

DOCUMENTO DE PRECALIFICACIÓN

Emitido el 10 de diciembre de 2018
(Adenda 2)

Precalificación para la Contratación de un “*Contrato de Concesión que tiene por objeto el otorgamiento de una concesión para que el Concesionario, por su cuenta y riesgo, lleve a cabo todas las actividades necesarias para la financiación, estudios y diseños de detalle, ejecución de las obras, la operación y el mantenimiento del proyecto y la reversión de la infraestructura correspondiente a la PLMB – Tramo 1, así como la financiación, diseño, instalación, suministro, pruebas, puesta en marcha, operación, reposición, mantenimiento y reversión del material rodante y de los sistemas metro-ferroviarios y la prestación del servicio público de transporte férreo de pasajeros en Bogotá, a través de la PLMB – Tramo 1*”

SOLICITUD DE PRECALIFICACIÓN No.: GT-LPI-001-2018

LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL No.: GT-LPI-001-2018 METRO DE BOGOTÁ

Proyecto: Primera Línea del Metro de Bogotá – Tramo 1

Contratante: Empresa Metro de Bogotá S.A. – EMB

País: Colombia

Índice

	Página
PARTE 1 – Procedimiento de Precalificación.....	3
Sección I. Instrucciones a los Solicitantes.....	5
Sección II. Datos de la precalificación.....	21
Sección III. Criterios de Calificación y Requisitos	43
Sección IV. Formularios de Solicitud	85
Sección V. Anexos	123
Sección VI. Países Elegibles	159
PARTE 2 – Requisitos de las Obras.....	161
Sección VII. Alcance de las Obras	162

PARTE 1 – Procedimientos de Precalificación

Sección I. Instrucciones a los Solicitantes

Índice de Cláusulas

A. Disposiciones Generales	5
1. Alcance de la Solicitud	5
2. Fuente de Fondos	5
3. Prácticas Prohibidas	5
4. Solicitantes Elegibles	12
5. Elegibilidad de los bienes y servicios conexos	14
B. Contenido del Documento de Precalificación	15
6. Secciones del Documento de Precalificación	15
7. Aclaraciones del Documento de Precalificación	15
8. Enmiendas al Documento de Precalificación.....	16
C. Preparación de las Solicitudes	16
9. Costo de las Solicitudes	16
10. Idioma de la Solicitud	16
11. Documentos que conforman la Solicitud	16
12. Formulario para la presentación de la Solicitud.....	17
13. Documentos que establecen la elegibilidad del Solicitante	17
14. Documentos que establecen las calificaciones del Solicitante.....	17
15. Firma de la Solicitud y número de copias.....	17
D. Presentación de las Solicitudes	17
16. Sellado e identificación de las Solicitudes.....	17
17. Fecha límite para la presentación de las Solicitudes.....	18
18. Solicitudes tardías	18
19. Apertura de las Solicitudes	18
E. Procedimientos para la evaluación de las Solicitudes	18
20. Confidencialidad	18
21. Aclaraciones de las Solicitudes.....	18
22. Cumplimiento de las Solicitudes y la evaluación para determinar si cumplen con las condiciones de Precalificación.....	19
23. Preferencia nacional	19
24. Subcontratistas	19
F. Evaluación de las Solicitudes y Precalificación de los Solicitantes	19
25. Evaluación de las Solicitudes.....	19
26. Derecho del Contratante de aceptar o rechazar las Solicitudes	20
27. Precalificación de los Solicitantes.....	20
28. Notificación de Precalificación.....	20
29. Invitación a presentar Ofertas	20
30. Cambios en las calificaciones de los Solicitantes	20

Sección I. Instrucciones a los Solicitantes

1.1. Disposiciones Generales

- 1. Alcance de la Solicitud**
 - 1.1.** El Contratante que se define en los Datos de la Precalificación (DDP), emite este Documento de Precalificación (DP) a los Solicitantes interesados en presentar ofertas para ejecutar las obras descritas en la **PARTE 2**, Alcance de las Obras. El número de contratos y el nombre e identificación de cada contrato, y el número de la Licitación Pública Internacional (LPI) correspondiente a esta Precalificación están indicados en los DDP.

- 2. Fuente de Fondos**
 - 2.1.** El Prestatario o Beneficiario (en adelante denominado indistintamente “el Prestatario”) nombrado en los DDP ha solicitado o recibido financiamiento (en adelante denominado “los fondos”) del Banco Interamericano de Desarrollo (en adelante denominado “el Banco”) del BIRF y del BEI, en adelante denominados las (IFI’s) para financiar el costo del proyecto indicado en los DDP. El Prestatario se propone destinar una parte de los fondos de este préstamo para cubrir los pagos elegibles en virtud del o de los contratos que resulten de la licitación para la cual se lleva a cabo esta precalificación.

- 3. Prácticas Prohibidas**
 - 3.1.** El Banco exige a todos los Prestatarios (incluyendo los beneficiarios de donaciones), organismos ejecutores y organismos contratantes, al igual que a todas las firmas, entidades o individuos oferentes por participar o participando en actividades financiadas por el Banco incluyendo, entre otros, solicitantes, oferentes, proveedores de bienes, contratistas, consultores, miembros del personal, subcontratistas, subconsultores, proveedores de servicios y concesionarios (incluidos sus respectivos funcionarios, empleados y representantes, ya sean sus atribuciones expresas o implícitas), observar los más altos niveles éticos y denuncien al Banco² todo acto sospechoso de constituir una Práctica Prohibida del cual tenga conocimiento o sea informado, durante el Proceso de Selección y las negociaciones o la ejecución de un contrato. Las

² En los siguientes sitio virtuales del Banco, del BIRF y del BEI: www.iadb.org/integrity; www.bancomundial.org/es/about/unit/integrity-vice-presidency/report-an-allegation; www.eib.org/infocentre/publications/all/complaints-mechanism-policy.htm se facilita información sobre cómo denunciar la supuesta comisión de Prácticas Prohibidas, las normas aplicables al proceso de investigación y sanción y el convenio que rige el reconocimiento recíproco de sanciones entre instituciones financieras internacionales.

Prácticas Prohibidas comprenden actos de: (i) prácticas corruptivas; (ii) prácticas fraudulentas; (iii) prácticas coercitivas; (iv) prácticas colusorias y (v) prácticas obstructivas. El Banco y las Instituciones Financieras Internacionales (IFI's) han establecido mecanismos para la denuncia de la supuesta comisión de Prácticas Prohibidas. Toda denuncia deberá ser remitida a la Oficina de Integridad Institucional (OII) del Banco, y/o la Vicepresidencia de Integridad Institucional (INT) del BIRF, y/o a la Secretaría General³ del BEI para que se investigue debidamente. El Banco también ha adoptado procedimientos de sanción para la resolución de casos y ha celebrado acuerdos con otras Instituciones Financieras Internacionales (IFI⁴) a fin de dar un reconocimiento recíproco a las sanciones impuestas por sus respectivos órganos sancionadores.

- (a) El Banco define, para efectos de esta disposición, los términos que figuran a continuación:
- (i) Una práctica corruptiva consiste en ofrecer, dar, recibir o solicitar, directa o indirectamente, cualquier cosa de valor para influenciar indebidamente las acciones de otra parte;
 - (ii) Una práctica fraudulenta es cualquier acto u omisión, incluida la tergiversación de hechos y circunstancias, que deliberada o imprudentemente, engañen, o intenten engañar, a alguna parte para obtener un beneficio financiero o de otra naturaleza o para evadir una obligación;
 - (iii) Una práctica coercitiva consiste en perjudicar o causar daño, o amenazar con perjudicar o causar daño, directa o indirectamente, a cualquier parte o a sus bienes para influenciar indebidamente las acciones de una parte;
 - (iv) Una práctica colusoria es un acuerdo entre dos o más partes realizado con la intención de alcanzar un propósito inapropiado, lo que incluye influenciar en forma inapropiada las acciones de otra parte; y
 - (v) Una práctica obstructiva consiste en:
 - a.a. destruir, falsificar, alterar u ocultar

³ Tal como se establece en el Mecanismo de Quejas del BEI (Complaints Mechanism Principles, Terms of Reference and Rules of Procedure)

⁴ Este término incluye a las IFI's

deliberadamente evidencia significativa para la investigación o realizar declaraciones falsas ante los investigadores con el fin de impedir materialmente una investigación del Grupo del Banco sobre denuncias de una práctica corrupta, fraudulenta, coercitiva o colusoria; y/o amenazar, hostigar o intimidar a cualquier parte para impedir que divulgue su conocimiento de asuntos que son importantes para la investigación o que prosiga la investigación, o

b.b. todo acto dirigido a impedir materialmente el ejercicio de inspección del Banco y los derechos de auditoría previstos en el párrafo 3.1 (f) de abajo.

- (b)** Si se determina que, de conformidad con los Procedimientos de sanciones del Banco, cualquier firma, entidad o individuo actuando como oferente o participando en una actividad financiada por el Banco incluidos, entre otros, solicitantes, oferentes, proveedores, contratistas, consultores, miembros del personal, subcontratistas, subconsultores, proveedores de bienes o servicios, concesionarios, Prestatarios (incluidos los Beneficiarios de donaciones), organismos ejecutores o organismos contratantes (incluyendo sus respectivos funcionarios, empleados y representantes, ya sean sus atribuciones expresas o implícitas) ha cometido una Práctica Prohibida en cualquier etapa de la adjudicación o ejecución de un contrato, el Banco podrá:
- (i)** no financiar ninguna propuesta de adjudicación de un contrato para la adquisición de bienes o servicios, la contratación de obras, o servicios de consultoría;
 - (ii)** suspender los desembolsos de la operación, si se determina, en cualquier etapa, que un empleado, agencia o representante del Prestatario, el Organismo Ejecutor o el Organismo Contratante ha cometido una Práctica Prohibida;
 - (iii)** declarar una contratación no elegible para

financiamiento del Banco y cancelar y/o acelerar el pago de una parte del préstamo o de la donación relacionada inequívocamente con un contrato, cuando exista evidencia de que el representante del Prestatario, o Beneficiario de una donación, no ha tomado las medidas correctivas adecuadas (lo que incluye, entre otras cosas, la notificación adecuada al Banco tras tener conocimiento de la comisión de la Práctica Prohibida) en un plazo que el Banco considere razonable;

- (iv) emitir una amonestación a la firma, entidad o individuo en el formato de una carta formal de censura por su conducta;
 - (v) declarar a una firma, entidad o individuo inelegible, en forma permanente o por determinado período de tiempo, para que (i) se le adjudiquen contratos o participe en actividades financiadas por el Banco, y (ii) sea designado subconsultor, subcontratista o proveedor de bienes o servicios por otra firma elegible a la que se adjudique un contrato para ejecutar actividades financiadas por el Banco;
 - (vi) remitir el tema a las autoridades pertinentes encargadas de hacer cumplir las leyes; y/o;
 - (vii) imponer otras sanciones que considere apropiadas bajo las circunstancias del caso, incluyendo la imposición de multas que representen para el Banco un reembolso de los costos vinculados con las investigaciones y actuaciones. Dichas sanciones podrán ser impuestas en forma adicional o en sustitución de las sanciones arriba referidas.
- (c) Lo dispuesto en los incisos (i) y (ii) del párrafo 3.1 (b) se aplicará también en casos en los que las partes hayan sido temporalmente declaradas inelegibles para la adjudicación de nuevos contratos en espera de que se adopte una decisión definitiva en un proceso de sanción, o cualquier otra resolución.
- (d) La imposición de cualquier medida que sea tomada por el

Banco de conformidad con las provisiones referidas anteriormente será de carácter público.

- (e)** Asimismo, cualquier firma, entidad o individuo actuando como oferente o participando en una actividad financiada por el Banco, incluidos, entre otros, solicitantes, oferentes, proveedores de bienes, contratistas, consultores, miembros del personal, subcontratistas, subconsultores, proveedores de servicios, concesionarios, Prestatarios (incluidos los beneficiarios de donaciones), organismos ejecutores o contratantes (incluidos sus respectivos funcionarios, empleados y representantes, ya sean sus atribuciones expresas o implícitas) podrá verse sujeto a sanción de conformidad con lo dispuesto en convenios suscritos por el Banco con otra Institución Financiera Internacional (IFI) concernientes al reconocimiento recíproco de decisiones de inhabilitación. A efectos de lo dispuesto en el presente párrafo, el término “sanción” incluye toda inhabilitación permanente, imposición de condiciones para la participación en futuros contratos o adopción pública de medidas en respuesta a una contravención del marco vigente de una Institución Financiera Internacional (IFI) aplicable a la resolución de denuncias de comisión de Prácticas Prohibidas.
- (f)** El Banco exige que los solicitantes, oferentes, proveedores de bienes y sus representantes, contratistas, consultores, miembros del personal, subcontratistas, subconsultores, proveedores de servicios y sus representantes, y concesionarios permitan al Banco revisar cualesquiera cuentas, registros y otros documentos relacionados con la presentación de propuestas y con el cumplimiento del contrato y someterlos a una auditoría por auditores designados por el Banco. Todo solicitante, oferente, proveedor de bienes y su representante, contratista, consultor, miembro del personal, subcontratista, subconsultor, proveedor de servicios y concesionario deberá prestar plena asistencia al Banco en su investigación. El Banco también requiere que solicitantes, oferentes, proveedores de bienes y sus representantes, contratistas, consultores, miembros del personal, subcontratistas, subconsultores, proveedores de servicios y

concesionarios: (i) conserven todos los documentos y registros relacionados con actividades financiadas por el Banco por un período de siete (7) años luego de terminado el trabajo contemplado en el respectivo contrato; y (ii) entreguen todo documento necesario para la investigación de denuncias de comisión de Prácticas Prohibidas y (iii) aseguren que los empleados o agentes de los solicitantes, oferentes, proveedores de bienes y sus representantes, contratistas, consultores, subcontratistas, subconsultores, proveedores de servicios y concesionarios que tengan conocimiento de las actividades financiadas por el Banco estén disponibles para responder a las consultas relacionadas con la investigación provenientes de personal del Banco o de cualquier investigador, agente, auditor, o consultor apropiadamente designado. Si el solicitante, oferente, proveedor de bienes y su representante, contratista, consultor, miembro del personal, subcontratista, subconsultor proveedor de servicios o concesionario se niega a cooperar o incumple el requerimiento del Banco, o de cualquier otra forma obstaculiza la investigación por parte del Banco, el Banco, bajo su sola discreción, podrá tomar medidas apropiadas contra el solicitante, oferente, proveedor de bienes y su representante, contratista, consultor, miembro del personal, subcontratista, subconsultor, proveedor de servicios, o concesionario.

- (g) Cuando un Prestatario adquiera bienes, servicios distintos de servicios de consultoría, obras o servicios de consultoría directamente de una agencia especializada, todas las disposiciones contempladas en el párrafo 3 relativas a sanciones y Prácticas Prohibidas se aplicarán íntegramente a los solicitantes, oferentes, proveedores de bienes y sus representantes, contratistas, consultores, miembros del personal, subcontratistas, subconsultores, proveedores de servicios, concesionarios (incluidos sus respectivos funcionarios, empleados y representantes, ya sean sus atribuciones expresas o implícitas), o cualquier otra entidad que haya suscrito contratos con dicha agencia especializada para la provisión de bienes, obras o servicios

distintos de servicios de consultoría en conexión con actividades financiadas por el Banco. El Banco se reserva el derecho de obligar al Prestatario a que se acoja a recursos tales como la suspensión o la rescisión. Las agencias especializadas deberán consultar la lista de firmas e individuos declarados inelegibles de forma temporal o permanente por el Banco. En caso de que una agencia especializada suscriba un contrato o una orden de compra con una firma o individuo declarado inelegible de forma temporal o permanente por el Banco, el Banco no financiará los gastos conexos y se acogerá a otras medidas que considere convenientes.

3.2. Los Oferentes, al presentar sus ofertas, declaran y garantizan:

- (a)** que han leído y entendido las definiciones de Prácticas Prohibidas del Banco y las sanciones aplicables a la comisión de las mismas que constan de este documento y se obligan a observar las normas pertinentes sobre las mismas;
- (b)** que no han incurrido en ninguna Práctica Prohibida descrita en este documento;
- (c)** que no han tergiversado ni ocultado ningún hecho sustancial durante los procesos de selección, negociación, adjudicación o ejecución de un contrato;
- (d)** que ni ellos ni sus agentes, personal, subcontratistas, subconsultores, directores, funcionarios o accionistas principales han sido declarados por el Banco o por otra Institución Financiera Internacional (IFI) con la cual el Banco haya suscrito un acuerdo para el reconocimiento recíproco de sanciones, inelegibles para que se les adjudiquen contratos financiados por el Banco o por dicha IFI, o culpables de delitos vinculados con la comisión de Prácticas Prohibidas;
- (e)** que ninguno de sus directores, funcionarios o accionistas principales han sido director, funcionario o accionista principal de ninguna otra compañía o entidad que haya sido declarada inelegible por el Banco o por otra Institución Financiera Internacional (IFI) y con sujeción a lo dispuesto en acuerdos suscritos por el Banco

concernientes al reconocimiento recíproco de sanciones para que se le adjudiquen contratos financiados por el Banco o ha sido declarado culpable de un delito vinculado con Prácticas Prohibidas;

- (f) que han declarado todas las comisiones, honorarios de representantes, pagos por servicios de facilitación o acuerdos para compartir ingresos relacionados con actividades financiadas por el Banco;
- (g) que reconocen que el incumplimiento de cualquiera de estas garantías constituye el fundamento para la imposición por el Banco de una o más de las medidas que se describen en la Cláusula 3.1(b).

3.3. Los Solicitantes, al presentar sus solicitudes, deberán entregar firmada la Declaración de Integridad incluida en el Formulario No. 1-B, que corresponde al Anexo 3 de la “Guía de Licitación” del BEI.

3.4. Los Solicitantes deberán incluir, junto con su Solicitud, la Carta de Aceptación de las Guías Anticorrupción y Marco de Sanciones del Banco Mundial, incluida en el Formulario 3, debidamente firmada por el representante legal del Solicitante.

4. Solicitantes Elegibles

4.1 Podrán participar las personas naturales o jurídicas de todos los países, y que no se encuentren en ninguna de las circunstancias previstas en las causales de inhabilidades e incompatibilidades para contratar con la EMB previstas en la Ley, ni se encuentren en alguna de las circunstancias previstas en la Sección II de este DP, ni que se encuentren declarados inelegibles de forma temporal o permanente por el Banco o por cualquiera de las IFI's, por haber incurrido en alguna de las Prácticas Prohibidas, contenidas en las Políticas de Contratación BID o cualquiera de las IFI's de acuerdo con lo establecido en la cláusula 3, cuando a ello haya lugar.

4.2 Los criterios de elegibilidad enumerados en esta Cláusula 4 se aplicarán al Solicitante, incluyendo todas las partes que constituyen el Solicitante, es decir, sus socios propuestos, subcontratistas y proveedores de alguna parte del Contrato y sus servicios conexos.

- 4.3** Un Solicitante, y todas las partes que constituyen la APCA, pueden ser originarios de cualquier país, según se establece en la Sección VI de este documento, en la cual se indican los criterios para determinar la nacionalidad de los Solicitantes y el origen de los bienes y servicios.
- 4.4** Los Solicitantes y cualquiera de las partes que constituyen el Solicitante no deberán tener conflictos de interés. Los Solicitantes que tengan conflicto de interés serán descalificados. Se considerará que los Solicitantes tienen conflicto de interés con una o más partes en este proceso de licitación, si:
- (a)** están o han estado asociados, con una firma o con cualquiera de sus afiliados, que ha sido contratada por el Contratante para la prestación de servicios de consultoría para la preparación del diseño, las especificaciones técnicas y otros documentos que se utilizarán en la licitación para la contratación de las obras objeto de esta Precalificación; Cuando una firma o una firma del mismo grupo económico o financiero, además de prestar servicios de consultoría también tiene la capacidad para producir y proveer bienes o construir obras, normalmente no puede proporcionar los bienes o las obras, si prestó servicios de consultoría para el contrato objeto de esta precalificación, a menos que se demuestre que no hay un grado importante de propiedad común, influencia o control.
 - (b)** presentan más de una Solicitud en este proceso de precalificación, de conformidad con la Cláusula 4.5 de las IAS.
- 4.5** Un Solicitante presentará solamente una Solicitud para el mismo proceso de Precalificación, ya sea individualmente como Solicitante, o como socio de una APCA. Ningún Solicitante podrá ser subcontratista cuando presenta una Solicitud individualmente o como socio de una APCA para el mismo proceso de Precalificación. Un Subcontratista podrá participar en una o más Solicitudes, pero solamente en calidad de subcontratista. Un Solicitante que presenta o participa en más de una Solicitud causará la descalificación de todas las Solicitudes en las cuales ha participado.
- 4.6** Toda firma, individuo, empresa matriz o filial, u organización anterior constituida o integrada por cualquiera de los individuos designados como partes contratantes que el Banco declare inelegible de conformidad con lo dispuesto en los

Procedimientos de Sanciones o que otra Institución Financiera Internacional (IFI) declare inelegible y con sujeción a lo dispuesto en acuerdos suscritos por el Banco concernientes al reconocimiento recíproco de sanciones y se encuentre bajo dicha declaración de inelegibilidad durante el periodo de tiempo determinado por el Banco de acuerdo con lo indicado en la Cláusula 3 de la IAS, será descalificado.

- 4.7** Las empresas estatales del país del Prestatario serán elegibles solamente si pueden demostrar que (i) tienen autonomía legal y financiera; (ii) operan conforme a las leyes comerciales; y (iii) no dependen de ninguna agencia del Prestatario.
- 4.8** Los Solicitantes no deberán estar sancionados debido a la ejecución de una Declaración de Mantenimiento de Oferta.
- 4.9** Los Solicitantes y todas las partes que constituyen el Solicitante deberán proporcionar evidencia satisfactoria al Contratante de su continua elegibilidad, cuando el Contratante razonablemente la solicite.
- 4.10** Los Solicitantes de un país elegible pueden ser excluidos si, (a) las leyes o regulaciones oficiales del país del Prestatario prohíben relaciones comerciales con ese País, siempre que el Banco esté de acuerdo que dicha exclusión no impide la competencia efectiva para la provisión de los bienes y obras requeridas; o (b) en cumplimiento de una decisión del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas adoptada en virtud del Capítulo VII de la Carta de las Naciones Unidas, en donde el país del Prestatario prohíbe la importación de bienes o construcción de obras o servicios de ese país o pagos de cualquier naturaleza a personas o entidades de ese país. La Sección, V, Países Elegibles, proporciona una lista de los países miembros del Banco, al igual que los criterios para determinar la nacionalidad de los Solicitantes y el origen de los bienes y servicios de conformidad con esta Subcláusula 4.3 y 4.10.

5. Elegibilidad de los Bienes y Servicios Conexos

- 5.1.** Todos los Bienes y Servicios Conexos que se proporcionen bajo el contrato y que sean financiados por el Banco y por las IFI's deben tener su origen en cualquier país, de acuerdo con la Sección VI. Países Elegibles, con la excepción de los casos indicados en la Subcláusula 4.10.

1.2. Contenido del Documento de Precalificación

- 6. Secciones del Documento de Precalificación**
- 6.1.** El Documento de Licitación – Precalificación para la Contratación de Obras (en adelante denominado “el Documento de Precalificación”) consta de las partes 1 y 2, que comprenden todas las secciones que se indican a continuación, y que deberán leerse conjuntamente con cualquier adenda que se emita, de conformidad con la Cláusula 8 de las IAS.
- PARTE 1 Procedimientos de Precalificación
- | | |
|-------------|----------------------------------------|
| Sección I | Instrucciones a los Solicitantes (IAS) |
| Sección II | Datos de la Precalificación (DDP) |
| Sección III | Criterios de Calificación y Requisitos |
| Sección IV | Formularios de Solicitud |
| Sección V | Anexos |
| Sección VI | Países Elegibles |
- PARTE 2 Requisitos de las Obras
- | | |
|-------------|----------------------|
| Sección VII | Alcance de las obras |
|-------------|----------------------|
- 6.2.** La “Invitación para Precalificación” emitida por el Contratante no forma parte del Documento de Precalificación.
- 6.3.** El Contratante no se responsabiliza por la integridad del Documento de Precalificación y sus enmiendas, de no haber sido obtenidos directamente del Contratante.
- 6.4.** Es responsabilidad del Solicitante examinar todas las instrucciones, formularios, y términos del Documento de Precalificación y de proporcionar toda la información o documentación solicitada en el Documento de Precalificación.
- 7. Aclaraciones del Documento de Precalificación**
- 7.1.** Todo Solicitante potencial que requiera alguna clarificación sobre el Documento de Precalificación deberá comunicarse con el Contratante por escrito a la dirección del Contratante que se suministra en los DDP. El Contratante responderá por escrito a todas las solicitudes de aclaración, siempre que dichas solicitudes las reciba el Contratante por lo menos catorce (14) días antes de la fecha límite para la presentación de las solicitudes. El Contratante enviará copia de su respuesta, incluyendo una descripción de las consultas realizadas sin identificar su fuente, a todos los Solicitantes que hubiesen adquirido el Documento de Precalificación directamente del Contratante. Si como resultado de las aclaraciones, el Contratante considera necesario enmendar el Documento de Precalificación, deberá hacerlo siguiendo el procedimiento indicado en la Cláusula 8 y Subcláusula 17.2, de las

IAS.

- 8. Enmiendas al Documento de Precalificación**
- 8.1** El Contratante podrá enmendar el Documento de Precalificación mediante la emisión de una adenda, en cualquier momento antes del vencimiento del plazo para la presentación de las solicitudes.
- 8.2** Cualquier adenda emitida formará parte integral del Documento de Precalificación y deberá ser comunicada por escrito a todos los que hayan obtenido el Documento de Precalificación directamente del Contratante.
- 8.3** El Contratante podrá, a su discreción, prorrogar el plazo para la presentación de las Solicitudes a fin de dar a los posibles Solicitantes un plazo razonable para que puedan tomar en cuenta las enmiendas en la preparación de sus Solicitudes.

1.3. Preparación de las Solicitudes

- 9. Costo de las Solicitudes**
- 9.1.** El Solicitante financiará todos los costos relacionados con la preparación y presentación de su Solicitud, y el Contratante no estará sujeto ni será responsable en ningún caso por dichos costos, independientemente de la modalidad o del resultado del proceso de precalificación.
- 10. Idioma de la Solicitud**
- 10.1** La Solicitud, así como toda la correspondencia y documentos relacionados con la precalificación intercambiados entre el Solicitante y el Contratante deberán ser escritos en el idioma especificado en los DDP. Los documentos de soporte y material impreso que formen parte de la Solicitud pueden estar en otro idioma con la condición de que los apartes pertinentes estén acompañados de una traducción simple al idioma especificado en los DDP.
- 11. Documentos que conforman la Solicitud**
- 11.1.** La Solicitud estará compuesta por los siguientes documentos:
- (a) Formulario de Presentación de la Solicitud de conformidad con la Cláusula 12 de las IAS;
 - (b) Evidencia documentada que establezca la elegibilidad del Solicitante de conformidad con la Cláusula 13 de las IAS;
 - (c) Evidencia documentada que establezca las calificaciones del Solicitante de conformidad con la Cláusula 14 de las IAS;
 - (d) Carta de Aceptación de las Guías Anticorrupción y Marco de Sanciones del Banco Mundial; y
 - (e) cualquier otro documento requerido en los DDP.

- 17. Fecha límite para la presentación de las Solicitudes**
- 17.1.** Los Solicitantes siempre podrán enviar sus Solicitudes por correo o entregarlas personalmente. Los Solicitantes podrán presentar sus Solicitudes electrónicamente cuando así se indique en los DDP, de conformidad con las instrucciones para la presentación electrónica de Solicitudes que se especifiquen en los DDP. El Contratante deberá recibir las Solicitudes en la dirección y a más tardar en la fecha y hora límite indicadas en los DDP. Se emitirán recibos por las Solicitudes recibidas.
- 17.2.** El Contratante podrá, a su discreción, extender el plazo para la presentación de las Solicitudes mediante una enmienda a los Documentos de Precalificación, de conformidad con la Cláusula 8 de las IAS. En este caso todos los derechos y obligaciones del Contratante y de los Solicitantes previamente sujetos a la fecha límite original para presentar las Solicitudes quedarán sujetos a la nueva fecha prorrogada.
- 18. Solicitudes tardías**
- 18.1.** Cualquier Solicitud que el Contratante reciba después de la fecha límite para la presentación de las Solicitudes será devuelta al Solicitante sin abrir, de conformidad con la Cláusula 17 de las IAS.
- 19. Apertura de las Solicitudes**
- 19.1.** Los procedimientos para la apertura de las Solicitudes electrónicas, si fueron permitidas de conformidad con la Subcláusula 17.1 de las IAS están detallados en los DDP. El Contratante preparará un registro del acto de apertura de las Solicitudes en el cual incluirá como mínimo, el nombre del Solicitante. Una copia de dicho registro será distribuida a todos los Solicitantes.

1.5. Procedimientos para la Evaluación de las Solicitudes

- 20. Confidencialidad**
- 20.1.** No se divulgará a los Solicitantes ni a otra persona que no esté oficialmente involucrada con el proceso, información alguna relacionada con la evaluación de las Solicitudes o recomendaciones de precalificación, hasta que no se haya notificado a los Solicitantes precalificados.
- 20.2.** Cualquier Solicitante que desee comunicarse con el Contratante durante el período comprendido entre la fecha límite para la presentación de las Solicitudes y la notificación de los resultados de la precalificación, de conformidad con la Cláusula 28 de las IAS, deberá hacerlo únicamente por escrito.
- 21. Aclaraciones de**
- 21.1.** A discreción del Contratante y con el fin de asistir en la evaluación de las Solicitudes, el Contratante podrá requerir

- las Solicitudes** aclaraciones a cualquier Solicitante sobre su Solicitud, las cuales deberán ser presentadas dentro de un plazo razonable establecido por éste. Todas las Solicitudes de aclaraciones y todas las aclaraciones deberán hacerse por escrito.
- 21.2.** Si un Solicitante no proporciona las aclaraciones solicitadas sobre la información en cuestión dentro del plazo establecido por el Contratante en la petición de aclaración, su Solicitud podrá ser rechazada.
- 22. Cumplimiento de las Solicitudes** **22.1.** El Contratante podrá rechazar cualquier Solicitud que no cumpla con los requisitos del Documento de Precalificación.
- 23. Preferencia nacional** **23.1.** No se aplicará un margen de preferencia nacional en el proceso de licitación resultante de esta precalificación.
- 24. Subcontratistas** **24.1.** Los Solicitantes que prevean subcontratar cualquiera de las actividades importantes indicadas en la Sección III, Criterios de Calificación, deberán indicar en el Formulario de Presentación de la Solicitud las actividades o partes de las obras que subcontratarán. Los Solicitantes deberán identificar claramente a los subcontratistas especializados propuestos en los Formularios ELE-1.2 y EXP (experiencia)-4.2(b) en la Sección IV. Dichos subcontratistas especializados propuestos deberán cumplir con los requisitos correspondientes de calificación estipulados en la Sección III, Criterios de Calificación y Requisitos.

1.6. Evaluación de las Solicitudes y Precalificación de los Solicitantes

- 25. Evaluación de las Solicitudes** **25.1.** El Contratante utilizará únicamente los factores, métodos, criterios y requisitos estipulados en la Sección III, Criterios de Calificación y Requisitos, para evaluar las calificaciones de los Solicitantes. No se permitirá utilizar otros métodos, criterios o requisitos. El Contratante se reserva el derecho de dispensar desviaciones menores en el cumplimiento de los criterios de calificación si estas desviaciones no afectan sustancialmente la capacidad del Solicitante para ejecutar el contrato.
- 25.2.** En la evaluación de un Solicitante, se considerarán únicamente las calificaciones de los subcontratistas que han sido identificados en su Solicitud. Sin embargo, la experiencia general y los recursos financieros de los subcontratistas no se sumarán a los de los Solicitantes con el propósito de precalificar a un Solicitante.
- 25.3.** En el caso de contratos múltiples, el Contratante precalificará a

cada Solicitante para el número máximo de contratos y tipos de contratos con los que cumple los requisitos agregados correspondientes, según se especifica en la Sección III, Criterios de Calificación y Requisitos.

- 26. Derecho del Contratante de aceptar o rechazar las Solicitudes**
- 26.1.** El Contratante se reserva el derecho de aceptar o rechazar cualquier Solicitud, y de anular el proceso de precalificación y de rechazar todas las Solicitudes en cualquier momento, sin que incurra en ninguna obligación con los Solicitantes.
- 27. Precalificación de los Solicitantes**
- 27.1.** Todos los Solicitantes que han alcanzado o sobrepasado los requerimientos mínimos estipulados, serán precalificados por el Contratante y los otros serán excluidos.
- 28. Notificación de Precalificación**
- 28.1.** Una vez que el Contratante haya terminado la evaluación de las Solicitudes, notificará por escrito a todos los Solicitantes los nombres de los Solicitantes que han sido precalificados, sin indicar un orden de prelación específico, o en orden alfabético.
- 29. Invitación a presentar ofertas**
- 29.1.** Inmediatamente después de la notificación de los resultados de la precalificación, el Contratante invitará a los Solicitantes precalificados a presentar ofertas.
- 29.2.** En el proceso de licitación se podrá requerir a los oferentes que presenten una Garantía de Oferta o una Declaración de Mantenimiento de Oferta aceptable al Contratante, en la forma y cantidad estipulada en los Documentos de Licitación, y al oferente adjudicatario se le requerirá que presente una Garantía de Cumplimiento de acuerdo a lo especificado en los Documentos de Licitación.
- 30. Cambios en las calificaciones de los Solicitantes**
- 30.1.** Un Solicitante que ha sido precalificado de conformidad con la Cláusula 27 de las IAS e invitado a presentar ofertas, deberá comunicar al Contratante a más tardar 14 días después de la fecha límite para la presentación de las ofertas cualquier cambio en su estructura o formación. El cambio estará sujeto a la aprobación del Contratante y este podrá negarla si como consecuencia del cambio el Solicitante ya no cumple substancialmente con los criterios de calificación establecidos en la Sección III, Criterios de Calificación y Requisitos, o si, en la opinión del contratante, como consecuencia del cambio, la competencia se redujese substancialmente.

Sección II. Datos de la Precalificación

A. General	
IAS 1.1	<p>El Contratante es: Empresa Metro de Bogotá S.A. – EMB.</p> <p>Dirección es: Carrera 9 No. 76 – 49 Pisos 3 – 4</p> <p>Gerente del Proyecto: Andrés Escobar Uribe</p> <p>Correo Electrónico: procesoseleccionplmb@metrodebogota.gov.co</p> <p>Ciudad: Bogotá D.C.</p> <p>País: Colombia.</p>
IAS 1.1	<p>La lista de contratos es: solo 1 contrato</p> <p>Nombre del Contrato Único: Contrato de Concesión que tiene por objeto el otorgamiento de una concesión para que el Concesionario, por su cuenta y riesgo, lleve a cabo todas las actividades necesarias para la financiación, estudios y diseños de detalle, ejecución de las obras, la operación y el mantenimiento del proyecto y la reversión de la infraestructura correspondiente a la PLMB – Tramo 1, así como la financiación, diseño, instalación, suministro, pruebas, puesta en marcha, operación, reposición, mantenimiento y reversión del Material Rodante y de los sistemas metro-ferroviarios y la prestación del servicio público de transporte férreo de pasajeros en Bogotá, a través de la PLMB – Tramo 1</p>
IAS 1.1	<p>El nombre y número de la LPI son: Primera Línea del Metro de Bogotá, GT-LPI-001-2018</p> <p>Para los fines de este DP y a menos que expresamente se estipule de otra manera, las palabras tendrán el significado asignado a dichos términos en esta subcláusula. Las palabras técnicas o científicas que no se encuentren definidas expresamente en este DP, tendrán los significados que les correspondan según la técnica o ciencia respectiva y las demás palabras se entenderán en su sentido natural y obvio, según el uso general de las mismas.</p> <p>Para efectos de este DP se establecen las siguientes definiciones que podrán ser usadas tanto en singular como en plural:</p> <p>“Actividades” se refiere al conjunto de obras, suministros, y servicios que deberá ejecutar el Concesionario.</p>

“**Activos Totales**” constituyen la representación financiera de la totalidad de los bienes y derechos tangibles e intangibles de propiedad del ente económico, obtenidos como resultado de eventos pasados, de cuya utilización se espera que fluyan beneficios económicos futuros al ente económico.

