcción comprenden rellenos y agregados pétreos para concreto.

Tabla 1.8 Estimación de materiales a ser usados en la PLMB

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD m ³
Concreto	1.424.985
Asfalto	65.572
Adoquín	628.397
Agregados para concreto	2.138.000
Rellenos material granular	4.707.000
TOTAL	8.963.954

1.9.6 Residuos sólidos

1.9.6.1 Residuos sólidos convencionales

Con el fin de establecer la producción de residuos convencionales a generarse en el proyecto por las actividades en los diferentes frentes de obra, se estimó que la producción de residuos para cada uno de los tramos, será aproximadamente de 300 kg/día, teniendo en cuenta una producción per cápita es de 0,30 kg/hab/día (dato basado con base en lo estipulado en el Reglamento Técnico de Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS del 2017, título F Sistemas de aseo urbano), y una población de 1000 trabajadores para el desarrollo de las actividades.

Tabla 1.9 Estimación de residuos convencionales

Descripción	Unidad	Valor
Tasa de producción de residuos sólidos	kg/hab/día	0,30
Número de trabajadores	Persona	1000*
Producción de residuos	kg/día	300

(*) Cantidad de trabajadores estimada por tramo

1.9.6.2 Residuos de construcción y demolición - RCD

En el desarrollo de la Primera Línea del Metro-PLMB, se generarán residuos provenientes de las actividades de excavaciones y demoliciones-RCD en las etapas de pre construcción de desarrollo del proyecto. Como base de cálculo de los valores estimados en la etapa de factibilidad, se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 1.10. Cantidades de excavación y demolición

Actividad	Volumen inicial	Volumen disposición	Unidad	Observación
Excavación para Patio Taller	606.193	606.193	m ³	
Excavación para viaducto	962.539	822.311	m ³	Incluye tanto excavación de fundación pilas como excavación reconfiguración vial
Excavación para	218.687	218.687	m ³	

Actividad	Volumen inicial	Volumen disposición	Unidad	Observación
edificios de acceso				
Demolición de inmuebles	562.175	562.175	m ³	Estimados a partir del número de predios
Retiro precarga	681.828		m ³	
Total	3.031.422	2.209.366	m ³	

Fuente: Elaboración propia CONSORCIO METRO BOG

1.9.7 Tratamiento silvicultural

Los tratamientos recomendados en esta fase de factibilidad, se basan en la evaluación del estado físico y sanitario, la interferencia con los diseños del proyecto a nivel de factibilidad, el valor paisajístico y la especie. Del total de 3.287 árboles (3229 del corredor PLMB y 58 del Patio Taller), se indica que 1363 árboles tendrán un tratamiento de conservación, 185 individuos para poda radical, 366 árboles para bloqueo y traslado y 1.373 árboles para tala. Así mismo, dentro del diseño paisajístico se propone sembrar 2.920 árboles a lo largo del corredor. Así las cosas, se estaría pasando de un inventario sin proyecto de árboles de 3.287 a 4.834 árboles con proyecto.

Para el caso del predio El Corzo en donde se tiene previsto la construcción del Patio-Taller, el inventario forestal arrojó una evaluación de 58 individuos, distribuidos en 6 especies, de las cuales la especie dominante es la Acacia Japonesa (*Acacia melanoxylon*) con 44 individuos. Además se muestra y de acuerdo con la distribución de alturas, que los individuos encontrados pertenecen en su mayoría a estratos bajos y medios.

Es importante señalar, que los permisos, autorizaciones y compensaciones de intervención silvicultural son establecidos por la autoridad ambiental, Secretaría Distrital de Ambiente – SDA. Para el caso de los 58 individuos arbóreos localizados en el predio el Corzo destinado al Patio-Taller, se obtendrá el permiso de aprovechamiento forestal de árboles aislados ante la CAR (Decreto Nacional 1076 de 2015).

1.10 GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL

1.10.1 Plan de Manejo Ambiental y Social

El Plan de Manejo Ambiental y Social (PMAS) contenido en este estudio ha sido preparado con base en el estudio de factibilidad del proyecto y el Contratista tendrá la responsabilidad de actualizar el PMAS con base en los diseños finales y antes de iniciar la fase de construcción. Esta actualización integrará las medidas de monitoreo, seguimiento, compensación y supervisión para que el proyecto se realice bajo las mejores prácticas de ingeniería nacional e internacional.

Esta sección contiene los lineamientos generales que sirvan de guía para que el CONTRATISTA elabore los Planes y Programas de Manejo específicos que cumplan con los requisitos de la banca multilateral, siguiendo las normas y políticas ambientales establecidas. Estos programas fueron desarrollados con el fin de cumplir con buenas prácticas en las diferentes etapas del proyecto (pre construcción, construcción y operación).

La tabla a continuación, contiene los programas de manejo desarrollados en el EIAS para el control de los impactos identificados.

Tabla 1.11 Programas de Manejo Ambiental para el Control de los Impactos Identificados.

Medio	Impacto ambiental	Programa de Manejo Ambiental	Ficha ⁶
ABIÓTICO	Aprovechamiento de materiales de construcción por la disminución y reutilización de residuos de construcción y demolición	Programa de manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación	PM_AB_01
	Alteración de la calidad del suelo	Programa de manejo de materiales y equipos de construcción.	PM_AB_02
		Programa de manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales.	PM_AB_03
		Programa de manejo de patio taller	PM_AB_04
		Plan de Gestión Integral de residuos peligrosos para la obra	PM_AB_05
		Programa de pasivos ambientales: Suelos contaminados, recomendación de técnicas de remediación (Estaciones de Servicio)	PM_AB_06
		Programa de manejo de derrames o fugas de combustibles líquidos.	PM_AB_07
		Programa de manejo de aceites usados en el patio taller	PM_AB_12
		Programa de manejo de instalaciones temporales	PM_AB_14
	Alteración al paisaje	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 para el medio biótico por afectación de la calidad visual del paisaje.	PM_B_05
		Programa de manejo de rondas hídricas y cuerpos de aguas superficiales	PM_AB_13
	Alteración de la calidad del aire	Programa de manejo de fuentes de emisiones atmosféricas: aire.	PM_AB_08
Modificación de los niveles de ruido ambiental	Programa de manejo de ruido.	PM_AB_09	
Modificación de los niveles de vibraciones	Programa de manejo de vibraciones.	PM_AB_10	
Reducción de los gases efecto invernadero	Programa de manejo para la reducción de Gases Efecto Invernadero-GEI	PM_AB_11	
BIÓTICO	Alteración de la Estructura Ecológica Principal	Programa de manejo de rondas hídricas y cuerpos de aguas superficiales	PM_AB_13
	Afectación de la cobertura vegetal	Programa de manejo y remoción de cobertura vegetal y descapote	PM_B_03
		Programa de manejo silvicultural	PM_B_04
		Programa de manejo de compensación para el medio biótico por afectación paisajística	PM_B_02

⁶ El nombramiento de las fichas se desarrolló de la siguiente manera:
PM: Plan de Manejo; AB: Abiótico; B:Biótico; SE: Social

ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO 1 DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ

Medio	Impacto ambiental	Programa de Manejo Ambiental	Ficha⁶
	Afectación de zonas verdes urbanas	Programa de manejo y remoción de cobertura vegetal y descapote	PM_B_03
	Afectación de especies vegetales endémicas, con veda o algún grado de amenaza	Programa de manejo silvicultural	PM_B_04
	Afectación del hábitat de la fauna asociada a la cobertura vegetal	Programa de manejo de fauna terrestre urbana	PM_B_01
SOCIO ECONÓMICO	Generación de expectativas y conflictos	Programa de información y participación de los grupos de interés	PM_SE_01
	Cambio en la participación ciudadana para la construcción de vida urbana	Programa de fortalecimiento ciudadano para la construcción de vida urbana de la primera línea de Metro de Bogotá	PM_SE_02
	Reconfiguración de la red interinstitucional para la construcción de vida urbana alrededor de la primera línea del Metro	Programa de articulación interinstitucional para la construcción de vida urbana de la primera línea de Metro de Bogotá	PM_SE_03
	Alteración a la movilidad peatonal y vehicular	Programa de cultura movilidad sostenible	PM_SE_04
		Plan de manejo de tránsito	PM_SE_14
	Afectación a la infraestructura pública y social	Programa de protección a la infraestructura y bienes de terceros.	PM_SE_05
	Generación temporal de empleo	Programa de inclusión socio laboral	PM_SE_06
		Programa de manejo para el influjo laboral y violencia en razón de género	PM_SE_15
	Cambio en la dinámica económica del comercio formal	Programa de sostenibilidad económica-comercio formal	PM_SE_07
	Cambio en la dinámica económica del comercio informal	Programa de manejo para ocupantes del espacio público.	PM_SE_08
	Cambio en la dinámica de ocupación y el valor del suelo	Programa de Observatorio de ocupación y valor de suelo	PM_SE_09
	Renovación cultural y urbana	Programa para la construcción de tejido urbano de la primera línea de Metro de Bogotá	PM_SE_010
	Afectación al Patrimonio cultural	Programa de manejo para la protección del Patrimonio Cultural	PM_SE_012
Programa de manejo para el Monumento a Los Héroes		PM_SE_011	
Traslado involuntario de población durante la etapa de construcción	Programa de reasentamiento	PM_SE_013	
FICHAS COMPLEMENT	N/A	Cumplimiento de las obligaciones ambientales y sociales	PM_GA_01

Medio	Impacto ambiental	Programa de Manejo Ambiental	Ficha ⁶
ARIAS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL	N/A	Supervisión y seguimiento a empresas de servicios públicos	PM_GA_02
	N/A	Programa de gestión para el uso eficiente del agua	PM_AB_15

Fuente: Consorcio METRO BOG, 2017

1.10.2 Seguridad y salud en el trabajo

Se elaboró el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo como guía para el Contratista con el fin que se garantice la implementación de los requerimientos en Seguridad y Salud en el Trabajo (legales, contractuales y demás que apliquen) en la etapa de construcción de la PLMB.

Este documento no limita las responsabilidades del Contratista, si bien orienta en algunos temas específicos, se aclara que en caso de que aplique los requisitos descritos en este documento no serán los únicos que se deberán cumplir. El Contratista dará alcance al objeto del contrato velando por el aseguramiento de su personal, equipos y recursos, es responsabilidad del Contratista realizar las acciones generales y específicas en materia de la Seguridad, y Salud en el Trabajo.

Adicionalmente, se expone el Plan de Gestión de Riesgo (PGR en adelante), el cual es una herramienta en caso de presentarse alguna emergencia o materializarse una amenaza durante la construcción, del sistema de transporte metro de la ciudad de Bogotá. El PGR se enmarca en un proceso de conocimiento a partir del análisis de amenazas, vulnerabilidades, evaluación del riesgo y su posterior definición en los niveles de respuesta y los esquemas de organización para las actividades de construcción del proyecto Primera Línea del Metro de Bogotá.

Durante la etapa de construcción, se identificaron los siguientes riesgos, para los cuales se orientaron los programas de prevención y control: biomecánicos (movimiento repetitivo, posturas y manipulación manual de cargas), físicos (radiaciones no ionizantes, ruido y vibraciones), condiciones de seguridad (mecánico, locativo, espacios confinados, trabajos en alturas, oxicorte, tecnológico, soldadura y públicos),psicosocial (características de la organización del trabajo, jornada de trabajo, condiciones de la tarea),biológico (bacterias, virus, hongos), químico (gases, vapores y líquidos), y fenómenos naturales. Estos riesgos deberán actualizarse al momento de iniciar cada etapa del proyecto con la naturaleza propia de las actividades dentro de la PLMB como en sus áreas anexas (campamentos, patio de prefabricados, entre otros).

Por otra parte, se han identificado los riesgos relacionados con la operación de la PLMB. Los riesgos fueron clasificados en: de origen natural, de origen antrópico, de origen técnico, de origen logístico y de origen político. Entre los riesgos naturales se han considerado tres: amenaza sísmica, amenaza por remoción en masa y amenaza por inundación. En ninguno de estos tres casos la PLMB se encuentra en zona de riesgo alto. No obstante, para la etapa de operación, el contratista deberá actualizar la matriz de peligros y definir los controles correspondientes, de acuerdo a las actividades propias de la operación del sistema de transporte (entre los que se consideran: mantenimientos, perfilados de trenes, trabajos en el patio taller, accidentes de trenes y de los trabajadores, accidentes en las plataformas, entre otros).Para prevenir el acoso sexual el contratista deberá formular e implementar el código de conducta alineado con las políticas de la Banca Multilateral para todas las etapas de ejecución de la PLMB. Así mismo, el contratista deberá asegurar que la totalidad de sus trabajadores cumplan con dicho código.

1.10.3 Plan de monitoreo y seguimiento ambiental y social

El Plan de Monitoreo y Seguimiento incluye los programas para monitorear y evaluar la eficacia de las medidas de manejo previstas para la atención de los impactos físicos, bióticos y sociales del proyecto y tener las herramientas básicas para determinar de manera oportuna los ajustes que requieran los manejos previstos, acordes con los resultados obtenidos.

Estos planes requieren ser ajustados a las nuevas condiciones que se vayan presentando durante la etapa de construcción de las obras y la operación del proyecto.

1.10.3.1 Programas de monitoreo medio abiótico

- Programa de manejo integral de residuos sólidos – RCD
- Programa de manejo emisiones atmosféricas y control de ruido
- Programa de control de vibraciones
- Programa de seguimiento y monitoreo del recurso hídrico – cruces con cuerpos de agua

1.10.3.2 Programas de monitoreo medio biótico

- Programa de seguimiento a la vegetación
- Programa de seguimiento al manejo de la fauna terrestre urbana

1.10.3.3 Programas de monitoreo medio socioeconómico

- Programa de información y participación de los grupos de interés
- Programa de fortalecimiento ciudadano para la construcción de vida urbana de la primera línea de Metro de Bogotá
- Programa de articulación interinstitucional para la construcción de vida urbana de la primera línea de Metro de Bogotá
- Programa de información y atención para la movilidad peatonal y vehicular
- Programa de protección a la infraestructura y bienes de terceros.
- Programa de inclusión socio laboral
- Programa de sostenibilidad económica para el comercio formal
- Programa de manejo para ocupantes del espacio público
- Programa de Observatorio de ocupación y valor de suelo
- Programa para la construcción de tejido urbano de la primera línea de Metro de Bogotá
- Programa de manejo para la protección del patrimonio cultural
- Programa de manejo para el monumento a los Héroes
- Programa de reasentamiento
- Plan de manejo de tránsito
- Programa de manejo para el influjo laboral y violencia en razón de género

1.10.4 Plan de reasentamiento

El proceso de reasentamiento a implementar parte del objetivo principal de mitigar y compensar los impactos generados a la población sujeto de intervención, por el desplazamiento involuntario la afectación total o parcial de los inmuebles requeridos para el desarrollo de la Primera Línea del Metro de Bogotá.

Siendo así y para el trazado de la Primera Línea del Metro de Bogotá, se requerirá un total de 1.462 inmuebles, los cuales se encuentran distribuidos en las nueve localidades por las que pasara la PLMB: Bosa, Kennedy, Puente Aranda, Teusaquillo, Mártires, Santa fe, Antonio Nariño, Barrios Unidos y Chapinero.

Con el fin de tener una aproximación del universo de la población sujeto de reasentamiento de los 1.462 inmuebles, se realizó una caracterización preliminar, empleando la observación no participante, que, a través de la aplicación de una ficha, permitió establecer 899 Unidades Sociales Hogar – USH (exclusivamente), 343 Unidades Sociales Económica - USE (exclusivamente) y 1.449 Unidades Sociales Socioeconómicas⁷ - USSE Unidad Sociales que deben trasladarse.

De la misma manera y de acuerdo al ejercicio de observación se obtuvieron resultados preliminares frente al número estimado de construcciones, tipo de construcción, tipo de uso, identificación de unidades sociales (hogares y económicas), identificación de actividades económicas y equipamientos.

En ese sentido, en la siguiente tabla se observa que de las construcciones identificadas a lo largo del corredor, 547 corresponden a casas, 112 a edificios, 90 a lotes sin construcción, 47 bodegas, 19 parqueaderos, 12 casas lotes y 5 propiedades horizontales. Frente al uso de estas construcciones se tiene que 243 son tipo residencial, 168 comercial, 331 uso mixto, y 90 no tienen ningún uso.

Tabla 1.12 Distribución de tipo de construcción

Tipo de construcción	Cantidad
Edificio	112
Propiedad Horizontal	5
Casa	547
Casa lote	12
Lote	90
Bodega	47
Parqueadero	19
Total	832

Fuente: Elaboración EMB – Gerencia de Comunicaciones y Ciudadanía, 2018.

Actualmente, a través del Convenio 1021 de 2017 el IDU realizó el estudio sociodemográfico de los primeros 129 inmuebles, que hacen parte de los 1462 inmuebles mencionados, identificados con prioridad uno, y necesarios para liberar el suelo para la construcción del viaducto de la Primera línea del Metro de Bogotá – PLMB. Estos 129 inmuebles están localizados en las cuatro curvas principales del trazado (Curva uno, 1 predio; Curva dos, 76 predios; Curva tres, 18 predios y Curva cuatro, 34 predios) y para su adquisición se han elaborado los insumos técnicos correspondientes (levantamientos topográficos, estudios de títulos y avalúos comerciales), así como la formulación del Plan de Reasentamiento Parcial.

En estos 129 inmuebles fueron identificadas 252 unidades sociales de las cuales el 38,0% corresponde a unidades económicas, el 29,9% a unidades hogares exclusivamente, y cerca de 11,8%, corresponde a hogares que desarrollan alguna actividad comercial en el inmueble o generan una renta, catalogadas como unidades socioeconómicas. Finalmente, cerca del 20% de las unidades sociales identificadas, se desempeñan como rentistas. En cuanto a la tenencia, el 60,02% corresponde a los arrendatarios, seguido del 34,6% que son propietarios, en porcentajes menores están distribuidos los poseedores, tenedores y subarrendatarios.

⁷ Con actividad residencia y económica en el inmueble

Estas unidades anteriormente mencionadas serán sujeto de reasentamiento. En ese sentido, en la tabla a continuación se presenta una síntesis del Plan de Reasentamiento, estructurado en los tipos de afectación predial, impactos generados sobre las USH, USE y USSE⁸⁸, al igual que los programas que mitigarán dichos impactos

Tabla 1.13 Plan de Reasentamiento y Gestión Social

PLAN DE REASENTAMIENTO Y GESTIÓN SOCIAL		
Área de Influencia Directa		
Tipo afectación predial	Impactos sobre las USH, USE y USSE	Programas para mitigar los impactos
Total	<p>La población ubicada en las áreas de afectación directa tiene impactos y consecuencias en su hábitat y sus dinámicas socioeconómicas cotidianas, dada la pérdida definitiva de su vivienda o inmuebles en el cual desarrollan sus actividades económicas.</p> <p>En este sentido deben además, enfrentarse a un proceso de restablecimiento de tejido social en su nuevo entorno de vida y adaptación a su nueva vivienda o de restablecimiento de las redes comerciales (para el caso de las USE o USSE)</p>	1. Programa de Comunicación y Divulgación
		2. Programa de Asesoría Social
		3. Programa de Asesoría y Asistencia Técnica de las Unidades que Desarrollen las actividades económicas
		4. Programa de Asesoría en Gestión Inmobiliaria
		5. Programa de Asesoría Jurídica
		6. Programa de Reconocimientos Económicos
		7. Programa de Seguimiento y Monitoreo
Parcial	<p>La población ubicada en las áreas de afectación directa tiene impactos y consecuencias en su hábitat y sus dinámicas socioeconómicas cotidianas, dada la pérdida definitiva de una parte de la vivienda o inmuebles en el cual desarrollan actividades económicas.</p>	1. Programa de Comunicación y Divulgación
		2. Programa de Asesoría Social
		3. Programa de Asesoría y Asistencia Técnica de las Unidades que Desarrollen las actividades económicas
		4. Programa de Asesoría en Gestión Inmobiliaria
		5. Programa de Asesoría Jurídica
		6. Programa de Reconocimientos Económicos
		7. Programa de Seguimiento y Monitoreo

Fuente: Elaboración EMB – Gerencia de Comunicaciones y Ciudadanía, 2017

En conclusión, el Plan de Reasentamiento tiene como propósito mitigar y compensar los impactos generados a la población sujeto de intervención, por el desplazamiento involuntario, o la afectación parcial de los inmuebles requeridos para la construcción de la Primera Línea del Metro de Bogotá.

⁸⁸ USH: Unidad social Hogar
 USSE: Unidad Social Socioeconómica
 USE: Unidad Social Económica



Figura 1.11 Flujograma Plan de Reasentamiento, 2018

Fuente: Empresa Metro de Bogotá, S.A

A la fecha, y de acuerdo al proceso metodológico propuesto, se espera lograr una intervención adecuada sobre la población sujeto de reasentamiento de acuerdo al tipo de afectación y nivel de vulnerabilidad. En ese orden, la EMB ha iniciado la caracterización de cada una de las unidades sociales localizadas en el área de influencia directa de la PLMB, las cuales serán sujeto de reasentamiento (excluyendo las 252 unidades sociales residentes o usuarias de los 129 inmuebles que se encuentran ya caracterizados). Con esta información se formulará el Plan de Reasentamiento General del proyecto de la PLMB.

1.10.5 Plan de Manejo Integral de Ocupantes de Espacio Público

Dando cumplimiento a lo dispuesto en la Resolución 1023 de 2017, expedida por el Ministerio de Transporte, en lo que respecta al manejo de Ocupantes de Espacio Público (OEP) específicamente vendedores informales localizados de manera transitoria en el espacio público existente en el entorno inmediato de la PLMB, se ha determinado que a partir de su diagnóstico⁹, se formulará e implementará un Plan para su atención integral el cual tendrá como propósito mejorar las condiciones de vida de las unidades sociales identificadas en el diagnóstico mencionado, que dependen del ejercicio de actividades económicas informales. Este Plan incluirá programas orientados a la formalización, capacitación, empleabilidad y relocalización de las actividades en espacios administrados por el Distrito Capital.

⁹El diagnóstico incluye sus hábitos de localización, horarios de la actividades económica que ejerce, condiciones socio económicas, nivel de vulnerabilidad, entre otros aspectos.