“**Acuerdo de Garantía**” Es el contrato atípico que se suscribirá en la LPI y que se entregará junto con la Oferta, en los términos del anexo 1 de este DP que tendrá como fin principal el otorgamiento de un compromiso irrevocable y no subordinado, es decir, sin beneficio de excusión, para el cumplimiento de ciertas obligaciones que asumirá el Concesionario en la ejecución del Contrato de Concesión.

“**APCA**” Cualquier firma puede participar en una licitación independientemente o en una asociación en participación, consorcio o asociación, tanto con firmas del país del Prestatario como con firmas de otros países, pero el Banco no acepta condiciones de asociación obligatoria entre firmas.

En caso de presentar la Solicitud a través de una APCA, deberán presentar el documento de conformación de la misma. Como Formulario 6 de este DP, se adjunta un documento con los requisitos mínimos que deberá contener el convenio de conformación de la APCA.

“**Asociación Anterior**” se refiere a figuras asociativas, que no constituyan una persona jurídica distinta a sus integrantes, constituidas para la ejecución de contratos anteriores siempre que quien acredite la experiencia haya tenido como mínimo una participación del quince por ciento (15%) en la respectiva forma asociativa. En este caso, se valdrá el cien por ciento (100%) de dicha experiencia en la presente Precalificación.

“**ATO**” (Automatic Train Operación): según este término se define en la norma IEC62290, según su última actualización.

“**ATP**” (Automatic Train Protection): según este término se define en la norma IEC62290, según su última actualización.

“**ATS**” (Automatic Train Supervision): según este término se define en la norma IEC62290, según su última actualización.

“**Banco**” Significa el Banco Interamericano de Desarrollo.

“**Componentes Clave**” se refiere a las actividades que solo podrán ser subcontratadas con Subcontratistas Listados en los términos de este DP.

“Concesionario” Corresponde a la sociedad de objeto único que deberá ser constituida por quien resulte adjudicatario de la LPI para que ésta suscriba el Contrato de Concesión.

“Contratante” o **“EMB”** o **“Prestatario”** Es la Empresa Metro de Bogotá S.A., sociedad por acciones del Orden Distrital cuya constitución fue autorizada mediante Acuerdo 642 de 2016, cuyo régimen jurídico es el de una Empresa Industrial y Comercial del Estado, perteneciente al sector descentralizado del orden distrital, con personería jurídica, patrimonio propio y autonomía administrativa, financiera y técnica, adscrita a la Secretaría Distrital de Movilidad. La EMB será la entidad contratante de la PLMB – Tramo 1.

“Contrato de Concesión” o **“Contrato”** Se refiere al contrato que se registrará por el numeral 4 del artículo 32 de la Ley 80 de 1993 que suscribirá la EMB con el Concesionario.

“Control Directo” Se entiende que el control en una sociedad es directo, cuando el controlante participa por sí mismo en el capital social de la sociedad que se considera controlada.

“Control Indirecto” Se entiende que existe control indirecto en una sociedad, cuando la participación en el capital social de la sociedad que se considera controlada es de propiedad de otro u otros vehículos(s) societario(s) sobre el(los) cual(es) la sociedad controlante ejerce control.

“Cuarto de Datos” Tendrá el significado que se le asigna en la cláusula 1.1 de la Sección III de este DP.

“Dólar” Es la moneda de curso legal en los Estados Unidos de América.

“Día” Es cualquier día calendario que comprende veinticuatro (24) horas. Cuando este DP prevea un plazo en Días y este plazo no venza en un Día Hábil, el vencimiento ocurrirá el Día Hábil inmediatamente siguiente.

“Día Hábil” Es cualquier Día en la semana, de lunes a viernes (inclusive), sin incluir los Días feriados en la República de Colombia.

“DCS” (Data Communication System) según este término se define en la norma IEE1474, según su última actualización.

“DP” Hace referencia a este Documento de Precalificación.

“Entidad Titular Responsable del Proyecto Tipo Metro” es aquella entidad de naturaleza pública o privada, con autonomía legal y financiera, que opera conforme a leyes comerciales y que ha asumido la responsabilidad de la operación de manera directa de al menos una (1) línea de metro.

“Equipos de Taller” Equipos que permiten realizar las diversas operaciones de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo del material rodante e infraestructuras ferroviarias en los edificios del patio-taller.

“Estación Elevada” Infraestructura de acceso, espera y abordaje a un sistema de transporte público de pasajeros en Viaducto Tipo Ferroviario.

“Estados Financieros” Son, para los propósitos de este DP, los balances generales y el estado de pérdidas y ganancias de la persona jurídica en la cual se reflejen los resultados correspondientes al 31 de diciembre de 2017 o el último cierre ordinario según la jurisdicción correspondiente, que hayan sido tomados como base para decretar dividendos y para la liquidación del impuesto de renta o su equivalente, debidamente aprobados por la asamblea de accionistas, junta de socios o el órgano social competente y deberán encontrarse debidamente auditados y dictaminados.

En el caso de empresas extranjeras, los estados financieros de los cuales se tome la información deberán estar preparados de conformidad con los estándares internacionales de reporte financiero – IFRS, y deberán encontrarse debidamente auditados y dictaminados de conformidad con la legislación de su país de origen.

En el caso de sociedades constituidas dentro del año anterior a la fecha de publicación de este DP, los Estados Financieros con base en los cuales se presenta la información para acreditar la capacidad financiera corresponderán a los Estados Financieros del último cierre ordinario, según la jurisdicción correspondiente, si lo hubiere tenido o, en caso contrario, los Estados Financieros de apertura al momento de la constitución de la sociedad, los cuales deberán estar certificados y/o auditados y dictaminados de acuerdo con la normatividad aplicable.

“Fecha de Cierre” Es la fecha y hora señaladas en el DP, que será la fecha máxima y límite perentorio para la presentación de las Solicitudes por parte de los Solicitantes. Vencida la hora y Día señalados, la EMB no recibirá más Solicitudes.

<p>“Funciones ATP, ATO, ATS, DCS e IXL” Significan conjuntamente ATP, ATO, ATS, DCS e IXL.</p>
<p>“GOA2” Según se define en la norma IEC 62290, de acuerdo con su última actualización.</p>
<p>“GOA3” Según se define en la norma IEC 62290, de acuerdo con su última actualización.</p>
<p>“GOA4” Según se define en la norma IEC 62290, de acuerdo con su última actualización.</p>
<p>“IFI” Significan las otras instituciones financieras internacionales, que para la presente LPI corresponden al Banco Mundial (BM) y al Banco Europeo de Inversiones (BEI).</p>
<p>“Instalador de Vías Férreas” Es la persona natural o jurídica que presentará los documentos para acreditar la experiencia técnica en el diseño detallado y en la instalación de vías férreas en los términos de este DP.</p>
<p>“IXL” (Interlocking) según este término se define en la norma IEE1474, según su última actualización.</p>
<p>“Ley” Es la ley vigente en la República de Colombia, en cualquier momento.</p>
<p>“Líder” Es cada uno de los Integrantes de una APCA en quien concurren las condiciones que se señalan en la sección IAS 4.3 de la Sección II de este DP.</p>
<p>“Lista de Precalificados” Es la lista definitiva compuesta por quienes presentaron una Solicitud y cumplieron los requisitos establecidos en este DP.</p>
<p>“LPI” Es la tercera fase del Proceso de Selección, que inicia una vez se haya terminado con el proceso de retroalimentación con los Precalificados. La LPI incluye la presentación de Ofertas por parte de los Precalificados y la adjudicación del Contrato, de acuerdo con las reglas que se expidan para tal efecto.</p>
<p>“Material Rodante” Serie de coches o vagones, motorizados o remolcados, acoplados entre sí diseñados para circular sobre vías férreas.</p>

“Oferta” Es aquella presentada por un Precalificado con motivo de la LPI, la cual debe ajustarse a los términos y condiciones previstos en las reglas de dicho proceso.

“OII” Se refiere a la Oficina de Integridad Institucional del Banco y las IFI.

“Operador” Se refiere a la persona natural o jurídica que presentarán los documentos para acreditar la experiencia técnica en operación, en los términos de este DP.

“Pasivos Totales” Corresponden a la representación financiera de las obligaciones presentes del ente económico derivadas de eventos pasados, en relación con las cuales se reconoce que en un futuro deberán transferirse recursos o proveer servicios a otros entes económicos

“Patrimonio Neto” Para efectos de este DP, se entiende por patrimonio neto la participación de los socios o accionistas, entendido como el valor residual de los Activos Totales, luego de descontar los Pasivos Totales. También se denomina capital contable o capital social y superávit.

“Peso” o “COP” Es la moneda de curso legal y poder liberatorio en la República de Colombia.

“PLMB – Tramo 1” Significa la Primera Línea del Metro de Bogotá – Tramo 1.

“Políticas de Contratación BID” Son las Políticas para la Adquisición de Bienes y Obras Financiadas por el Banco Interamericano de Desarrollo GN-2349-9.

“Práctica Prohibida” tendrá el significado que se le asigna en el numeral 3.1 de la Sección I de este DP. Adicionalmente, lo indicado en el formulario No. 1-B Declaración de Integridad que corresponde al Anexo 3 de la “Guía de Licitación” del BEI y en el formulario No. 1-C que corresponde a la Carta de Aceptación de las Guías de Anticorrupción y Marco de Sanciones del BM.

“Precalificación” Es la primera fase del Proceso de Selección que inicia con la publicación del DP, según el cronograma al que se refiere el literal F de la Sección II de este DP, y termina con la conformación de la Lista de Precalificados.

“Precalificado” Es el Solicitante (individual o APCA) que conforma la Lista de Precalificados de conformidad con las reglas previstas en el presente DP.

“Prestamista” Son las personas, fondos de capital privado, entidades financieras (colombianas o extranjeras), entidades multilaterales de crédito o agencias de crédito que hayan suministrado al Solicitante, según las condiciones señaladas en la sección 3.2.6 literal h) romanillo i) de la Sección III de este DP, los recursos de deuda necesarios para la acreditación de la experiencia en financiación de proyectos, mediante cualquier modalidad, contrato o instrumento de financiación. Los Prestamistas podrán ser personas naturales únicamente si la financiación se efectuó a través de colocaciones de títulos en el mercado de capitales.

“Proceso de Selección” Es el proceso de contratación dirigido por la EMB para la adjudicación del Contrato de Concesión y que se regirá por las Políticas de Contratación BID. Este proceso estará dividido en tres fases secuenciales: (i) la Precalificación, (ii) la retroalimentación con los Precalificados, y (iii) la LPI.

“Proyectos de Infraestructura” Se entienden como Proyecto de Infraestructura, aquellas obras que corresponden a los sectores de telecomunicaciones, generación, transmisión y distribución de energía, agua potable, saneamiento básico, carreteras, ferrocarriles, puertos, aeropuertos, infraestructura de sistemas de transporte de pasajeros o carga urbana e interurbana, transporte de hidrocarburos y transporte de gas.

“Proyecto Tipo Metro” Proyecto de sistema ferroviario en Zona Urbana, alimentado con energía eléctrica destinado al transporte público de pasajeros que circula en corredores exclusivos.

“Proveedor de Material Rodante” Se refiere a la persona natural o jurídica que presentará los documentos para acreditar la experiencia técnica en la fabricación y puesta en marcha de Material Rodante, en los términos de este DP.

“Proveedor de Sistemas Metro-Ferrovianos” Es la persona natural o jurídica que presentará los documentos para acreditar la experiencia técnica en fabricación y puesta en servicio de los sistemas de señalización y control automático de trenes en los términos de este DP.

“Puesta en Servicio Comercial” Significa el inicio de la operación comercial del sistema de transporte público de pasajeros una vez se ha certificado por la entidad que sea competente en cada caso, que cada subsistema y que el sistema global ha cumplido con los requerimientos contractuales de seguridad, disponibilidad y funcionamiento.

“Puesto Central de Control (PCC)” Lugar desde donde se controla y supervisa el desarrollo de la operación de un Proyecto Tipo Metro.

“Reposición” Se refiere a la obligación que asumirá el Concesionario de sustituir cualquier equipo, sistema o componente por desgaste u obsolescencia, para el cumplimiento de las obligaciones contenidas en el Contrato de Concesión. Este término no debe entenderse como la obligación de reponer el Material Rodante.

“Requisitos de Calificación” Son los requisitos que se señalan en la Sección III de este DP, los cuales se evaluarán bajo el criterio de “Cumple” o “No Cumple”.

“Requisitos Formales” Son los requisitos estipulados en este DP, no específicamente cubiertos por los Requisitos de Calificación, señalados en el numeral 3.1 de la Sección III de este DP.

“SECOP II” Significa el Sistema Electrónico para la Contratación Pública, el cual podrá ser consultado en la dirección www.contratos.gov.co. En el SECOP se publicará la convocatoria de la Precalificación, este DP, las aclaraciones al DP, las respuestas a dichas aclaraciones y la Lista de Precalificados cuando se haya conformado.

“Sistema CBTC” Significa Communication Based Train Control. Se refiere al sistema de señalización y control de trenes que incluyen las Funciones ATP, ATO, ATS, DCS e IXL, y cuya comunicación se basa en una transmisión bidireccional banda ancha, en continuo, entre los equipos en la vía y los equipos a bordo del tren.

“Sistema de Alimentación Eléctrica” Conjunto de equipos que aseguran la transformación y la distribución de energía eléctrica de alta y media tensión, que incluya la alimentación de la tracción de los trenes y baja tensión para los diversos sistemas e infraestructuras de un Proyecto Tipo Metro.

“Sistema de Telecomunicaciones” Sistema que asegura la transmisión de datos, voz y video entre el Puesto Central de Control, los trenes, las estaciones y las diversas infraestructuras de un Proyecto Tipo Metro.

“Sistemas GOA2, GOA3 y GOA4” Significan conjuntamente GOA2, GOA3 y GOA4.

“Sistema Tipo SCADA” Significa Supervisory Control And Data Acquisition.

“Solicitante” Son las personas naturales o jurídicas que de manera individual o a través de una APCA, presentan una Solicitud.

	<p>“Solicitud” Es el conjunto de documentos que presentan los Solicitantes a más tardar en la Fecha de Cierre de la Precalificación, en la cual acreditarán el cumplimiento de los Requisitos Formales y de los Requisitos de Calificación.</p> <p>“SPV” Significa la sociedad de objeto único, constituida por el Solicitante o los miembros de la APCA para la ejecución del Proyecto, que resultaron adjudicatarios en el marco del Proceso de Selección.</p> <p>“Subcontratista Listado” Hace referencia a los Proveedores de Material Rodante, instaladores de vías férreas, Proveedores de Sistemas Metro-Ferrovianos y/u Operadores, cuando estos no actúen como un Solicitante o como Líder de una APCA. Los Subcontratistas Listados podrán participar en varias Solicitudes salvo cuando hagan parte de una APCA, caso en el cual solo podrán participar en una Solicitud. Con fines aclaratorios, el contratante de los Subcontratistas Listados, será en todos los casos el Concesionario.</p> <p>“TRM” Es la tasa de cambio representativa del mercado certificada por la Superintendencia Financiera de Colombia o por la entidad que la remplace o asuma la función de certificar esta tasa.</p> <p>“Viaducto Tipo Ferroviario” Estructura de concreto y acero elevada y apoyada en pilares y columnas que sirven de soporte a vías férreas para el tránsito de trenes.</p> <p>“Zona Urbana” Se caracteriza por estar conformada por conjuntos de edificaciones y estructuras contiguas agrupadas en manzanas, las cuales están delimitadas por calles, carreras o avenidas, principalmente. Cuenta por lo general, con una dotación de servicios esenciales tales como acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, hospitales y colegios, entre otros.</p>
IAS 2.1	<p>El nombre del Prestatario es La Empresa Metro de Bogotá S.A.</p> <p>El Contratante nombrado en este DP ha solicitado o recibido financiamiento (en adelante denominado “los fondos”) del Banco y las IFI, para financiar parcialmente el costo del Contrato. El Contratante se propone destinar una parte de los fondos de los préstamos para cubrir una porción de los pagos en virtud del Contrato que resulte del Proceso de Selección dentro del cual se lleva a cabo esta Precalificación. Los demás costos del Contrato serán cubiertos con cargo a recursos de otras operaciones de crédito y recursos propios de la EMB.</p>
IAS 2.1	<p>El nombre del Proyecto es: Primera Línea del Metro De Bogotá – Tramo 1</p>

<p>IAS 4.1</p>	<p>(i) Las partes que conforman una Asociación en Participación, Consorcio o Asociación (APCA) “<i>serán</i>” mancomunada y solidariamente responsables.</p> <p>(ii) El número máximo de socios de la Asociación en Participación, Consorcio o Asociación (APCA) será sin límite.</p> <p>(iii) Se entiende que las personas que pueden participar (como Proponentes, miembros de un APCA o Subcontratistas Listados) pueden ser de naturaleza privada o pública, siempre que éstas últimas demuestren que: (i) tienen autonomía legal y financiera (ii) operan conforme a las leyes comerciales; y (iii) no dependen de ninguna agencia del Prestatario.</p>
<p>IAS 4.3</p>	<p>En caso de una APCA, se exigirá la designación de alguno(s) de sus integrantes como Líder(es). Para ser Líder en una APCA se deberá tener una participación mínima del quince por ciento (15%) en la misma y al menos uno de los integrantes deberá tener una participación mínima del veinticinco por ciento (25%).</p>

IAS 4.4	<ul style="list-style-type: none"><i>i)</i> Se entenderá, para efectos de la Cláusula 4.4(a), que se está o se ha estado asociado con una firma o con cualquiera de sus afiliados, que ha sido contratada por el Contratante para la prestación de servicios de consultoría para la preparación del diseño, las especificaciones técnicas y otros documentos que se utilizarán en la licitación para la contratación de las obras objeto de esta Precalificación, cuando dicha asociación tenga o haya tenido relación con el Proyecto.<i>ii)</i> No podrán ser Solicitantes, miembros de una APCA o Subcontratistas Listados, los asesores externos vinculados contractualmente por la EMB o la Financiera de Desarrollo Nacional o como subcontratistas de aquéllos para la estructuración de la PLMB-Tramo 1, ni los miembros del mismo grupo económico de estos o sus subcontratistas.<i>iii)</i> A los efectos de la presente Precalificación, se entenderá por Grupo Económico el conjunto de personas jurídicas, cualquiera que sea su objeto social o actividad que estén sujetas al control de una misma persona natural o jurídica o de un mismo conjunto de personas naturales o jurídicas. A los únicos y concretos efectos de esta Cláusula se entenderá por control, tanto el control orgánico como el control indirecto.<i>iv)</i> El control orgánico es la participación superior al 50%, directa o indirecta, en el accionariado de la sociedad afectada por la imposibilidad de participar en la LPI (la “Sociedad Afectada”) o en el órgano de administración de la Sociedad Afectada. Se entenderá por control indirecto el control mediante la adquisición de derechos o la suscripción de contratos que confieran a la entidad que ejerce el control (la “Entidad Dominante”) la capacidad de control sobre la política financiera y comercial de la Sociedad Afectada o sobre el proceso decisorio de la Sociedad Afectada.<i>v)</i> De conformidad con lo anterior, se considerará que existe control en aquellos supuestos en que la Entidad Dominante, aun cuando no tenga participación accionarial directa, disponga por cualquier mecanismo accionarial o contractual que le confiera el poder directo o indirecto de dirigir las políticas financiera y de explotación del negocio de la Sociedad Afectada con la finalidad de obtener beneficios económicos de sus actividades.
----------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>Conflicto de Interés</p> <p>Las definiciones señaladas a continuación, complementan y precisan las establecidas en el párrafo 4.4 de la Sección I:</p> <p><i>i) Sujetos susceptibles de incurrir en conflicto de interés:</i> Los funcionarios y asesores de la EMB que formen parte del comité evaluador, así como el personal del nivel directivo, asesor y/o profesional de esta y de la Financiera de Desarrollo Nacional.</p> <p><i>ii)</i> Adicionalmente, para efectos de la presente Precalificación, se entiende por conflicto de interés la situación en virtud de la cual una persona, natural o jurídica, en razón de su actividad se enfrenta a distintas alternativas de conducta con relación a intereses económicos directos e incompatibles, ninguno de los cuales puede privilegiar en atención a sus obligaciones legales o contractuales.</p> <p><i>iii)</i> De conformidad con lo señalado en el párrafo precedente, para efectos del Proceso de Selección se entenderá que existe conflicto de interés cuando:</p> <p><i>a.</i> Los sujetos susceptibles de incurrir en conflicto de interés son cónyuge o compañero(a) o tienen relación de parentesco dentro del tercer grado de consanguinidad, segundo de afinidad, único civil con quienes tengan la calidad de accionistas, inversionistas o administradores en un Solicitante, en un miembro de alguna APCA o en un Subcontratista Listado.</p> <p><i>b.</i> Alguno de los sujetos señalados en el numeral 0 de esta subcláusula, tenga cualquier tipo de relación comercial o laboral vigente con un Solicitante, miembro de una APCA o Subcontratista Listado, al momento de la presentación de la Solicitud, siempre que tales relaciones comerciales se encuentren relacionadas con el Proceso de Selección.</p> <p><i>c.</i> Alguno de los sujetos señalados en el numeral 0 de esta subcláusula, tenga relaciones de carácter comercial con alguno de los asesores de un Solicitante, miembro de una APCA o Subcontratista Listado, al momento de la presentación de la Solicitud, siempre que tales relaciones comerciales se encuentren relacionadas con el Proceso de Selección.</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p><i>iv)</i> En los casos de los literales a y b anteriores, el sujeto incurso en conflicto de interés se declarará impedido dentro de los dos (2) Días Hábiles siguientes a la presentación de las Solicitudes y, a partir de ese momento, se abstendrá de participar en las actividades que puedan ser afectadas por el conflicto de interés, previstas para el Proceso de Selección.</p> <p><i>v)</i> En el caso previsto en el literal c, se procederá de igual forma a lo previsto en el párrafo anterior en lo relacionado con la declaratoria de conflicto de interés por parte del Solicitante, integrantes de una APCA o Subcontratista Listado respectivo y, adicionalmente, éste deberá proceder a la sustitución del asesor de que trata el mismo literal, para la realización de todas las actuaciones que tengan relación con la Precalificación posteriores a la declaratoria del conflicto de interés.</p> <p><i>vi)</i> En ningún caso se considerará la existencia de un conflicto de interés con anterioridad a la Fecha de Cierre.</p>
4.5	Se entiende que se presentan dos Solicitudes por un mismo Solicitante en el evento en que aquellas sociedades sobre las cuales exista control por parte del Solicitante o miembro de la APCA, las matrices del Solicitante o miembro de la APCA y las sociedades controladas por las matrices del Solicitante o miembro de la APCA hagan parte de dos Solicitudes distintas.
B. Documento de Precalificación	
IAS 6.3	El Contratante solo se responsabiliza por la integridad del DP y sus enmiendas, que hayan sido publicadas en la página web de la EMB y en el SECOP II.
IAS 7.1	<p>La dirección del Contratante para obtener aclaraciones es:</p> <p>Atención: Gerencia de Contratación de la EMB</p> <p>Dirección: Carrera 9 No. 76-49 Piso 4</p> <p>Ciudad: Bogotá D.C.</p> <p>País: Colombia</p> <p>Teléfono: (+57 1) 555 33 33</p> <p>Dirección electrónica: procesoseleccionplmb@metrodebogota.gov.co</p> <p>Para efectos de este proceso no será necesario adquirir el DP, el cual se encuentra publicado en las direcciones www.contratos.gov.co y www.metrodebogota.gov.co. Tampoco será un prerrequisito para dar</p>

	respuesta a las observaciones de los interesados.
IAS 8.2	Cualquier adenda emitida formará parte integral de este DP y deberá ser publicada en la página web de la EMB y en el SECOP II, siendo responsabilidad de los solicitantes revisar los sitios mencionados en forma permanente con el fin de que cuenten con toda la información sobre el DP.
C. Preparación de las Solicitudes	
IAS 10.1	<p>El idioma en que debe estar escrita la Solicitud, así como toda la correspondencia es <i>español</i>.</p> <p>Toda la información y los documentos exigidos y presentados como parte de la Solicitud deberán estar en idioma castellano. En los casos en que el Solicitante deba aportar información o documentos que se encuentren en un idioma diferente (sin importar el lugar de su otorgamiento), los mismos deberán presentarse acompañados de una traducción simple al idioma castellano, traducción que podrá ser verificada por la EMB (por sí misma o a través de los asesores que contrate para el efecto) en cualquier momento.</p>
IAS 11.1 (e)	El Solicitante debe enviar con su Solicitud los siguientes documentos adicionales: No se requiere ningún documento adicional a los estipulados en la Sección III
IAS 15.2	Además del original, el número de copias que se deberán presentar con la Solicitud es: 1 (uno), la cual será únicamente en medio digital.
D. Presentación de las Solicitudes	
IAS 17.1	<p>Los Solicitantes <i>no tendrán</i> la opción de presentar sus Solicitudes electrónicamente.</p> <p>La dirección del Contratante para presentar las Solicitudes únicamente es:</p> <p>Los Solicitantes deberán entregar las Solicitudes personalmente en la Carrera 9 No. 76-49 Piso 4 C.P. 110221 (Bogotá D.C.).</p> <p>Los Solicitantes deberán presentar sus Solicitudes impresas con copia en medio digital, en la siguiente dirección:</p> <p>Dirección: Carrera 9 No. 76-49 Pisos 3 - 4</p> <p>Ciudad: Bogotá D.C.</p> <p>País: Colombia</p> <p>Teléfono: (+57 1) 555 33 33</p>

	<p>Dirección electrónica: procesoseleccionplmb@metrodebogota.gov.co</p> <p>La Fecha de Cierre es:</p> <p>Fecha: 21 de enero de 2019</p> <p>Hora: 15:00 COT</p> <p>Una copia del acta de recepción de las Solicitudes que hayan sido presentadas será publicada en la página web de la EMB y en el SECOP. En dicha acta se indicará la hora y fecha en que el Contratante recibió las Solicitudes, los nombres de las firmas y APCA's que presentaron Solicitudes y el número de folios de cada una de ellas.</p>
E. Evaluación de las Solicitudes	
IAS 20.1	No se divulgará a los Solicitantes ni a otra persona que no esté oficialmente involucrada con el Proceso de Selección, información alguna relacionada con la evaluación de las Solicitudes o recomendaciones de precalificación, hasta que se haya conformado la Lista de Precalificados y esta haya sido publicada en la página web de la EMB y en el SECOP.
IAS 21.1	<p>El plazo para que el (los) Solicitante(s) conteste(n) al Contratante las aclaraciones sobre su(s) Solicitud(es) es de hasta diez (10) Días a partir del recibo por el Solicitante de la solicitud de aclaración, salvo que la EMB determine un plazo superior teniendo en cuenta la naturaleza de la solicitud.</p> <p>El Contratante podrá requerir aclaraciones a cualquier Solicitante sobre su Solicitud, las cuales deberán ser presentadas dentro del plazo establecido por el Contratante. Todas las Solicitudes de aclaraciones y todas las aclaraciones deberán hacerse por escrito, por medios físicos o electrónicos.</p> <p>La EMB podrá verificar por cualquier medio, la información suministrada por los Solicitantes. En caso de encontrar inconsistencias en la información suministrada, la EMB podrá rechazar al Solicitante</p>
IAS 22.1	<p>El Contratante rechazará cualquier Solicitud que no cumpla con los requisitos del DP, cuando no hayan sido atendidas por el Solicitante las aclaraciones efectuadas por la EMB.</p> <p>Para determinar si la Solicitud se ajusta a este DP, se basará en el contenido de la propia Solicitud, según se define en la cláusula 11 del mismo.</p>
IAS 25.2	En la evaluación de una Solicitud, se tendrán en cuenta únicamente las calificaciones del Solicitante, del (los) Líder(es) de una APCA o de los Subcontratistas Listados que han sido identificados en dicha Solicitud, según corresponda, de conformidad con lo señalado en la

	Sección III.
IAS 28.1	Al momento de la presentación de Ofertas, se confirmará la condición de elegibilidad de los Precalificados teniendo en cuenta las diferentes fuentes de financiamiento que tendrá el Contrato definido en el numeral 1.1 anterior. La exclusión de los solicitantes inicialmente precalificados que no cumplan con las condiciones de elegibilidad no otorgará ningún derecho a reclamo por parte del o los solicitantes precalificados que resulten excluidos.
IAS 30.1	<p>a) Para la modificación de la composición de la participación y/o de la composición de la APCA, así como para el reemplazo de cualquier Subcontratista Listado, se deberán observar las siguientes reglas:</p> <p>i) Entre la presentación de la Solicitud y la definición de la Lista de Precalificados, no se podrá realizar ninguna modificación a la estructura de la APCA, ni se podrá reemplazar ningún Subcontratista Listado;</p> <p>ii) Después de la conformación de la Lista de Precalificados y hasta el momento de la presentación de la Oferta dentro de la LPI, se podrá modificar la estructura de la APCA y/o se podrá reemplazar cualquier Subcontratista Listado, de conformidad con las reglas que se señalan en esta cláusula;</p> <p>iii) Entre la presentación de la Oferta y hasta la suscripción del acta de inicio de ejecución del Contrato de Concesión, no se podrá realizar ninguna modificación a la estructura de la APCA, ni se podrá reemplazar ningún Subcontratista Listado; y</p> <p>iv) Después de la suscripción del acta de inicio de ejecución del Contrato, se podrán hacer variaciones en la composición del Concesionario y/o se podrá reemplazar cualquier Subcontratista Listado, según las normas que se prevean en el Contrato de Concesión, que en todo caso serán similares a las aquí previstas.</p> <p>b) Durante el periodo señalado en el numeral ii) del literal a) anterior:</p> <p>i) los integrantes de la APCA que no acrediten requisitos relativos a la capacidad financiera, experiencia en consecución de financiación y/o experiencia técnica podrán</p>

	<p>ser excluidos de la misma o sustituidos por otros integrantes.</p> <ul style="list-style-type: none">ii) se podrán ceder participaciones de la APCA dentro de los mismos miembros, siempre y cuando, la misma no afecte o implique la reducción de la participación mínima exigida para los Líderes que aportaron Requisitos de Calificación.iii) Si las modificaciones a la APCA consisten en la adición de integrantes se deberá acreditar la capacidad jurídica de los nuevos integrantes de la APCA y en ningún caso dicha adición podrá afectar o implementar la reducción de la participación mínima exigida para los Líderes que aportaron Requisitos de Calificación.iv) Los Líderes y los Subcontratistas Listados que aportaron Requisitos de Calificación, solo podrán ser reemplazados por nuevos integrantes de la APCA o nuevos Subcontratistas Listados según corresponda, que acrediten las condiciones exigidas en este DP, de tal forma que siempre el Precalificado cumpla con la totalidad de los requisitos previstos en este DP. <p>c) Quienes integren la Lista de Precalificados no podrán conformar una APCA entre ellos. De la misma forma, un integrante de una APCA precalificada no podrá integrarse a otro Precalificado.</p> <p>d) En caso de fusión de sociedades que hagan parte de diferentes APCA's o de sociedades que ejerzan control sobre sociedades que hagan parte de diferentes APCA's, se aplicarán las siguientes reglas:</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>(i) Si la fusión se presenta entre sociedades que se encuentran participando como miembros de APCA's diferentes, el APCA en la que se encuentre la sociedad resultante de la fusión continuará en el Proceso de Selección, de forma tal que el APCA en la que se encontraba la sociedad disuelta, no podrá continuar en el Proceso de Selección, salvo que dicho miembro sea reemplazado en las condiciones determinadas en el presente DP.</p> <p>(ii) Si la fusión se presenta entre sociedades que ejerza control, sobre sociedades que se encuentren participando en el Proceso de Selección a través de diferentes APCA's, solo podrá continuar en el Proceso de Selección, aquella APCA que haya presentado su Solicitud en primer término, salvo que la APCA que haya presentado su Solicitud con posterioridad, reemplace, en las condiciones determinadas en este DP, al miembro del APCA controlado, por alguna de las sociedades participantes en la fusión.</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p><i>ii)</i> En cualquier caso, se deberán modificar los integrantes de la APCA y/o reemplazar los Subcontratistas Listados cuando ocurra alguna de las siguientes situaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) Muerte de la persona natural; (ii) Entrar en causal de disolución y no haberla enervado dentro del plazo previsto en la Ley; o (iii) Cuando sobrevenga una inhabilidad, incompatibilidad o hayan sido declarados inelegibles. <p>La APCA resultante de las modificaciones de los integrantes y/o el reemplazo de los Subcontratistas Listados, a que se refiere este numeral, deberá cumplir con la totalidad de los Requisitos Calificables exigidos en este DP so pena de ser excluido de la Lista de Precalificados.</p> <p><i>iii)</i> Las modificaciones a la APCA y el reemplazo de los Subcontratistas Listados deberán ser autorizadas por la EMB, previa no objeción del Banco, autorización que en todo caso se dará cuando se cumplan las condiciones señaladas en el presente numeral 30.1</p> <p><i>iv)</i> En caso de que alguno de los Precalificados decida retirarse, podrá comunicarlo a la EMB por escrito para que sea excluido de la Lista de Precalificados.</p>
F. Cronograma de la Precalificación	
6/08/2018	Publicación del proyecto del DP
17/08/2018	Fecha máxima de recepción de solicitudes de aclaración al proyecto del DP.
24/08/2018	Apertura Cuarto de Datos del Proyecto
23/10/2018	Publicación de las respuestas a las solicitudes de aclaración al proyecto del DP.
23/10/2018	Publicación del aviso específico de adquisiciones
23/10/2018	Publicación del DP definitivo.
31/10/2018	Audiencia de aclaración al DP definitivo.

9/11/2018	Fecha máxima de recepción de solicitudes de aclaración al DP definitivo.
10/12/2018	Publicación de las respuestas a las solicitudes de aclaración al DP definitivo.
4/01/2019	Fecha máxima de recepción de solicitudes de aclaración al DP definitivo.
14/01/2019	Publicación de las respuestas a solicitudes de aclaración al DP definitivo.
21/01/2019	Fecha de Cierre de la fase de Precalificación (recepción de Solicitudes).
4/03/2019	Verificación de los Requisitos Formales y de los Requisitos de Calificación.
4/03/2019	Conformación de la Lista de Precalificados.
8/03/2019	Fecha máxima de recepción de observaciones a la Lista de Precalificados.
Desde 27/03/2019 Hasta 9/04/2019	Retroalimentación con los Precalificados.
9/04/2019	Cierre de la etapa de Retroalimentación con los Precalificados.
13/05/2019	Publicación de los Documentos de la LPI.
15/07/2019	Fecha máxima de recepción de solicitudes de aclaración a los Documentos de la LPI.
22/07/2019	Publicación de las respuestas a las solicitudes de aclaración a los documentos de la LPI y de la Adenda si a ello hubiere lugar.
5/08/2019	Recepción de Ofertas de la LPI.
23/09/2019	Evaluación de los requisitos de la Oferta.
15/10/2019	Adjudicación.

G. Retroalimentación con los Precalificados**v) Información a Disposición de los Precalificados para el inicio de la retroalimentación con los Precalificados**

Dentro de los quince (15) Días siguientes a la conformación de la Lista de Precalificados, la EMB convocará a los Precalificados para efectuar una reunión de información que dará inicio a la etapa de retroalimentación con los Precalificados. La EMB podrá convocar por decisión propia o a solicitud de los Precalificados, tantas reuniones conjuntas o individuales como considere necesario para llevar a cabo la retroalimentación con los Precalificados; a estas reuniones podrán ser invitados los terceros que la EMB considere. De cada una de estas reuniones se dejará un registro, en el cual se incluirá: (i) lugar, la fecha y hora de la reunión, (ii) participantes (nombres, cargos y correos electrónicos de contacto), (iii) empleados de la EMB y demás asistentes, (iv) temas tratados y, de ser el caso, resultados relevantes de la misma. El registro de las reuniones será compartido por la EMB con los Precalificados y con los demás asistentes a la respectiva reunión.

La retroalimentación con los Precalificados transcurrirá entre la fecha en la cual los Precalificados sean convocados para la reunión inicial y la remisión del pliego de la LPI al Banco para la no objeción, sin perjuicio de las observaciones y modificaciones a los documentos de la LPI (incluyendo el Contrato de Concesión), que se puedan llevar a cabo durante el plazo del mismo.