Tabla 1.14 Plan Integral de ocupantes del espacio público para el AID

Plan Integral de Ocupantes de Espacio Público para el AID		
Población afectada	Impacto	Programas para su mitigación y manejo
Ocupante de espacio público en su componente de vendedores informales	Perdida permanente de la forma de trabajo informal como fuente de generación de ingresos.	1. Programa Integral de emprendimiento y fortalecimiento empresarial
	En este sentido, los vendedores informales deben incorporarse en un proceso de restablecimiento de la alternativa comercial, bajo nuevas formas de ejercicio de la actividad económica.	2. Programa de formación, capacitación y apoyo a la vinculación laboral.
		3. Programa de comercialización asociativa
		4. Proyecto de relocalización por ramas de actividad y mejoramiento de las condiciones locativas

Fuente: Elaboración propia EMB a partir de información Instituto para la Economía Social – IPES

El Plan Integral para Ocupantes de Espacio Público de la PLMB, se desarrollará en tres fases a saber:

1. Plan a implementar durante la etapa previa a la construcción de la PLMB.
2. Plan a implementar durante la construcción de la PLMB.
3. Plan a implementar durante la etapa de operación de la PLMB.

De acuerdo con el informe presentado por el Instituto Para la Economía Social –IPES-, se realizó la identificación de vendedores informales en las localidades de Bosa, Kennedy, Antonio Nariño, Los Mártires, Puente Aranda, Santa Fe, Teusaquillo, Chapinero y Barrios Unidos; en donde se identificaron 1.104

Se identificaron 369 vendedores informales sobre el trazado de la PLMB y 194 usuarios en las alternativas comerciales del IPES que quedan ubicadas sobre el mismo trazado.

Tabla 1.15 Resultados generales de la identificación de vendedores informales que se ubican en el tramo de la PLMB

RESULTADOS GENERALES DE LA IDENTIFICACIÓN				
	No	IDENTIFICACIONES	DIRECCIÓN O LOCALIZACIÓN	NÚMERO DE USUARIOS
Usuarios en alternativas comerciales IPES	1	Punto Comercial - Bulevar Caracas	Av. Caracas con Calle 13 Esquina, costado sur	32
	2	Punto Comercial - Rotonda	Avenida Caracas No. 50-60	16
	3	Punto Comercial - Minicentro	Av. Carrera 13 No. 60-29	16
	4	Punto Comercial - Flores de la 26	Av. Caracas Cra. 17 No 25 – 81	25
	5	Punto Comercial - Flores de la 68	Carrera 13 No. 68-76	44
	6	Punto Comercial - Box Coulvert	Calle 12 # 9 - 68 Túnel	23
	7	Punto Comercial - CFP Primera de	Av. Calle 26 Sur No. 72- 25	6
	8	Quiosco No. 196	Avenida Caracas con calle 70	2
	9	Quiosco No. 205	Avenida Caracas con calle 63	2
	10	Quiosco No. 210	Calle 63 con carrera 13	2
	11	Quiosco No. 183	Avenida Caracas con calle 53	2
	12	Quiosco No. 189	Avenida Caracas con calle 51	2
	13	Quiosco No. 209	Avenida Caracas con calle 46	2
	14	Quiosco No. 275	Avenida Caracas con calle 44	2
	15	Quiosco No. 193	Carrera 14 con calle 42	2
	16	Quiosco No. 109	Avenida Caracas con calle 37	2
	17	Quiosco No. 152	Avenida Caracas con calle 28	2
	18	Quiosco No. 118	Av. calle 19 con carrera 14	2
	19	Quiosco No. 53	Av. calle 19 con carrera 13 A	2
	20	Quiosco No. 33	Av. Calle 13 con 14 costado oriental	2
	21	Quiosco No. 31	Av. Calle 13 con 14 costado occidental	2
	22	Quiosco No. 41	Avenida Caracas con calle 11	2
	23	Quiosco No. 14	Avenida Caracas con calle 6	2
Fuera de las alternativas comerciales IPES	24	Vendedores informales identificados en el espacio público.	Sobre el trazado de la PLMB.	369

Fuente: Atención Integral IPES, 2018

Con relación a lo anterior, se determinó la población que se encuentra en el área de afectación directa por la construcción de la PLMB, entendiendo por esta, los vendedores informales y usuarios de las alternativas comerciales del IPES que se encuentran en las zonas destinadas para las 16 estaciones que tendrá el proyecto. Para esta área se identificaron 137 usuarios y vendedores informales.

Tabla 1.16 Usuario IPES y vendedores informales con afectación directa por la construcción de la PLMB.

IDENTIFICACIÓN DE LOS USUARIOS Y VENDEDORES INFORMALES CON AFECTACIÓN DIRECTA POR LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLMB				
	No	IDENTIFICACIONES	DIRECCIÓN O LOCALIZACIÓN	NÚMERO DE USUARIOS
Usuarios PES	1	Punto Comercial - Bulevar Caracas	Av. Caracas con Calle 13 Esquina, costado sur oriental	32
	2	Quiosco No. 205	Avenida Caracas con calle 63	2
	3	Quiosco No. 210	Calle 63 con carrera 13	2
	4	Quiosco No. 193	Carrera 14 con calle 42	2
Fuera de las alternativas comerciales IPES	5	Vendedores informales identificados en el espacio público.	Sobre el área de las 16 estaciones del Metro	99
Total				137

Fuente: Atención Integral IPES, 2018

En cuanto a los OEP por estación se identificó un mayor número en las estaciones de la calle 10 con Av. Caracas y la Estación de la Primero de mayo con Av. Boyacá.

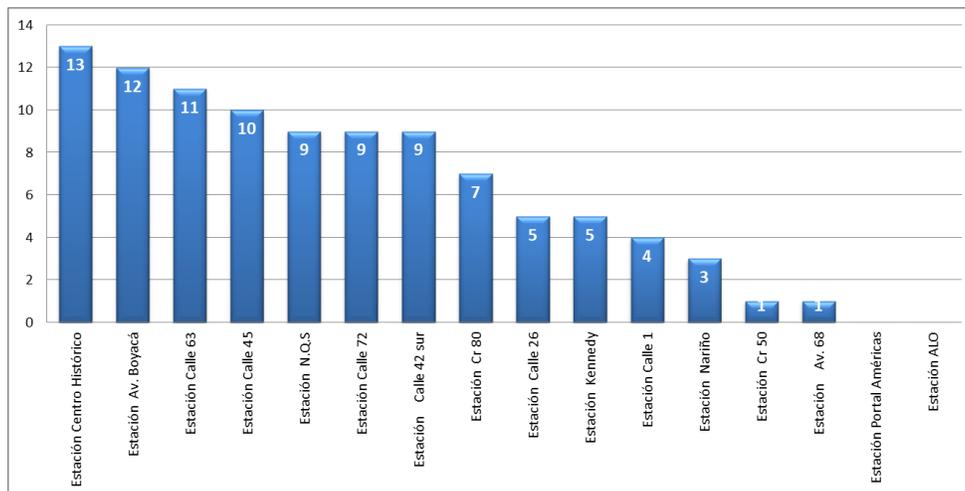


Figura 1.12 OEP y su relación con las estaciones de la PLMB. Área de Influencia Directa

Fuente: Atención Integral IPES, 2018

Con respecto a las características socioeconómicas de los OEP ubicados en el AID de la PLMB, se identificó que el 58% son hombres, en relación al grupo étnico con el 32%, donde se encuentra en un rango de edad entre los 46 a 59 años.