En todo caso, la EMB podrá terminar la retroalimentación con los Precalificados, cuando considere que su finalidad ha sido cumplida.

vi) Condiciones de la retroalimentación con los precalificados

Bajo la coordinación y dirección de la EMB y de acuerdo con el principio de igualdad entre los Precalificados, estos podrán manifestar todas las preguntas y comentarios que tengan con respecto a la minuta del Contrato de Concesión, sus Apéndices y la información de referencia de la PLMB – Tramo 1, así como proponer modificaciones y adiciones a los documentos de la LPI, para facilitar la comprensión del alcance del Contrato de Concesión y optimizar su ejecución. El contenido de las reuniones, las peticiones que se hagan en las mismas, las respuestas proporcionadas en el marco de las reuniones de retroalimentación y, en general, cualquier comunicación escrita o verbal que se emita en el marco de la Retroalimentación con los Precalificados, no compromete a la EMB salvo cuando opte por modificar los documentos de la LPI de manera oficial, mediante la emisión de los documentos formales de la LPI así como de sus posteriores enmiendas, previa no objeción del Banco.

Sección III. Criterios de Calificación y Requisitos

Esta Sección contiene todos los métodos, criterios y requisitos que el Contratante utilizará para evaluar las Solicitudes. La información que se deberá proporcionar relativa a cada requisito y las definiciones de los términos correspondientes se incluyen en los respectivos Formularios de Solicitud.

Índice

1. Consulta de la información disponible	44
2. Criterios de evaluación	44
3. Requisitos de Evaluación	45
3.1. Requisitos Formales	45
3.2. Requisitos de Calificación	49
3.2.1. Información sobre el Solicitante y los Subcontratistas Listados	49
3.2.2. Elegibilidad para el Banco	49
3.2.3. Capacidad Jurídica y Representación Legal	49
3.2.4. Experiencia Técnica	54
3.2.5. Capacidad Financiera	68
3.2.6. Experiencia en consecución de financiación	72

1. Consulta de la información disponible

1.1. Cuarto de Datos Los Solicitantes podrán obtener documentación e información relacionada con el Contrato de Concesión en el cuarto de información de referencia, que estará disponible virtualmente en la dirección electrónica www.metrodebogota.gov.co "**Cuarto de Datos**", a partir de la publicación de la convocatoria que efectúe la EMB.

En el Cuarto de Datos, los Solicitantes encontrarán estudios y conceptos relacionados con la PLMB – Tramo 1. La documentación contenida en este Cuarto de Datos sólo pretende facilitar el acceso a la información relacionada con la PLMB – Tramo 1 que reposa en los archivos de la EMB. Por lo tanto, los estudios y conceptos que harán parte del mismo estarán disponibles a título meramente informativo, entendiéndose que no es información vinculante entregada por la EMB para efectos de la presentación de las Solicitudes, la presentación de Ofertas ni la suscripción o ejecución del Contrato de Concesión, ni generan obligación o responsabilidad alguna a cargo de la EMB, la Financiera de Desarrollo Nacional (FDN), sus funcionarios, asesores, contratistas o subcontratistas. En consecuencia, no servirán de base para reclamación alguna durante la ejecución del Contrato de Concesión, ni para ningún reconocimiento económico adicional entre las partes, no previsto en dicho Contrato. Tampoco servirán para exculpar el incumplimiento de cualquiera de las obligaciones adquiridas por las partes en virtud del Contrato mencionado.

2. Criterios de Evaluación

2.1. Requisitos La evaluación de la Solicitud para determinar las Solicitudes que precalifican se basará en el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- (a) Formales
- (b) De Calificación

2.2. Conformidad con el DP Las Solicitudes deberán, además, cumplir con todos los requisitos de este DP.

2.3. Orden para el Estudio y Evaluación de las Solicitudes El estudio y evaluación de las Solicitudes se realizará en dos pasos:

- Evaluación del cumplimiento con los Requisitos Formales del DP.
- Evaluación del cumplimiento con los Requisitos de Calificación.

2.4. Criterios de Evaluación para los Se entiende por Requisitos Formales todo lo estipulado en el DP, no específicamente cubierto por los Requisitos de Calificación. Estos

Requisitos Formales requisitos se evaluarán con el criterio “**CUMPLE**” o “**NO CUMPLE**”

2.5. Criterios de Evaluación para los Requisitos de Calificación Se entiende por Requisitos De Calificación los estipulados en esta Sección III. Estos requisitos también se evaluarán con el criterio “**CUMPLE**” o “**NO CUMPLE**”.

3. Requisitos de Evaluación

3.1. Requisitos Formales **3.1.1.** Además de cumplir con todos los requisitos indicados en la Sección I de este DP, se presentarán los siguientes Formularios de la Sección IV:

- (a) Carta de Presentación de la Solicitud (Formulario No. 1: ELEG)
- (b) Poder Especial legalmente otorgado, delegando la Representación Legal del Solicitante, del miembro de la APCA y/o del Subcontratista Listado en caso de que sea aplicable (Formulario N° 2: -LEG-1.1)
- (c) Convenio de APCA debidamente suscrito por los miembros de la APCA (en caso de conformarse una APCA) (Formulario No. 6).
- (d) Documentos de existencia y representación legal o su equivalente
- (e) Certificados de pagos de seguridad social y aportes parafiscales

3.1.2. Documentos otorgados en Colombia: Podrán presentarse en original o copia simple los documentos privados y los documentos producidos por las autoridades públicas de Colombia o los particulares que cumplan funciones administrativas en Colombia en sus distintas actuaciones siempre que reposen en sus archivos. Se exceptuarán de la regla anterior los poderes especiales y demás documentos cuyos efectos se encuentran sometidos de acuerdo con la Ley al cumplimiento de ciertas solemnidades.

3.1.3. Documentos Otorgados en el Exterior:

- (a) **Consularización:** De conformidad con lo previsto en el artículo 480 del Código de Comercio de Colombia, los documentos otorgados en el exterior se autenticarán por los funcionarios competentes para ello en el respectivo país, y la firma de tales funcionarios lo será a su vez por el cónsul colombiano o, a falta de éste, por el de una nación

amiga, sin perjuicio de lo establecido en convenios internacionales sobre el régimen de los poderes. Tratándose de sociedades, al autenticar los documentos a que se refiere el mencionado artículo los cónsules harán constar que existe la sociedad y ejerce su objeto conforme a las leyes del respectivo país. Surtido el trámite señalado en el presente numeral, estos documentos deben ser presentados ante el Ministerio de Relaciones Exteriores de Colombia (Oficina de Legalizaciones) para la correspondiente legalización de la firma del cónsul y demás trámites pertinentes.

(b) *Apostilla:* Cuando se trate de documentos de naturaleza pública otorgados en el exterior, de conformidad con lo previsto en la Ley 455 de 1998, no se requerirá del trámite de consularización señalado en el literal (a) anterior, siempre que provenga de uno de los países signatarios de la Convención de La Haya del 5 de octubre de 1961, sobre abolición del requisito de legalización para documentos públicos extranjeros, aprobada por la Ley 455 de 1998. En este caso sólo será exigible la Apostilla, trámite que consiste en el certificado mediante el cual se avala la autenticidad de la firma y el título a que ha actuado la persona firmante del documento y que se surte ante la autoridad competente en el país de origen. Si la Apostilla está dada en idioma distinto del castellano, deberá presentarse acompañada de una traducción simple a dicho idioma.

(c) *Legalizaciones:*

i) Los Solicitantes provenientes de aquellos países signatarios de la Convención de La Haya citada en el literal (b) anterior podrán optar, como procedimiento de legalización de los documentos otorgados en el exterior, la consularización descrita en el numeral (a) anterior o la Apostilla descrita en el numeral (b) anterior.

Los Solicitantes que resulten Precalificados, deberán presentar ante la EMB, los documentos otorgados en el exterior legalizados, apostillados o consularizados dentro de los cinco (5) Días siguientes a la conformación de la Lista de Precalificados, so pena de ser excluidos de la Lista de Precalificados.

3.1.4. Acuerdo de Garantía

(a) El Acuerdo de Garantía no deberá ser incluido en la

Solicitud sino que deberá ser presentado conjuntamente con las Ofertas en el marco de la LPI, siguiendo las reglas que se indican a continuación:

- i)* Cuando se acrediten los Requisitos de Calificación relativos a capacidad financiera, experiencia en consecución de financiación y/o experiencia técnica invocando las credenciales de (i) sus sociedades controladas, (ii) de sus matrices o (iii) de sociedades controladas por sus matrices, el Acuerdo de Garantía deberá ser suscrito en calidad de garantes tanto por el Solicitante, el miembro de la APCA o el Subcontratista Listado (según el caso), como por parte de la sociedad cuya credencial se invoca.
 - ii)* Cuando se acrediten directamente los Requisitos de Calificación relativos a capacidad financiera, experiencia en consecución de financiación y/o experiencia técnica por parte del Solicitante, los miembros de la APCA o los Subcontratistas Listados (según el caso), la Garantía deberá ser suscrita por éstos en calidad de garantes.
 - iii)* Cuando se presenta una combinación de los casos del numeral *i)* y *ii)*, todos aquellos señalados como garantes deberán suscribir el Acuerdo de Garantía en tal condición.
- (b)** En concordancia con lo dispuesto en el literal (a) anterior, la Garantía no deberá ser presentada junto con la Solicitud; no obstante, dicho acuerdo se incluye como parte de este DP con el propósito de dar a conocer a los Solicitantes los términos y condiciones del mismo, el cual deberá ser celebrado y presentado de acuerdo con los términos y condiciones aquí señalados en el caso de que el Precalificado decida presentar Oferta en la LPI.

3.1.5. Certificados de pagos de seguridad social y aportes parafiscales

(a) *Personas jurídicas*

- i)* Las personas jurídicas colombianas o sucursales de sociedades extranjeras, deberán presentar certificado firmado por el Revisor Fiscal, cuando éste exista de acuerdo con los requerimientos de Ley, o por el Representante Legal cuando no se requiera Revisor

Fiscal, donde se certifique el pago de los aportes de sus empleados a los sistemas de salud, riesgos profesionales, pensiones y aportes a las Cajas de Compensación Familiar, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar y Servicio Nacional de Aprendizaje. Dicho documento debe certificar que a la fecha de presentación de su Solicitud ha realizado el pago de los aportes correspondientes a la nómina de los últimos seis (6) meses del calendario que legalmente sean exigibles en la citada fecha, (o sea, en los cuales se haya causado la obligación de efectuar dichos pagos). En el evento en que la persona jurídica no tenga más de seis (6) meses de constituida, deberá acreditar los pagos a partir de la fecha de su constitución.

- ii)* Cuando se trate de una APCA, cada uno de sus integrantes que sea persona jurídica colombiana o sucursal de sociedad extranjera, deberá aportar el respectivo certificado.
- iii)* Esta exigencia prevista en este literal no aplica para personas extranjeras sin sucursal en Colombia.

(b) *Personas naturales*

- i)* La persona natural colombiana o extranjera domiciliada en Colombia deberá presentar certificado del pago de sus aportes y el de sus empleados a los sistemas de salud, riesgos profesionales, pensiones y aportes a las Cajas de Compensación Familiar, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar y Servicio Nacional de Aprendizaje. Dicho documento debe certificar que a la fecha de presentación de su Solicitud ha realizado el pago de los aportes correspondientes a la nómina de los últimos seis (6) meses del calendario que legalmente sean exigibles en la citada fecha, (o sea, en los cuales se haya causado la obligación de efectuar dichos pagos).
- ii)* Cuando se trate de personas naturales integrantes de APCAS, cada uno de sus integrantes que sea persona natural colombiana o extranjera domiciliada en Colombia deberá aportar el certificado respectivo.

- (c)** Estas exigencias previstas en el literal (b) no aplican para personas extranjeras sin domicilio en Colombia.

3.2. Requisitos de Calificación

3.2.1. Información sobre el Solicitante y los Subcontratistas Listados

- (a)** Los Solicitantes, los miembros de una APCA y los Subcontratistas Listados deberán presentar respectivamente la información requerida en los Formularios de la Sección IV.
- (b)** Formularios que deben ser presentados por el Solicitante:
 - i)** Información del Solicitante (Formulario No. 3, ELE-1.1).
 - ii)** Información de cada integrante o socio del Solicitante y/o Subcontratistas Listados, si corresponde (Formulario No. 4, ELE-1.2).

3.2.2. Elegibilidad para el Banco

El Solicitante, todos los miembros de la APCA y los Subcontratistas Listados deben cumplir con los requisitos de elegibilidad de la Sección I y la Sección II de este DP. Para ello el Solicitante debe completar adecuadamente los siguientes requisitos que se solicitan en el Formulario No. 1: ELEG), Carta de Presentación de la Solicitud:

- i)** Nacionalidad (subcláusula 4.1 de la Sección I), literal c) de la Carta
- ii)** Manifestación de no haber sido declarado no elegible por parte del Banco, literal e) de la Carta
- iii)** Exclusión en virtud de las disposiciones legales o la reglamentación oficial del país del Prestatario o en cumplimiento de una decisión del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas (Subcláusula 4.10), literal e) de la Carta
- iv)** Entidad propiedad del Estado (Subcláusula 4.7), literal e) de la Carta
- v)** Origen de los materiales, equipos y servicios elegibles (Cláusula 5.1. de la Sección I), literal k) de la Carta

3.2.3. Capacidad Jurídica y Representación Legal

- (a)** La capacidad jurídica, existencia y representación legal de los Solicitantes, los integrantes de la APCA y los Subcontratistas Listados, deberá ser acreditada por todos y cada uno de ellos en los términos que se establecen a continuación. Sin perjuicio de lo anterior, después de conformada la Lista de Precalificados, y para efectos de la

participación en el Proceso de Selección, adjudicación y suscripción del Contrato, la EMB se reserva el derecho a corroborar las circunstancias y requisitos relativos a la capacidad jurídica y representación legal de los Precalificados (incluyendo cada uno de sus integrantes y de los Subcontratistas Listados), y requerir de estos la información y documentación adicional a que hubiere lugar para tal efecto. Los oferentes deberán responder a los requerimientos efectuados en este sentido por la EMB, en los términos y condiciones por ésta señalados.

- (b)** La Capacidad Jurídica es aquella condición de las personas naturales o jurídicas relativa a su aptitud para participar en el Proceso de Selección. En este orden de ideas, se entenderá que para las personas naturales la capacidad jurídica será la prevista en el artículo 1502 y siguientes del Código Civil colombiano y para las personas jurídicas, la prevista en el artículo 99 y siguientes del Código de Comercio colombiano y siempre que el representante legal cuente con las autorizaciones que conforme a los estatutos sociales deba tener para participar en el Proceso de Selección. Para los Solicitantes, los integrantes de la APCA y los Subcontratistas Listados de origen extranjero se verificarán que cumplan con las mismas condiciones previstas en esta definición. Para el caso de las personas jurídicas extranjeras se tendrá en cuenta la ley aplicable en la respectiva jurisdicción de incorporación.
- (c)** Personas jurídicas Colombianas o Extranjeras con domicilio o sucursal en Colombia.
- i)** Todas las personas jurídicas nacionales o extranjeras domiciliadas o con sucursal en Colombia, deberán adjuntar el certificado de existencia y representación legal expedido por la Cámara de Comercio del lugar de su domicilio, en el que se indique la siguiente información y condiciones:
- La existencia y representación legal;
 - El objeto social deberá incluir o permitir participar en el Proceso de Selección y constituir el SPV para ejecutar el Contrato de Concesión.
 - La capacidad jurídica del representante legal para la presentación de la Solicitud individualmente, como integrante de una APCA (según sea el caso)

o como Subcontratista Listado;

- Que el término de duración sea por lo menos igual a treinta y cinco (35) años contados a partir de la presentación de la Solicitud.
 - Haber sido expedido con posterioridad al 21 de noviembre de 2018.
- ii)* Cuando el representante legal de las personas jurídicas nacionales o de las sucursales en Colombia tenga limitaciones estatutarias para presentar la Solicitud individualmente, como integrante de una APCA o como Subcontratista Listado (según sea el caso), o para realizar cualquier otro acto requerido para la presentación de la Solicitud o la participación en la presente Precalificación y posteriormente en la LPI, se deberá presentar junto con los documentos de la Solicitud un extracto del acta en la que conste la decisión del órgano social correspondiente que autorice la presentación de la Solicitud y la realización de los demás actos requeridos para la participación en la Precalificación, en la LPI y, en caso de resultar adjudicatario, en la ejecución del Contrato de Concesión.
- iii)* En los casos en que el vencimiento del período de duración de la persona jurídica sea inferior al plazo exigido, se admitirá un acta proveniente del órgano social con capacidad jurídica para tomar esa clase de determinaciones, en la cual se exprese el compromiso de prorrogar la duración de la persona jurídica para alcanzar los plazos aquí previstos, en caso de resultar adjudicatario, prórroga que deberá perfeccionarse antes de la suscripción del Contrato.
- (d)* Personas naturales nacionales o extranjeras
- i)* Las personas naturales colombianas deberán presentar la copia de su cédula de ciudadanía.
- ii)* Las personas naturales extranjeras domiciliadas en Colombia deberán presentar copia de su cédula de extranjería.
- iii)* Las personas naturales extranjeras sin domicilio en el país deberán presentar copia de su pasaporte. Las personas naturales extranjeras sin domicilio en Colombia deberán constituir un apoderado domiciliado en Colombia.

(e) Personas jurídicas sin Sucursal en Colombia

- i)** Para los efectos previstos en este numeral se consideran Solicitantes que sean personas jurídicas de origen extranjero sin sucursal en Colombia, aquellas personas jurídicas que no hayan sido constituidas de acuerdo con la legislación colombiana ni tengan domicilio en Colombia, ya sea directamente o a través de sucursales.
- ii)** Las personas jurídicas extranjeras sin sucursal en Colombia deberán acreditar su existencia y representación legal, para lo cual deberán presentar un documento expedido por la autoridad competente en el país de su domicilio, con posterioridad al 21 de noviembre de 2018 o de acuerdo con la jurisdicción del respectivo país, en el que debe constar, como mínimo los siguientes aspectos:
- La existencia, objeto y nombre del representante legal;
 - El objeto social deberá incluir o permitir participar en el Proceso de Selección y constituir el SPV para ejecutar el Contrato de Concesión.
 - La capacidad jurídica del representante legal para la presentación de la Solicitud individualmente o como integrante de una APCA; así como sus facultades señalando expresamente, si fuere el caso, que el representante no tiene limitaciones para presentar la Solicitud o realizar cualquier otro acto requerido para estos fines.
 - Que se han constituido con anterioridad a la fecha de presentación de la Solicitud, y que el término de duración sea por lo menos igual a treinta y cinco (35) años contados a partir de la presentación de la Solicitud.
- iii)** En el evento en que conforme a la jurisdicción de incorporación de los Solicitantes, integrantes de la APCA y/o los Subcontratistas Listados extranjeros no hubiese un documento que contenga la totalidad de la información requerida en el numeral ii) anterior, presentarán los documentos que sean necesarios para acreditar lo solicitado en dicho numeral expedidos por las respectivas autoridades competentes. Si en la jurisdicción de incorporación no existiese ninguna

autoridad o entidad que certifique la totalidad de la información aquí solicitada, se deberá presentar una declaración juramentada de una persona con capacidad jurídica para vincular y representar a la sociedad en la que conste que (A) no existe autoridad u organismo que certifique lo solicitado en el presente numeral; (B) la información requerida en el numeral ii) anterior; y (C) la capacidad jurídica para vincular y representar a la sociedad de la persona que efectúa la declaración, así como de las demás personas que puedan representar y vincular a la sociedad, si las hay.

- iv)** Acreditar la suficiencia de la capacidad jurídica de su(s) representante(s) legal(es) o de su(s) apoderado(s) especial(es) en Colombia para la suscripción de la Solicitud individualmente, como integrante de una APCA o como Subcontratista Listado (según sea el caso), para lo cual presentará un extracto de sus estatutos sociales o un certificado del representante legal o funcionario autorizado.
- v)** Acreditar que su duración sea por lo menos igual a treinta y cinco (35) años, contados a partir de la presentación de la Solicitud, para lo cual presentará un extracto de sus estatutos sociales o un certificado del representante legal o funcionario autorizado (esta persona deberá aparecer en los documentos señalados en los numerales ii) o iii) anteriores.
- vi)** En el evento que: (i) el(los) representante(s) legal(es) tuviere(n) limitaciones estatutarias para presentar la Solicitud y en general para efectuar cualquier acto derivado de la presente Precalificación, la LPI y la ejecución del Contrato, deberá adjuntarse una autorización del órgano social competente de la sociedad en la cual se otorguen las autorizaciones, o (ii) si la duración de la sociedad no fuese suficiente en los términos de este DP, se adjuntará un documento en el que conste que el órgano social competente ha decidido aumentar el plazo de la sociedad en caso de resultar Adjudicatario, prórroga que deberá perfeccionarse antes de la de la constitución del SPV.
- vii)** Apoderados. Las personas jurídicas extranjeras sin sucursal en Colombia, deberán acreditar un apoderado domiciliado en Colombia, debidamente facultado para la presentación de la Solicitud, para participar y comprometer a su representado en las diferentes instancias de la Precalificación, la LPI y la ejecución

del Contrato, suscribir los documentos y realizar las declaraciones que se requieran, suministrar la información que le sea solicitada, y demás actos necesarios de acuerdo con el presente DP. Dicho apoderado podrá ser el mismo apoderado único para el caso de personas extranjeras que participen en APCAs y en tal caso, bastará para todos los efectos, la presentación del poder común otorgado por todos los participantes de la APCA con los requisitos de autenticación, consularización, apostilla o legalización y traducción exigidos en el presente DP si fuesen otorgados en el exterior y/o en idioma diferente al castellano. Para fines de claridad únicamente, las personas jurídicas extranjeras sin sucursal en Colombia podrán designar a más de una persona como su apoderado en Colombia, caso en el cual podrá indicar a su entera discreción las condiciones o las limitaciones a los apoderados. En todo caso, deberá designar un único interlocutor.

3.2.4. Experiencia técnica

- a)* El Solicitante o los Líderes de una APCA podrán acreditar los Requisitos de Calificación relativos a experiencia técnica, con las credenciales de: (i) sus sociedades controladas, (ii) de sus matrices, o (iii) de sociedades controladas por sus matrices. Para los efectos de este DP, con excepción de lo señalado en las IAS 4.4., se entenderá que existe situación de control en los siguientes supuestos: 1) Que la participación en la sociedad controlada, sea mayor al 50% de las acciones en circulación (Control Directo o Control Indirecto) o 2) Cuando, contando con un participación menor, en los Estados Financieros consolidados de una sociedad, elaborados y auditados de acuerdo con las normas NIIF para la presentación y preparación de estados financieros, se señale expresamente que dicha sociedad controla a otra. En el evento en que los Estados Financieros consolidados no estén elaborados y auditados de acuerdo con las normas NIIF para la presentación y preparación de estados financieros, únicamente se podrá acreditar la situación de control bajo el primer supuesto del presente literal.
- b)* Si el Solicitante (o cualquiera de sus integrantes que tengan la calidad de Líderes o Subcontratistas Listados) acredita los Requisitos de Calificación relativos a experiencia técnica de sociedades controladas por su matriz, se deberán acreditar las

correspondientes situaciones de control: (i) De la matriz con respecto al Solicitante (o a cualquiera de sus integrantes o Subcontratistas Listados) y (ii) De la matriz con respecto a las sociedades que acreditan los Requisitos de Calificación correspondientes, según lo previsto anteriormente.

- c)* En cualquiera de los casos mencionados en el literal a) anterior, el Solicitante o los miembros de la APCA o los Subcontratistas Listados, deberán entregar un diagrama de la estructura organizacional que explique detalladamente la situación de control que permita entender de manera esquemática la relación entre el Solicitante o miembros de la APCA y la información presentada para acreditar.
- d)* Para efectos del primer supuesto del literal a) anterior, se deberá acreditar una situación de control entre el Solicitante o cualquiera de sus integrantes o Subcontratistas Listados, según sea el caso, y sus correspondientes matrices y/o sociedades controladas, cumpliendo con los siguientes requisitos:
 - i)* Si la sociedad que se considera controlada es colombiana, la situación de control se verificará en: (1) Su correspondiente certificado de existencia y representación legal en el cual se evidencien los presupuestos de control descritos en el literal a) anterior o (2) Mediante certificado suscrito por el revisor fiscal (o por el representante legal y contador en caso de no tener revisor fiscal) de la sociedad que se considera controlada respecto de la composición accionaria de dicha sociedad.
 - ii)* Si la sociedad que se considera controlada es extranjera, la situación de control se verificará: (1) Mediante el certificado de existencia y representación legal de la sociedad controlada en el cual se evidencien los presupuestos de control descritos en el supuesto 1 del literal a) anterior, en caso de que su jurisdicción de incorporación tuviere tal certificado y en el mismo estuvieren registradas dichas circunstancias, o (2) Mediante la presentación de un documento equivalente al certificado de existencia y representación legal según la jurisdicción de incorporación de la sociedad controlada en el cual se evidencien los presupuestos de control descritos en el supuesto 1 del literal a) anterior, siempre que en el mismo estuvieren registradas dichas circunstancias, o (3) Mediante certificación expedida por autoridad competente, según la jurisdicción de incorporación de

la sociedad controlada, en el que se evidencien los presupuestos de control descritos en el supuesto 1 del literal a) anterior, o (4) Mediante certificación expedida conjuntamente por los representantes legales del Solicitante, los integrantes de la APCA, Subcontratistas Listados y de la sociedad controlante o controlada, legalizada a través de declaración hecha ante autoridad competente para recibir declaraciones juramentadas en la respectiva jurisdicción; para fines de claridad únicamente, la certificación podrá constar en documentos separados suscritos por los representantes legales de cada una de las sociedades involucradas, en la cual conste que en el país de su incorporación no existe autoridad que expida certificados en los que conste la situación de control de una sociedad, y en el cual se evidencie la misma.

- e) Para efectos del segundo supuesto del literal a) anterior, se deberá acreditar una situación de control entre el Solicitante o cualquiera de sus integrantes o los Subcontratistas Listados, según sea el caso, y sus correspondientes matrices y/o sociedades controladas, cumpliendo con los siguientes requisitos:
- i) Mediante la presentación de los Estados Financieros consolidados de la sociedad, elaborados y auditados de acuerdo con las normas NIIF para la presentación y preparación de estados financieros, donde se señale expresamente que dicha sociedad controla a la otra,
 - y,
 - ii) Mediante declaración juramentada suscrita por el representante legal y el contador de la sociedad controlada en el cual se declare la existencia de esta situación de control.
- f) En todos los casos en que se acrediten los Requisitos de Calificación de acuerdo con el literal a) anterior, se exigirá en la LPI la suscripción de un Acuerdo de Garantía, por parte de la empresa (y/o de la empresa matriz, si es del caso) cuyas credenciales son invocadas, a través del cual el firmante del compromiso se obligará frente a la EMB a asegurar el cumplimiento de ciertas obligaciones de acuerdo con lo establecido en el anexo 1.
- g) Los Subcontratistas Listados, podrán ser o no parte del Solicitante

en el Proceso de Selección.

- h)* En el caso de que los Subcontratistas Listados no formen parte del Solicitante durante la Precalificación, el Solicitante deberá presentar en su Solicitud una carta de compromiso suscrita por el Proveedor de Material Rodante, el Instalador de Vías Férreas, el Proveedor de Sistemas Metro-Ferrovianos y/o los Operadores, mediante la cual éstos indiquen que: (i) han revisado toda la información disponible de la PLMB – Tramo 1, y (ii) aceptan que su experiencia sea acreditada dentro del Proceso de Selección. Igual situación se predicará cuando el Proveedor de Material Rodante, el Instalador de Vías Férreas, el Proveedor de Sistemas Metro-Ferrovianos y/o los Operadores sean miembros de la APCA pero no cuenten con la calidad de Líder en los términos de este DP.
- i)* Para el caso de los Subcontratistas Listados, además de la suscripción del Acuerdo de Garantía correspondiente señalado en Sección V de este DP, se deberá presentar en la LPI otra carta de compromiso en la que: (i) se comprometan a proveer el Material Rodante y/o los sistemas metro-ferrovianos, y/o la operación, según corresponda, de conformidad con el cronograma del Contrato y las especificaciones técnicas previstas en el mismo, (ii) declaren que conocen las especificaciones técnicas señaladas en el Contrato de Concesión, especialmente las relacionadas con el Material Rodante, la instalación de vías férreas, los sistemas metro-ferrovianos y/o la operación de la PLMB – Tramo 1, según corresponda, (iii) asuman: (a) en el caso de los Proveedores de Material Rodante y/o Proveedores de Sistemas Metro-Ferrovianos, el compromiso de que los Sistemas Metro-Ferrovianos y/o el Material Rodante que suministrarán serán compatibles y que realizarán los ajustes que sean necesarios para garantizar la compatibilidad entre los mismos y la infraestructura correspondiente a la PLMB – Tramo 1, que permita la operación de la PLMB – Tramo 1 de acuerdo con los niveles de servicio y estándares de calidad previstos en el Contrato de Concesión, (b) en el caso de los Operadores, el compromiso de que la operación de la PLMB – Tramo 1 cumplirá con las especificaciones técnicas del Contrato relacionadas con la operación, en especial, los niveles de servicio y estándares de calidad pactados.
- j)* Lo señalado anteriormente se entiende sin perjuicio de la responsabilidad y riesgo en cabeza del Concesionario de que el Material Rodante, los Sistemas Metro-Ferrovianos y la operación cumplan con todas las especificaciones exigidas en el Contrato de Concesión y permitan la prestación del servicio al cual están destinados, satisfaciendo los estándares que se prevean en dicho Contrato. Ningún pretendido o real incumplimiento de los Proveedores de Material Rodante, los Proveedores de Sistemas

Metro-Ferrovianos y/o los Operadores servirá de excusa para no cumplir con esas obligaciones contractuales, ni liberará al Concesionario de sus obligaciones y riesgos.

- k)** Un mismo Proveedor de Material Rodante, Proveedor de Sistemas Metro-Ferrovianos y/o Operador podrá participar, en las condiciones previstas anteriormente en más de una Solicitud, siempre que lo hagan a título de Subcontratistas Listados. Si esos proveedores deciden presentarse como parte de la APCA (sin importar su porcentaje de participación), no podrán participar en más de una Solicitud.
- l)** Los Solicitantes, a través del(los) Líder(es) o de los Subcontratistas Listados, para el caso descrito en los numerales iii), iv), v) y vi) siguientes, deberán acreditar que cumplen con la siguiente experiencia:

- i) *Experiencia en ejecución integral de Proyectos Tipo Metro***

El Solicitante o uno solo de los Líderes de la APCA deberá acreditar que:

- 1)** Ha celebrado uno o varios contratos, de manera individual o como parte de una Asociación Anterior –siempre que, en este último caso, haya tenido al menos una participación del quince por ciento (15%) en esa Asociación Anterior – cuyo alcance haya incluido la construcción, provisión, instalación y Puesta en Servicio Comercial –de los componentes que se describen más adelante, en mínimo una línea de un Proyecto Tipo Metro. En este caso, sólo se aceptarán contratos en los cuales la entidad contratante sea la Entidad Titular Responsable del Proyecto Tipo Metro correspondiente. La responsabilidad por el funcionamiento integrado de los componentes a acreditar en la ejecución de proyectos tipo metro no deberá constar necesariamente en un solo contrato.

o,

- 2)** Ha asumido la responsabilidad –directamente o a través de contratistas– de la construcción, provisión, instalación y Puesta en Servicio

Comercial –de los componentes que se describen más adelante, en mínimo dos líneas de Proyectos Tipo Metro, en su condición de Entidad Titular Responsable del Proyecto Tipo Metro correspondiente.

Para esta experiencia se aplicarán las siguientes reglas:

- a.* Sólo se aceptará la experiencia cuando quien la aporte haya asumido la responsabilidad por el funcionamiento integrado de al menos, los siguientes componentes del Proyecto Tipo Metro: obra civil, Material Rodante y sistemas metro-ferroviarios. Los sistemas metro-ferroviarios deben haber incluido –al menos– los Sistemas de Alimentación Eléctrica, el Puesto Central de Control, la señalización y control de trenes, los Sistemas de Telecomunicaciones y los Equipos de Taller.
- b.* La operación comercial de la línea del Proyecto Tipo Metro debe haber iniciado con posterioridad al 1 de enero del 2008.
- c.* Que el contrato, en el caso de la experiencia del numeral 1) anterior, no se haya terminado por incumplimiento y que el mismo haya sido ejecutado a satisfacción.

Para acreditar la experiencia a la que se refiere el presente numeral i), el Solicitante deberá complementar el Formulario 6.1 y aportar lo siguiente:

- a.* Para el caso en que el contratante sea la Entidad Titular Responsable del Proyecto Tipo Metro correspondiente, deberá presentar una certificación suscrita por un funcionario autorizado de la entidad contratante en la cual se incluya, al menos, la información que permita acreditar el cumplimiento de todos y cada uno de los requisitos exigidos.
- b.* Para el caso en que quien acredite la experiencia, haya asumido la responsabilidad de la operación de manera directa, en su condición de Entidad

Titular Responsable del Proyecto Tipo Metro correspondiente, deberá presentar una certificación suscrita por un funcionario autorizado de la entidad pública que tenga autoridad sobre el Proyecto Tipo Metro correspondiente, certificación en la cual se debe incluir, al menos, la información que permita acreditar el cumplimiento de todos y cada uno de los requisitos exigidos.

ii) *Experiencia en ejecución de obras civiles*

El Solicitante, uno o varios Líderes de la APCA deberán acreditar que ha(n) ejecutado entre uno (1) y tres (3) contratos, cuya fecha de suscripción sea posterior al 1 de enero de 1993, de manera individual o como parte de una Asociación Anterior –siempre que, en este último caso, haya tenido al menos una participación del quince por ciento (15%) en esa Asociación Anterior – , que sumados acrediten la construcción de mínimo quince (15) kilómetros de Viaducto Tipo Ferroviario y diez (10) Estaciones Elevadas, ambos componentes en Zona Urbana.

Las obras anteriores deberán haber sido finalizadas y aprobadas por la entidad contratante.

Sólo se aceptarán contratos en los cuales la entidad contratante sea A) la entidad titular responsable del sistema de transporte ferroviario correspondiente, o B) una persona o asociación que haya celebrado directamente un contrato con la entidad titular responsable del sistema de transporte ferroviario correspondiente. No se aceptará ningún otro tipo de subcontrato.

Para acreditar la experiencia a la que se refiere el presente numeral ii), el Solicitante deberá complementar el Formulario 6.2 y aportar lo siguiente:

- a.** Para el caso en que el contratante sea la entidad titular responsable del sistema de transporte ferroviario correspondiente, deberá presentar una certificación suscrita por un funcionario

autorizado de la entidad contratante en la cual se incluya, al menos, la información que permita acreditar el cumplimiento de todos y cada uno de los requisitos exigidos.

- b.* Para el caso en que el contratante sea una persona o asociación que haya celebrado directamente un contrato con la entidad titular responsable del sistema de transporte ferroviario correspondiente, deberá presentar una certificación emanada del representante legal de la persona o asociación contratante y otra certificación suscrita por un funcionario autorizado del titular responsable del sistema de transporte ferroviario correspondiente. En cada una de estas dos certificaciones se debe incluir, al menos, la información que permita acreditar el cumplimiento de todos y cada uno de los requisitos exigidos.

iii) Experiencia en fabricación y suministro de Material Rodante

El Solicitante, uno solo de los Líderes de la APCA, o sólo un Subcontratista Listado deberá acreditar que ha celebrado uno o varios contratos, de manera individual o como parte de una Asociación Anterior cuyo alcance haya incluido la fabricación y suministro de Material Rodante, siempre que quien acredita la experiencia haya sido el directo fabricante y proveedor de dicho Material Rodante. Esta experiencia deberá cumplir con las siguientes características:

- 1)* Fabricación de, al menos, ciento ochenta (180) vagones tipo metro automático, sin conductor, de capacidad mínima de 180 pasajeros por vagón, calculada con base en un nivel de confort mínimo de seis (6) pasajeros por metro cuadrado para pasajeros de pie y una proporción de pasajeros sentados superior al diez por ciento (10%), calculado con base en un nivel de confort mínimo que sea de 2,5 pasajeros por metro cuadrado. La fabricación de trenes exigida en esta sección no debe incluir necesariamente el suministro del sistema embarcado de control de

trenes (ATC) o sistema embarcado CBTC.

- 2) Cada uno de los trenes acreditados en el numeral anterior, debe haber sido entregado y puesto en operación (cumpliendo con todas las pruebas individuales, de conjunto y certificaciones requeridas en el respectivo contrato) a satisfacción de la entidad contratante.
- 3) El Material Rodante debe haber sido fabricado y proveído en Proyectos Tipo Metro en al menos dos (2) ciudades distintas. No se entenderán por ciudades distintas aquellas atendidas por el mismo Proyecto Tipo Metro.

Sólo se aceptarán contratos en los cuales la entidad contratante sea A) la Entidad Titular Responsable del Proyecto Tipo Metro correspondiente, o B) una persona o asociación que haya celebrado directamente un contrato con la Entidad Titular Responsable del Proyecto Tipo Metro. No se aceptará ningún otro tipo de subcontrato.

Para acreditar la experiencia a la que se refiere el presente numeral iii), el Solicitante deberá complementar el Formulario 6.3 y aportar lo siguiente:

- a. Para el caso en que el contratante sea la Entidad Titular Responsable del Proyecto Tipo Metro correspondiente, deberá presentar una certificación suscrita por un funcionario autorizado de la entidad contratante en la cual se incluya, al menos, la información que permita acreditar el cumplimiento de todos y cada uno de los requisitos exigidos.
- b. Para el caso en que el contratante sea una persona o asociación que haya celebrado directamente un contrato con la Entidad Titular Responsable del Proyecto Tipo Metro correspondiente, deberá presentar una certificación expedida por el representante legal de la persona o asociación contratante y otra certificación suscrita por un funcionario autorizado de la Entidad Titular Responsable del

Proyecto Tipo Metro correspondiente. En cada una de estas dos certificaciones se debe incluir, al menos, la información que permita acreditar el cumplimiento de todos y cada uno de los requisitos exigidos.

iv) *Experiencia en instalación de vías férreas*

El Solicitante, uno de los Líderes de la APCA o un Subcontratista Listado, deberá acreditar que ha celebrado uno o varios contratos, de manera individual o como parte de una Asociación Anterior cuyo alcance haya incluido el diseño detallado y la instalación de una o dos (2) líneas de metro, que totalicen un mínimo de 50 kilómetros lineales de vía simple y una playa de vías de patio-taller. Las vías deberán estar fijadas sobre durmientes o losas de concreto.

Las obras anteriormente descritas, deberán haber sido finalizadas y aprobadas por la entidad contratante, con posterioridad al 1 de enero de 2003.

Sólo se aceptarán contratos en los cuales la entidad contratante sea A) la entidad titular responsable del sistema de transporte ferroviario correspondiente, o B) una persona o asociación que haya celebrado directamente un contrato con la entidad titular responsable del sistema de transporte ferroviario correspondiente. No se aceptará ningún otro tipo de subcontrato.

Para acreditar la experiencia a la que se refiere el presente numeral iv), el Solicitante deberá complementar el Formulario 6.4 y aportar lo siguiente:

- a.** Para el caso en que el contratante sea la entidad titular responsable del sistema de transporte ferroviario correspondiente, deberá presentar una certificación suscrita por un funcionario autorizado de la entidad contratante en la cual se incluya, al menos, la información que permita acreditar el cumplimiento de todos y cada uno de los requisitos exigidos.

- b.** Para el caso en que el contratante sea una persona o asociación que haya celebrado directamente un contrato con la entidad titular responsable del sistema de transporte ferroviario correspondiente, deberá presentar una certificación emanada del representante legal de la persona o asociación contratante y otra certificación suscrita por un funcionario autorizado del titular responsable del sistema de transporte ferroviario correspondiente. En cada una de estas dos (2) certificaciones se debe incluir, al menos, la información que permita acreditar el cumplimiento de todos y cada uno de los requisitos exigidos.
- v)** *Experiencia en diseño, fabricación y suministro de sistemas de señalización y control automático de trenes.*

El Solicitante, uno solo de los Líderes de la APCA, o sólo un Subcontratista Listado deberá acreditar que:

- 1)** Ha celebrado uno o varios contratos, de manera individual o como parte de una Asociación Anterior, cuyo alcance haya incluido el diseño, fabricación y suministro de dos (2) sistemas CBTC –GOA 4– para al menos dos (2) líneas de Proyectos Tipo Metro, siempre que quien acredite la experiencia haya sido el directo diseñador, fabricante y proveedor de dichos sistemas.
- o,
- 2)** Ha celebrado uno o varios contratos, de manera individual o como parte de una Asociación Anterior cuyo alcance haya incluido el diseño, fabricación y suministro de dos (2) Sistemas GOA4 para al menos dos (2) líneas de Proyectos Tipo Metro, siempre que quien acredita la experiencia haya sido el directo diseñador, fabricante y proveedor de dichos sistemas,

y,

haber celebrado uno o varios contratos, de manera individual o como parte de una Asociación Anterior cuyo alcance haya incluido el diseño, fabricación y suministro de dos (2) sistemas CBTC –GOA2, GOA3 o GOA4– para al menos dos (2) líneas de Proyectos Tipo Metro, siempre que quien acredita la experiencia haya sido el directo diseñador, fabricante y proveedor de dichos sistemas.

Para los casos 1) y 2) anteriores se aplicarán las siguientes reglas:

- a.** Sólo se aceptarán contratos en los cuales la entidad contratante sea A) la Entidad Titular Responsable del Proyecto Tipo Metro correspondiente, o B) una persona o asociación que haya celebrado directamente un contrato con la Entidad Titular Responsable del Proyecto Tipo Metro correspondiente. No se aceptará ningún otro tipo de subcontrato.
- b.** Cada uno de los sistemas descritos en los numerales 1) y 0 anteriores debe haber sido entregado y puesto en operación (cumpliendo con todas las pruebas individuales, de conjunto y certificaciones requeridas en el respectivo contrato) a satisfacción de la entidad contratante.

Para acreditar la experiencia a la que se refiere el presente literal iv), el Solicitante deberá complementar el Formulario 6.5 y aportar lo siguiente:

- a.** Para el caso en que el contratante sea la Entidad Titular Responsable del Proyecto Tipo Metro correspondiente, deberá presentar una certificación suscrita por un funcionario autorizado de la entidad contratante en la cual se incluya, al menos, la información que permita acreditar el cumplimiento de todos y cada uno de los requisitos exigidos.
- b.** Para el caso en que el contratante sea una persona o asociación que haya celebrado

directamente un contrato con la Entidad Titular Responsable del Proyecto Tipo Metro correspondiente, deberá presentar una certificación emanada del representante legal de la persona o asociación contratante y otra certificación suscrita por un funcionario autorizado de la Entidad Titular Responsable del Proyecto Tipo Metro correspondiente. En cada una de estas dos (2) certificaciones se debe incluir, al menos, la información que permita acreditar el cumplimiento de todos y cada uno de los requisitos exigidos.

vi) Experiencia en Operación

El Solicitante, uno solo de los Líderes de la APCA, o sólo un Subcontratista Listado deberá acreditar que:

- 1) Ha celebrado uno o varios contratos, de manera individual o como parte de una Asociación Anterior cuyo alcance haya incluido la responsabilidad por la operación de, al menos, una (1) línea de Proyectos Tipo Metro. Quien acredita la experiencia debe haber asumido de manera directa, conjunta o individualmente, las obligaciones relacionadas con la operación.

En este caso, solo se aceptarán contratos en los cuales la parte contratante sea: A) la Entidad Titular Responsable del Proyecto Tipo Metro correspondiente, o B) una persona o asociación que haya celebrado directamente un contrato con la Entidad Titular Responsable del Proyecto Tipo Metro correspondiente. No se aceptará ningún otro tipo de subcontrato.

o,

- 2) Ha asumido la responsabilidad de la operación de manera directa, en su condición de Entidad Titular Responsable del Proyecto Tipo Metro correspondiente, de al menos una (1) línea de metro. En este caso, la Entidad Titular Responsable del Proyecto Tipo Metro correspondiente podrá ser de naturaleza privada o pública, siempre que éstas últimas demuestren

que: (i) tienen autonomía legal y financiera (ii) operan conforme a las leyes comerciales; y (iii) no dependen de ninguna agencia del Prestatario.

En los casos 1) y 2) anteriores, la(s) línea(s) de Proyectos Tipo Metro debe(n) cumplir con las siguientes características mínimas:

- a.** Que al menos una de las líneas haya operado con un intervalo no mayor de tres (3) minutos entre trenes, en cualquier hora (60 minutos continuos) en cada uno de al menos 200 Días de un determinado período de doce (12) meses continuos.
- b.** Que cada una de las líneas tenga al menos cinco (5) estaciones, siempre que la sumatoria de estaciones de la línea acreditadas sea no inferior a quince (15) estaciones.
- c.** Que cada una de las líneas acreditadas tenga al menos veinticuatro (24) meses de operación comercial por parte de quien pretenda acreditar la experiencia, dentro del periodo comprendido entre el 1 de enero de 2003 y la fecha de apertura de la Precalificación.

Para acreditar esta experiencia, el Solicitante deberá complementar el Formulario 6.6 y aportar lo siguiente:

- a.** Para el caso en que el contratante sea la Entidad Titular Responsable del Proyecto Tipo Metro correspondiente, deberá presentar una certificación suscrita por un funcionario autorizado de la entidad contratante en la cual se incluya, al menos, la información que permita acreditar el cumplimiento de todos y cada uno de los requisitos exigidos.
- b.** Para el caso en que el contratante sea una persona o asociación que haya celebrado directamente un contrato con la Entidad Titular Responsable del Proyecto Tipo Metro correspondiente, deberá presentar una certificación emanada del representante legal de la persona o asociación contratante y otra

certificación suscrita por un funcionario autorizado de la Entidad Titular Responsable del Proyecto Tipo Metro correspondiente. En cada una de estas dos certificaciones se debe incluir, al menos, la información que permita acreditar el cumplimiento de todos y cada uno de los requisitos exigidos.

- c. Para el caso en que quien acredite la experiencia, haya asumido la responsabilidad de la operación de manera directa, en su condición de Entidad Titular Responsable del Proyecto Tipo Metro correspondiente, deberá presentar una certificación suscrita por un funcionario autorizado de la entidad pública que tenga autoridad sobre el Proyecto Tipo Metro correspondiente, certificación en la cual se debe incluir, al menos, la información que permita acreditar el cumplimiento de todos y cada uno de los requisitos exigidos.

3.2.5. Capacidad financiera

- a) El Solicitante o los Líderes de una APCA podrán acreditar los Requisitos de Calificación relativos a capacidad financiera, con las credenciales de: (i) sus sociedades controladas, (ii) de sus matrices, o (iii) de sociedades controladas por sus matrices. Para los efectos de este DP, con excepción de lo señalado en las IAS 4.4., se entenderá que existe situación de control en los siguientes supuestos: 1) Que la participación en la sociedad controlada, sea mayor al 50% de las acciones en circulación (Control Directo o Control Indirecto). o 2) Cuando, contando con un participación menor, en los Estados Financieros consolidados de una sociedad, elaborados y auditados de acuerdo con las normas NIIF para la presentación y preparación de estados financieros, se señale expresamente que dicha sociedad controla a otra. En el evento en que los Estados Financieros consolidados no estén elaborados y auditados de acuerdo con las normas NIIF para la presentación y preparación de estados financieros, únicamente se podrá acreditar la situación de control bajo el primer supuesto del presente literal.
- b) Si el Solicitante (o cualquiera de sus integrantes que tengan la calidad de Líderes) acredita los Requisitos de Calificación relativos a capacidad financiera de sociedades controladas por su matriz, se

deberán acreditar las correspondientes situaciones de control: (i) De la matriz con respecto al Solicitante (o a cualquiera de sus integrantes) y (ii) De la matriz con respecto a las sociedades que acreditan los Requisitos de Calificación correspondientes, según lo previsto anteriormente.

- c)* En cualquiera de los casos mencionados en el literal a) anterior, el Solicitante o los miembros de la APCA, deberán entregar un diagrama de la estructura organizacional que explique detalladamente la situación de control que permita entender de manera esquemática la relación entre el Solicitante o miembros de la APCA y la información presentada para acreditar.
- d)* Para efectos del primer supuesto del literal a) anterior, se deberá acreditar una situación de control entre el Solicitante o cualquiera de sus integrantes, según sea el caso, y sus correspondientes matrices y/o sociedades controladas, cumpliendo con los siguientes requisitos:
 - i)* Si la sociedad que se considera controlada es colombiana, la situación de control se verificará en: (1) Su correspondiente certificado de existencia y representación legal en el cual se evidencien los presupuestos de control descritos en el literal a) anterior o (2) Mediante certificado suscrito por el revisor fiscal (o por el representante legal y contador en caso de no tener revisor fiscal) de la sociedad que se considera controlada respecto de la composición accionaria de dicha sociedad.
 - ii)* Si la sociedad que se considera controlada es extranjera, la situación de control se verificará: (1) Mediante el certificado de existencia y representación legal de la sociedad controlada en el cual se evidencien los presupuestos de control descritos en el supuesto 1 del literal a) anterior, en caso de que su jurisdicción de incorporación tuviere tal certificado y en el mismo estuvieren registradas dichas circunstancias, o (2) Mediante la presentación de un documento equivalente al certificado de existencia y representación legal según la jurisdicción de incorporación de la sociedad controlada en el cual se evidencien los presupuestos de control descritos en el supuesto 1 del literal a) anterior, siempre que en el mismo estuvieren registradas dichas circunstancias, o (3) Mediante certificación expedida por

autoridad competente, según la jurisdicción de incorporación de la sociedad controlada, en el que se evidencien los presupuestos de control descritos en el supuesto 1 del literal a) anterior, o (4) Mediante certificación expedida conjuntamente por los representantes legales del Solicitante, los integrantes de la APCA y de la sociedad controlante o controlada, legalizada a través de declaración hecha ante autoridad competente para recibir declaraciones juramentadas en la respectiva jurisdicción; para fines de claridad únicamente, la certificación podrá constar en documentos separados suscritos por los representantes legales de cada una de las sociedades involucradas, en la cual conste que en el país de su incorporación no existe autoridad que expida certificados en los que conste la situación de control de una sociedad, y en el cual se evidencie la misma.

- e) Para efectos del segundo supuesto del literal a) anterior, se deberá acreditar una situación de control entre el Solicitante o cualquiera de sus integrantes, según sea el caso, y sus correspondientes matrices y/o sociedades controladas, cumpliendo con los siguientes requisitos:
- i) Mediante la presentación de los Estados Financieros consolidados de la sociedad, elaborados y auditados de acuerdo con las normas NIIF para la presentación y preparación de estados financieros, donde se señale expresamente que dicha sociedad controla a la otra,
 - y,
 - ii) Mediante declaración juramentada suscrita por el representante legal y el contador de la sociedad controlada en el cual se declare la existencia de esta situación de control.
- f) En todos los casos en que se acrediten los Requisitos de Calificación de acuerdo con el literal a) anterior, se exigirá en la LPI la suscripción de un Acuerdo de Garantía, por parte de la empresa (y/o de la empresa matriz, si es del caso) cuyas credenciales son invocadas, a través del cual el firmante del compromiso se obligará frente a la EMB a asegurar el cumplimiento de ciertas obligaciones de acuerdo con lo establecido en el anexo 1.

g) Conversión de monedas

- i)** Si los documentos que acreditan los Requisitos de Calificación y demás condiciones establecidas en este DP estuviesen en una moneda diferente al Dólar, se deberá convertir la moneda original al Dólar, donde para todos los efectos se toma como tasa de referencia aquella tasa de cambio certificada por el organismo legalmente competente del país en que se emitió el documento para la fecha de suscripción del respectivo documento contentivo de la obligación dineraria y, si se trata de Estados Financieros, la tasa de cambio de la fecha de corte que se especifica en el respectivo Estado Financiero.
- ii)** Los valores expresados en Dólares deberán actualizarse con base en el siguiente factor de ajuste, con el objeto de realizar la respectiva conversión a Dólares de Diciembre de 2017:

$$V_{diciembre2017} = V_{n,X} * \left(\frac{IPC_{diciembre\ 2017}}{IPC_{n-1}} \right)$$

Donde,

$V_{diciembre2017}$	Valor expresado en Dólares de Diciembre de 2017
$V_{n,X}$	Valor expresado en Dólares del mes n del año X contentivo de la obligación dineraria y si se trata de Estados Financieros, fecha de corte que se especifica en el respectivo Estado Financiero
IPC_{n-1}	IPC del mes inmediatamente anterior al mes n del año X
$IPC_{diciembre\ 2017}$	IPC de Diciembre de 2017

IPC = Índice de Precios al Consumidor – Índices (CPI-All Urban Consumers (CPI-U)) – Bureau of Labor Statistics fuente: <https://www.bls.gov>

- iii)** Para efectos de la aproximación de los valores ya convertidos a Dólares, se deberá aproximar a la unidad más cercana de la siguiente manera: Hacia arriba para valores mayores o iguales a cero puntos cinco (0.5) y hacia abajo para valores menores

estrictamente a cero punto cinco (0.5).

h) El Solicitante o las APCAS, a través del(los) Líder(es), deberán acreditar que cumplen con los siguientes requisitos de capacidad financiera:

i) *Patrimonio Neto mínimo*

Se refiere al Patrimonio Neto mínimo que debe acreditar un Solicitante, a través de la sumatoria del valor del Patrimonio Neto de todos los Líderes miembros de una APCA.

Con el fin de verificar el cumplimiento de este requisito por parte del Solicitante, estos deberán aportar los Estados Financieros correspondientes al 31 de diciembre de 2017 o el último cierre ordinario, según la jurisdicción correspondiente. Para ello, los Líderes deberán presentar junto con la Solicitud, el Formulario 5A suscrito por el representante común de la APCA.

El Solicitante deberá acreditar un Patrimonio Neto mínimo de mil setecientos cincuenta millones de Dólares (USD 1.750.000.000) expresados en Dólares constantes de diciembre de 2017.

Adicionalmente, al menos uno de los Líderes con que se acredite este requisito deberá presentar un Patrimonio Neto mínimo de setecientos millones de Dólares (USD 700.000.000) expresados en Dólares constantes de diciembre de 2017.

3.2.6. Experiencia en consecución de financiación

a) El Solicitante o los Líderes de una APCA podrán acreditar los Requisitos de Calificación relativos a consecución de financiación, con las credenciales de: (i) sus sociedades controladas, (ii) de sus matrices, o (iii) de sociedades controladas por sus matrices. Para los efectos de este DP, con excepción de lo señalado en las IAS 4.4., se entenderá que existe situación de control en los siguientes supuestos: 1) Que la participación en la sociedad controlada, sea mayor al 50% de

las acciones en circulación (Control Directo o Control Indirecto). o 2) Cuando, contando con un participación menor, en los Estados Financieros consolidados de una sociedad, elaborados y auditados de acuerdo con las normas NIIF para la presentación y preparación de estados financieros, se señale expresamente que dicha sociedad controla a otra. En el evento en que los Estados Financieros consolidados no estén elaborados y auditados de acuerdo con las normas NIIF para la presentación y preparación de estados financieros, únicamente se podrá acreditar la situación de control bajo el primer supuesto del presente literal.

- b)** Si el Solicitante (o cualquiera de sus integrantes que tengan la calidad de Líderes) acredita los Requisitos de Calificación relativos a consecución de financiación de sociedades controladas por su matriz, se deberán acreditar las correspondientes situaciones de control: (i) De la matriz con respecto al Solicitante (o a cualquiera de sus integrantes) y (ii) De la matriz con respecto a las sociedades que acreditan los Requisitos de Calificación correspondientes, según lo previsto anteriormente.
- c)** En cualquiera de los casos mencionados en el literal a) anterior, el Solicitante o los miembros de la APCA, deberán entregar un diagrama de la estructura organizacional que explique detalladamente la situación de control que permita entender de manera esquemática la relación entre el Solicitante o miembros de la APCA y la información presentada para acreditar.
- d)** Para efectos del primer supuesto del literal a) anterior, se deberá acreditar una situación de control entre el Solicitante o cualquiera de sus integrantes, según sea el caso, y sus correspondientes matrices y/o sociedades controladas, cumpliendo con los siguientes requisitos:
 - i)** Si la sociedad que se considera controlada es colombiana, la situación de control se verificará en: (1) Su correspondiente certificado de existencia y representación legal en el cual se evidencien los presupuestos de control descritos en el literal 1 anterior o (2) Mediante certificado suscrito por el revisor fiscal (o por el representante legal y contador en caso de

no tener revisor fiscal) de la sociedad que se considera controlada respecto de la composición accionaria de dicha sociedad.

- ii)* Si la sociedad que se considera controlada es extranjera, la situación de control se verificará: (1) Mediante el certificado de existencia y representación legal de la sociedad controlada en el cual se evidencien los presupuestos de control descritos en el supuesto 1 del literal a) anterior, en caso de que su jurisdicción de incorporación tuviere tal certificado y en el mismo estuvieren registradas dichas circunstancias, o (2) Mediante la presentación de un documento equivalente al certificado de existencia y representación legal según la jurisdicción de incorporación de la sociedad controlada en el cual se evidencien los presupuestos de control descritos en el supuesto 1 del literal a) anterior, siempre que en el mismo estuvieren registradas dichas circunstancias, o (3) Mediante certificación expedida por autoridad competente, según la jurisdicción de incorporación de la sociedad controlada, en el que se evidencien los presupuestos de control descritos en el supuesto 1 del literal a) anterior, o (4) Mediante certificación expedida conjuntamente por los representantes legales del Solicitante, los integrantes de la APCA y de la sociedad controlante o controlada, legalizada a través de declaración hecha ante autoridad competente para recibir declaraciones juramentadas en la respectiva jurisdicción; para fines de claridad únicamente, la certificación podrá constar en documentos separados suscritos por los representantes legales de cada una de las sociedades involucradas, en la cual conste que en el país de su incorporación no existe autoridad que expida certificados en los que conste la situación de control de una sociedad, y en el cual se evidencie la

misma.

e) Para efectos del segundo supuesto del literal a) anterior, se deberá acreditar una situación de control entre el Solicitante o cualquiera de sus integrantes, según sea el caso, y sus correspondientes matrices y/o sociedades controladas, cumpliendo con los siguientes requisitos:

i) Mediante la presentación de los Estados Financieros consolidados de la sociedad, elaborados y auditados de acuerdo con las normas NIIF para la presentación y preparación de estados financieros, donde se señale expresamente que dicha sociedad controla a la otra,

y,

ii) Mediante declaración juramentada suscrita por el representante legal y el contador de la sociedad controlada en el cual se declare la existencia de esta situación de control.

f) En todos los casos en que se acrediten los Requisitos de Calificación de acuerdo con el literal a) anterior, se exigirá en la LPI la suscripción de un Acuerdo de Garantía, por parte de la empresa (y/o de la empresa matriz, si es del caso) cuyas credenciales son invocadas, a través del cual el firmante del compromiso se obligará frente a la EMB a asegurar el cumplimiento de ciertas obligaciones de acuerdo con lo establecido en el anexo 1.

g) Conversión de monedas

i) Si los documentos que acreditan los Requisitos de Calificación y demás condiciones establecidas en este DP estuviesen en una moneda diferente al Dólar, se deberá convertir la moneda original al Dólar, donde para todos los efectos se toma como tasa de referencia aquella tasa de cambio certificada por el banco central competente según la moneda o por el organismo legalmente competente del país en que se emitió el documento para la fecha de suscripción del respectivo documento contentivo de la obligación dineraria (fecha de suscripción del contrato original o sus respectivas adiciones o modificaciones) y, si se trata de Estados

Financieros, la tasa de cambio de la fecha de corte que se especifica en el respectivo Estado Financiero.

Parágrafo: Para la acreditación de la experiencia en consecución de financiación, la tasa de referencia que se toma como base para la conversión de moneda extranjera diferente al Dólar, corresponde a la de la fecha de suscripción del documento contentivo de la obligación dineraria, es decir la fecha del cierre financiero, entendida esta como la fecha en que suscribió el contrato de financiación o se realizó la respectiva emisión de deuda.

- ii)** Los valores expresados en Dólares deberán actualizarse con base en el siguiente factor de ajuste, con el objeto de realizar la respectiva conversión a Dólares de Diciembre de 2017:

$$V_{diciembre2017} = V_{n,X} * \left(\frac{IPC_{diciembre\ 2017}}{IPC_{n-1}} \right)$$

Dónde,

$V_{diciembre2017}$	Valor expresado en Dólares de Diciembre de 2017
$V_{n,X}$	Valor expresado en Dólares del mes n del año X contentivo de la obligación dineraria (fecha de suscripción del contrato original o sus respectivas adiciones o modificaciones) y si se trata de Estados Financieros, fecha de corte que se especifica en el respectivo Estado Financiero
IPC_{n-1}	IPC del mes inmediatamente anterior al mes n del año X
$IPC_{diciembre\ 2017}$	IPC de Diciembre de 2017

IPC = Índice de Precios al Consumidor – Índices (CPI-All Urban Consumers (CPI-U)) – Bureau of Labor Statistics fuente: <https://www.bls.gov>

- iii)** Para efectos de la aproximación de los valores ya convertidos a Dólares, se deberá aproximar a la unidad más cercana de la siguiente manera: Hacia arriba para valores mayores o iguales a cero puntos

cinco (0.5) y hacia abajo para valores menores estrictamente a cero punto cinco (0.5).

h) El Solicitante o las APCAS, a través del(los) Líder(es), deberán acreditar que cumplen con la siguiente experiencia en consecución de financiación:

i) *Experiencia en financiación de proyectos*

El Solicitante deberá acreditar, ya sea a través de un Líder o de la sumatoria de los montos de la financiación obtenida por varios Líderes del APCA, que ha obtenido financiación hasta en máximo cuatro (4) contratos en Proyectos de Infraestructura, por un monto mayor o igual a mil quinientos millones de Dólares (USD 1.500.000.000) expresados en Dólares de diciembre de 2017 y que en cada una de las operaciones que se acrediten, por lo menos se ha realizado el primer desembolso y/o la colocación de la deuda en el mercado. La experiencia prevista en la presente sección podrá ser acreditada a través del (los) contrato(s) original(es) y sus respectivas adiciones o modificaciones.

En este punto se admitirán contratos de financiación o emisiones de deuda ejecutados a través de un fideicomiso de administración o financiamiento constituido por quien acredita la experiencia.

Al menos uno de los contratos con que se acredite este requisito, deberá demostrar que ha obtenido financiación por un monto mayor o igual a mil cien millones de Dólares (USD 1.100.000.000) expresados en Dólares de diciembre de 2017.

Con el fin de verificar el cumplimiento de este requisito, el Solicitante deberá aportar cualquier documento emitido por la entidad contratante del proyecto o por el Prestamista, que demuestre la obtención de los recursos (certificaciones, contratos de crédito, etc.); junto con el Formulario 5B debidamente diligenciado y suscrito por el representante legal y el revisor fiscal del Solicitante o de cada uno de los Líderes de la APCA. Estos documentos deberán presentarse junto con la Solicitud.



Criterios de Elegibilidad y Calificación				Requisitos de Cumplimiento			Requisitos de Presentación
No.	Tema	Requisito	Entidad Individual	Asociación en participación, Consorcio o Asociación (APCA)			
				Todos los miembros de la APCA	Varios Líderes	Un Líder	
a) Elegibilidad							
1.1	Nacionalidad	Nacionalidad de conformidad con las Subcláusula 4.2 y 4.3 de las IAS	Debe cumplir con el requisito	Deben cumplir con este requisito	N / A	N / A	Formularios ELE - 1.1 y 1.2, con los anexos Formularios N° 1 Carta de Presentación de la Solicitud, (ELEG), literal b); y, N° 3 Información del Solicitante (ELE-1.1), con los anexos
1.2	Conflictos de Interés	No presenta conflictos de interés de conformidad con la Subcláusula 4.4 de las IAS.	Debe cumplir con el requisito	Deben cumplir con este requisito	N / A	N / A	Formulario N° 1 Carta de Presentación de la Solicitud (ELE), literal c)
1.3	Declaración de Inelegibilidad por parte del Banco	No ha sido declarado inelegible por el Banco, de conformidad con lo establecido en la Subcláusula 4.6 de la Sección I de estos DP	Debe cumplir con el requisito	Deben cumplir con el requisito	N / A	N / A	Formulario N° 1 Carta de Presentación de la Solicitud (ELE), literal d)
1.4	Entidad de propiedad del Gobierno	El Solicitante debe cumplir con las condiciones establecidas en la Subcláusula 4.7 de la Sección I de estos DP	Debe cumplir con el requisito	Debe cumplir con el requisito todos los miembros de la APCA que sean de	N / A	N / A	Formularios ELE - 1.1 y 1.2, con los anexos Formularios N°s 1 Carta de Presentación de la Solicitud,

				propiedad estatal			(ELEG), literal e); y, 4 Información de cada Integrante del Solicitante (ELE-1.2), con los anexos)
1.5	Resolución de las Naciones Unidas o Leyes del país del Prestatario	No haber sido excluido como resultado de alguna ley o regulación oficial del país del Prestatario, o en cumplimiento de una resolución del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas, de conformidad con la Subcláusula 4.10 de las IAS.	Debe cumplir con el requisito	Debe cumplir con el requisito	N / A	N / A	Formularios ELE - 1.1 y 1.2, con los anexos Formularios N° 1 Carta de Presentación de la Solicitud, (ELEG), literal d); y, 4 Información de cada Integrante del Solicitante (ELE-1.2), con los anexos)
2.1	Antecedentes de incumplimiento de contratos	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A
2.2	No Firma el Contrato	No está sancionado por la ejecución de una Declaración de Mantenimiento de Oferta de conformidad con la Subcláusula 4.8 dentro de los últimos cinco (5) años.	Todos los miembros del Solicitante deben cumplir con este requisito	Deben cumplir con el requisito por sí solo o como socio de una APCA anterior o existente	N / A	N/A	Formulario de Presentación de la Solicitud
2.3	Litigios pendientes	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A
b) Capacidad Financiera							

3.2	<u>Promedio del Volumen anual de Construcción</u>	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A
3.3	Patrimonio Neto mínimo	La suma simple del Patrimonio Neto de todos los Líderes, debe ser mínimo de USD 1.750.000.000	Debe cumplir con el requisito	N / A	Debe cumplir con el requisito	Debe cumplir con el requisito	Estados financieros y Formulario 5A
		Al menos uno de los Líderes, deberá acreditar un Patrimonio Neto mínimo de USD 700.000.000	N / A	N / A	N / A	<i>Debe cumplir con el requisito</i>	
3.4	Experiencia en consecución de financiación	Hasta cuatro contratos que sumen, más de USD 1.500.000.000	Debe cumplir con el requisito	N / A	Se debe cumplir por uno o conjuntamente por varios	N / A	Documentos contractuales y Formulario 5B

					Líderes		
		Al menos uno de los contratos debe tener un valor mayor o igual a USD 1.100.000.000	Debe cumplir con el requisito		N / A	Debe cumplir con el requisito	Documentos contractuales y Formulario 5B
Experiencia técnica							
4.1	Experiencia general en el campo de la construcción	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A
4.2(a)	Experiencia específica en Construcción	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A
4.2(b)							
4.3	Experiencia en la ejecución integral de Proyectos Tipo Metro	El Solicitante o uno solo de los Líderes de la APCA, deberá cumplir con los requisitos señalados en la Sección III 3.2.4 l) i)	Debe cumplir con el requisito		Se debe cumplir por un solo Líder	N / A	Certificación entidad contratante Formulario 6.1
4.4	Experiencia en ejecución de obras civiles	El Solicitante o uno solo de los Líderes de la APCA, deberá cumplir con los requisitos señalados en la Sección III 3.2.4 l) ii)	Debe cumplir con el requisito		Se debe cumplir por uno o conjuntamente por varios Líderes	N / A	Certificación entidad contratante y Formulario 6.2
4.5	Experiencia en fabricación y	El Solicitante, uno solo de	Debe cumplir con		N / A	Uno solo de los	Certificación entidad contratante y

	suministro de Material Rodante	los Líderes de la APCA, o sólo un Subcontratista Listado deberá cumplir con los requisitos señalados en la Sección III 3.2.4 l) iii)	el requisito			Líderes de la APCA, o sólo un Subcontratista Listado deberá cumplir	Formulario 6.3
4.6	Experiencia en instalación de vías férreas	El Solicitante, uno de los Líderes de la APCA o un Subcontratista Listado, deberá cumplir con los requisitos señalados en la Sección III 3.2.4 l) iv)					
4.6	Experiencia en diseño, fabricación y suministro de sistemas de señalización y control automático de trenes.	El Solicitante, uno solo de los Líderes de la APCA, o sólo un Subcontratista Listado deberá cumplir con los requisitos señalados en la Sección III 3.2.4 l) v)	Debe cumplir con el requisito		N / A	Uno solo de los Líderes de la APCA, o sólo un Subcontratista Listado deberá cumplir	Certificación entidad contratante y Formulario 6.4
4.7	Experiencia en Operación	El Solicitante, uno solo de los Líderes de la APCA, o sólo un Subcontratista Listado deberá cumplir con los requisitos señalados en la Sección III 3.2.4 l) vi)	Debe cumplir con el requisito			Uno solo de los Líderes de la APCA, o sólo un Subcontratista Listado deberá cumplir	Certificación entidad contratante y Formulario 6.5

Sección IV. Formularios de la Solicitud

Índice de Formularios

Formulario No 1 (ELEG): Carta de Presentación de la Solicitud.....	94
Formulario No1-B (ELEG): Declaración de Integridad	97
Formulario N°1-C (ELEG): Carta de aceptación de las Guías Anticorrupción y Marco de Sanciones	100
Formulario N°2 (LEG 1.1): Poder Especial Legalmente otorgado delegando la Representación Legal del Solicitante	103
Formulario N°3 (ELE 1.1): Información del Solicitante	104
Formulario N°4 (ELE – 1.2): Información de cada Integrante del Solicitante o Subcontratistas Listados.....	106
Formulario N°5: Capacidad Financiera.....	108
Formulario N°5A: Patrimonio Neto del Solicitante o Líder del APCA.....	109
Formulario No5B: Experiencia en financiación de proyectos.....	110
Formulario N°6: Modelo de carta de conformación de APCA	111
Formulario EXP – 6.1 Experiencia en ejecución integral de Proyectos Tipo Metro.....	115
Formulario EXP – 6.2 Experiencia en Ejecución de Obras Civiles	118
Formulario EXP – 6.3 Experiencia General en Fabricación y Suministro de Material Rodante	121
Formulario EXP – 6.4 Experiencia en instalación de vías férreas.....	124
Formulario EXP – 6.5 Experiencia en diseño, fabricación y suministro de sistemas de señalización y control automático de trenes	127
Formulario EXP – 6.6 Experiencia en Operación	130

Formulario N°1(ELEG): Carta de Presentación de la Solicitud

Fecha: *[Insertar el día, mes y año]*
LPI No. y título *[Insertar el número de LPI y el título]*

A: Empresa Metro de Bogotá S.A

Nosotros, los suscritos, solicitamos ser precalificados para la LPI indicada y declaramos que:

- a)** *[Insertar en caso de una APCA]* La conformación del Solicitante, es la que se indica a continuación:

<i>Nombre del miembro</i>	<i>Participación (%)</i>
TOTAL	100

- b)** Hemos examinado y no hallamos objeción alguna al DP incluyendo todas sus enmiendas.
- c)** Los suscritos, incluyendo todos los Subcontratistas Listados para ejecutar el Contrato de Concesión, tenemos nacionalidad de países elegibles de conformidad con la Subcláusula 4.3 de la Sección I del DP: *[Insertar la nacionalidad del Solicitante, incluyendo la de todos los socios en caso de tratarse de una Asociación en Participación, Consorcio o Asociación (APCA) y la nacionalidad de cada Subcontratista Listado, si corresponde];*
- d)** Los suscritos, incluyendo todos los Subcontratistas Listados o proveedores requeridos para ejecutar alguna parte del contrato resultante de este proceso de precalificación, no tenemos ningún conflicto de interés de conformidad con la Subcláusula 4.4 de las IAS.
- e)** Los suscritos, incluyendo todos los Subcontratistas Listados requeridos para ejecutar el Contrato, no hemos sido declarados inelegibles por el Banco ni por ninguna otra IFI, ni nos encontramos en ninguna de las causales de inhabilidad o incompatibilidad para contratar con la EMB o en cumplimiento de una resolución del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas, de conformidad con la Cláusula 4 de la Sección I del DP;
- f)** *[Insertar “no somos una entidad gubernamental” o “somos una entidad gubernamental y cumplimos con los requisitos de la Subcláusula 4.7 de las IAS”];*

- g)** Los suscritos, de conformidad con la Subcláusula 24.1 de las IAS, nos proponemos subcontratar los siguientes componentes críticos y/o secciones de las obras:
- h)** [insertar los Componentes Clave que el Solicitante se propone subcontratar con Subcontratistas Listados]

<i>Nombre del Subcontratista Listado</i>	<i>Componente Clave a subcontratar</i>

- i)** No tenemos ninguna sanción del Banco o de alguna otra Institución Financiera Internacional (IFI).
- j)** Usaremos nuestros mejores esfuerzos para asistir al Banco y a las otras IFI en cualquier investigación que se adelante, con ocasión de la adjudicación del Proceso de Selección.
- k)** Nos comprometemos que dentro del proceso de selección (y en caso de resultar adjudicatarios, en la ejecución) del contrato, a observar las leyes sobre fraude y corrupción, incluyendo soborno, aplicables en la Republica de Colombia.
- l)** Los suscritos de conformidad con la cláusula 5 de la Sección I de estos DP, suministraremos los bienes y servicios que se proporcionen bajo el Contrato, de conformidad con la Subcláusula 4.1.
- m)** Entendemos que ustedes pueden anular la Precalificación en cualquier momento y que no están obligados a aceptar las Solicitudes que ustedes reciban ni a invitar a los Precalificados a presentar ofertas para el Contrato, sin que ello constituya responsabilidad alguna con el Solicitante, de conformidad con la Cláusula 25 de la Sección I del DP. Entendemos igualmente que en caso de que sólo resulte un precalificado dentro del Proceso de Selección, la EMB se reserva el derecho de dar por terminado el Proceso de Selección y realizar un nuevo proceso de precalificación si lo considera conveniente.