En relación a los grupos poblacionales de especial protección constitucional, 36 de los OEP son adultos mayores, seguido de 14 mujeres cabeza de familia. El nivel educativo predominante es, primaria completa con 35 OEP, seguido de 34 personas con secundaria incompleta.

De los 137 OEP 111 tienen como condición de la vivienda actual arriendo y subarriendo. De los OEP identificados 84 no cuentan con Registro Individual de Vendedores-RIVI

La tipificación de productos de venta de los OEP corresponde a un 51% de alimentos empacados, seguido de un 28% de alimentos preparados.

1.11 PROCEDIMIENTOS Y PROGRAMAS ASOCIADOS A LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN PARA SER SOLICITADOS AL CONTRATISTA

A continuación, se presentan los procedimientos y programas a ser incorporados durante la siguiente etapa para ser realizados por el contratista del Proyecto.

Gestión de contratistas

- Procedimiento de supervisión e inspecciones
- Procedimiento de contratación de servicios y bienes
- Procedimiento para el manejo de subcontratistas
- Procedimiento de supervisión interna por el contratista
- Procedimiento para la elaboración y control de documentos

Gestión ambiental

- Procedimiento para el reporte de hallazgos y no conformidades
- Procedimiento para la protección de ríos y canales de agua durante la construcción
- Procedimiento de buenas prácticas ambientales
- Programa de monitoreo a la implementación del Plan de manejo de desechos
- Programa de monitoreo a la implementación del plan de rehabilitación de áreas afectadas
- Programa de monitoreo a la implementación del Plan de cierre y abandono
- Programa de monitoreo y control de impactos paisajísticos

Seguridad Industrial

- Procedimiento de ingreso de visitas a las obras
- Procedimiento para construcción e instalación de pantallas en obra
- Procedimiento para construcción e instalación de pilas/pilote
- Procedimiento de ordenamiento de materiales
- Procedimiento de apilamiento seguro
- Procedimiento para trabajos en espacios confinados
- Procedimiento para expedición de permisos de trabajo
- Procedimiento para trabajos de alto riesgo
- Procedimiento para certificaciones de equipos de levantamiento de cargas
- Procedimiento para certificaciones equipos de construcción como andamios, escaleras entre otros
- Procedimiento para inducción a personal
- Procedimiento de manejo y control de documentos
- Procedimiento para auditorias
- Procedimiento de seguridad vial (conductores)
- Procedimiento de respuesta ante derrames de hidrocarburos y sustancias químicas
- Programa de monitoreo a la implementación del plan de contingencias y respuesta a emergencias

Salud ocupacional

- Procedimiento para inmunización y prevención
- Procedimiento de investigaciones de incidentes y accidentes
- Procedimiento para inspecciones sanitarias en obra y campamentos temporales
- Procedimiento para evitar el uso de alcohol y drogas
- Procedimiento de emergencias médicas Medevac.

Cabe resaltar que el contratista deberá ajustar, actualizar, modificar los procesos, procedimientos, programas, manuales, planes, entre otros, acorde con las modificaciones, actualizaciones y/o expedición de nuevos instrumentos regulatorios y normativos Nacionales y Distritales en materia ambiental, social y de Seguridad y Salud en el Trabajo- SST, así como las políticas de salvaguardas ambientales y sociales de la Banca Multilateral.

1.12 PRESUPUESTO

El consolidado del presupuesto ambientales \$135.173.037.794 pesos y el presupuesto social \$ 136.329.614.472 pesos. Es necesario mencionar que en el presupuesto ambiental no se incluye en el presupuesto las medidas de mitigación, control y compensación derivadas de la actualización del Plan de Manejo Ambiental y Social y el Plan SG-SST, que deben ser ajustados en la siguiente fase del proyecto. De igual manera, en el presupuesto social no se incluyen los costos del programa de reasentamiento y programa de arqueología, este último debido a que es necesario contar con la aprobación del Plan de Manejo por parte del ICAHN.

El presupuesto detallado por programa se indica en las siguientes tablas.

Tabla 1.17 Consolidado Presupuesto Ambiental

CONSOLIDADO PRESUPUESTO AMBIENTAL	
Programa	Valor Total
Programa de cumplimiento de las obligaciones ambientales	\$ 36.418.649.107
Programa de manejo de instalaciones temporales	\$ 12.070.437.424
Programa de manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación	\$ 30.510.852
Programa de manejo residuos sólidos, industriales y especiales	\$ 5.554.045.337
Programa de pasivos ambientales: suelos contaminados.	\$ 6.450.330.000
Programa de manejo de derrames ofuga de combustibles líquidos	\$ 471.178.800
Programa de manejo de fuentes de emisiones atmosféricas: aire y Programa de manejo de ruido y vibraciones	\$ 68.771.021.204
Programa de manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación	\$ 133.405.902
Programa de manejo silvicultural	\$ 3.839.470.333
Programa de manejo de fauna terrestre de la calidad visual del paisaje	\$ 105.140.001
Programa de compensación para el medio biótico por afectación paisajística	\$ 1.328.848.833

CONSOLIDADO PRESUPUESTO AMBIENTAL	
Programa	Valor Total
Total	\$ 135.173.037.794

Los costos asociados a los siguientes programas hacen parte del presupuesto global del proyecto.

- Programa de gestión para el uso eficiente del agua
- Programa de supervisión y seguimiento a empresas de servicios públicos
- Programa de Manejo de materiales y equipos de construcción
- Programa de elaboración del Plan de Gestión Integral de residuos peligrosos de la obra
- Programa de manejo de aceites usados en el Distrito Capital

Adicionalmente, en la siguiente fase del proyecto se deberá estimar el costo de los siguientes programas:

- Programa de manejo de Patio Taller
- Programa de reducción de los Gases de efecto Invernadero – GEI

Tabla 1.18 Consolidado Presupuesto Social

CONSOLIDADO PRESUPUESTO SOCIAL	
PROGRAMA	Valor Total
Programa de información y participación de los grupos de interés	\$ 29.246.132.421
Programa de fortalecimiento ciudadano para la construcción de vida urbana de la primera línea de Metro de Bogotá	\$ 6.448.332.043
Programa de articulación interinstitucional para la construcción de vida urbana de la primera línea de Metro de Bogotá	\$ 2.490.651.621
Programa de cultura movilidad sostenible	\$ 21.686.664.086
Programa de protección a la afectación a la infraestructura y bienes de terceros. "Metro buen vecino"	\$ 10.890.812.464
Programa de inclusión socio laboral	\$ 12.971.980.800
Programa de manejo para la sostenibilidad económica del comercio formal	\$ 11.555.952.000
Programa de manejo para la sostenibilidad económica del comercio formal	\$ 9.275.980.800
Programa de Observatorio de ocupación y valor de suelo"	\$ 4.805.990.400
Programa para la construcción de tejido urbano de la primera línea de Metro de Bogotá	\$ 13.139.942.400
Programa de manejo para la protección del patrimonio cultural	\$ 4.705.835.791
Programa de manejo para el Monumento a los Héroes	\$ 147.480.639
Recursos convenios y actividades a ejecutar por la EMB	\$ 8.725.000.000
Plan de manejo arqueológico (patio taller, no incluye viaducto)	\$ 91.378.368
Total	\$ 136.329.614.472

1.13 CRONOGRAMA

El Estudio de Impacto Ambiental de la PLMB incluye un cronograma que especifica la programación de las medidas de carácter ambiental recogidas en el Plan de Manejo Ambiental y Social y en el Plan de Monitoreo y Seguimiento. Dicho cronograma se elabora incluyendo las fases de pre construcción, construcción y operación. Para la elaboración del Cronograma se ha estimado un desarrollo de las obras consistente en la ejecución simultánea de los seis tramos que constituyen el trazado, con un tiempo total de duración de los trabajos de 60 meses.