Firma: [insertar la(s) firma(s) del (de los) representante(s) autorizado(s) del Solicitante así como de los Subcontratistas Listados]

Nombre: [Insertar el nombre completo de la(s) persona(s) que firma(n) la Solicitud]

En Calidad de: [Insertar la calidad jurídica de la persona que firma la Solicitud]

Debidamente autorizado para firmar la Solicitud en nombre y en representación de:

Nombre del Solicitante: [Insertar el nombre completo del Solicitante]

Dirección *[Insertar la calle, número, ciudad o pueblo y país]*

Fechado este *[Insertar el número]* día del *[Insertar el mes]* de *[Insertar el año]*



Formulario N°1-B (ELEG): **Declaración de Integridad**

Fecha: *[Insertar el día, mes y año]*
SDP No. y título *[Insertar el número de SDP y el título]*

Declaramos que ninguno de nuestros directores, empleados, agentes, socios de empresas conjuntas o subcontratistas, si existen, que actúan en nuestro nombre con la debida autoridad o con nuestro conocimiento o consentimiento, o facilitados por nosotros, han participado o participarán, en ninguna Conducta Prohibida (según se define más adelante) en relación con el proceso de licitación o en la ejecución o suministro de cualquier obra, bien o servicio de *[especificar el contrato o la invitación de licitación]* (el “**Contrato**”) y acordamos informar de cualquier Conducta Prohibida de cualquier persona en nuestra organización a quien tenga la responsabilidad de velar por el cumplimiento de este Convenio.

Por la duración del Proceso de Selección y, si tenemos éxito en nuestra Oferta, durante la vigencia del Contrato de Concesión, designaremos y mantendremos en la empresa un funcionario que deberá ser una persona razonablemente satisfactoria para la EMB, quien tendrá acceso pleno e inmediato, teniendo el deber y las competencias necesarias para garantizar el cumplimiento del presente Convenio.

Si **(i)** *(insertar nombre del Solicitante, de la APCA o del Subcontratista Listado⁵)*, o cualquier director, empleado, agente o socio de empresa conjunta, siempre que exista y que actúa en nuestro nombre como se dijo anteriormente, ha sido declarado culpable en un tribunal de cualquier delito que implique una Conducta Prohibida en relación con cualquier proceso de licitación o provisión de obras, bienes o servicios durante los cinco (5) años inmediatamente anteriores a la fecha del presente Convenio, o **(ii)** si cualquier director, empleado, agente o representante de un socio de empresa conjunta, siempre que exista, ha sido despedido o ha renunciado a cualquier el empleo por razones de estar implicado en alguna Conducta Prohibida, o **(iii)** si *(insertar nombre del Solicitante, de la APCA o del Subcontratista Listado)*, o cualquiera de nuestros directores, empleados, agentes o socios de empresas conjuntas, si las hay, actuando como se dijo anteriormente, ha sido excluida por las instituciones de la Unión Europea o cualquier Banco de Desarrollo Multilateral importante (incluyendo el Grupo del Banco Mundial, Banco Africano de Desarrollo, el Banco Asiático de Desarrollo, el Banco Europeo para la Reconstrucción y Desarrollo, el Banco Europeo de Inversiones o el Banco Interamericano de Desarrollo) de la participación de un procedimiento de licitación en razón de Conductas Prohibidas, damos detalles de esa condena, despido o renuncia o exclusión a continuación, junto con los detalles de las medidas que hemos tomado o que se tomarán, para asegurar que ni esta empresa ni ninguno de nuestros directores, empleados o agentes cometa ninguna Conducta Prohibida en relación con el Contrato *[dar detalles si es necesario]*.

En el caso de que se nos adjudique el Contrato, le concedemos a la EMB, al Banco Europeo de Inversiones (BEI) y a los auditores designados por cualquiera de ellos, así como cualquier otra autoridad o institución de la Unión Europea u organismo que tenga competencia en virtud de la

⁵ Este formulario deberá ser suscrito por el Solicitante y por cada uno de sus Subcontratistas Listados. Los Subcontratistas Listados podrán suscribir este documento de manera individual o en conjunto con el Solicitante.

ley de la Unión Europea, el derecho de inspección de los registros y los de todos nuestros subcontratistas y Subcontratistas Listados en virtud del Contrato. Aceptamos conservar estos registros de acuerdo con la legislación aplicable, pero en todo caso por al menos siete (7) años a partir de la fecha de terminación del Contrato, respecto del Solicitante o los miembros de la APCA y siete (7) años para los Subcontratistas Listados contados a partir de la fecha de terminación de las actividades a su cargo.

A los efectos de este Convenio, la Conducta Prohibida incluye¹²:

- a)* La **Práctica corrupta** es el ofrecimiento, suministro, aceptación o solicitud, directa o indirectamente, de cualquier cosa de valor para influenciar indebidamente las acciones de otra parte.
- b)* La **Práctica fraudulenta** es cualquier acto u omisión, incluyendo la tergiversación, que engaña a sabiendas o imprudentemente, o que intenta engañar, a alguna parte para obtener un beneficio financiero o de otra índole o para evadir una obligación.
- c)* La **Práctica coercitiva** consiste en perjudicar o dañar, o amenazar con perjudicar o causar daño, directa o indirectamente, a cualquier parte o a la propiedad de cualquier persona, para influenciar de manera impropia las acciones de una parte.
- d)* La **Práctica colusoria** es un acuerdo entre dos o más partes para lograr un propósito propio, incluyendo influenciar en forma indebida las acciones de otra parte.
- e)* La **Práctica obstructiva** es (a) la destrucción, falsificación, alteración u ocultamiento de evidencia material relativa a la investigación, y / o la amenaza, persecución o intimidación de cualquier persona para evitar que pueda revelar lo que conoce sobre asuntos relevantes a la investigación o que lleve a cabo la investigación o (b) las actuaciones dirigidas a impedir materialmente el ejercicio de los derechos contractuales del BEI de auditoría o el acceso a la información o los derechos que cualquier organismo bancario, regulador o autoridad encargada de examinar u otro órgano equivalente de la Unión Europea o de sus Estados miembros pueda tener en conformidad con cualquier ley o reglamento o tratado o de conformidad con cualquier acuerdo que el BEI ha celebrado con el fin de implementar tal ley reglamento o tratado.
- f)* El **Lavado de Dinero** se define en la Política Anti-Fraude del BEI
- g)* El **Financiamiento del Terrorismo** se define en Política Anti-Fraude del BEI
- h)* El **Propietario del proyecto** significa la persona designada como tal en los documentos de la licitación o del Contrato.

¹² La mayoría de definiciones son del Marco Uniforme elaborado por el Grupo de trabajo Anti-Corrupción de las IFIs de Septiembre de 2006.

Firma: *[insertar la(s) firma(s) del (de los) representante(s) autorizado(s) del Solicitante de la APCA, y/o de los Subcontratistas Listados]*

Nombre: *[Insertar el nombre completo de la(s) persona(s) que firma(n) la Solicitud]*

En Calidad de: *[Insertar la calidad jurídica de la persona que firma la Solicitud]*

Debidamente autorizado para firmar la Solicitud en nombre y en representación de:

Nombre del Solicitante: *[Insertar el nombre completo del Solicitante, de la APCA, y/o de los Subcontratistas Listados]*

Dirección *[Insertar la calle, número, ciudad o pueblo y país]*

Formulario N°1-C (ELEG): Carta de Aceptación de las Guías Anticorrupción y Marco de Sanciones⁶

Declaración de aceptación de las Normas para la prevención y lucha contra el fraude y la corrupción en proyectos financiados con préstamos del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) y créditos y donaciones de la Asociación Internacional de Fomento (AIF) y su Régimen de Sanciones⁷

Fecha: _____

Solicitud de Ofertas/Propuestas No. _____

A:

Nosotros, junto con nuestros subcontratistas, subconsultores, proveedores de servicios, proveedores, agentes (ya sean declarados o no), consultores y personal, reconocemos y acordamos cumplir con la política del Banco Mundial sobre Fraude y Corrupción (prácticas corrupta, fraudulenta, colusoria, coercitiva y obstructiva), según lo establecido y definido en las Normas para la prevención y lucha contra el fraude y la corrupción en proyectos financiados con préstamos del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) y créditos y donaciones de la Asociación Internacional de Fomento (AIF)⁸ en relación con el proceso de adquisición, selección y ejecución del contrato (en caso de adjudicación), incluidas las enmiendas a las mismas.

Declaramos y garantizamos que nosotros, junto con nuestros subcontratistas, subconsultores, proveedores de servicios, proveedores, agentes (ya sean declarados o no), consultores y personal, no dependemos ni somos controlados por ninguna entidad o persona que esté sujeta a una suspensión temporal, suspensión temporal temprana o inhabilitación impuesta por una institución del Grupo Banco Mundial, incluida, entre otras, una inhabilitación cruzada impuesta por el Grupo Banco Mundial según lo acordado con otras instituciones financieras internacionales (incluidos los bancos multilaterales de desarrollo), o mediante la aplicación de una declaración de irresponsabilidad del Grupo Banco Mundial sobre la base de Fraude y Corrupción en conexión con los procedimientos de adquisiciones institucionales del Grupo Banco Mundial. Además, no somos inelegibles bajo las leyes o regulaciones oficiales de *[Insertar nombre del Contratante según el documento de licitación]* o de conformidad con una decisión del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas.

⁶[Drafting note: This document shall be signed by bidders/proposers/consultants and submitted as part of their bids/proposals. In addition, this document shall be signed by the winning bidder/consultant and incorporated as part of the contract.]

⁷ [Nota: Este documento debe ser firmado por los licitantes/proponentes/consultores y enviado como parte de sus ofertas/propuestas. Adicionalmente, este documento debe ser firmado por el licitante/consultor adjudicatario e incorporado como parte del contrato.]

⁸ Normas para la Prevención y Lucha Contra el Fraude y la Corrupción en Proyectos Financiados con Préstamos del BIRF y Créditos y Donaciones de la AIF. Texto del 15 de octubre de 2006, revisado en enero de 2011 y julio de 2016 y revisadas de vez en cuando.

Confirmamos nuestra comprensión de las consecuencias de no cumplir con las Normas Anticorrupción del Banco Mundial, que pueden incluir lo siguiente:

- a. rechazo de nuestra propuesta/oferta para la adjudicación del contrato;
- b. en el caso de adjudicación, rescisión del contrato, sin perjuicio de cualquier otro recurso por incumplimiento de contrato; y
- c. sanciones, de conformidad con las Normas para la prevención y lucha contra el fraude y la corrupción en proyectos financiados con préstamos del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) y créditos y donaciones de la Asociación Internacional de Fomento (AIF) y de conformidad con sus políticas y procedimientos de sanciones vigentes según lo establecido en el marco de sanciones del Banco. Esto puede incluir una declaración pública de inelegibilidad, ya sea de manera indefinida o por un período determinado de tiempo, (i) para ser adjudicatario o beneficiarse de algún otro modo de un contrato financiado por el Banco, financieramente o de cualquier otra manera⁹; (ii) ser un subcontratista nominado¹⁰, subconsultor, consultor, fabricante o proveedor, o proveedor de servicios de una empresa elegible que se adjudique un contrato financiado por el Banco; y (iii) para recibir los fondos de cualquier préstamo hecho por el Banco o para participar, de cualquiera otra forma, en la preparación o ejecución de proyectos financiados por el Banco.

Entendemos que podemos ser declarados inelegibles según lo establecido anteriormente en:

- a. la finalización de los procedimientos de sanciones del Grupo Banco Mundial de acuerdo con los procedimientos de sanciones vigentes;
- b. la inhabilitación cruzada según lo acordado con otras instituciones financieras internacionales (incluidos los bancos multilaterales de desarrollo);
- c. la aplicación de una declaración de irresponsabilidad del Grupo Banco Mundial sobre la base del Fraude y la Corrupción en conexión con los procedimientos de adquisiciones institucionales del Grupo del Banco Mundial; o

⁹ A fin de disipar toda duda al respecto, la inelegibilidad de una parte sancionada en relación con la adjudicación de un contrato implica, entre otras cosas, que la empresa o persona no podrá: (i) presentar una solicitud de precalificación o de selección inicial, expresar interés en una consultoría, y participar en una licitación, ya sea directamente o en calidad de subcontratista nominado, consultor nominado, fabricante o proveedor nominado, o prestador de servicios nominado, con respecto a dicho contrato, ni (ii) firmar una enmienda mediante la cual se introduzca una modificación sustancial en cualquier contrato existente.

¹⁰ Un subcontratista nominado, consultor nominado, fabricante o proveedor nominado, o prestador de servicios nominado (se utilizan diferentes nombres según el documento de licitación del que se trate) es aquel que: (i) ha sido incluido por el licitante en su solicitud de precalificación o selección inicial u oferta por aportar experiencia y conocimientos técnicos específicos y esenciales que permiten al licitante cumplir con los requisitos de calificación para la oferta particular; o (ii) ha sido designado por el Prestatario.

- d. suspensión temporal o suspensión temporal temprana en conexión con un procedimiento de sanciones en curso del Grupo Banco Mundial.

Para evitar dudas, los efectos anteriores de inelegibilidad no se extienden a una firma o individuo sancionado en la ejecución de sus contratos en curso financiados por el Banco (o sus sub-acuerdos en curso en virtud de dichos contratos) que no son objeto de una modificación sustancial, según lo determinado por el Banco.

Permitiremos, y haremos que nuestros subcontratistas, subconsultores, agentes (ya sean declarados o no), personal, consultores, proveedores de servicios o proveedores, permitan que el Banco inspeccione¹¹ todas las cuentas, registros y otros documentos relacionados con el proceso de adquisición y/o ejecución del contrato (en el caso de adjudicación), y para que sean auditados por auditores designados por el Banco.

Acordamos preservar todas las cuentas, registros y otros documentos (ya sea en forma impresa o en formato electrónico) relacionados con la adquisición y la ejecución del contrato.

Nombre del Licitante/Proponente/Consultor: _____

Nombre de la persona debidamente autorizada para firmar la Oferta/Propuesta en nombre del Licitante/Proponente/Consultor:

Cargo de la persona firmante de la declaración: _____

¹¹ Las inspecciones que se llevan a cabo en este contexto suelen ser de carácter investigativo (ej. forense). Consisten en actividades de constatación realizadas por el Banco o por personas nombradas por este para abordar asuntos específicos relativos a las investigaciones/auditorías, como determinar la veracidad de una denuncia de fraude y corrupción a través de los mecanismos adecuados. Dicha actividad incluye, entre otras cosas, acceder a la información y los registros financieros de una empresa o persona, examinarlos y hacer las copias que corresponda; acceder a cualquier otro tipo de documentos, datos o información (ya sea en formato impreso o electrónico) que se considere pertinente para la investigación/auditoría, examinarlos y hacer las copias que corresponda; entrevistar al personal y otras personas; realizar inspecciones físicas y visitas al emplazamiento, y someter la información a la verificación de terceros.

Formulario N°2 (LEG 1.1): Poder Especial Legalmente otorgado delegando la Representación Legal del Solicitante

Fecha: *[Insertar el día, mes y año]*

LPI No. y título *[Insertar el número de SDP y el título]*

A: _____ *[Insertar el nombre completo del Contratante]* _____

Anexo el Poder Especial debidamente otorgado y validado para que el mismo surta todos los efectos legales en la República de Colombia de acuerdo con lo indicado en la subcláusula 3.1, “Requisitos Formales”, de la Sección III.

FIRMA DEL SOLICITANTE, SU REPRESENTANTE LEGAL O PROCURADOR COMÚN
(según el caso)

Documentos Adjuntos.

Poder Especial delegando la Representación Legal del Solicitante

Formulario N°3 (ELE 1.1): Información del Solicitante

Fecha: *[Insertar el día, mes y año]*

LPI No. y título *[Insertar el número de LPI y el título]*

Página *[insertar el número de la página]* de *[insertar el número total]* páginas.

<p>Nombre jurídico del Solicitante</p> <p>___ <i>[insertar el nombre jurídico completo]</i> ___</p>
<p>Si se trata de una Asociación en Participación, Consorcio o Asociación (APCA) el nombre jurídico de cada socio:</p> <p>___ <i>[Insertar el nombre jurídico completo de cada socio]</i> ___</p>
<p>País actual de constitución o propuesto del Solicitante</p> <p>___ <i>[Insertar el país de constitución]</i> ___</p>
<p>Año actual de constitución o propuesto del Solicitante</p> <p>___ <i>[Insertar el año de constitución]</i> ___</p>
<p>Dirección jurídica del Solicitante en el país de constitución:</p> <p>___ <i>[Insertar la calle, número, pueblo o ciudad y país]</i> _</p>
<p>Información del representante autorizado del Solicitante</p> <p>Nombre: ___ <i>[Insertar el nombre legal completo]</i> ___</p> <p>Dirección: ___ <i>[Insertar la calle, número, pueblo o ciudad y país]</i> _</p> <p>Número de Teléfono / Fax <i>[Insertar los números de teléfono / fax, incluyendo los códigos del país y de la ciudad]</i></p> <p>Dirección electrónica ___ <i>[Insertar la dirección electrónica]</i> ___</p>
<p>Se adjuntan copias de los originales de los siguientes documentos:</p> <p>a) Documentos de Constitución de la entidad legal indicada anteriormente, de conformidad con las Subcláusulas 4.3 de las IAS.</p>

- b) Si se trata de una Asociación en Participación. Consorcio o Asociación (APCA) el Convenio de APCA, de conformidad con la Subcláusula 4.1 de las IAS.
- c) Si se trata de una entidad gubernamental, documentación que acredite su autonomía jurídica y financiera y el cumplimiento con las leyes comerciales, de conformidad con la Subcláusula 4.7 de las IAS.

FIRMA DEL SOLICITANTE, SU REPRESENTANTE LEGAL O PROCURADOR COMÚN
(según el caso)

Formulario N°4 (ELE – 1.2): Información de cada Integrante del Solicitante o Subcontratistas Listados

[La siguiente información deberá ser completada por las partes asociadas con el Solicitante, incluyendo los socios de una APCA, subcontratistas, proveedores y otros partícipes]

Fecha: *[Insertar el día, mes y año]*

LPI No. y título *[Insertar el número de LPI y el título]*

Página *[insertar el número de la página]* de *[insertar el número total]* páginas

<p>Nombre jurídico de la Asociación en Participación, Consorcio o Asociación (APCA) Solicitante:</p> <p>___ <i>[insertar el nombre jurídico completo]</i> ___</p>
<p>Nombre jurídico de la Parte asociada con el Solicitante o Subcontratista listado:</p> <p>___ <i>[Insertar el nombre jurídico completo de la Parte asociada con del Solicitante]</i> ___</p>
<p>País de constitución de la Parte asociada con el Solicitante o Subcontratista listado:</p> <p>___ <i>[Insertar el país de constitución]</i> ___</p>
<p>Año de constitución de la Parte asociada con el Solicitante o Subcontratista listado:</p> <p>___ <i>[Insertar el año de constitución]</i> ___</p>
<p>Dirección jurídica de la Parte asociada con el Solicitante en el país de constitución:</p> <p>___ <i>[Insertar la calle, número, pueblo o ciudad y país]</i> ___</p>
<p>Información del representante autorizado de la parte asociada con el Solicitante o Subcontratista listado</p> <p>Nombre: ___ <i>[Insertar el nombre legal completo]</i> ___</p> <p>Dirección: ___ <i>[Insertar la calle, número, pueblo o ciudad y país]</i> _</p> <p>Número de Teléfono / Facsímil <i>[Insertar los números de teléfono / fax, incluyendo los códigos del país y de la ciudad]</i></p>

Dirección electrónica ____ *[Insertar la dirección electrónica]* ____

Se adjuntan copias de los originales de los siguientes documentos:

- a)** Documentos de Constitución de la entidad legal indicada anteriormente, de conformidad con las Subcláusulas 4.3 de las IAS.
- b)** Si se trata de una entidad gubernamental, documentación que acredite su autonomía jurídica y financiera y el cumplimiento con las leyes comerciales, de conformidad con la Subcláusula 4.7 de las IAS.

FIRMA DEL SOLICITANTE, SU REPRESENTANTE LEGAL O PROCURADOR COMÚN
(según el caso)

Formulario N°5: Capacidad Financiera

INSTRUCCIONES

Por favor leer antes de diligenciar los formularios

Formulario 5A - Patrimonio neto del Solicitante	<p>Este Formulario debe ser diligenciado sólo una vez, para APCA. Las cifras consignadas deben coincidir con la Carta de Presentación de la Solicitud.</p>
	<p>Para el caso de APCA, las participaciones de cada Integrantes del APCA serán sumadas de acuerdo con lo estipulado en el DP. Si el número de los miembros acreditantes es menor al número de "Líderes" del APCA incluidos en el cuadro, se deben marcar las casillas sobrantes con N.A. Si el número de los miembros acreditantes es mayor al número de "Integrantes" incluidos en el cuadro, se deben agregar las casillas correspondientes.</p>

Formulario N°5A: Patrimonio Neto del Solicitante o Líder del APCA

	[nombre Líder 1]	[nombre Líder 2]	[nombre Líder 3]		[nombre Líder 4]		TOTAL (T1 + T2 + T3 + T4)
	Valor total (T1)	Valor total (T2)	Valor total (T3)		Valor total (T4)		
Activo Total							
Pasivo Total							
Patrimonio Neto							

Nombre _____

Identificación _____

Representante Común _____

Nombre del Solicitante: _____

Notas: (T1...Tn) Valor Total. Valor del Activo, Pasivo y Patrimonio Neto de cada Integrante del Solicitante que este acreditando capacidad de financiamiento. El valor reportado por cada Integrante debe coincidir con el reportado en el Formulario 5A.

(P1...Pn) Participación. Fracción expresada en porcentaje con dos decimales. La aproximación del segundo decimal se debe hacer al número entero inmediatamente superior. Para APCA corresponde a la participación de cada Líder de la APCA en porcentaje, de acuerdo con lo establecido en el DP.

Formulario N°5B: Experiencia en financiación de proyectos

	Nombre del proyecto	Objeto o descripción del proyecto	Principales obligaciones	Año de suscripción del contrato de financiación	Valor total de la financiación	Valor total de la financiación (Diciembre 2017)
[nombre Líder que acredita el proyecto]						
[nombre Líder que acredita el proyecto]						
[nombre Líder que acredita el proyecto]						
[nombre Líder que acredita el proyecto]						

Nombre

Identificación

Representante Común

Nombre del Solicitante:



Formulario N°6: Modelo de carta de conformación de APCA

[insertar ciudad y fecha]

Señores:

Empresa Metro de Bogotá S.A. – EMB
Bogotá D.C.

Referencia: GT-LPI-001-2018 Metro de Bogotá.

Los suscritos: [insertar nombre del representante legal] y [insertar nombre del representante legal], debidamente autorizados para actuar en nombre y representación de [insertar nombre o razón social del integrante] y [insertar nombre o razón social del integrante] respectivamente, manifestamos por este documento que hemos decidido asociarnos en una APCA, con el objetivo de participar dentro del Proceso de Selección de la referencia, cuyo objeto es la contratación de un “*Contrato de Concesión que tiene por objeto el otorgamiento de una concesión para que el Concesionario, por su cuenta y riesgo, lleve a cabo todas las actividades necesarias para la financiación, estudios y diseños de detalle, ejecución de las obras, la operación y el mantenimiento del proyecto y la reversión de la infraestructura correspondiente a la PLMB – Tramo 1, así como la financiación, diseño, instalación, suministro, pruebas, puesta en marcha, operación, reposición, mantenimiento y reversión del material rodante y de los sistemas metro-ferroviarios y la prestación del servicio público de transporte férreo de pasajeros en Bogotá, a través de la PLMB – Tramo 1*”.

Y por lo tanto expresamos lo siguiente:

1. La conformación de la APCA, es la que se indica a continuación:

<i>Nombre del miembro</i>	<i>Participación (%)</i>
TOTAL	100

2. La APCA se denominará [insertar nombre de la APCA].

3. Todos los socios de la APCA descritos en el numeral 1 de este convenio, asumirán responsabilidad mancomunada y solidaria.
4. El representante de la APCA es [*insertar nombre del representante de la APCA, con su número de identificación y las facultades que se le otorgarán*]
5. La ley aplicable al presente convenio de APCA es la Ley Colombiana.
6. La vigencia de la APCA será por la duración del Proceso de Selección y 3 meses más.
7. La sede de la APCA, será la que se indica a continuación:

Dirección:

Ciudad:

País:

Teléfono:

Dirección electrónica:

Firma: [*insertar las firmas de los representantes de los miembros de la APCA*]

Nombre: [*Insertar el nombre completo de las personas*]

En Calidad de: [*Insertar la calidad jurídica de la persona que firma*]

Debidamente autorizado para firmar la Solicitud en nombre y en representación de:

Nombre del miembro del APCA: [*Insertar el nombre completo del (de los) representantes de la APCA*]

Aceptación del representante del APCA:

Formulario EXP – 6.1

Experiencia en ejecución integral de Proyectos Tipo Metro

Nombre jurídico del Solicitante / de la APCA *[Insertar el nombre completo]*
 Nombre del Líder de la APCA que acredita la experiencia: *[Insertar nombre completo]*
 Fecha: *[Insertar día, mes, año]*
 Proceso de Selección No. GT-LPI-001-2018
 Página *[insertar el número de la página]* de *[insertar el número total]* páginas]

[El siguiente cuadro deberá ser completado para cada contrato acreditado por el Solicitante o Líder de una APCA para esta experiencia]

Identificación del Contrato	<i>[Insertar el nombre y número del contrato, si corresponde, y los folios en los que se encuentran los documentos que soportan esta experiencia] _</i>
Persona que ostenta la experiencia	<i>[Insertar el nombre de la persona que ostenta la experiencia acreditada, cuando tal persona sea distinta del Solicitante o el miembro de la APCA, en virtud de lo señalado en el numeral 3.2.4. de la Sección II, y el número de folio en el que se encuentra la información respectiva] _</i>
Relación entre la persona que acredita la experiencia y el Solicitante o miembro del APCA	<i>[En el caso en que se acredite la experiencia en desarrollo de lo dispuesto en el numeral 3.2.4. de la Sección II, incluir la relación de control entre el Solicitante o el Líder de la APCA y la persona que acredita la experiencia, así como el número de folio en el que se encuentra la información respectiva] _</i>
Fecha de adjudicación	<i>[Insertar día, mes y año, así como el número de folio en el que se encuentra la información respectiva] _</i>
Fecha de entrada en operación comercial de la línea	<i>[Insertar día, mes y año, así como el número de folio en el que se encuentra la información respectiva]</i>
Fecha de conclusión	<i>[Insertar día, mes y año, así como el número de folio en el que se encuentra la información respectiva] _</i>

<p>Calidad en la que se ejecutó el contrato <i>[marque una casilla]</i></p>	<p>Contratista individual <input type="checkbox"/></p>	<p>Contratista en Asociación Anterior <input type="checkbox"/> <i>[Incluir el nombre de la Asociación Anterior, y el folio donde se acredita la composición de dicha Asociación Anterior]</i></p>	<p>Participación en caso de Asociación Anterior _____% <i>[Incluir el folio donde se acredita la composición de dicha Asociación Anterior]</i></p>
<p><i>Características de las obligaciones del contratista</i></p>	<p><i>[Especificar en la descripción por cuál de las dos alternativas de acreditación de experiencia es aplicable: i) Ha celebrado uno o varios contratos, de manera individual o como parte de una Asociación Anterior –siempre que, en este último caso, haya tenido al menos una participación del quince por ciento (15%) en esa Asociación Anterior – cuyo alcance haya incluido la construcción, provisión, instalación y Puesta en Servicio Comercial –de los componentes que se describen en el DP, en mínimo una línea de un Proyecto Tipo Metro. En este caso, sólo se aceptarán contratos en los cuales la entidad contratante sea la Entidad Titular Responsable del Proyecto Tipo Metro correspondiente o, ii) Ha asumido la responsabilidad –directamente o a través de contratistas– de la construcción, provisión, instalación y Puesta en Servicio Comercial –de los componentes que se describen más adelante, en mínimo dos líneas de Proyectos Tipo Metro, en su condición de Entidad Titular Responsable del Proyecto Tipo Metro correspondiente. Así mismo, se deberá identificar el número de folio en el que se encuentra esta información]</i></p>		
<p>Nombre del Contratante:</p> <p>Nombre y cargo de la persona que suscribe la certificación</p> <p>Dirección:</p> <p>Número de teléfono / fax</p> <p>Dirección electrónica</p>	<p>_____ <i>[indique el nombre completo, y el folio donde se encuentra la información]</i></p> <p><i>[indique el nombre completo]</i></p> <p><i>[indique la calle, número, ciudad o pueblo y país]</i></p> <p><i>[indique los números de teléfono y fax, incluyendo los códigos del país y de la ciudad]</i></p> <p><i>[indique la dirección electrónica, si hay]</i></p>		

El presente formulario es adicional a la forma de acreditar experiencia regulada en el numeral 3.2.4. literal i) romanillo i), y se suscribe bajo la gravedad de juramento.

Firma: *[insertar la firma del representante autorizado del Solicitante o de la APCA]*

Nombre: *[Insertar el nombre completo de la persona que firma la Solicitud]*



Carrera 9 No. 76-49 Pisos 3 - 4
Bogotá, Colombia
Código Postal: 110221
Tel: (+571) 5 553333
www.metrodebogota.gov.com
Infolínea 195

BOGOTÁ
MEJOR
PARA TODOS

Formulario EXP – 6.2

Experiencia en Ejecución de Obras Civiles

Nombre jurídico del Solicitante / de la APCA *[Insertar el nombre completo]*
 Nombre del Líder de la APCA que acredita la experiencia: *[Insertar nombre completo]*
 Fecha: *[Insertar día, mes, año]*
 Proceso de Selección No. GT-LPI-001-2018
 Página *[insertar el número de la página]* de *[insertar el número total]* páginas]

[El siguiente cuadro deberá ser completado para cada contrato acreditado por el Solicitante o Líder de una APCA para esta experiencia]

Identificación del Contrato	<i>[Insertar el nombre y número del contrato, si corresponde, y los folios en los que se encuentran los documentos que soportan esta experiencia]_</i>
Persona que ostenta la experiencia	<i>[Insertar el nombre de la persona que ostenta la experiencia acreditada, cuando tal persona sea distinta del Solicitante o el miembro de la APCA, en virtud de lo señalado en el numeral 3.2.4. de la Sección II, y el número de folio en el que se encuentra la información respectiva]_</i>
Relación entre la persona que acredita la experiencia y el Solicitante o miembro del APCA	<i>[En el caso en que se acredite la experiencia en desarrollo de lo dispuesto en el numeral 3.2.4. de la Sección II, incluir la relación de control entre el Solicitante o el Líder de la APCA y la persona que acredita la experiencia, así como el número de folio en el que se encuentra la información respectiva]_</i>
Fecha de adjudicación	<i>[Insertar día, mes y año, así como el número de folio en el que se encuentra la información respectiva] __</i>
Fecha de terminación y aprobación de las obras..	<i>[Insertar día, mes y año, así como el número de folio en el que se encuentra la información respectiva]</i>
Fecha de conclusión	<i>[Insertar día, mes y año, , así como el número de folio en el que se encuentra la información respectiva] __</i>

<p>Calidad en la que se ejecutó el contrato <i>[marque una casilla]</i></p>	<p>Contratista individual <input type="checkbox"/></p>	<p>Contratista en Asociación Anterior <input type="checkbox"/> <i>[Incluir el nombre de la asociación, y el folio donde se acredita la composición de dicha Asociación Anterior]</i></p>	<p>Participación en caso de Asociación Anterior _____% <i>[Incluir el folio donde se acredita la composición de dicha Asociación Anterior]</i></p>
<p><i>Características de las obligaciones del contratista</i></p>	<p><i>[Especificar en la descripción por cuál de las dos alternativas de acreditación de experiencia ha optado i) Una línea de mínimo quince (15) kilómetros de Viaducto Tipo Ferroviario y doce (12) Estaciones Elevadas en Zona Urbana o; Hasta tres (3) líneas que sumadas tengan mínimo quince (15) Kilómetros de Viaducto Tipo Ferroviario y doce (12) Estaciones Elevadas en Zona Urbana; y ninguna de las líneas debe tener menos de tres (3) Kilómetros de Viaducto tipo Ferroviario y dos (2) Estaciones Elevadas en Zona Urbana. Así mismo, se deberá identificar el número de folio en el que se encuentra esta información]</i></p>		
<p>Nombre del Contratante:</p> <p>Nombre y cargo de la persona que suscribe la certificación</p> <p>Dirección:</p> <p>Número de teléfono / fax</p> <p>Dirección electrónica</p>	<p>_____ <i>[indique el nombre completo, y el folio donde se encuentra la información]</i></p> <p><i>[indique el nombre completo]</i></p> <p><i>[indique la calle, número, ciudad o pueblo y país]</i></p> <p><i>[indique los números de teléfono y fax, incluyendo los códigos del país y de la ciudad]</i></p> <p><i>[indique la dirección electrónica, si hay]</i></p>		

El presente formulario es adicional a la forma de acreditar experiencia regulada en el numeral 3.2.4. literal i) romanillo ii).