Por tanto, el Cronograma del Estudio de Impacto Ambiental se compone, en realidad, de dos cronogramas: uno para la fase de construcción y otro para la fase de operación. El cronograma que se ha desarrollado para la fase de construcción abarca un período de 60 meses, que es la duración que se ha estimado para la construcción de todos los tramos en los cronogramas de obra desarrollados. Por su parte, el cronograma para el período de operación se programó en Diagrama de Gantt a un periodo inicial con corte de 5 años, no obstante la operación está pensada hasta el año 2050.

1.14 ORGANIZACIÓN OPERATIVA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y SOCIAL - PMAS

A continuación, se realiza una descripción del rol de los actores que participan en el PMAS:

- Empresa Metro de Bogotá -EMB-: tiene el rol de planificar, coordinar, supervisar y brindar los lineamientos y directrices para la ejecución del proyecto PLMB, incluyendo el Plan de Manejo Ambiental y Social - PMAS- que hace parte del Estudio de Impacto Ambiental y Social -EIAS-, así como de los requisitos establecidas por la Banca multilateral.
- Interventoría: tiene la responsabilidad de hacer seguimiento y verificación a la ejecución del PMAS. Adicionalmente, debe hacer el aseguramiento de la calidad de la información. Reportará directamente a la EMB.
- Contratista: tiene la responsabilidad de ejecutar el PMAS, por lo tanto es quien tiene la función de implementar las medidas de prevención, control, mitigación, compensación, potenciación y/o corrección para cada programa. El contratista reportará directamente a la Interventoría.
- La Banca Multilateral realizara seguimiento al cumplimiento de las políticas ambientales y sociales.

En este sentido, para desarrollar el sistema de gestión ambiental y social, y garantizar el cumplimiento de los objetivos propuestos, así como el uso óptimo de los recursos, la administración y coordinación de las acciones del Plan de Manejo Ambiental y Social, estarán a cargo de un equipo interdisciplinario que ejecute, determine y evalúe los aspectos socio-ambientales durante el proceso pre-constructivo, constructivo y operación del Proyecto, a través de la conformación de la Unidad de Gestión Ambiental y Social-UGAS, la cual dependerá del Contratista como ejecutor de las actividades constructivas y operativas del proyecto, y tiene a su cargo entre otros aspectos, las relaciones permanentes con la comunidad y la ejecución del Plan de Manejo Ambiental y Social en las distintas zonas de obra y operación.

El equipo de la UGAS será interdisciplinario y concebido como un sistema administrativo, operativo, de planificación, ejecución, gestión y seguimiento de todo el proceso acorde con el Plan de Manejo Ambiental y Social (PMAS). Contará con un director que reportará directamente a la interventoría del Proyecto PLMB, se apoyará en un grupo de aseguramiento de la calidad y de auditoría, y estaría liderando dos grupos de acción: el de gestión social y el de gestión ambiental. Todo esto hace parte de la estructura organizacional del Contratista.

Por lo anterior, el equipo ambiental y social de dirección, será del contratista y conformarán un comité de obra ambiental, en donde concurren los responsables ambientales y sociales principales, subcontratistas y del equipo de interventoría ambiental. Durante la operación del Proyecto, el seguimiento al Plan de Manejo Ambiental y Social estará en cabeza de la interventoría, quien reportará directamente a la EMB.

1.15 SALVAGUARDAS AMBIENTALES Y SOCIALES DEL BANCO MUNDIAL Y DEL BID

El proyecto ha sido clasificado por el BM y el BID como Categoría Ambiental A, considerando la escala y magnitud de los impactos ambientales y sociales. Las Salvaguardas Ambientales y Sociales activadas por el Banco Mundial son: Evaluación Ambiental, OP/BP 4.01; Hábitats Naturales, OP/BP 4.04; Manejo de Pesticidas, OP/BP 4.09; Recursos físicos y culturales, OP/BP 4.11; y Reasentamiento Involuntario, OP/BP 4.12. Los requerimientos de estas Salvaguardas han sido debidamente considerados en el Estudio de Impacto Ambiental y Social.

En relación con el BID, las salvaguardas ambientales y sociales activadas son: OP-102 Política de Acceso a Información, OP-703 Política de Medio Ambiente y Cumplimiento de Salvaguardias, OP-704 Política de Gestión del Riesgo de Desastres Naturales, OP-710 Política Operativa sobre Reasentamiento Involuntario y OP-761 Igualdad de Género en el Desarrollo.

1.16 CONSULTAS Y SOCIALIZACIONES CON LAS PARTES INTERESADAS

En el marco de las salvaguardas ambientales y sociales del Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo, el proyecto de la Primera Línea del Metro de Bogotá - PLMB está calificado bajo la categoría A, por lo cual se requiere mínimo dos consultas con las partes interesadas. En tal sentido la participación y consultas del Estudio Impacto de Ambiental y Social se adelantó en dos momentos, el primero orientado a socializar el avance en la estructuración del Proyecto y del alcance de los términos de referencia del EIAS (especificaciones técnica 19 y 20), participando en esta socialización la comunidad del área de influencia de la PLMB y la zona donde se implantará el Patio-Taller, Banca Multilateral, academia, y organizaciones ambientales (ONG).

El segundo momento tuvo como objetivo la participación y atención de dos escenarios i) Presentación del Estudio de Impacto Ambiental y Social –EIAS para recibir aportes, sugerencias, complementaciones, recomendaciones de los ciudadanos para enriquecer, implementar e incorporar al EIAS, y ii) el primer momento de socialización del proceso de adquisición de predios y plan de reasentamiento.

En el marco de los dos momentos, la EMB adelantó el programa de información y divulgación a la comunidad del área de influencia directa, para lo cual se dividió el trazado de la PLMB en seis zonas, teniendo en cuenta la longitud y atendiendo la vocación residencial, comercial o industrial. Un total de 25 reuniones fueron realizadas, con la participación de alrededor de 5.700 ciudadanos.

En estas reuniones se presentó el alcance de la estructuración técnica, la localización del proyecto, el cronograma esperado, los productos de la estructuración, el proceso de adquisición predial y el alcance del ejercicio ciudadano. Asimismo, se socializó el alcance del estudio de impacto ambiental y social, que incluyó la caracterización de la línea base, la identificación de los impactos para cada una de las etapas del proyecto en el área de influencia, propuestas de manejo para los impactos e identificación de recomendaciones ciudadanas relacionadas con el espacio público y elementos de identidad, entre otros.

Es importante mencionar que para el proceso de las consultas del EIAS, se involucró a los diferentes actores a nivel distrital, gobiernos locales, la academia, organizaciones u ONGs, gremios y comerciantes ubicados a lo largo del trazado de la PLMB, así como las organizaciones sociales locales a través de los líderes y representantes de Juntas de Acción Comunal, y a los ciudadanos residentes en el área de influencia del proyecto quien es la población directamente afectada.