Firma: *[insertar la firma del representante autorizado del Solicitante]*

Nombre: *[Insertar el nombre completo de la persona que firma la Solicitud]*



Formulario EXP – 6.3

Experiencia General en Fabricación y Suministro de Material Rodante

Nombre jurídico del Solicitante / de la APCA *[Insertar el nombre completo]*

Nombre del Líder de la APCA o Subcontratista Listado que acredita la experiencia: *[Insertar nombre completo]*

Fecha: *[Insertar día, mes, año]*

Proceso de Selección No. GT-LPI-001-2018

Página *[insertar el número de la página]* de *[insertar el número total]* páginas]

Experiencia No. 3

[El siguiente cuadro deberá ser completado para cada contrato acreditado por el Solicitante, un Líder del APCA o un Subcontratista Listado]

Identificación del Contrato	<i>[Insertar el nombre y número del contrato, si corresponde, y los folios en los que se encuentran los documentos que soportan esta experiencia]</i>
Persona que ostenta la experiencia	<i>[Insertar el nombre de la persona que ostenta la experiencia acreditada, cuando tal persona sea distinta del Solicitante, el miembro de la APCA o el Subcontratista Listado, en virtud de lo señalado en el numeral 3.2.4. de la Sección II; así como el número de folio en el que se encuentra la información respectiva]</i>
Relación entre la persona que acredita la experiencia y el Solicitante, miembro del APCA o Subcontratista Listado	<i>[En el caso en que se acredite la experiencia en desarrollo de lo dispuesto en el numeral 3.2.4. de la Sección II, incluir la descripción de la relación de control entre el Solicitante, el Líder de la APCA o el Subcontratista Listado, y la persona que ostenta la experiencia; así como el número de folio en el que se encuentra la información respectiva]</i>
Entidad Contratante	<i>[Incluir el nombre o razón social de la entidad contratante, indicando si se trata de la Entidad Titular Responsable del Proyecto Tipo Metro o de una persona o asociación que haya celebrado directamente un contrato con la Entidad Titular Responsable del Proyecto Tipo Metro; así como el número de folio en el que se encuentra la información respectiva]</i>

Calidad en la que se ejecutó el contrato <i>[marque una casilla]</i>	Contratista individual <input type="checkbox"/>	Contratista en Asociación Anterior <input type="checkbox"/> <i>[Incluir el nombre de la asociación, y el folio donde se acredita la composición de dicha asociación]</i>	Participación en caso de Asociación Anterior _____% <i>[Incluir el folio donde se acredita la composición de dicha asociación]</i>
Fecha de puesta en operación de material rodante	<i>[Insertar día, mes, año, y el folio donde se encuentra la información]</i>		
Ciudad en la que opera el material rodante	<i>[Indique ciudad y país, y el folio donde se encuentra la información]</i>		
Número de Vagones Tipo Metro Automático	<i>[Indique el número de vagones Tipo Metro Automático y el folio donde se encuentra la información]</i>		
Número de Pasajeros por Vagón	<i>[Indique el número de pasajeros por vagón y el folio donde se encuentra la información, y los cálculos del nivel de Confort demostrando que el mismo es , igual o superior a 6 pasajeros por metro cuadrado, así como la proporción de pasajeros sentados, superior a 10% del área, calculado con un nivel de confort de 2.5 pasajeros por metro cuadrado. Así mismo, deberá identificarse el número de folio en el que se encuentra la información respectiva]</i>		

Formulario EXP – 6.4

Experiencia en instalación de vías férreas

Nombre jurídico del Solicitante / de la APCA *[Insertar el nombre completo]*
 Nombre del Líder de la APCA o Subcontratista Listado que acredita la experiencia: *[Insertar nombre completo]*
 Fecha: *[Insertar día, mes, año]*
 Proceso de Selección No. GT-LPI-001-2018
 Página *[insertar el número de la página]* de *[insertar el número total]* páginas]

[El siguiente cuadro deberá ser completado para cada contrato acreditado por el Solicitante o Líder de una APCA o un Subcontratista Listado]

Identificación del Contrato	<i>[Insertar el nombre y número del contrato, si corresponde, y los folios en los que se encuentran los documentos que soportan esta experiencia]</i>
Persona que ostenta la experiencia	<i>[Insertar el nombre de la persona que ostenta la experiencia acreditada, cuando tal persona sea distinta del Solicitante o el miembro de la APCA o el Subcontratista Listado, en virtud de lo señalado en el numeral 3.2.4. de la Sección II, así como el número de folio en el que se encuentra la información respectiva]_</i>
Relación entre la persona que acredita la experiencia y el Solicitante o miembro del APCA o el Subcontratista Listado	<i>[En el caso en que se acredite la experiencia en desarrollo de lo dispuesto en el numeral 3.2.4. de la Sección II, incluir la relación de control entre el Solicitante o el Líder de la APCA o el Subcontratista Listado y la persona que acredita la experiencia, así como el número de folio en el que se encuentra la información respectiva]_</i>
Fecha de adjudicación	<i>_[Insertar día, mes y año, así como el número de folio en el que se encuentra la información respectiva]_</i>
Fecha de terminación y aprobación de las obras	<i>_[Insertar día, mes y año, así como el número de folio en el que se encuentra la información respectiva]</i>
Fecha de	<i>_[Insertar día, mes y año, así como el número de folio en el que se</i>

conclusión	<i>encuentra la información respectiva] __</i>		
Calidad en la que se ejecutó el contrato <i>[marque una casilla]</i>	Contratista individual <input type="checkbox"/>	Contratista en Asociación Anterior <input type="checkbox"/> <i>[Incluir el nombre de la asociación, y el folio donde se acredita la composición de dicha asociación]</i>	Participación en caso de Asociación Anterior _____% <i>[Incluir el folio donde se acredita la composición de dicha asociación]</i>
<i>Características de las obligaciones del contratista</i>	<i>[Esta experiencia deberá cumplir con las siguientes características: i) Dos (2) líneas de metro, que totalicen un mínimo de 50 kilómetros lineales de vía simple y una playa de vías de patio-taller; y ii) Al menos una (1) de las dos (2) líneas debe integrar una vía férrea fijada sobre durmientes o losas de concreto, con una longitud mínima de 20 kilómetros lineales de vía simple. Así mismo, se deberá identificar el número de folio en el que se encuentra esta información]</i>		
Nombre del Contratante:	_____ <i>[indique el nombre completo, y el folio donde se encuentra la información]</i>		
Nombre y cargo de la persona que suscribe la certificación	<i>[indique el nombre completo]</i>		
Dirección:	<i>[indique la calle, número, ciudad o pueblo y país]</i>		
Número de teléfono / fax	<i>[indique los números de teléfono y fax, incluyendo los códigos del país y de la ciudad]</i>		
Dirección electrónica	<i>[indique la dirección electrónica, si hay]</i>		

El presente formulario es adicional a la forma de acreditar experiencia regulada en el numeral 3.2.4. literal i) romanillo iv).

Firma: *[insertar la firma del representante autorizado del Solicitante]*

Nombre: *[Insertar el nombre completo de la persona que firma la Solicitud]*

Formulario EXP – 6.5

Experiencia en diseño, fabricación y suministro de sistemas de señalización y control automático de trenes

Nombre jurídico del Solicitante / de la APCA *[Insertar el nombre completo]*

Nombre del Líder de la APCA o Subcontratista Listado que acredita la experiencia: *[Insertar nombre completo]*

Fecha: *[Insertar día, mes, año]*

Proceso de Selección No. GT-LPI-001-2018

Página *[insertar el número de la página]* de *[insertar el número total]* páginas]

[El siguiente cuadro deberá ser completado para cada contrato acreditado por el Solicitante, un Líder del APCA o un Subcontratista Listado]

Identificación del Contrato	<i>[Insertar el nombre y número del contrato, si corresponde, y los folios en los que se encuentran los documentos que soportan esta experiencia]</i>
Persona que ostenta la experiencia	<i>[Insertar el nombre de la persona que ostenta la experiencia acreditada, cuando tal persona sea distinta del Solicitante, el miembro de la APCA o el Subcontratista Listado, en virtud de lo señalado en el numeral 3.2.4. de la Sección II; así como el número de folio en el que se encuentra la información respectiva]</i>
Relación entre la persona que acredita la experiencia y el Solicitante, miembro del APCA o Subcontratista Listado	<i>[En el caso en que se acredite la experiencia en desarrollo de lo dispuesto en el numeral 3.2.4. de la Sección II, incluir la relación de control entre el Solicitante, el Líder de la APCA o el Subcontratista Listado y la persona que ostenta la experiencia; así como el número de folio en el que se encuentra la información respectiva]</i>
Fecha de adjudicación	<i>[Insertar día, mes y año, así como el número de folio en el que se encuentra la información respectiva]</i> __
Fecha de entrada en operación comercial de la línea	<i>[Insertar día, mes y año, así como el número de folio en el que se encuentra la información respectiva]</i>
Fecha de	<i>[Insertar día, mes y año, así como el número de folio en el que se</i>

conclusión	<i>encuentra la información respectiva]__</i>		
Calidad en la que se ejecutó el contrato <i>[marque una casilla]</i>	Contratista individual <input type="checkbox"/>	Contratista en Asociación Anterior <input type="checkbox"/> <i>[Incluir el nombre de la asociación, y el folio donde se acredita la composición de dicha asociación]</i>	Participación en caso de Asociación Anterior _____% <i>[Incluir el folio donde se acredita la composición de dicha asociación]</i>
Tipo(s) de sistemas de señalización y control automático de trenes	<i>[Especificar en la descripción por cuál de las dos alternativas de acreditación de experiencia ha optado i) Ha celebrado uno o varios contratos, de manera individual o como parte de una Asociación Anterior, cuyo alcance haya incluido el diseño, fabricación y suministro de dos (2) sistemas CBTC – GOA 4– para al menos dos (2) líneas de Proyectos Tipo Metro, siempre que quien acredite la experiencia haya sido el directo diseñador, fabricante y proveedor de dichos sistemas; o ii) Ha celebrado uno o varios contratos, de manera individual o como parte de una Asociación Anterior cuyo alcance haya incluido el diseño, fabricación y suministro de dos (2) Sistemas GOA4 para al menos dos (2) líneas de Proyectos Tipo Metro, siempre que quien acredita la experiencia haya sido el directo diseñador, fabricante y proveedor de dichos sistemas y ha celebrado uno o varios contratos, de manera individual o como parte de una Asociación Anterior cuyo alcance haya incluido el diseño, fabricación y suministro de dos (2) sistemas CBTC –GOA2, GOA3 o GOA4– para al menos dos (2) líneas de Proyectos Tipo Metro, siempre que quien acredita la experiencia haya sido el directo diseñador, fabricante y proveedor de dichos sistemas. Así mismo se deberá indicar el folio en donde se encuentra la información respectiva]</i>		

Formulario EXP – 6.6

Experiencia en Operación

Nombre jurídico del Solicitante / de la APCA *[Insertar el nombre completo]*
 Nombre del Líder de la APCA o Subcontratista Listado que acredita la experiencia: *[Insertar nombre completo]*
 Fecha: *[Insertar día, mes, año]*
 Proceso de Selección No. GT-LPI-001-2018
 Página *[insertar el número de la página]* de *[insertar el número total]* páginas]

[El siguiente cuadro deberá ser completado para cada contrato acreditado por el Solicitante o Líder de una APCA para esta experiencia]

Identificación del Contrato o línea de metro sobre la cual se ha asumido la responsabilidad directa de operación	<i>[Insertar el nombre y número del contrato, si corresponde, o de la línea de metro, y los folios en los que se encuentran los documentos que soportan esta experiencia]</i>
Persona que ostenta la experiencia	<i>[Insertar el nombre de la persona que ostenta la experiencia acreditada, cuando tal persona sea distinta del Solicitante, el miembro de la APCA o el Subcontratista Listado, en virtud de lo señalado en el numeral 3.2.4. de la Sección II; así como el número de folio en el que se encuentra la información respectiva]</i>
Relación entre la persona que acredita la experiencia y el Solicitante o miembro del APCA	<i>[En el caso en que se acredite la experiencia en desarrollo de lo dispuesto en el numeral 3.2.4. de la Sección II, incluir la relación de control entre el Solicitante, el Líder de la APCA o el Subcontratista Listado, según corresponda, y la persona que ostenta la experiencia; así como el número de folio en el que se encuentra la información respectiva]</i>
Fecha de suscripción del contrato o de inicio operación de la línea de metro	<i>[Insertar la fecha de suscripción del contrato respectivo, o la fecha en la que se asumió la responsabilidad de la operación de la línea, según corresponda, y los folios en los que se encuentran los documentos que soportan esta información]</i>

Fecha de terminación del contrato o cuando se concluyó la operación	<i>[De ser el caso, insertar la fecha de terminación del contrato respectivo, o la fecha en la que se acabó la responsabilidad de la operación de la línea, según corresponda, y los folios en los que se encuentran los documentos que soportan esta información]</i>		
Fecha de entrada en operación comercial de la línea	<i>[Insertar día, mes y año, así como el número de folio en el que se encuentra la información respectiva]</i>		
Número de estaciones de la línea	<i>[Insertar el número de estaciones de la línea que se operó, y el folio en donde se encuentra la información respectiva]</i>		
Intervalo de operación entre trenes de la línea	<i>[Insertar el intervalo de operación de la línea que se operó, según lo previsto en el numeral 3.2.4. literal i) romanillo vi) de la Sección II; así como el folio en donde se encuentra la información respectiva]</i>		
Calidad en la que se ejecutó el contrato <i>[marque una casilla]</i>	Contratista individual <input type="checkbox"/>	Contratista en Asociación Anterior <input type="checkbox"/> <i>[Incluir el nombre de la asociación, y el folio donde se acredita la composición de dicha asociación]</i>	Participación en caso de Asociación Anterior _____% <i>[Incluir el folio donde se acredita la composición de dicha asociación]</i>
Características de las obligaciones del contratista	<i>[Especificar en la descripción cuál de las dos alternativas de acreditación de experiencia del numeral 3.2.4. literal i) romanillo vi) es aplicable, la descripción de las actividades a cargo de quien acredita la experiencia, y el folio en donde se encuentra la información respectiva]</i>		

Sección V. Anexos

ANEXO I (A)

MODELO DE ACUERDO DE GARANTÍA POR CAPACIDAD FINANCIERA

Concurren a la suscripción del presente acuerdo de garantía (el “Acuerdo”) –al cual resultan aplicables las definiciones que se establecen en el DP, en el presente Acuerdo y/o en el Contrato de Concesión, para aquellos términos que se incluyen en el presente documento con la letra inicial en mayúscula– las siguientes personas:

i) En calidad de Garantes:

a) *[Insertar el nombre de cada persona natural o jurídica que, sin ser Solicitante Individual o miembro del APCA, su capacidad financiera haya sido acreditada en el Proceso de Selección, en virtud de su condición de: (i) sociedad controlada, (ii) Sociedad matriz (entendida como la sociedad que ejerce control sobre la que acredita) o (iii) Sociedad controlante de su matriz, de acuerdo con el DP y los documentos de la LPI] [indicar naturaleza jurídica], de nacionalidad [insertar nacionalidad de la persona] domiciliada en [indicar] y representada por [indicar nombre del representante legal],*

b) *[Insertar el nombre de la persona natural o jurídica que siendo Solicitante o miembro del APCA acrediten directamente la capacidad financiera],[indicar naturaleza jurídica], de nacionalidad [insertar nacionalidad de la persona]domiciliada en [indicar] y representada por [indicar nombre del representante legal]*¹¹

O, en todo caso;

c) *Cuando exista una combinación de las situaciones descritas en los literales a y b anteriores:*

[Insertar el nombre de cada persona natural o jurídica que, sin ser Solicitante Individual o miembro del APCA, su capacidad financiera haya sido acreditada en el Proceso de Selección, en virtud de su condición de: (i) sociedad controlada, (ii) Sociedad matriz (entendida como la sociedad que ejerce control sobre la que acredita) o (iii) Sociedad controlante de su matriz, de acuerdo con el DP y los documentos de la LPI] [Insertar el nombre de la persona natural o jurídica que siendo Solicitante o miembro del APCA acrediten directamente la capacidad financiera], [indicar naturaleza jurídica], de nacionalidad [insertar nacionalidad de la

¹¹ En este caso, el Oferente deberá anexar junto con su Oferta los documentos que acrediten el control común que ejerce el Garante sobre el Oferente o el miembro del Oferente y sobre la persona jurídica que, sin ser miembro del Oferente, acreditó su capacidad financiera en el Proceso de Selección. Dichos documentos deberán corresponder a aquellos establecidos en el DP.

persona]domiciliada en [indicar] y representada por [indicar nombre del representante legal]¹²

En el evento en que varias sociedades actúen en calidad de Garantes, la EMB podrá exigir el cumplimiento de las Obligaciones Garantizadas solidariamente a cualquiera de estas.

ii) En calidad de Acreedor o Beneficiario:

La Empresa Metro de Bogotá S.A. (en adelante la “**EMB**”) sociedad por acciones del Orden Distrital, con la participación exclusiva de entidades públicas. La EMB cuenta con personería jurídica, autonomía administrativa, financiera y presupuestal, patrimonio propio de acuerdo con lo previsto en el Acuerdo Distrital 642 de 2016.

iii) En calidad de Deudor Garantizado:

El Concesionario que se constituya de acuerdo con lo previsto en el DP y en los documentos de la LPI, si a ello hubiere lugar, a cuya conformación concurrirán [*indicar el nombre de los miembros del Adjudicatario*].

1. Objeto del Acuerdo

[El presente párrafo aplica para el caso en que haya un solo Garante] El Garante, por medio del presente documento se obliga con la EMB a responder de manera irrevocable y no subordinada, es decir, sin beneficio de excusión, por el cumplimiento de las siguientes obligaciones:

[El presente párrafo aplica para el caso en que haya dos o más Garantes] Los Garantes, por medio del presente documento se obligan con la EMB a responder de manera irrevocable y no subordinada, es decir, sin beneficio de excusión, por el cumplimiento de las siguientes obligaciones:

- (a)** La realización de los Giros de Equity establecidos en el Contrato de Concesión y/o;
- (b)** El cubrimiento del pago de las Multas y/o de la Cláusula Penal, según fuere el caso, por el incumplimiento en la realización de los Giros de Equity establecidos en el Contrato de Concesión,

Las obligaciones contenidas en los literales (a) y (b) anteriores, se denominarán para efectos de este Acuerdo “**Obligaciones Garantizadas**”.

¹² En este caso, el Oferente deberá anexar junto con su Oferta los documentos que acrediten el control común que ejerce el Garante sobre el Oferente o el miembro del Oferente y sobre la persona jurídica que, sin ser miembro del Oferente, acreditó su capacidad financiera en el Proceso de Selección. Dichos documentos deberán corresponder a aquellos establecidos en el DP.

2. Cuantía

La cuantía del presente Acuerdo es determinable pues dependerá de las cuantías de las Obligaciones Garantizadas.

3. Procedimiento de Ejecución

- (a) Cuando la EMB directamente o a través del Interventor, identifique un incumplimiento, se procederá conforme al procedimiento descrito en, ya sea, el Capítulo relacionado con las Sanciones y Esquemas de Apremio o el Capítulo de Cláusulas Excepcionales al Derecho Común del Contrato de Concesión. Una vez agotado este procedimiento y siempre que como resultado del mismo se declare que el Concesionario es responsable del incumplimiento y el acto administrativo se encuentre en firme, la EMB notificará al Garante mediante una Notificación, a la cual se anexará copia de la resolución mediante la cual se ha impuesto la Multa y/o se ha declarado el incumplimiento al Concesionario junto con la constancia de la firmeza de la misma.
- (b) Dentro de los diez (10) Días Hábiles siguientes a la notificación a la que se refiere el párrafo anterior, y siempre que el Garantizado no haya cumplido con las Obligaciones Garantizadas, el Garante deberá cumplir con las Obligaciones Garantizadas incumplidas por el Concesionario.

4. Declaraciones especiales del Garante. [Diligenciar para cada Garante]

- (a) **Existencia:** El Garante es una [*insertar naturaleza jurídica*] debidamente constituida conforme a las leyes de [*insertar*], se encuentra actualmente existente y no ha solicitado ni se encuentra, conforme a la ley de la jurisdicción de su incorporación, bajo ninguna causal de disolución, insolvencia, concordato, quiebra, concurso de acreedores, restructuración y/o cualquier otra medida que conforme a la ley aplicable en la jurisdicción de su incorporación y/o domicilio pueda implicar la disolución y/o liquidación del Garante, o la cesación de pagos a terceros.
- (b) **Capacidad:** [*Insertar nombre de la persona que suscribe el Acuerdo en representación del Garante*] cuenta con las facultades necesarias para suscribir en nombre del Garante el presente Acuerdo¹³.
- (c) **No Contravención:** El presente Acuerdo es un compromiso válido y exigible a cargo del Garante. No viola ningún documento corporativo del Garante ni ningún contrato existente y vinculante a éste. Tampoco viola ninguna ley aplicable al Garante.
- (d) **Conocimiento del Contrato:** El Garante ha leído en su totalidad y entendido el Contrato de Concesión (incluyendo sus Apéndices) así como el presente Acuerdo. Entiende y tiene la capacidad de medir el alcance de sus

¹³ El Oferente deberá anexar junto con su Oferta los documentos que acrediten el cumplimiento de las facultades necesarias para suscribir en nombre del Garante el presente Acuerdo

obligaciones bajo el Contrato y por ende el alcance e implicaciones que la suscripción del presente Acuerdo tiene.

- (e) **Asesoría Especializada:** Teniendo en cuenta que el presente Acuerdo se regula por la Ley colombiana, el Garante ha tenido acceso a asesoría calificada con conocimiento de la Ley colombiana o ha confiado en asesoría interna calificada con conocimiento de Ley colombiana y por lo tanto puede efectuar las declaraciones contenidas en el presente Acuerdo y suscribirlo consciente del alcance de las obligaciones pactadas.

5. Condición Suspensiva y Vigencia

- (a) El inicio de la ejecución y oponibilidad del presente Acuerdo está condicionado únicamente a que el Oferente resulte Adjudicatario del Contrato de Concesión (la “**Condición Suspensiva**”). Si se cumple la Condición Suspensiva, iniciará la vigencia del presente Acuerdo desde la fecha de la notificación del acto de adjudicación.
- (b) El presente Acuerdo permanecerá vigente y oponible hasta que prescriban las acciones de la EMB derivadas de éste Acuerdo, sin que haya habido demanda alguna.
- (c) Si se presentan demandas con respecto al cumplimiento de las Obligaciones Garantizadas, sin importar quien la(s) inicie, la vigencia del presente Acuerdo durará hasta que quede en firme la decisión correspondiente a la última de la(s) demanda(s).

6. Terminación

El presente Acuerdo terminará una vez expire su vigencia en los términos del numeral anterior.

7. Notificaciones

Toda notificación que se deba dar para el ejercicio de los derechos de las partes contemplados en el presente Acuerdo deberá ser efectuada por escrito dirigido así:

- (a) ***A la Empresa Metro de Bogotá***

Atn. [insertar]
Carrera 9 No. 76 – 49 Pisos 3 – 4

- (b) ***Al Garante [diligenciar por cada uno de los Garantes]***

Atn. [insertar]
Dirección [insertar]

- (c) ***Al Garantizado***

Atn. [insertar]

Dirección [*insertar*]

8. Ley Aplicable

El presente Acuerdo es un contrato atípico que se regirá por sus disposiciones y únicamente cuando sea pertinente y de manera subsidiaria por la Ley vigente en la República de Colombia.

9. Resolución de Conflictos

Cualquier conflicto que surja con ocasión de la interpretación, ejecución y/o terminación del presente Acuerdo, será dirimido según el procedimiento arbitral acordado en el Contrato y que el Garante expresamente acepta aplicar para los efectos del presente Acuerdo.

10. Suscripción por parte de la EMB.

Teniendo en cuenta que la EMB es parte del Contrato y por ende es beneficiaria del presente Acuerdo, suscribe el presente documento en señal de conocimiento y aceptación de su contenido en o antes de la fecha de suscripción del Contrato.

Para constancia, se firma en la ciudad de [*incluir*], a los [*incluir*] días del mes de [*incluir*] de dos mil dieciocho (2018) en tres (3) ejemplares del mismo tenor destinados a la EMB, el Garante y el Deudor Garantizado.

Por el Garante

Por la Empresa Metro de Bogotá S.A.

ANEXO I (B)
MODELO DE ACUERDO DE GARANTÍA POR EXPERIENCIA EN
CONSECUCCIÓN DE FINANCIACIÓN

Concurren a la suscripción del presente acuerdo de garantía (el “Acuerdo”) –al cual resultan aplicables las definiciones que se establecen en los Documentos de Precalificación, en el presente Acuerdo, y/o en el Contrato de Concesión, para aquellos términos que se incluyen en el presente documento con la letra inicial en mayúscula– las siguientes personas:

i) En calidad de Garantes:

- a) *[Insertar el nombre de cada persona natural o jurídica que, sin ser Solicitante Individual o miembro del APCA, su experiencia en consecución de financiación haya sido acreditada en el Proceso de Selección, en virtud de su condición de: (i) sociedad controlante, (ii) Sociedad matriz (entendida como la sociedad que ejerce control sobre la que acredita) o (iii) Sociedad controlada de su matriz, de acuerdo con el DP y los documentos de la LPI] [indicar naturaleza jurídica], de nacionalidad [insertar nacionalidad de la persona] domiciliada en [indicar] y representada por [indicar nombre del representante legal],*
- b) *[Insertar el nombre de la persona natural o jurídica que siendo Solicitante o miembro del APCA acrediten directamente la experiencia en consecución de financiación], [indicar naturaleza jurídica], de nacionalidad [insertar nacionalidad de la persona] domiciliada en [indicar] y representada por [indicar nombre del representante legal]¹⁴*

O, en todo caso;

- c) *Cuando exista una combinación de las situaciones descritas en los literales a y b anteriores:*

[Insertar el nombre de cada persona natural o jurídica que, sin ser Solicitante Individual o miembro del APCA, su experiencia en consecución de financiación haya sido acreditada en el Proceso de Selección, en virtud de su condición de: (i) sociedad controlante, (ii) Sociedad matriz (entendida como la sociedad que ejerce control sobre la que acredita) o (iii) Sociedad controlada de su matriz, de acuerdo con el DP y los documentos de la LPI] [Insertar el nombre de la persona natural o jurídica que siendo Solicitante o miembro del APCA acrediten directamente la experiencia en consecución de financiación], [indicar naturaleza jurídica], de nacionalidad [insertar

¹⁴ En este caso, el Oferente deberá anexar junto con su Oferta los documentos que acrediten el control común que ejerce el Garante sobre el Oferente o el miembro del Oferente y sobre la persona jurídica que, sin ser miembro del Oferente, acreditó su experiencia en consecución de financiación en el Proceso de Selección. Dichos documentos deberán corresponder a aquellos establecidos en el DP.

nacionalidad de la persona]domiciliada en [indicar] y representada por [indicar nombre del representante legal]¹⁵

En el evento en que varias sociedades actúen en calidad de Garantes, la EMB podrá exigir el cumplimiento de las Obligaciones Garantizadas solidariamente a cualquiera de estas.

ii) En calidad de Acreedor o Beneficiario:

La Empresa Metro de Bogotá S.A. (en adelante la “**EMB**”) sociedad por acciones del Orden Distrital, con la participación exclusiva de entidades públicas. La EMB cuenta con personería jurídica, autonomía administrativa, financiera y presupuestal, patrimonio propio de acuerdo con lo previsto en el Acuerdo Distrital 642 de 2016.

iii) En calidad de Deudor Garantizado:

El Concesionario que se constituya de acuerdo con lo previsto en el DP y en los documentos de la LPI, si a ello hubiere lugar, a cuya conformación concurrirán [*indicar el nombre de los miembros del Adjudicatario*].

1. Objeto del Acuerdo

[El presente párrafo aplica para el caso en que haya un solo Garante] El Garante, por medio del presente documento se obliga con la EMB a responder de manera irrevocable y no subordinada, es decir, sin beneficio de excusión, por el cumplimiento de la siguiente obligación:

[El presente párrafo aplica para el caso en que haya dos o más Garantes] Los Garantes, por medio del presente documento se obligan con la EMB a responder de manera irrevocable y no subordinada, es decir, sin beneficio de excusión, por el cumplimiento de la siguiente obligación:

- (a)** El cubrimiento del pago de las Multas y/o de la Cláusula Penal, según fuere el caso, por el incumplimiento en la consecución del Cierre Financiero, en los términos y condiciones señalados en el Contrato de Concesión, esta obligación se denominará para efectos de este Acuerdo “**Obligaciones Garantizadas**”.

2. Cuantía

La cuantía del presente Acuerdo es determinable pues dependerá de las cuantías de las Obligaciones Garantizadas.

¹⁵ En este caso, el Oferente deberá anexar junto con su Oferta los documentos que acrediten el control común que ejerce el Garante sobre el Oferente o el miembro del Oferente y sobre la persona jurídica que, sin ser miembro del Oferente, acreditó su experiencia en consecución de financiación en el Proceso de Selección. Dichos documentos deberán corresponder a aquellos establecidos en el DP.

3. Procedimiento de Ejecución

- (a) Cuando la EMB directamente o a través del Interventor, identifique un incumplimiento, se procederá conforme al procedimiento descrito en, ya sea, el Capítulo relacionado con las Sanciones y Esquemas de Apremio o el Capítulo de Cláusulas Excepcionales al Derecho Común del Contrato de Concesión. Una vez agotado este procedimiento y siempre que como resultado del mismo se declare que el Concesionario es responsable del incumplimiento y el acto administrativo se encuentre en firme la EMB notificará al Garante mediante una Notificación, a la cual se anexará copia de la resolución mediante la cual se ha impuesto la Multa y/o se ha declarado el incumplimiento al Concesionario junto con constancia de la firmeza de la misma.
- (b) Dentro de los diez (10) Días Hábiles siguientes a la notificación a la que se refiere el párrafo anterior, y siempre que el Garantizado no haya cumplido con las Obligaciones Garantizadas, el Garante deberá cumplir con las Obligaciones Garantizadas incumplidas por el Concesionario.

4. Declaraciones especiales del Garante. [Diligenciar para cada Garante]

- (a) **Existencia:** El Garante es una [insertar naturaleza jurídica] debidamente constituida conforme a las leyes de [insertar], se encuentra actualmente existente y no ha solicitado ni se encuentra, conforme a la ley de la jurisdicción de su incorporación, bajo ninguna causal de disolución, insolvencia, concordato, quiebra, concurso de acreedores, restructuración y/o cualquier otra medida que conforme a la ley aplicable en la jurisdicción de su incorporación y/o domicilio pueda implicar la disolución y/o liquidación del Garante, o la cesación de pagos a terceros.
- (b) **Capacidad:** [Insertar nombre de la persona que suscribe el Acuerdo en representación del Garante] cuenta con las facultades necesarias para suscribir en nombre del Garante el presente Acuerdo¹⁶.
- (c) **No Contravención:** El presente Acuerdo es un compromiso válido y exigible a cargo del Garante. No viola ningún documento corporativo del Garante ni ningún contrato existente y vinculante a éste. Tampoco viola ninguna ley aplicable al Garante.
- (d) **Conocimiento del Contrato:** El Garante ha leído en su totalidad y entendido el Contrato de Concesión (incluyendo sus Apéndices) así como el presente Acuerdo. Entiende y tiene la capacidad de medir el alcance de sus obligaciones bajo el Contrato y por ende el alcance e implicaciones que la suscripción del presente Acuerdo tiene.

¹⁶ El Oferente deberá anexar junto con su Oferta los documentos que acrediten el cumplimiento de las facultades necesarias para suscribir en nombre del Garante el presente Acuerdo

- (e) **Asesoría Especializada:** Teniendo en cuenta que el presente Acuerdo se regula por la Ley colombiana, el Garante ha tenido acceso a asesoría calificada con conocimiento de la Ley colombiana o ha confiado en asesoría interna calificada con conocimiento de Ley colombiana y por lo tanto puede efectuar las declaraciones contenidas en el presente Acuerdo y suscribirlo consciente del alcance de las obligaciones pactadas.

5. Condición Suspensiva y Vigencia

- (a) El inicio de la ejecución y oponibilidad del presente Acuerdo está condicionado únicamente a que el Oferente resulte Adjudicatario del Contrato de Concesión (la “**Condición Suspensiva**”). Si se cumple la Condición Suspensiva, iniciará la vigencia del presente Acuerdo desde la fecha de la notificación del acto de adjudicación.
- (b) El presente Acuerdo permanecerá vigente y oponible hasta que prescriban las acciones de la EMB derivadas de éste Acuerdo, sin que haya habido demanda alguna.
- (c) Si se presentan demandas con respecto al cumplimiento de las Obligaciones Garantizadas, sin importar quien la(s) inicie, la vigencia del presente Acuerdo durará hasta que quede en firme la decisión correspondiente a la última de la(s) demanda(s).

6. Terminación

El presente Acuerdo terminará una vez expire su vigencia en los términos del numeral anterior.

7. Notificaciones

Toda notificación que se deba dar para el ejercicio de los derechos de las partes contemplados en el presente Acuerdo deberá ser efectuada por escrito dirigido así:

(a) ***A la Empresa Metro de Bogotá***

Atn. [insertar]
Carrera 9 No. 76 – 49 Pisos 3 – 4

(b) ***Al Garante [diligenciar por cada uno de los Garantes]***

Atn. [insertar]
Dirección [insertar]

(c) ***Al Garantizado***

Atn. [insertar]
Dirección [insertar]

8. Ley Aplicable

El presente Acuerdo es un contrato atípico que se regirá por sus disposiciones y únicamente cuando sea pertinente y de manera subsidiaria por la Ley vigente en la República de Colombia.

9. Resolución de Conflictos

Cualquier conflicto que surja con ocasión de la interpretación, ejecución y/o terminación del presente Acuerdo, será dirimido según el procedimiento arbitral acordado en el Contrato y que el Garante expresamente acepta aplicar para los efectos del presente Acuerdo.

10. Suscripción por parte de la EMB.

Teniendo en cuenta que la EMB es parte del Contrato y por ende es beneficiaria del presente Acuerdo, suscribe el presente documento en señal de conocimiento y aceptación de su contenido en o antes de la fecha de suscripción del Contrato.

Para constancia, se firma en la ciudad de [incluir], a los [incluir] días del mes de [incluir] de dos mil dieciocho (2018) en tres (3) ejemplares del mismo tenor destinados a la EMB, el Garante y el Deudor Garantizado.

Por el Garante

Por la Empresa Metro de Bogotá S.A.

ANEXO I (C)
**MODELO DE ACUERDO DE GARANTÍA POR LA DEBIDA EJECUCIÓN DE
LAS OBRAS Y EL CUMPLIMIENTO DEL CRONOGRAMA DE OBRA**

Concurren a la suscripción del presente acuerdo de garantía (el “Acuerdo”) –al cual resultan aplicables las definiciones que se establecen en los Documentos de Precalificación, en el presente Acuerdo, y/o en el Contrato de Concesión, para aquellos términos que se incluyen en el presente documento con la letra inicial en mayúscula– las siguientes personas:

i) En calidad de Garantes:

- a)** *[Insertar el nombre de cada persona natural o jurídica que, sin ser Solicitante Individual o miembro del APCA, su experiencia en realización de obras civiles haya sido acreditada en el Proceso de Selección, en virtud de su condición de: (i) sociedad controlada, (ii) Sociedad matriz (entendida como la sociedad que ejerce control sobre la que acredita) o (iii) Sociedad controlante de su matriz, de acuerdo con el DP y los documentos de la LPI] [indicar naturaleza jurídica], de nacionalidad [insertar nacionalidad de la persona] domiciliada en [indicar] y representada por [indicar nombre del representante legal],*
- b)** *[Insertar el nombre de la persona natural o jurídica que siendo Solicitante o miembro del APCA acrediten directamente la experiencia en realización de obras civiles],[indicar naturaleza jurídica], de nacionalidad [insertar nacionalidad de la persona]domiciliada en [indicar] y representada por [indicar nombre del representante legal]¹⁷*

O, en todo caso;

- c)** *Cuando exista una combinación de las situaciones descritas en los literales a y b anteriores:*

[Insertar el nombre de cada persona natural o jurídica que, sin ser Solicitante Individual o miembro del APCA, su experiencia en realización de obras civiles haya sido acreditada en el Proceso de Selección, en virtud de su condición de: (i) sociedad controlante, (ii) Sociedad matriz (entendida como la sociedad que ejerce control sobre la que acredita) o (iii) Sociedad controlada de su matriz, de acuerdo con el DP y los documentos de la LPI] [Insertar el nombre de la persona natural o jurídica que siendo Solicitante o miembro del APCA acrediten directamente la experiencia en realización de obras civiles], [indicar naturaleza jurídica], de nacionalidad [insertar

¹⁷ En este caso, el Oferente deberá anexar junto con su Oferta los documentos que acrediten el control común que ejerce el Garante sobre el Oferente o el miembro del Oferente y sobre la persona jurídica que, sin ser miembro del Oferente, acreditó su experiencia en realización de obras civiles en el Proceso de Selección. Dichos documentos deberán corresponder a aquellos establecidos en el DP.

nacionalidad de la persona]domiciliada en [indicar] y representada por [indicar nombre del representante legal]¹⁸

En el evento en que varias sociedades actúen en calidad de Garantes, la EMB podrá exigir el cumplimiento de las Obligaciones Garantizadas solidariamente a cualquiera de estas.

ii) En calidad de Acreedor o Beneficiario:

La Empresa Metro de Bogotá S.A. (en adelante la “**EMB**”) sociedad por acciones del Orden Distrital, con la participación exclusiva de entidades públicas. La EMB cuenta con personería jurídica, autonomía administrativa, financiera y presupuestal, patrimonio propio de acuerdo con lo previsto en el Acuerdo Distrital 642 de 2016.

iii) En calidad de Deudor Garantizado:

El Concesionario que se constituya de acuerdo con lo previsto en el DP y en los documentos de la LPI, si a ello hubiere lugar, a cuya conformación concurrirán [*indicar el nombre de los miembros del Adjudicatario*].

1. Objeto del Acuerdo

[El presente párrafo aplica para el caso en que haya un solo Garante] El Garante, por medio del presente documento se obliga con la EMB a responder de manera irrevocable y no subordinada, es decir, sin beneficio de excusión, por el cumplimiento de las siguientes obligaciones:

[El presente párrafo aplica para el caso en que haya dos o más Garantes] Los Garantes, por medio del presente documento se obligan con la EMB a responder de manera irrevocable y no subordinada, es decir, sin beneficio de excusión, por el cumplimiento de las siguientes obligaciones:

- (a)** El cubrimiento del pago de las Multas y/o de la Cláusula Penal, según fuere el caso, por el incumplimiento en la debida ejecución de las obras, del cronograma de obra y de las especificaciones técnicas establecidos en el Contrato de Concesión.

Las obligaciones contenidas en los literales **Error! Reference source not found.** y (a) anteriores, se denominarán para efectos de este Acuerdo “**Obligaciones Garantizadas**”.

¹⁸ En este caso, el Oferente deberá anexar junto con su Oferta los documentos que acrediten el control común que ejerce el Garante sobre el Oferente o el miembro del Oferente y sobre la persona jurídica que, sin ser miembro del Oferente, acreditó su Experiencia en realización de obras civiles en el Proceso de Selección. Dichos documentos deberán corresponder a aquellos establecidos en el DP.

2. Cuantía

La cuantía del presente Acuerdo es determinable pues dependerá de las cuantías de las Obligaciones Garantizadas.

3. Procedimiento de Ejecución

- (a) Cuando la EMB directamente o a través del Interventor, identifique un incumplimiento, se procederá conforme al procedimiento descrito en, ya sea, el Capítulo relacionado con las Sanciones y Esquemas de Apremio o el Capítulo de Cláusulas Excepcionales al Derecho Común del Contrato de Concesión. Una vez agotado este procedimiento y siempre que como resultado del mismo se declare que el Concesionario es responsable del incumplimiento y el acto administrativo se encuentre en firme la EMB notificará al Garante mediante una Notificación, a la cual se anexará copia de la resolución mediante la cual se ha impuesto la Multa y/o se ha declarado el incumplimiento al Concesionario junto con constancia de la firmeza de la misma.
- (b) Dentro de los diez (10) Días Hábiles siguientes a la notificación a la que se refiere el párrafo anterior, y siempre que el Garantizado no haya cumplido con las Obligaciones Garantizadas, el Garante deberá cumplir con las Obligaciones Garantizadas incumplidas por el Concesionario.

4. Declaraciones especiales del Garante. [Diligenciar para cada Garante]

- (a) **Existencia:** El Garante es una [*insertar naturaleza jurídica*] debidamente constituida conforme a las leyes de [*insertar*], se encuentra actualmente existente y no ha solicitado ni se encuentra, conforme a la ley de la jurisdicción de su incorporación, bajo ninguna causal de disolución, insolvencia, concordato, quiebra, concurso de acreedores, restructuración y/o cualquier otra medida que conforme a la ley aplicable en la jurisdicción de su incorporación y/o domicilio pueda implicar la disolución y/o liquidación del Garante, o la cesación de pagos a terceros.
- (b) **Capacidad:** [*Insertar nombre de la persona que suscribe el Acuerdo en representación del Garante*] cuenta con las facultades necesarias para suscribir en nombre del Garante el presente Acuerdo¹⁹.
- (c) **No Contravención:** El presente Acuerdo es un compromiso válido y exigible a cargo del Garante. No viola ningún documento corporativo del Garante ni ningún contrato existente y vinculante a éste. Tampoco viola ninguna ley aplicable al Garante.
- (d) **Conocimiento del Contrato:** El Garante ha leído en su totalidad y entendido el Contrato de Concesión (incluyendo sus Apéndices) así como el presente Acuerdo. Entiende y tiene la capacidad de medir el alcance de sus

¹⁹ El Oferente deberá anexar junto con su Oferta los documentos que acrediten el cumplimiento de las facultades necesarias para suscribir en nombre del Garante el presente Acuerdo

obligaciones bajo el Contrato y por ende el alcance e implicaciones que la suscripción del presente Acuerdo tiene.

- (e) **Asesoría Especializada:** Teniendo en cuenta que el presente Acuerdo se regula por la Ley colombiana, el Garante ha tenido acceso a asesoría calificada con conocimiento de la Ley colombiana o ha confiado en asesoría interna calificada con conocimiento de Ley colombiana y por lo tanto puede efectuar las declaraciones contenidas en el presente Acuerdo y suscribirlo consciente del alcance de las obligaciones pactadas.

5. Condición Suspensiva y Vigencia

- (a) El inicio de la ejecución y oponibilidad del presente Acuerdo está condicionado únicamente a que el Oferente resulte Adjudicatario del Contrato de Concesión (la “**Condición Suspensiva**”). Si se cumple la Condición Suspensiva, iniciará la vigencia del presente Acuerdo desde la fecha de la notificación del acto de adjudicación.
- (b) El presente Acuerdo permanecerá vigente y oponible hasta que prescriban las acciones de la EMB derivadas de éste Acuerdo, sin que haya habido demanda alguna.
- (c) Si se presentan demandas con respecto al cumplimiento de las Obligaciones Garantizadas, sin importar quien la(s) inicie, la vigencia del presente Acuerdo durará hasta que quede en firme la decisión correspondiente a la última de la(s) demanda(s).

6. Terminación

El presente Acuerdo terminará una vez expire su vigencia en los términos del numeral anterior.

7. Notificaciones

Toda notificación que se deba dar para el ejercicio de los derechos de las partes contemplados en el presente Acuerdo deberá ser efectuada por escrito dirigido así:

- (a) ***A la Empresa Metro de Bogotá***

Atn. [insertar]
Carrera 9 No. 76 – 49 Pisos 3 – 4

- (b) ***Al Garante [diligenciar por cada uno de los Garantes]***

Atn. [insertar]
Dirección [insertar]

- (c) ***Al Garantizado***

Atn. [insertar]

Dirección [*insertar*]

8. Ley Aplicable

El presente Acuerdo es un contrato atípico que se regirá por sus disposiciones y únicamente cuando sea pertinente y de manera subsidiaria por la Ley vigente en la República de Colombia.

9. Resolución de Conflictos

Cualquier conflicto que surja con ocasión de la interpretación, ejecución y/o terminación del presente Acuerdo, será dirimido según el procedimiento arbitral acordado en el Contrato y que el Garante expresamente acepta aplicar para los efectos del presente Acuerdo.

10. Suscripción por parte de la EMB.

Teniendo en cuenta que la EMB es parte del Contrato y por ende es beneficiaria del presente Acuerdo, suscribe el presente documento en señal de conocimiento y aceptación de su contenido en o antes de la fecha de suscripción del Contrato.

Para constancia, se firma en la ciudad de [*incluir*], a los [*incluir*] días del mes de [*incluir*] de dos mil dieciocho (2018) en tres (3) ejemplares del mismo tenor destinados a la EMB, el Garante y el Deudor Garantizado.

Por el Garante

Por la Empresa Metro de Bogotá S.A.

ANEXO I (D)
MODELO DE ACUERDO DE GARANTÍA POR CUMPLIMIENTO DE LAS
OBLIGACIONES DE OPERACIÓN

Concurren a la suscripción del presente acuerdo de garantía (el “Acuerdo”) –al cual resultan aplicables las definiciones que se establecen en los Documentos de Precalificación, en el presente Acuerdo, y/o en el Contrato de Concesión, para aquellos términos que se incluyen en el presente documento con la letra inicial en mayúscula– las siguientes personas:

i) En calidad de Garantes:

- a)* *[Insertar el nombre de cada persona natural o jurídica que, sin ser Solicitante Individual, miembro del APCA o Subcontratista Listado, su Experiencia en Operación haya sido acreditada en el Proceso de Selección, en virtud de su condición de:(i) sociedad controlante, (ii) Sociedad matriz (entendida como la sociedad que ejerce control sobre la que acredita) o (iii) Sociedad controlada de su matriz, de acuerdo con el DP y los documentos de la LPI] [indicar naturaleza jurídica], de nacionalidad [insertar nacionalidad de la persona] domiciliada en [indicar] y representada por [indicar nombre del representante legal],*
- b)* *[Insertar el nombre de la persona natural o jurídica que siendo Solicitante, miembro del APCA o Subcontratista Listado acrediten directamente la Experiencia en Operación],[indicar naturaleza jurídica], de nacionalidad [insertar nacionalidad de la persona]domiciliada en [indicar] y representada por [indicar nombre del representante legal]*²⁰

O, en todo caso;

- c)* *[Insertar el nombre de cada persona natural o jurídica que, sin ser Solicitante Individual, miembro del APCA o Subcontratista Listado, su Experiencia en Operación haya sido acreditada en el Proceso de Selección, en virtud de su condición de:(i) sociedad controlante, (ii) Sociedad matriz (entendida como la sociedad que ejerce control sobre la que acredita) o (iii) Sociedad controlada de su matriz, de acuerdo con el DP y los documentos de la LPI] [Insertar el nombre de la persona natural o jurídica que siendo Solicitante o miembro del APCA acrediten directamente la Experiencia en Operación], [indicar naturaleza jurídica], de nacionalidad [insertar nacionalidad de la persona]domiciliada en [indicar] y representada por [indicar nombre del representante legal]*²¹

²⁰ En este caso, el Oferente deberá anexar junto con su Oferta los documentos que acrediten el control común que ejerce el Garante sobre el Oferente, el miembro del Oferente o del Subcontratista Listado y sobre la persona jurídica que, sin ser miembro del Oferente, acreditó Experiencia en Operación en el Proceso de Selección. Dichos documentos deberán corresponder a aquellos establecidos en el DP.

²¹ En este caso, el Oferente deberá anexar junto con su Oferta los documentos que acrediten el control común que ejerce el Garante sobre el Oferente, el miembro del Oferente o del Subcontratista Listado y sobre la persona jurídica que, sin ser miembro del Oferente, acreditó Experiencia en Operación en el Proceso de Selección. Dichos documentos deberán corresponder a aquellos establecidos en el DP.

En el evento en que varias sociedades actúen en calidad de Garantes, la EMB podrá exigir el cumplimiento de las Obligaciones Garantizadas solidariamente a cualquiera de estas.

ii) En calidad de Acreedor o Beneficiario:

La Empresa Metro de Bogotá S.A. (en adelante la “**EMB**”) sociedad por acciones del Orden Distrital, con la participación exclusiva de entidades públicas. La EMB cuenta con personería jurídica, autonomía administrativa, financiera y presupuestal, patrimonio propio de acuerdo con lo previsto en el Acuerdo Distrital 642 de 2016.

iii) En calidad de Deudor Garantizado:

El Concesionario que se constituya de acuerdo con lo previsto en el DP y en los documentos de la LPI, si a ello hubiere lugar, a cuya conformación concurrirán [*indicar el nombre de los miembros del Adjudicatario*].

1. Objeto del Acuerdo

[El presente párrafo aplica para el caso en que haya un solo Garante] El Garante, por medio del presente documento se obliga con la EMB a responder de manera irrevocable y no subordinada, es decir, sin beneficio de excusión, por el cumplimiento de las siguientes obligaciones:

[El presente párrafo aplica para el caso en que haya dos o más Garantes] Los Garantes, por medio del presente documento se obligan con la EMB a responder de manera irrevocable y no subordinada, es decir, sin beneficio de excusión, por el cumplimiento de las siguientes obligaciones:

- (a)** El cubrimiento del pago de las Multas y/o de la Cláusula Penal, según fuere el caso, por el incumplimiento de los Indicadores de Operación y Mantenimiento establecidos en el Contrato de Concesión.

Las obligaciones contenidas en los literales **Error! Reference source not found.** y (a) anteriores, se denominarán para efectos de este Acuerdo “**Obligaciones Garantizadas**”.

2. Cuantía

La cuantía del presente Acuerdo es determinable pues dependerá de las cuantías de las Obligaciones Garantizadas.

3. Procedimiento de Ejecución

- (a)** Cuando la EMB directamente o a través del Interventor, identifique un incumplimiento, se procederá conforme al procedimiento descrito en, ya sea, el Capítulo relacionado con las Sanciones y Esquemas de Apremio o el Capítulo de Cláusulas Excepcionales al Derecho Común del Contrato de Concesión. Una vez agotado este procedimiento y siempre que como

resultado del mismo se declare que el Concesionario es responsable del incumplimiento y el acto administrativo se encuentre en firme la EMB notificará al Garante mediante una Notificación, a la cual se anexará copia de la resolución mediante la cual se ha impuesto la Multa y/o se ha declarado el incumplimiento al Concesionario junto con constancia de la firmeza de la misma.

- (b) Dentro de los diez (10) Días Hábiles siguientes a la notificación a la que se refiere el párrafo anterior, y siempre que el Garantizado no haya cumplido con las Obligaciones Garantizadas, el Garante deberá cumplir con las Obligaciones Garantizadas incumplidas por el Concesionario.

4. Declaraciones especiales del Garante. [Diligenciar para cada Garante]

- (a) **Existencia:** El Garante es una [insertar naturaleza jurídica] debidamente constituida conforme a las leyes de [insertar], se encuentra actualmente existente y no ha solicitado ni se encuentra, conforme a la ley de la jurisdicción de su incorporación, bajo ninguna causal de disolución, insolvencia, concordato, quiebra, concurso de acreedores, restructuración y/o cualquier otra medida que conforme a la ley aplicable en la jurisdicción de su incorporación y/o domicilio pueda implicar la disolución y/o liquidación del Garante, o la cesación de pagos a terceros.
- (b) **Capacidad:** [Insertar nombre de la persona que suscribe el Acuerdo en representación del Garante] cuenta con las facultades necesarias para suscribir en nombre del Garante el presente Acuerdo²².
- (c) **No Contravención:** El presente Acuerdo es un compromiso válido y exigible a cargo del Garante. No viola ningún documento corporativo del Garante ni ningún contrato existente y vinculante a éste. Tampoco viola ninguna ley aplicable al Garante.
- (d) **Conocimiento del Contrato:** El Garante ha leído en su totalidad y entendido el Contrato de Concesión (incluyendo sus Apéndices) así como el presente Acuerdo. Entiende y tiene la capacidad de medir el alcance de sus obligaciones bajo el Contrato y por ende el alcance e implicaciones que la suscripción del presente Acuerdo tiene.
- (e) **Asesoría Especializada:** Teniendo en cuenta que el presente Acuerdo se regula por la Ley colombiana, el Garante ha tenido acceso a asesoría calificada con conocimiento de la Ley colombiana o ha confiado en asesoría interna calificada con conocimiento de Ley colombiana y por lo tanto puede efectuar las declaraciones contenidas en el presente Acuerdo y suscribirlo consciente del alcance de las obligaciones pactadas.

²² El Oferente deberá anexar junto con su Oferta los documentos que acrediten el cumplimiento de las facultades necesarias para suscribir en nombre del Garante el presente Acuerdo

5. Condición Suspensiva y Vigencia

- (a) El inicio de la ejecución y oponibilidad del presente Acuerdo está condicionado únicamente a que el Oferente resulte Adjudicatario del Contrato de Concesión (la “**Condición Suspensiva**”). Si se cumple la Condición Suspensiva, iniciará la vigencia del presente Acuerdo desde la fecha de la notificación del acto de adjudicación.
- (b) El presente Acuerdo permanecerá vigente y oponible hasta que prescriban las acciones de la EMB derivadas de éste Acuerdo, sin que haya habido demanda alguna.
- (c) Si se presentan demandas con respecto al cumplimiento de las Obligaciones Garantizadas, sin importar quien la(s) inicie, la vigencia del presente Acuerdo durará hasta que quede en firme la decisión correspondiente a la última de la(s) demanda(s).

6. Terminación

El presente Acuerdo terminará una vez expire su vigencia en los términos del numeral anterior.

7. Notificaciones

Toda notificación que se deba dar para el ejercicio de los derechos de las partes contemplados en el presente Acuerdo deberá ser efectuada por escrito dirigido así:

(a) ***A la Empresa Metro de Bogotá***

Atn. [insertar]
Carrera 9 No. 76 – 49 Pisos 3 – 4

(b) ***Al Garante [diligenciar por cada uno de los Garantes]***

Atn. [insertar]
Dirección [insertar]

(c) ***Al Garantizado***

Atn. [insertar]
Dirección [insertar]

8. Ley Aplicable

El presente Acuerdo es un contrato atípico que se regirá por sus disposiciones y únicamente cuando sea pertinente y de manera subsidiaria por la Ley vigente en la República de Colombia.

9. Resolución de Conflictos

Cualquier conflicto que surja con ocasión de la interpretación, ejecución y/o terminación del presente Acuerdo, será dirimido según el procedimiento arbitral acordado en el Contrato y que el Garante expresamente acepta aplicar para los efectos del presente Acuerdo.

10. Suscripción por parte de la EMB.

Teniendo en cuenta que la EMB es parte del Contrato y por ende es beneficiaria del presente Acuerdo, suscribe el presente documento en señal de conocimiento y aceptación de su contenido en o antes de la fecha de suscripción del Contrato.

Para constancia, se firma en la ciudad de [incluir], a los [incluir] días del mes de [incluir] de dos mil dieciocho (2018) en tres (3) ejemplares del mismo tenor destinados a la EMB, el Garante y el Deudor Garantizado.

Por el Garante

Por la Empresa Metro de Bogotá S.A

ANEXO I (E)
MODELO DE ACUERDO DE GARANTÍA POR CUMPLIMIENTO EN LA
PROVISIÓN DE MATERIAL RODANTE

Concurren a la suscripción del presente acuerdo de garantía (el “Acuerdo”) –al cual resultan aplicables las definiciones que se establecen en los Documentos de Precalificación, en el presente Acuerdo, y/o en el Contrato de Concesión, para aquellos términos que se incluyen en el presente documento con la letra inicial en mayúscula– las siguientes personas:

i) En calidad de Garantes:

- a) *[Insertar el nombre de cada persona natural o jurídica que, sin ser Solicitante Individual, miembro del APCA o Subcontratista Listado, su Experiencia Técnica en fabricación y puesta en servicio de Material Rodante haya sido acreditada en el Proceso de Selección, en virtud de su condición de: (i) sociedad controlante, (ii) Sociedad matriz (entendida como la sociedad que ejerce control sobre la que acredita) o (iii) Sociedad controlada de su matriz, de acuerdo con el DP y los documentos de la LPI] [indicar naturaleza jurídica], de nacionalidad [insertar nacionalidad de la persona] domiciliada en [indicar] y representada por [indicar nombre del representante legal],*
- b) *[Insertar el nombre de la persona natural o jurídica que siendo Solicitante, miembro del APCA Subcontratista Listado acrediten directamente la Experiencia Técnica en fabricación y puesta en servicio de Material Rodante], [indicar naturaleza jurídica], de nacionalidad [insertar nacionalidad de la persona] domiciliada en [indicar] y representada por [indicar nombre del representante legal]²³*

O, en todo caso;

- c) *Cuando exista una combinación de las situaciones descritas en los literales a y b anteriores:*

[Insertar el nombre de cada persona natural o jurídica que, sin ser Solicitante Individual, miembro del APCA o Subcontratista Listado, su Experiencia Técnica en fabricación y puesta en servicio de Material Rodante haya sido acreditada en el Proceso de Selección, en virtud de su condición de: (i) sociedad controlada, (ii) Sociedad matriz (entendida como la sociedad que ejerce control sobre la que acredita) o (iii) Sociedad controlante de su matriz, de acuerdo con el DP y los documentos de la LPI] [Insertar el nombre de la persona natural o jurídica que siendo Solicitante o miembro del APCA acrediten directamente la Experiencia Técnica en fabricación y puesta en servicio de Material Rodante], [indicar naturaleza

²³ En este caso, el Oferente deberá anexar junto con su Oferta los documentos que acrediten el control común que ejerce el Garante sobre el Oferente, el miembro del Oferente o Subcontratista Listado y sobre la persona jurídica que, sin ser miembro del Oferente, acreditó su Experiencia Técnica en fabricación y puesta en servicio de Material Rodante en el Proceso de Selección. Dichos documentos deberán corresponder a aquellos establecidos en el DP.

jurídica], de nacionalidad [insertar nacionalidad de la persona] domiciliada en [indicar] y representada por [indicar nombre del representante legal] ²⁴

En el evento en que varias sociedades actúen en calidad de Garantes, la EMB podrá exigir el cumplimiento de las Obligaciones Garantizadas solidariamente a cualquiera de estas.

ii) En calidad de Acreedor o Beneficiario:

La Empresa Metro de Bogotá S.A. (en adelante la “**EMB**”) sociedad por acciones del Orden Distrital, con la participación exclusiva de entidades públicas. La EMB cuenta con personería jurídica, autonomía administrativa, financiera y presupuestal, patrimonio propio de acuerdo con lo previsto en el Acuerdo Distrital 642 de 2016.

iii) En calidad de Deudor Garantizado:

El Concesionario que se constituya de acuerdo con lo previsto en el DP y en los documentos de la LPI, si a ello hubiere lugar, a cuya conformación concurrirán [*indicar el nombre de los miembros del Adjudicatario*].

1. Objeto del Acuerdo

[El presente párrafo aplica para el caso en que haya un solo Garante] El Garante, por medio del presente documento se obliga con la EMB a responder de manera irrevocable y no subordinada, es decir, sin beneficio de excusión, por el cumplimiento de la siguiente obligación:

[El presente párrafo aplica para el caso en que haya dos o más Garantes] Los Garantes, por medio del presente documento se obligan con la EMB a responder de manera irrevocable y no subordinada, es decir, sin beneficio de excusión, por el cumplimiento de la siguiente obligación:

- a)** El cubrimiento del pago de las Multas y/o de la Cláusula Penal, según fuere el caso, por el incumplimiento en la provisión, del cronograma, calidad y funcionamiento del Material Rodante, en los términos y condiciones señalados en el Contrato de Concesión, esta obligación se denominará para efectos de este Acuerdo “**Obligaciones Garantizadas**”.

2. Cuantía

La cuantía del presente Acuerdo es determinable pues dependerá de las cuantías de las Obligaciones Garantizadas.

²⁴ En este caso, el Oferente deberá anexar junto con su Oferta los documentos que acrediten el control común que ejerce el Garante sobre el Oferente, el miembro del Oferente o Subcontratista Listado y sobre la persona jurídica que, sin ser miembro del Oferente, acreditó su Experiencia Técnica en fabricación y puesta en servicio de Material Rodante en el Proceso de Selección. Dichos documentos deberán corresponder a aquellos establecidos en el DP.

3. Procedimiento de Ejecución

- (a) Cuando la EMB directamente o a través del Interventor, identifique un incumplimiento, se procederá conforme al procedimiento descrito en, ya sea, el Capítulo relacionado con las Sanciones y Esquemas de Apremio o el Capítulo de Cláusulas Excepcionales al Derecho Común del Contrato de Concesión. Una vez agotado este procedimiento y siempre que como resultado del mismo se declare que el Concesionario es responsable del incumplimiento y el acto administrativo se encuentre en firme la EMB notificará al Garante mediante una Notificación, a la cual se anexará copia de la resolución mediante la cual se ha impuesto la Multa y/o se ha declarado el incumplimiento al Concesionario junto con constancia de la firmeza de la misma.
- (b) Dentro de los diez (10) Días Hábiles siguientes a la notificación a la que se refiere el párrafo anterior, y siempre que el Garantizado no haya cumplido con las Obligaciones Garantizadas, el Garante deberá cumplir con las Obligaciones Garantizadas incumplidas por el Concesionario.

4. Declaraciones especiales del Garante. [Diligenciar para cada Garante]

- (a) **Existencia:** El Garante es una [*insertar naturaleza jurídica*] debidamente constituida conforme a las leyes de [*insertar*], se encuentra actualmente existente y no ha solicitado ni se encuentra, conforme a la ley de la jurisdicción de su incorporación, bajo ninguna causal de disolución, insolvencia, concordato, quiebra, concurso de acreedores, restructuración y/o cualquier otra medida que conforme a la ley aplicable en la jurisdicción de su incorporación y/o domicilio pueda implicar la disolución y/o liquidación del Garante, o la cesación de pagos a terceros.
- (b) **Capacidad:** [*Insertar nombre de la persona que suscribe el Acuerdo en representación del Garante*] cuenta con las facultades necesarias para suscribir en nombre del Garante el presente Acuerdo²⁵.
- (c) **No Contravención:** El presente Acuerdo es un compromiso válido y exigible a cargo del Garante. No viola ningún documento corporativo del Garante ni ningún contrato existente y vinculante a éste. Tampoco viola ninguna ley aplicable al Garante.
- (d) **Conocimiento del Contrato:** El Garante ha leído en su totalidad y entendido el Contrato de Concesión (incluyendo sus Apéndices) así como el presente Acuerdo. Entiende y tiene la capacidad de medir el alcance de sus obligaciones bajo el Contrato y por ende el alcance e implicaciones que la suscripción del presente Acuerdo tiene.
- (e) **Asesoría Especializada:** Teniendo en cuenta que el presente Acuerdo se regula por la Ley colombiana, el Garante ha tenido acceso a asesoría

²⁵ El Oferente deberá anexar junto con su Oferta los documentos que acrediten el cumplimiento de las facultades necesarias para suscribir en nombre del Garante el presente Acuerdo

calificada con conocimiento de la Ley colombiana o ha confiado en asesoría interna calificada con conocimiento de Ley colombiana y por lo tanto puede efectuar las declaraciones contenidas en el presente Acuerdo y suscribirlo consciente del alcance de las obligaciones pactadas.

5. Condición Suspensiva y Vigencia

- (a) El inicio de la ejecución y oponibilidad del presente Acuerdo está condicionado únicamente a que el Oferente resulte Adjudicatario del Contrato de Concesión (la “**Condición Suspensiva**”). Si se cumple la Condición Suspensiva, iniciará la vigencia del presente Acuerdo desde la fecha de la notificación del acto de adjudicación.
- (b) El presente Acuerdo permanecerá vigente y oponible hasta que prescriban las acciones de la EMB derivadas de éste Acuerdo, sin que haya habido demanda alguna.
- (c) Si se presentan demandas con respecto al cumplimiento de las Obligaciones Garantizadas, sin importar quien la(s) inicie, la vigencia del presente Acuerdo durará hasta que quede en firme la decisión correspondiente a la última de la(s) demanda(s).

6. Terminación

El presente Acuerdo terminará una vez expire su vigencia en los términos del numeral anterior.

7. Notificaciones

Toda notificación que se deba dar para el ejercicio de los derechos de las partes contemplados en el presente Acuerdo deberá ser efectuada por escrito dirigido así:

(a) ***A la Empresa Metro de Bogotá***

Atn. [insertar]
Carrera 9 No. 76 – 49 Pisos 3 – 4

(b) ***Al Garante [diligenciar por cada uno de los Garantes]***

Atn. [insertar]
Dirección [insertar]

(c) ***Al Garantizado***

Atn. [insertar]
Dirección [insertar]

8. Ley Aplicable

El presente Acuerdo es un contrato atípico que se regirá por sus disposiciones y únicamente cuando sea pertinente y de manera subsidiaria por la Ley vigente en la República de Colombia.

9. Resolución de Conflictos

Cualquier conflicto que surja con ocasión de la interpretación, ejecución y/o terminación del presente Acuerdo, será dirimido según el procedimiento arbitral acordado en el Contrato y que el Garante expresamente acepta aplicar para los efectos del presente Acuerdo.

10. Suscripción por parte de la EMB.

Teniendo en cuenta que la EMB es parte del Contrato y por ende es beneficiaria del presente Acuerdo, suscribe el presente documento en señal de conocimiento y aceptación de su contenido en o antes de la fecha de suscripción del Contrato.

Para constancia, se firma en la ciudad de [incluir], a los [incluir] días del mes de [incluir] de dos mil dieciocho (2018) en tres (3) ejemplares del mismo tenor destinados a la EMB, el Garante y el Deudor Garantizado.

Por el Garante

Por la Empresa Metro de Bogotá S.A

ANEXO I (F)
MODELO DE ACUERDO DE GARANTÍA POR CUMPLIMIENTO EN LA PROVISIÓN DE SISTEMAS METRO-FERROVIARIOS

Concurren a la suscripción del presente acuerdo de garantía (el “Acuerdo”) –al cual resultan aplicables las definiciones que se establecen en los Documentos de Precalificación, en el presente Acuerdo, y/o en el Contrato de Concesión, para aquellos términos que se incluyen en el presente documento con la letra inicial en mayúscula– las siguientes personas:

i) En calidad de Garantes:

- a)* *[Insertar el nombre de cada persona natural o jurídica que, sin ser Solicitante Individual, miembro del APCA o Subcontratista Listado, su Experiencia Técnica en la concepción y realización de Sistemas Metro-Ferrovianos haya sido acreditada en el Proceso de Selección, en virtud de su condición de:(i) sociedad controlante, (ii) Sociedad matriz (entendida como la sociedad que ejerce control sobre la que acredita) o (iii) Sociedad controlada de su matriz, de acuerdo con el DP y los documentos de la LPI] [indicar naturaleza jurídica], de nacionalidad [insertar nacionalidad de la persona] domiciliada en [indicar] y representada por [indicar nombre del representante legal],*
- b)* *[Insertar el nombre de la persona natural o jurídica que siendo Solicitante, miembro del APCA o Subcontratista Listado acrediten directamente la Experiencia Técnica en la concepción y realización de Sistemas Metro-Ferrovianos],[indicar naturaleza jurídica], de nacionalidad [insertar nacionalidad de la persona]domiciliada en [indicar] y representada por [indicar nombre del representante legal]*²⁷

O, en todo caso;

- c)* *Cuando exista una combinación de las situaciones descritas en los literales a y b anteriores:*

[Insertar el nombre de cada persona natural o jurídica que, sin ser Solicitante Individual, miembro del APCA o Subcontratista Listado, su Experiencia Técnica en la concepción y realización de Sistemas Metro-Ferrovianos haya sido acreditada en el Proceso de Selección, en virtud de su condición de:(i) sociedad controlante, (ii) Sociedad matriz (entendida como la sociedad que ejerce control sobre la que acredita) o (iii) Sociedad controlada de su matriz, de acuerdo con el DP y los documentos de la LPI] [Insertar el nombre de la persona natural o jurídica que siendo Solicitante o miembro del APCA acrediten directamente la Experiencia Técnica en la concepción y realización de Sistemas Metro-Ferrovianos], [indicar naturaleza jurídica], de nacionalidad [insertar nacionalidad de la

²⁷ En este caso, el Oferente deberá anexar junto con su Oferta los documentos que acrediten el control común que ejerce el Garante sobre el Oferente el miembro del Oferente o Subcontratista Listado y sobre la persona jurídica que, sin ser miembro del Oferente, acreditó su Experiencia Técnica en la concepción y realización de Sistemas Metro-Ferrovianos en el Proceso de Selección. Dichos documentos deberán corresponder a aquellos establecidos en el DP.

*persona]domiciliada en [indicar] y representada por [indicar nombre del representante legal]*²⁸

En el evento en que varias sociedades actúen en calidad de Garantes, la EMB podrá exigir el cumplimiento de las Obligaciones Garantizadas solidariamente a cualquiera de estas.

ii) En calidad de Acreedor o Beneficiario:

La Empresa Metro de Bogotá S.A. (en adelante la “**EMB**”) sociedad por acciones del Orden Distrital, con la participación exclusiva de entidades públicas. La EMB cuenta con personería jurídica, autonomía administrativa, financiera y presupuestal, patrimonio propio de acuerdo con lo previsto en el Acuerdo Distrital 642 de 2016.

iii) En calidad de Deudor Garantizado:

El Concesionario que se constituya de acuerdo con lo previsto en el DP y en los documentos de la LPI, si a ello hubiere lugar, a cuya conformación concurrirán *[indicar el nombre de los miembros del Adjudicatario]*.

1. Objeto del Acuerdo

[El presente párrafo aplica para el caso en que haya un solo Garante] El Garante, por medio del presente documento se obliga con la EMB a responder de manera irrevocable y no subordinada, es decir, sin beneficio de excusión, por el cumplimiento de la siguiente obligación:

[El presente párrafo aplica para el caso en que haya dos o más Garantes] Los Garantes, por medio del presente documento se obligan con la EMB a responder de manera irrevocable y no subordinada, es decir, sin beneficio de excusión, por el cumplimiento de la siguiente obligación:

- a)** El cubrimiento del pago de las Multas y/o de la Cláusula Penal, según fuere el caso, por el incumplimiento en la provisión, del cronograma, calidad y funcionamiento de los Sistemas Metro-Ferrovianos, en los términos y condiciones señalados en el Contrato de Concesión, esta obligación se denominará para efectos de este Acuerdo “**Obligaciones Garantizadas**”.

2. Cuantía

La cuantía del presente Acuerdo es determinable pues dependerá de las cuantías de las Obligaciones Garantizadas.

²⁸ En este caso, el Oferente deberá anexar junto con su Oferta los documentos que acrediten el control común que ejerce el Garante sobre el Oferente el miembro del Oferente o Subcontratista Listado y sobre la persona jurídica que, sin ser miembro del Oferente, acreditó su Experiencia Técnica en la concepción y realización de Sistemas Metro-Ferrovianos en el Proceso de Selección. Dichos documentos deberán corresponder a aquellos establecidos en el DP.

3. Procedimiento de Ejecución

- (a) Cuando la EMB directamente o a través del Interventor, identifique un incumplimiento, se procederá conforme al procedimiento descrito en, ya sea, el Capítulo relacionado con las Sanciones y Esquemas de Apremio o el Capítulo de Cláusulas Excepcionales al Derecho Común del Contrato de Concesión. Una vez agotado este procedimiento y siempre que como resultado del mismo se declare que el Concesionario es responsable del incumplimiento y el acto administrativo se encuentre en firme la EMB notificará al Garante mediante una Notificación, a la cual se anexará copia de la resolución mediante la cual se ha impuesto la Multa y/o se ha declarado el incumplimiento al Concesionario junto con constancia de la firmeza de la misma.
- (b) Dentro de los diez (10) Días Hábiles siguientes a la notificación a la que se refiere el párrafo anterior, y siempre que el Garantizado no haya cumplido con las Obligaciones Garantizadas, el Garante deberá cumplir con las Obligaciones Garantizadas incumplidas por el Concesionario.

4. Declaraciones especiales del Garante. [Diligenciar para cada Garante]

- (a) **Existencia:** El Garante es una [*insertar naturaleza jurídica*] debidamente constituida conforme a las leyes de [*insertar*], se encuentra actualmente existente y no ha solicitado ni se encuentra, conforme a la ley de la jurisdicción de su incorporación, bajo ninguna causal de disolución, insolvencia, concordato, quiebra, concurso de acreedores, restructuración y/o cualquier otra medida que conforme a la ley aplicable en la jurisdicción de su incorporación y/o domicilio pueda implicar la disolución y/o liquidación del Garante, o la cesación de pagos a terceros.
- (b) **Capacidad:** [*Insertar nombre de la persona que suscribe el Acuerdo en representación del Garante*] cuenta con las facultades necesarias para suscribir en nombre del Garante el presente Acuerdo²⁹.
- (c) **No Contravención:** El presente Acuerdo es un compromiso válido y exigible a cargo del Garante. No viola ningún documento corporativo del Garante ni ningún contrato existente y vinculante a éste. Tampoco viola ninguna ley aplicable al Garante.
- (d) **Conocimiento del Contrato:** El Garante ha leído en su totalidad y entendido el Contrato de Concesión (incluyendo sus Apéndices) así como el presente Acuerdo. Entiende y tiene la capacidad de medir el alcance de sus obligaciones bajo el Contrato y por ende el alcance e implicaciones que la suscripción del presente Acuerdo tiene.
- (e) **Asesoría Especializada:** Teniendo en cuenta que el presente Acuerdo se regula por la Ley colombiana, el Garante ha tenido acceso a asesoría calificada con conocimiento de la Ley colombiana o ha confiado en asesoría interna calificada con conocimiento

²⁹ El Oferente deberá anexar junto con su Oferta los documentos que acrediten el cumplimiento de las facultades necesarias para suscribir en nombre del Garante el presente Acuerdo

de Ley colombiana y por lo tanto puede efectuar las declaraciones contenidas en el presente Acuerdo y suscribirlo consciente del alcance de las obligaciones pactadas.