La Empresa Metro de Bogotá continuará trabajando en la promoción de diferentes espacios de socialización con el fin de dar cumplimiento a los requerimientos necesarios para presentar el proyecto a la junta de decisión del Banco Mundial y del Banco Interamericano de Desarrollo en el mes de julio de 2018. A continuación se listan las actividades a desarrollar:

- Plan de Reasentamiento:
 - Formulación del Plan de Reasentamiento:
 - Análisis de la información recolectada en los censos poblacionales
 - Identificación de los impactos generados por el proyecto sobre dichas unidades sociales
 - Elaboración del documento del Plan de Reasentamiento
 - Realización del segundo momento de socialización del Plan de Reasentamiento, esto incluye temas como: i) el proceso de adquisición predial; ii) reconocimientos económicos a los que tienen derecho; iii) mecanismos dispuestos por la EMB para la atención de quejas, peticiones, reclamos y recomendaciones
 - Avance en proceso contractual para la elaboración de insumos técnicos y jurídicos para la adquisición predial: levantamientos topográficos, estudios de títulos

1.17 CONCLUSIONES

- El EIAS es un estudio dinámico, que permite actualizar el PMAS en la medida que se tengan mayores definiciones; así mismo permite actualizaciones de la línea base en todo el ciclo del proyecto. Este estudio también indica los trámites a adelantar correspondientes a los permisos ambientales requeridos para las fases de construcción y operación, lo anterior alineado con los programas y procesos establecidos en el momento por la Alcaldía Mayor de Bogotá y la Empresa Metro de Bogotá.
- El Estudio de Impacto Ambiental y Social –EIAS se realizó con base en los Manuales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, así como también, a lo establecido en las salvaguardas ambientales de la Banca Multilateral para proyectos Categoría A.
- El EIAS incluye el consolidado del presupuesto para la ejecución de la obra con un valor estimado de \$135.173.037.794 pesos para el componente ambiental y \$136.329.614.472

Pesos para el componente social, recursos contemplados en el CAPEX y que estarán asegurados en el contrato de obra del proyecto.

- El estado de la calidad del aire en la ciudad de Bogotá, de acuerdo con los monitoreos efectuados, presenta en el corredor de la PLMB, contaminantes como PM10, PM2.5, NOx, SOx y CO. Se evidencia que en las estaciones en las cuales se presenta incidencia de industrias, hospitales y comercio, la presencia de contaminantes de material particulado y gases excede el límite permisible de acuerdo con lo establecido en la Resolución 610 de 2010. A partir de la información obtenida durante el periodo de muestreo, se observó que el 72% (233 de 324 registros) de los valores estimados corresponden a la banda de color verde que significa “Calidad del Aire Buena” y el 28% (91 de 324 registros) de los valores se halló en la banda de color amarillo que corresponde a “Calidad del Aire Moderada”. Esta representación indica que el riesgo actual en la salud de las poblaciones del área de estudio por efecto de la calidad del aire es bajo a nulo.
- Los niveles de ruido ambiental que se presentan en el área de influencia para la PLMB son producto de las actividades comerciales, tráfico rodado, actividades urbanas cotidianas, urbanas comunitarias, obras públicas, etc., las cuales afectan las condiciones del medio y salud humana. Se identificó que los niveles de ruido presentes (línea base) en las zonas se encuentran entre los 55 a 70 dB establecidos para sectores de ruido moderado y ruido intermedio restringido.
- Los niveles de ruido ambiental generados por las actividades de preconstrucción y construcción del proyecto representarán una modificación en los parámetros acústicos en el área de influencia, debido a la introducción y operación temporal de equipos y maquinaria de tipo buldóceres, retroexcavadoras, compactadoras, carro tanques, volquetas, cargadores, grúas, entre otros. Las fuentes de emisión provienen de la maquinaria empleada para el desarrollo de cada una de las actividades mencionadas durante jornadas específicas de trabajo, además de los flujos vehiculares proyectados en el área de influencia.

Con el fin de establecer una línea base de las vibraciones actuales, se realizó un monitoreo determinando que en algunos sectores los niveles de vibración se encuentran en el rango de perceptibles y fácilmente perceptibles a las personas (Centro Histórico: 3.59 mm/s, Calle 72: 2.05 mm/s, Calle 76: 2.86 mm/s y SDA: 2.48 mm/s).

- En el Área de Influencia Directa-AID del proyecto se encuentran componentes de la Estructura Ecológica Principal, correspondientes a los Corredores Ecológicos de ronda y del Área de Manejo Especial del río Bogotá. Adicionalmente a las áreas de la ZMPA y Ronda Hidráulica del río Bogotá requeridas en el área de estudio para la adecuación del Patio Taller, se encuentran otros elementos de la EEP que son cruzados por el viaducto, como lo son el Canal Tintal II, Canal Fucha, Canal Albina, Canal Cundinamarca, el Canal Arzobispo y el Canal Río Seco Sector 1.
- EL proyecto PLMB incluye la construcción y operación de un Patio taller, ubicado en la Localidad de Bosa en el predio el Corzo, con un área aproximada de 32 ha. El predio se encuentra ubicado dentro de la zona delimitada como Zona de Manejo y Preservación del Río Bogotá (ZMPA) – referida en los artículos 109 y 110 del Decreto Distrital 190 de 2004. En este sentido la EMB inicio el trámite de solicitud de modificación de la ZMPA del río

Bogotá ante la CAR, la cual es la Autoridad Ambiental competente quien expedirá el acto administrativo correspondiente.

- Para el escenario con proyecto en las actividades de preconstrucción y construcción, las actividades de demolición y excavación que se presenten durante la construcción de la PLMB, se aprovechará el 30% de RCD de acuerdo con lo establecido en la Resolución 472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; lo cual corresponde a 909.426,6 m³.
- La afectación de la cobertura vegetal está asociada a los resultados de la evaluación silvicultural realizada en el AID biótica del proyecto, en donde se obtuvo una sumatoria de 3.287 árboles, correspondientes a 3.229 individuos en el corredor PLMB y 58 en el Patio Taller, de estratos arbóreos, arbustivos y palmáceos. En la abundancia relativa obtenida se pueden apreciar dos especies abundantes frente al grupo total; en primer lugar el Caucho Sabanero (*Ficus soatensis*), con el 17% y el Falso Pimiento (*Schinus molle*) con el 16% del total inventariado. La afectación sobre el recurso es temporal, ya que se realizarán tratamientos silviculturales de poda radicular, tala y traslado; otra cantidad de individuos se conserva y además se plantarán nuevos individuos resultantes de la implementación del diseño paisajístico.
- La articulación de la PLMB con el sistema Transmilenio permitirá mejorar los tiempos de desplazamiento, la disminución de la accidentalidad, el transporte en condiciones seguras y óptimas, entre otros, incidiendo de manera significativa en la calidad de vida de los ciudadanos. Asimismo, el proyecto reduce Gases de Efecto Invernadero – GEI al mejorar la eficiencia del sistema de transporte público de la ciudad con la operación de un sistema eléctrico de transporte. En los primeros 30 años de operación de la PLMB se estima una reducción de GEI de 1.3 millones de toneladas de CO₂e, lo que indica un impacto altamente positivo a nivel local y nacional.
- Es importante precisar que dentro de los análisis realizados para la construcción y puesta en marcha de la PLMB, se consideraron las manifestaciones del cambio climático más relevantes como son la intensificación de las temporadas secas y de lluvias, así como sus efectos en el territorio: olas de calor, granizadas, avenidas torrenciales, encharcamientos e inundaciones. A partir del reconocimiento de tales efectos se propusieron diversas medidas de adaptación a ser incluidas en el diseño de la infraestructura y arquitectura del viaducto y de las estaciones así como en el diseño del urbanismo. En relación a las medidas propuestas que inciden en los diseños urbanísticos y de redes de alcantarillado pluvial (los Sistemas Urbanos de Drenaje Pluvial), deberán ser socializadas con la Secretaría Distrital de Ambiente y la Empresa de Acueducto de Bogotá, para garantizar su armonización con los lineamientos o directrices que sobre la materia hayan formulado.
- Se adelantaron un total de 25 reuniones, convocadas de forma abierta y en las cuales participaron alrededor de 5.700 ciudadanos. De igual manera se adelantó un proceso de divulgación de las reuniones e información del proyecto a través de diferentes medios como la página web oficial de la Empresa Metro de Bogotá, oficinas de prensa de las nueve alcaldías locales, medios de comunicación local, presidentes de JAC y entrega de piezas de comunicación predio a predio en el área de influencia, se entregaron más de 92.000 piezas con información del proyecto.
- Los programas del medio socioeconómico están concebidos para atender los impactos, las expectativas y las diversas manifestaciones de los ciudadanos frente al proyecto, mediante

la entrega de información oportuna, acompañamiento y uso de los diferentes canales de comunicación y de espacios de participación. Así mismo con estos programas se busca identificar de manera oportuna y clara, acciones que representen riesgos tanto para el proyecto como para la ciudadanía con el fin de poder intervenir de manera articulada.

- Dentro del PMAS se contempla los diferentes mecanismos de comunicación para atender las PQRS y promover la participación ciudadana, construyendo canales de comunicación directos, eficientes y oportunos bajo un enfoque diferencial.
- Además, como proyecto de transporte urbano, la mano de obra durante la fase de construcción del proyecto será principalmente de los 8 millones de ciudadanos que viven en Bogotá. Por lo tanto, el riesgo de violencia de género asociada con la afluencia laboral es bajo.
- Aun así, reconociendo la diversidad social y cultural de la población de la ciudad, y el efecto que puede causar la presencia de un alto número de trabajadores en los frentes de obra, el proyecto Primera Línea de Metro de Bogotá, ha diseñado un Programa de Manejo para el Influjó Laboral y violencia en razón del género, el cual adopta medidas tales como: i) la formalización por parte de los contratistas, de un Código de Conducta de estricto cumplimiento, que fomente las relaciones respetuosas y apropiadas entre dichos trabajadores y sus vecinos, principalmente su trato hacia grupos poblacionales vulnerables como mujeres, menores de edad, población LGBTI, adultos mayores; ii) formación obligatoria a los trabajadores sobre conductas inaceptables y sancionables por la legislación nacional, y los efectos que este tipo de conductas podrían tener sobre sus relaciones contractuales; iii) promover relaciones de cooperación con las autoridades policiales para asegurar respuestas oportunas y diligentes a la hora de presentarse denuncias por acoso o violencia de género. Estas medidas buscan evitar impactos sociales y ambientales negativos sobre la población en condición de vulnerabilidad descrita, residente o flotante, que frecuente aquellos sectores intervenidos por las obras.
- Con base en las mejores prácticas internacionales y nacionales, el proyecto incorporará un mecanismo de denuncia en casos de violencia contra mujeres y niñas con personal capacitado dentro del sistema. Se desarrollará un protocolo de acción para que el personal del metro intervenga en casos de acoso sexual, acompañado de capacitación a la policía, usuarios y al personal del metro; esta capacitación brindará una atención adecuada que no implique una doble victimización, e incrementa las medidas de seguridad.
- El proyecto promoverá la movilidad de las mujeres y mejorará su accesibilidad, esto hace que no solo el transporte público sea más seguro para ellas, sino que también las acercará a los diferentes servicios y ofertas que puede presentar la ciudad, así como a sus espacios de trabajo.
- La renovación cultural y urbana está direccionado hacia el desarrollo y renovación que se van a presentar en la ciudad con la construcción del metro, que a su vez promueve cambios culturales entorno al sentido de pertenencia, cuidado y protección de la ciudad. De esta manera, el proyecto ha considerado la implementación de programas que promuevan el uso adecuado, protección y conservación de la infraestructura, a través de la creación de la “Cultura Metro de Bogotá”. Este programa será transversal a todo el proyecto y será pieza fundamental en la construcción y operación del mismo.
- La PLMB modificará el perfil vial sobre la Avenida Caracas entre las calles 26 y 76, en donde se eliminará un carril mixto en cada una de las calzadas a cada costado, y en su

lugar se habilitará un carril restringido compartido por vehículos particulares y biciusuarios. El objetivo de esta modificación está orientado al fomento del uso del transporte público y de la bicicleta a través corredores con ciclorruta, y un sistema de transporte con mayor capacidad y velocidad. Con esta modificación, la ciudadanía y gremios mostraron su preocupación frente a la modificación; sin embargo, y con el fin de mitigar los impactos que este cambio pueda generar, la EMB ha desarrollado el plan de manejo de tráfico para conocer la condición actual y establecer las mejores alternativas de movilidad. Así mismo el proyecto desarrolló el plan de manejo de cultura para la movilidad sostenible, el cual ha planteado la conformación de mesas de trabajo y construcción de un observatorio, interinstitucional e intergremial, el cual buscará promover el uso del transporte público y otros modos de transporte sostenibles, desestimulando el uso del vehículo particular, al igual que la evaluación y seguimiento a los cambios, impactos y manejos que se ejecuten.

- La problemática de la ocupación del espacio público por los comerciantes informales es un fenómeno que se presenta a lo largo del corredor de la PLMB, generando una percepción de inseguridad y en detrimento del derecho al espacio público. Ante esta situación y considerando que la presencia del personal de obra puede promover una mayor llegada de ocupantes del espacio público, la Empresa Metro ha realizado una alianza con el IPES, entidad que lidera el tema con el fin de dar un manejo a la presencia de OEP, con soluciones a largo plazo que dignifiquen y mejoren las condiciones de vida de ésta población.
- Debido a la compra de predios, el proyecto de la PLMB generará el traslado involuntario de la población ubicada en aproximadamente 1462 predios. Este impacto se genera sobre un corredor diverso donde se encuentran unidades sociales de diferentes tipos, tales como: sociales hogar, socioeconómicas (aquellas que realizan algún tipo de actividad económica en el predio); otras unidades sociales encontradas corresponden a las económicas, y finalmente se identifican las unidades rentistas, que son aquellas cuyos propietarios no residen en el predio, pero sus ingresos se derivan de la renta de este
- Teniendo en cuenta la complejidad y sensibilidad de los procesos de reasentamiento en un corredor tan diverso, el proyecto ha formulado con la asesoría de la banca multilateral y el Instituto de Desarrollo Urbano- IDU un Plan de reasentamiento, que tiene como objetivo mitigar o reducir los impactos generados por el traslado involuntario de las familias, comerciantes o empresas localizadas en el entorno del Proyecto. Este Plan está orientado a propietarios, poseedores, arrendatarios, subarrendatarios y otros tipos de tenencias y ocupación. De igual manera este Plan está estructurado en programas que atienden todos y cada uno de los impactos ocasionados, estos programas son; información y participación solicitud de quejas y reclamos, adquisición de los inmuebles afectados, reposición de inmuebles, restablecimiento de las condiciones económicas, restablecimiento de las condiciones sociales.
- El proyecto de la PLMB promoverá una generación temporal de empleo como parte del desarrollo de las diferentes etapas del mismo. Con esto, se espera que quienes se vinculen al proyecto, tengan un mejoramiento de su calidad de vida, beneficiando a sus familias. Este proceso se adelantará de manera articulada con el Distrito priorizando la mano de obra del área de influencia directa y a las poblaciones vulnerables. Se ha estimado que el proyecto genere 8.000 empleos en la fase de construcción, generando una ocupación del 0,46% de la fuerza laboral del Distrito.
- El impacto de afectación al patrimonio se relaciona directamente con el Monumento a los Héroes, ubicado en la Calle 80. En ese sentido, se ha abordado en conjunto con las entidades Distrito y la Nación, un plan de manejo adecuado y específico.