5. Condición Suspensiva y Vigencia

- (a) El inicio de la ejecución y oponibilidad del presente Acuerdo está condicionado únicamente a que el Oferente resulte Adjudicatario del Contrato de Concesión (la “**Condición Suspensiva**”). Si se cumple la Condición Suspensiva, iniciará la vigencia del presente Acuerdo desde la fecha de la notificación del acto de adjudicación.
- (b) El presente Acuerdo permanecerá vigente y oponible hasta que prescriban las acciones de la EMB derivadas de éste Acuerdo, sin que haya habido demanda alguna.
- (c) Si se presentan demandas con respecto al cumplimiento de las Obligaciones Garantizadas, sin importar quien la(s) inicie, la vigencia del presente Acuerdo durará hasta que quede en firme la decisión correspondiente a la última de la(s) demanda(s).

6. Terminación

El presente Acuerdo terminará una vez expire su vigencia en los términos del numeral anterior.

7. Notificaciones

Toda notificación que se deba dar para el ejercicio de los derechos de las partes contemplados en el presente Acuerdo deberá ser efectuada por escrito dirigido así:

(a) ***A la Empresa Metro de Bogotá***

Atn. [insertar]
Carrera 9 No. 76 – 49 Pisos 3 – 4

(b) ***Al Garante [diligenciar por cada uno de los Garantes]***

Atn. [insertar]
Dirección [insertar]

(c) ***Al Garantizado***

Atn. [insertar]
Dirección [insertar]

8. Ley Aplicable

El presente Acuerdo es un contrato atípico que se regirá por sus disposiciones y únicamente cuando sea pertinente y de manera subsidiaria por la Ley vigente en la República de Colombia.

9. Resolución de Conflictos

Cualquier conflicto que surja con ocasión de la interpretación, ejecución y/o terminación del presente Acuerdo, será dirimido según el procedimiento arbitral acordado en el Contrato y que el Garante expresamente acepta aplicar para los efectos del presente Acuerdo.

10. Suscripción por parte de la EMB.

Teniendo en cuenta que la EMB es parte del Contrato y por ende es beneficiaria del presente Acuerdo, suscribe el presente documento en señal de conocimiento y aceptación de su contenido en o antes de la fecha de suscripción del Contrato.

Para constancia, se firma en la ciudad de *[incluir]*, a los *[incluir]* días del mes de *[incluir]* de dos mil dieciocho (2018) en tres (3) ejemplares del mismo tenor destinados a la EMB, el Garante y el Deudor Garantizado.

Por el Garante

Por la Empresa Metro de Bogotá S.A.

ANEXO I (G)
**MODELO DE ACUERDO DE GARANTÍA POR CUMPLIMIENTO EN LA PROVISIÓN
 DE SISTEMAS METRO-FERROVIARIOS**

Concurren a la suscripción del presente acuerdo de garantía (el “Acuerdo”) –al cual resultan aplicables las definiciones que se establecen en los Documentos de Precalificación, en el presente Acuerdo, y/o en el Contrato de Concesión, para aquellos términos que se incluyen en el presente documento con la letra inicial en mayúscula– las siguientes personas:

i) En calidad de Garantes:

- a)* *[Insertar el nombre de cada persona natural o jurídica que, sin ser Solicitante Individual, miembro del APCA o Subcontratista Listado, su Experiencia Técnica en la instalación de vías férreas haya sido acreditada en el Proceso de Selección, en virtud de su condición de: (i) sociedad controlada, (ii) Sociedad matriz (entendida como la sociedad que ejerce control sobre la que acredita) o (iii) Sociedad controlante de su matriz, de acuerdo con el DP y los documentos de la LPI] [indicar naturaleza jurídica], de nacionalidad [insertar nacionalidad de la persona] domiciliada en [indicar] y representada por [indicar nombre del representante legal],*
- b)* *[Insertar el nombre de la persona natural o jurídica que siendo Solicitante, miembro del APCA o Subcontratista Listado, acrediten directamente la Experiencia Técnica en la instalación de vías férreas],[indicar naturaleza jurídica], de nacionalidad [insertar nacionalidad de la persona] domiciliada en [indicar] y representada por [indicar nombre del representante legal]*³⁰

O, en todo caso;

- c)* *Cuando exista una combinación de las situaciones descritas en los literales a y b anteriores:*

[Insertar el nombre de cada persona natural o jurídica que, sin ser Solicitante Individual, miembro del APCA o Subcontratista Listado, su Experiencia Técnica en la instalación de vías férreas haya sido acreditada en el Proceso de Selección, en virtud de su condición de: (i) sociedad controlada, (ii) Sociedad matriz (entendida como la sociedad que ejerce control sobre la que acredita) o (iii) Sociedad controlante de su matriz, de acuerdo con el DP y los documentos de la LPI] [Insertar el nombre de la persona natural o jurídica que siendo Solicitante o miembro del APCA acrediten directamente la Experiencia Técnica en la instalación de vías férreas], [indicar naturaleza jurídica], de nacionalidad [insertar

³⁰ En este caso, el Oferente deberá anexar junto con su Oferta los documentos que acrediten el control común que ejerce el Garante sobre el Oferente el miembro del Oferente o Subcontratista Listado y sobre la persona jurídica que, sin ser miembro del Oferente, acreditó su Experiencia Técnica en la instalación de vías férreas en el Proceso de Selección. Dichos documentos deberán corresponder a aquellos establecidos en el DP.

*nacionalidad de la persona] domiciliada en [indicar] y representada por [indicar nombre del representante legal]*³¹

En el evento en que varias sociedades actúen en calidad de Garantes, la EMB podrá exigir el cumplimiento de las Obligaciones Garantizadas solidariamente a cualquiera de estas.

ii) En calidad de Acreedor o Beneficiario:

La Empresa Metro de Bogotá S.A. (en adelante la “**EMB**”) sociedad por acciones del Orden Distrital, con la participación exclusiva de entidades públicas. La EMB cuenta con personería jurídica, autonomía administrativa, financiera y presupuestal, patrimonio propio de acuerdo con lo previsto en el Acuerdo Distrital 642 de 2016.

iii) En calidad de Deudor Garantizado:

El Concesionario que se constituya de acuerdo con lo previsto en el DP y en los documentos de la LPI, si a ello hubiere lugar, a cuya conformación concurrirán [*indicar el nombre de los miembros del Adjudicatario*].

1. Objeto del Acuerdo

[El presente párrafo aplica para el caso en que haya un solo Garante] El Garante, por medio del presente documento se obliga con la EMB a responder de manera irrevocable y no subordinada, es decir, sin beneficio de excusión, por el cumplimiento de la siguiente obligación:

[El presente párrafo aplica para el caso en que haya dos o más Garantes] Los Garantes, por medio del presente documento se obligan con la EMB a responder de manera irrevocable y no subordinada, es decir, sin beneficio de excusión, por el cumplimiento de la siguiente obligación:

- a)** El cubrimiento del pago de las Multas y/o de la Cláusula Penal, según fuere el caso, por el incumplimiento de las obligaciones derivadas del cronograma, calidad y funcionamiento e instalación de las vías férreas, en los términos y condiciones señalados en el Contrato de Concesión, esta obligación se denominará para efectos de este Acuerdo “**Obligaciones Garantizadas**”.

2. Cuantía

La cuantía del presente Acuerdo es determinable pues dependerá de las cuantías de las Obligaciones Garantizadas.

³¹ En este caso, el Oferente deberá anexar junto con su Oferta los documentos que acrediten el control común que ejerce el Garante sobre el Oferente el miembro del Oferente o Subcontratista Listado y sobre la persona jurídica que, sin ser miembro del Oferente, acreditó Experiencia Técnica en la instalación de vías férreas en el Proceso de Selección. Dichos documentos deberán corresponder a aquellos establecidos en el DP.

3. Procedimiento de Ejecución

- (a) Cuando la EMB directamente o a través del Interventor, identifique un incumplimiento, se procederá conforme al procedimiento descrito en, ya sea, el Capítulo relacionado con las Sanciones y Esquemas de Apremio o el Capítulo de Cláusulas Excepcionales al Derecho Común del Contrato de Concesión. Una vez agotado este procedimiento y siempre que como resultado del mismo se declare que el Concesionario es responsable del incumplimiento y el acto administrativo se encuentre en firme la EMB notificará al Garante mediante una Notificación, a la cual se anexará copia de la resolución mediante la cual se ha impuesto la Multa y/o se ha declarado el incumplimiento al Concesionario junto con constancia de la firmeza de la misma.
- (b) Dentro de los diez (10) Días Hábiles siguientes a la notificación a la que se refiere el párrafo anterior, y siempre que el Garantizado no haya cumplido con las Obligaciones Garantizadas, el Garante deberá cumplir con las Obligaciones Garantizadas incumplidas por el Concesionario.

4. Declaraciones especiales del Garante. [Diligenciar para cada Garante]

- (a) **Existencia:** El Garante es una [*insertar naturaleza jurídica*] debidamente constituida conforme a las leyes de [*insertar*], se encuentra actualmente existente y no ha solicitado ni se encuentra, conforme a la ley de la jurisdicción de su incorporación, bajo ninguna causal de disolución, insolvencia, concordato, quiebra, concurso de acreedores, restructuración y/o cualquier otra medida que conforme a la ley aplicable en la jurisdicción de su incorporación y/o domicilio pueda implicar la disolución y/o liquidación del Garante, o la cesación de pagos a terceros.
- (b) **Capacidad:** [*Insertar nombre de la persona que suscribe el Acuerdo en representación del Garante*] cuenta con las facultades necesarias para suscribir en nombre del Garante el presente Acuerdo³².
- (c) **No Contravención:** El presente Acuerdo es un compromiso válido y exigible a cargo del Garante. No viola ningún documento corporativo del Garante ni ningún contrato existente y vinculante a éste. Tampoco viola ninguna ley aplicable al Garante.
- (d) **Conocimiento del Contrato:** El Garante ha leído en su totalidad y entendido el Contrato de Concesión (incluyendo sus Apéndices) así como el presente Acuerdo. Entiende y tiene la capacidad de medir el alcance de sus obligaciones bajo el Contrato y por ende el alcance e implicaciones que la suscripción del presente Acuerdo tiene.
- (e) **Asesoría Especializada:** Teniendo en cuenta que el presente Acuerdo se regula por la Ley colombiana, el Garante ha tenido acceso a asesoría calificada con conocimiento de la Ley colombiana o ha confiado en asesoría interna calificada con conocimiento

³² El Oferente deberá anexar junto con su Oferta los documentos que acrediten el cumplimiento de las facultades necesarias para suscribir en nombre del Garante el presente Acuerdo

de Ley colombiana y por lo tanto puede efectuar las declaraciones contenidas en el presente Acuerdo y suscribirlo consciente del alcance de las obligaciones pactadas.

5. Condición Suspensiva y Vigencia

- (a) El inicio de la ejecución y oponibilidad del presente Acuerdo está condicionado únicamente a que el Oferente resulte Adjudicatario del Contrato de Concesión (la “**Condición Suspensiva**”). Si se cumple la Condición Suspensiva, iniciará la vigencia del presente Acuerdo desde la fecha de la notificación del acto de adjudicación.
- (b) El presente Acuerdo permanecerá vigente y oponible hasta que prescriban las acciones de la EMB derivadas de éste Acuerdo, sin que haya habido demanda alguna.
- (c) Si se presentan demandas con respecto al cumplimiento de las Obligaciones Garantizadas, sin importar quien la(s) inicie, la vigencia del presente Acuerdo durará hasta que quede en firme la decisión correspondiente a la última de la(s) demanda(s).

6. Terminación

El presente Acuerdo terminará una vez expire su vigencia en los términos del numeral anterior.

7. Notificaciones

Toda notificación que se deba dar para el ejercicio de los derechos de las partes contemplados en el presente Acuerdo deberá ser efectuada por escrito dirigido así:

(a) ***A la Empresa Metro de Bogotá***

Atn. [insertar]
Carrera 9 No. 76 – 49 Pisos 3 – 4

(b) ***Al Garante [diligenciar por cada uno de los Garantes]***

Atn. [insertar]
Dirección [insertar]

(c) ***Al Garantizado***

Atn. [insertar]
Dirección [insertar]

8. Ley Aplicable

El presente Acuerdo es un contrato atípico que se regirá por sus disposiciones y únicamente cuando sea pertinente y de manera subsidiaria por la Ley vigente en la República de Colombia.

9. Resolución de Conflictos

Cualquier conflicto que surja con ocasión de la interpretación, ejecución y/o terminación del presente Acuerdo, será dirimido según el procedimiento arbitral acordado en el Contrato y que el Garante expresamente acepta aplicar para los efectos del presente Acuerdo.

10. Suscripción por parte de la EMB.

Teniendo en cuenta que la EMB es parte del Contrato y por ende es beneficiaria del presente Acuerdo, suscribe el presente documento en señal de conocimiento y aceptación de su contenido en o antes de la fecha de suscripción del Contrato.

Para constancia, se firma en la ciudad de *[incluir]*, a los *[incluir]* días del mes de *[incluir]* de dos mil dieciocho (2018) en tres (3) ejemplares del mismo tenor destinados a la EMB, el Garante y el Deudor Garantizado.

Por el Garante

Por la Empresa Metro de Bogotá S.A.



Sección VI. Países Elegibles

Elegibilidad para el suministro de bienes, la construcción de obras civiles y prestación de servicios en adquisiciones financiadas por el Banco

Para el fin de ese proceso, firmas e individuos de todos los países están invitados a participar; excepcionalmente, las firmas de un país serán excluidos si:

- i)* por condición de leyes o regulaciones oficiales, el país del Prestatario prohíbe relaciones comerciales con ese País, siempre que el Banco esté de acuerdo que dicha exclusión no impide la competencia efectiva para la provisión de los Bienes y Obras requeridas; o
- ii)* en cumplimiento de una decisión del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas adoptada en virtud del Capítulo VII de la Carta de las Naciones Unidas el país Prestatario prohíbe la importación de bienes de ese país o pagos de cualquier naturaleza a personas o entidades de ese país.

PARTE 2 – Requisitos de las Obras

Sección VII. Alcance de las Obras

Índice

<u>1. Descripción del Proyecto</u>	175
-------------------------------------------------	------------

1. Introducción

El documento presenta a manera informativa la descripción técnica para la construcción y operación de la Primera Línea del Metro de Bogotá, Tramo 1 (PLMB), y demás infraestructuras asociadas, para la ciudad de Bogotá D.C.

Como parte de esta descripción se incluyen aspectos relacionados con los estudios y diseños a nivel de factibilidad del trazado, características geométricas, superestructura, infraestructura, urbanismo, sistemas ferroviarios, material rodante y demás componentes del proyecto.

Esta descripción solo pretende informar en esta etapa de la estructuración a los potenciales interesados y bajo ninguna circunstancia podrá entenderse como la posición final de la EMB, como un documento contractual, ni servirá de base para ningún tipo de reclamación futura. En general ningún valor o cantidad expresado en este documento puede entenderse con un propósito distinto a presentar las estimaciones iniciales de la estructuración.

ADVERTENCIA: las informaciones, las características o datos del proyecto definidos en este documento constituyen criterios de diseño o resultados del estudio de factibilidad del proyecto PLMB. En ningún caso constituyen especificaciones funcionales o técnicas para la realización del proyecto.

2. Objetivos del Proyecto

La ciudad de Bogotá posee una población aproximada de 8 millones de habitantes según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística- DANE-, por lo cual, la primera Línea del Metro de Bogotá- PLMB tiene como objetivo principal dotar a Bogotá de un medio de transporte masivo de pasajeros que se integre al sistema público actual que permita mejorar la movilidad de la población y la congestión vehicular existente en el área metropolitana de la ciudad.

Una línea de metro consiste en un sistema complejo de diferentes elementos (infraestructura, equipos, material rodante, entre otros) que deben ser coherentes entre ellos para lograr cumplir con los siguientes objetivos generales:

- a)* Adecuar eficientemente la demanda de transporte en los trenes y en las estaciones;
- b)* Garantizar en todo momento la seguridad de los pasajeros, del personal y de los equipamientos e infraestructuras;
- c)* 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;
- d)* Integrar la nueva línea en la red de transporte existente. Para ello, deberá tenerse en cuenta los distintos servicios que componen el Servicio Integrado de Transporte de Bogotá (SITP), en particular el sistema BRT de Transmilenio, principal medio de transporte masivo de la capital colombiana; y

e) Minimizar los costos para la colectividad.

Por lo tanto, la primera línea del metro de Bogotá, Tramo 1– PLMB - se concibe como un sistema integral que cumpla de manera satisfactoria con los objetivos establecidos, respetando las restricciones externas (geológicas, topográficas, climáticas, financieras, temporales, sociales, culturales, entre otras).

3. Características Generales

El proyecto de la Primera Línea de Metro de Bogotá, Tramo 1 (PLMB) consiste en un metro en su totalidad elevado, de conducción automática cuyo principal objetivo es responder a la creciente demanda de movilidad de la ciudad otorgando un servicio de calidad a los habitantes de la capital colombiana.

La PLMB hace parte de los Proyectos de Interés Nacional Estratégico, declarado como tal el pasado 30 de mayo de 2017 y su objetivo es generar el desarrollo integral de la movilidad de la Región Capital Bogotá, mediante un Sistema Integrado de Transporte Masivo.

Concebido integralmente en viaducto sobre corredores viales existentes en la ciudad, PLMB permitirá a los habitantes del sudoeste de Bogotá obtener un acceso rápido al centro de la ciudad y hasta la calle 72 con Av. Caracas y Viceversa, así como conectarse de forma rápida con las líneas del sistema BRT, adicionalmente, reforzará la capacidad de transporte del corredor Av Caracas, que es el eje estructurante del sistema de transporte público masivo de la ciudad, y que presenta altos niveles de saturación.

La Primera Línea del Metro de Bogotá, Tramo 1 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 23.96 kilómetros, la cual será en su totalidad elevada, se estima un tiempo de recorrido de 29 minutos entre la Estación Carrera 96 y la Estación Calle 72. Las obras preliminares se adelantarán durante el 2018 y 2020 asociadas al Traslado Anticipado de Redes y Gestión Predial. Las obras de construcción inician en año 2020 y la operación comercial se prevé para el año 2025. 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 Carrera 96, en proximidades de la futura Avenida Longitudinal de Occidente – ALO.

La PLMB se desarrollará por tramos de las cuales el Tramo 1 contará con aproximadamente 23.96 kilómetros de longitud y dieciséis (16) estaciones, la primera ubicada en proximidades de la futura Avenida Longitudinal de Occidente- ALO (Carrera 96) y la última en la calle 72 con Caracas.

Los tramos subsiguientes corresponden a extensiones hacia el norte y occidentes proyectadas al horizonte 2030-2050; se prevé una prolongación de la PLMB por el mismo corredor hasta Calle 127 y posteriormente hasta la Calle 170 y una prolongación hacia el occidente hacia el municipio de Mosquera. Así mismo, según se evalúe a futuro puede darse una extensión o línea complementaria hacia el noroccidente de la ciudad (localidad de Suba). Cabe recordar que el presente proyecto sólo hace referencia al tramo 1 de la PLMB.



El tramo operacional irá desde la Carrera 96 con Avenida Villavicencio hasta la Avenida Caracas con Calle 72. Transcurrirá a lo largo de la Avenida Villavicencio, la Avenida Primera de Mayo, Calle 8, Calle 1, por donde girará hacia el norte por la Avenida Caracas 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.

Ilustración 1. Localización general en Bogotá de PLMB. Fuente: Elaboración Propia Consorcio Metro-Bog



Ilustración 2. Localización general PLMB- tramo 1 (Colombia-Cundinamarca-Bogotá DC). Fuente: Empresa Metro de Bogotá S.A

3.1. Localización

El proyecto PLMB recorre y atraviesa 9 localidades que son Bosa, Kennedy, Puente Aranda, Barrios Unidos, Mártires, Antonio Nariño, Chapinero, Teusaquillo y Santafé, dentro de las cuales se ubicaran las dieciséis (16) estaciones de metro, diez (10) de ellas integradas con troncales de Transmilenio.

El tramo 1 de la Primera Línea de Metro de Bogotá, Tramo 1 tendrá una longitud aproximada de 23,96 kilómetros, la cual será elevada y cruzará las localidades de Puente Aranda, Antonio Nariño, Mártires, Santa Fe, Teusaquillo, Chapinero y Barrios Unidos.

La duración total del proyecto incluida la ingeniería de detalle es de cinco años calendario contados a partir de la firma del acta de inicio. Para la construcción del viaducto en la etapa de factibilidad 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 se desarrollarán por terceros o actividades previas como el proyecto de detalle, adquisiciones prediales, 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 ilustración a continuación, se presenta el trazado de la PLMB.

Ilustración 4. Esquema general del tramo de la PLMB. Fuente: Elaboración Empresa Metro de Bogotá.

3.3. Criterios de diseño generales del Proyecto

La PLMB ha sido concebida con énfasis en criterios urbanísticos, medio ambientales y de sostenibilidad financiera.

.C. Urbanísticos	C. Medioambientales	C. de Sostenibilidad Financiera
1) Viaducto: Elevado para disminuir impacto sobre espacio	1) Viaducto: Forma de “U” para dirigir ruido hacia arriba Recubrimientos internos para	1) Bajo consumo de energía por ser elevado: No requiere iluminación diurna Ni

.C. Urbanísticos	C. Medioambientales	C. de Sostenibilidad Financiera
<p>público y el efecto sombra</p> <p>Fachada inferior plana</p> <p>Iluminación nocturna sobre el espacio público bajo el viaducto</p> <p>2) Estaciones:</p> <p>Livianas para reducir tamaño de las estructuras</p> <p>Estaciones transparentes</p>	<p>absorción de ruido</p> <p>Asentado sobre apoyos elásticos (elemento de sismo - resistencia)</p> <p>Rieles sobre plintos y placas resilientes</p> <p>Rieles sin espacios de dilatación (evitan golpeteo)</p> <p>2) Estaciones con arquitectura Bio-Climática para reducción de consumos</p>	<p>ventilación mecánica</p> <p>Ni extracción de aguas infiltradas por bombeo</p> <p>2) Mayor interdistancia de estaciones y más velocidad comercial, para:</p> <p>Mayor frecuencia con la misma flota de trenes</p> <p>Menor consumo de energía por pasajero movilizado</p> <p>Menor desgaste de trenes por km rodado</p>
3) Edificios de acceso	3) Edificios de Acceso con	3) Alimentación eléctrica

.C. Urbanísticos	C. Medioambientales	C. de Sostenibilidad Financiera
<p>retrocedidos para permitir aceras más amplias</p> <p>4) Espacio bajo el viaducto con aprovechamiento urbanístico:</p> <p style="padding-left: 40px;">Cicloruta de 13 km al Occidente, bajo el Viaducto</p> <p style="padding-left: 40px;">Cicloruta de 6 km, sobre avenida Caracas, a los costados entre Calle 26 y Calle 76</p> <p style="padding-left: 40px;">Mini parques /Gimnasios Urbanos</p> <p>5) Renovación funcional y arquitectónica de estaciones de Transmilenio sobre Av. Caracas y la estación de integración de la NQS.</p> <p>6) 22 km de vías totalmente renovadas por donde pasa el viaducto</p>	<p>Cicloparqueaderos</p> <p>E-Charging</p> <p>Cubiertas verdes</p> <p>4) Trenes:</p> <p style="padding-left: 40px;">Sin aire acondicionado</p> <p style="padding-left: 40px;">Frenado con regeneración eléctrica (sin fricción)</p> <p style="padding-left: 40px;">Aceleración y frenado automáticos (sistema GoA4)</p>	<p>por tercer riel (menor costo de mantenimiento que catenaria)</p> <p>4) Conducción automática de los trenes</p> <p>5) Puertas de Andén para elevar frecuencia y confiabilidad</p>

Los lineamientos anteriores aplicados al proceso de diseños resultaron en las siguientes características o definiciones del proyecto:

- a) Longitud: 20.9 km entre estaciones terminales y 23.96 km incluyendo Patio Taller, ramal técnico y cola de maniobras.
- b) 16 estaciones.
- c) Inter-distancia promedio entre estaciones: 1.4 km
- d) Circulación de trenes modo automática sin conductor (UTO)
- e) Velocidad máxima de operación: 80 km/h
- f) Velocidad comercial ~ 42 km/h
- g) Intervalo entre trenes será 180 s en horas punta al inicio de operación
- h) Tráfico máximo: 26 232 pas./hora-sentido al inicio de operación
- i) Número total de Trenes = 26 (22 en operación) al inicio de operación
- j) Pilonas de sección redonda (2,6m de diámetro)
- k) Altura de viaducto: ~13,5 metros al nivel de riel
- l) Vigas tipo “Gran U”
- m) Fachada inferior plana.

Además de los aspectos ya mencionados, se cuenta con un diseño de la más alta tecnología a nivel mundial en materia de control y seguridad. Se trata de un Metro 100% eléctrico y de conducción automática (UTO) lo cual requiere sistemas y equipos de control de altas prestaciones en materia de seguridad y confiabilidad. El sistema global de transporte, en particular los movimientos de los trenes, la energización, las comunicaciones con los pasajeros en las estaciones o en los trenes, son controlados desde un Puesto Central de Control – PCC. Un sistema de señalización y control de trenes - CBTC permite realizar un control permanente de las circulaciones automáticas de los trenes con un nivel de seguridad máximo.

3.3.1. Características del servicio de la línea

La PLMB tendrá una capacidad inicial de transporte de 36.000 pasajeros por hora sentido y máxima futura de carga de aproximadamente 72.000 pasajeros por hora en cada sentido. Cada tren podrá estar compuesto por 6 o 7 vagones y podrá transportar alrededor de 1.800 pasajeros, con una densidad de confort de 6 pasajeros por metro cuadrado.

Dentro de las características de servicio de la primera Línea del Metro de Bogotá se determinaron los siguientes horarios de servicio por estación los cuales implementarán intervalos específicos de tiempo que buscan cumplir con un servicio regulado en tiempo por medio de sistemas automatizados:

- a)* Parada del tren en estación, salida de estación
- b)* Conducción de trenes, respetando los límites de velocidad
- c)* Apertura/cierre de puertas del tren y del andén
- d)* Gestión de la energía de tracción
- e)* Regulación del tráfico
- f)* Gestión de rutas.

En la siguiente tabla se presenta los tiempos e intervalos determinados de funcionamiento de la línea que se cumplirá para cada estación para un día hábil:

HORARIO	INTERVALO (MIN)
5:30 – 6:00	8
6:00 – 6:30	5
6:30 – 9:00	3 (hora punta)
9:00 – 12:00	5
12:00 – 14:00	4
14:00 – 17:00	5
17:00 – 20:00	3 (hora punta)
20:00 – 21:00	5
21:00 – 23:00	8

Tabla 1. Intervalos de operación día hábil Fuente: Elaboración propia Consorcio Metro Bog

Inicialmente, operarán 20 trenes por hora, es decir, pasarán cada 3 minutos, durante la hora pico, y su velocidad comercial será de las mayores del mundo: 43 km/hr. Una vez se consolide la operación, las frecuencias se pueden ajustar en función de la demanda de pasajeros para lo cual el sistema de Puertas de Andén cobra gran importancia. Este sistema mejora la seguridad de los pasajeros, mejora la regularidad de la línea y permite disminuir los intervalos entre trenes hasta llegar a 90 segundos.

Para dar cumplimiento del servicio previamente descrito se contará para la PLMB con un material rodante con las siguientes características principales:

- a)* Número de coches => 7 coches (5 motriz + 2 remolques) o 6 (4 motriz+ 2 remolques)
- b)* Longitud total del tren => 140 m

- c) Ancho del tren \Rightarrow 2,90 m
- d) Velocidad máxima de servicio \Rightarrow 80 km/h
- e) Velocidad de diseño \Rightarrow 90 km/h
- f) Velocidad promedio \Rightarrow 43 km/h
- g) Masa estática (6 pax/m²) \Rightarrow 325 toneladas
- h) Peso máximo por eje \Rightarrow 14,6 T
- i) Masa rotacional \Rightarrow 8 %
- j) Frenado de servicio \Rightarrow 1 m/s²
- k) Aceleración máxima \Rightarrow 0,86 m/s².

Misión	Vía 1 I=180s	Vía 2 I=180s
Carrera 96 – Calle 72	Distancia entre terminales (m)	20 893
	Tiempo entre terminales	29min26s
	Velocidad Comercial (km/h)	42,59

Tabla 2. Características del servicio año 1 de operación -Fuente: Elaboración propia Consorcio Metro Bog

Para proporcionar un buen nivel de servicio en la línea y un programa de operación fiable, el plano de vía permite:

- a) La operación de la línea en situación normal, con el intervalo mínimo entre dos trenes;
- b) El retorno de los trenes al final de la línea;
- c) La inserción y retirada de trenes, al comienzo y fin del día, y para ajustar la oferta de transporte a la demanda a lo largo del día;
- d) La operación en situación de incidente (situación degradada);
- e) La configuración de la vía y los andenes permite realizar un servicio rápido, frecuente, seguro, operando en modo normal y modo degradado.

El esquema de vías admite movimientos en ambos sentidos a lo largo de toda la línea. Esta flexibilidad permite retroceder los trenes en caso de necesidad.

Además, aparatos de vía permiten realizar Servicios Provisorios (SP) en las estaciones principales. Estas se definen según los siguientes criterios:

- a) Estaciones terminales;
- b) Estaciones que cuentan con un flujo importante de pasajeros (aproximadamente más de 5.000 por hora);
- c) Estaciones cuyas interestaciones presentan una alta carga de pasajeros.

Estos se ubican en las estaciones de Portal Américas, Kennedy, NQS, Calle 26 y Calle 72. Los aparatos de vía serán bidireccionales, posibilitando así una operación más simple en situaciones degradadas.

A continuación, se representa el esquema de vías propuesto:

Ilustración 5. Plano de vías de la PLMB

3.3.2. Parámetros generales de definición de las infraestructuras de la línea

Para la elaboración de todas las características que involucran el diseño del trazado del viaducto se determinaron los siguientes parámetros del material rodante y del trazado los cuales están ligados en la calidad del servicio.

	Valores recomendados	Valores excepcionales
Ancho de vía	1435 mm	
Radio mínimo en planta	400 m (*)	160 m
Radio mínimo en estación	Recta	
Longitud mínima elemento (recta, curva, clotoide)	20 m	
Longitud mínima de andén en estación	150 m	

	Valores recomendados	Valores excepcionales
Longitud mínima de alineación restante en estación	180 m	150 m
Inter eje	3.50 m en recta y radios $R > 900\text{m}$	
	3.70m en radios $R \leq 900\text{ m (**)}$	
Velocidad máxima de diseño	90 Km/h	
Peralte máximo	140 mm	
Insuficiencia máxima de peralte	100 mm	
Aceleración no compensada	0.65 m/s ²	
Variación máxima del peralte con el tiempo	50 mm/s	
Variación máxima de la insuficiencia con el tiempo	60 mm/s	
Variación máxima de aceleración no compensada con el tiempo	0.40 m/s ³	
Variación máxima de peralte (alabeo)	180/V	180/V
	$\leq 2\text{ mm/m}$	$\leq 2.5\text{ mm/m}$

Tabla 3. Parámetros del trazado Fuente: Elaboración propia Consorcio Metro Bog

4. Identificación de interferencias con redes e infraestructuras

Dentro de la infraestructura existente que va a ser interceptada sin ser afectada por el proyecto, es posible encontrar diferentes tipos de estructuras de canales, pasos deprimidos, túneles de paso, redes de servicio público, predios e infraestructura de interés e importancia. A continuación, se presenta un acercamiento a las mismas:

4.1. Túneles, canales y pasos deprimidos

En la siguiente tabla se presentan cada una de las estructuras de túneles según su ubicación de intercepción. Es preciso aclarar, a que pesar de que estas estructuras están interceptadas no se prevé que las mismas se afectarán y/o modificarán en la construcción de la línea.

#	Tipo de Estructura	Ubicación
---	--------------------	-----------

#	Tipo de Estructura	Ubicación	
1	Canal Arzobispo	Avenida Caracas	con Diagonal 40A
2	Canal Fucha	NQS	con Diagonal 16 sur
3	Canal Albina	Avenida Primero de Mayo	con Cra 39 - Canal Albina
4	Canal Rio Seco	Avenida Primero de Mayo	con Carrera 51
5	Paso deprimido	Avenida Caracas	con Calle 80
6	Paso deprimido	Avenida Caracas	con Calle 26
7	Túnel peatonal	Avenida Caracas	con Calle 13
8	Túnel de servicio (por verificar)	Avenida Caracas	con Calle 63

Tabla 1. Canales, pasos deprimidos y túneles de paso. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 6. Canal Fucha – Vista Aguas Abajo. Ejemplo de canales interceptados por el proyecto sin afectación. Fuente: Propia Consorcio Metro-Bog

4.2. Puentes

Los puentes se distinguen de dos tipos, peatonales y vehiculares, en la siguiente tabla se presentan los puentes de carácter peatonal.

#	Tipo de Estructura	Ubicación	
1	Puente Peatonal	Avenida Primero de Mayo	con Carrera 71 D
2	Puente Peatonal	Avenida Primero de Mayo	con Carrera 68 D
3	Puente Peatonal	Avenida Primero de Mayo	con Carrera 52 B

#	Tipo de Estructura	Ubicación	
4	Puente Peatonal	Avenida Primero de Mayo con	Carrera 51
5	Puente Peatonal	Avenida Primero de Mayo con	Carrera 39 – Canal Albina
6	Puente Peatonal	Avenida Primero de Mayo con	Calle 38 B sur
7	Puente Peatonal	Avenida Primero de Mayo con	Avenida Boyacá
8	Puente Peatonal	Avenida del Sur con	Diagonal 16 sur – Canal Fucha

Tabla 4. Puentes peatonales. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 7. Puente peatonal metálico Av. 1 Mayo con Cra. 39. Ejemplo de puentes peatonales que presentan interferencia con el proyecto. Fuente: Propia Consorcio Metro-Bog

Respecto a puentes vehiculares, de los ocho puentes vehiculares interceptados por la construcción de la Primera Línea del Metro, se resalta que solo el puente vehicular elevado de la Avenida Primero de Mayo con Carrera 68 será demolido y reemplazado.

#	Tipo de Estructura	Ubicación	
1	Vehicular a nivel	Avenida Caracas con	Calle 39
2	Vehicular a nivel	Avenida Caracas con	Calle 26
3	Vehicular a nivel	Avenida Caracas con	Diagonal 40 ^a
4	Vehicular a nivel	Autopista Sur con	Diagonal 16 sur Fucha

#	Tipo de Estructura	Ubicación		
5	Vehicular a nivel	Avenida Primero de Mayo	con	Cra 39 – Canal Albina
6	Vehicular a nivel	Avenida Primero de Mayo	con	Carrera 51
7	Vehicular elevado	Avenida Primero de Mayo	con	Avenida Carrera 68
8	Vehicular elevado	Avenida Primero de Mayo	con	Avenida Boyacá

Tabla 5. Vehiculares interceptados por la construcción de la PLMB - Fuente: Propia Consorcio Metro-Bog



Ilustración 8. Puente vehicular de la Av. 1ro de Mayo con Avenida Carrera 68. Ejemplo de puentes que presentan interferencia con el proyecto. Fuente: Propia Consorcio Metro-Bog

4.3. Redes de servicios públicos interceptadas

Con el objeto de mitigar el riesgo de interrupción del programa de obras en la construcción del Viaducto se contempla un traslado anticipado de redes, retirando/sustituyendo anticipadamente las redes matrices o principales que interfieren.

Para ello la Empresa Metro de Bogotá S.A. ha desarrollado múltiples mesas de trabajo con cada una de las empresas de servicios públicos – ESP, TIC's, el Instituto de Desarrollo Urbano – IDU, Alta Consejería Distrital de TIC, IDECA (Catastro Distrital) y directamente con el diseñador del Metro, Consorcio Metro-Bog para la identificación de interferencias, a medida que los diseños evolucionaron.

Las siguientes son las ESP y TIC con las que se interactuó en la detección de interferencias:

a) Empresa de Acueducto de Bogotá – EAB

m) TV Azteca - Sucursal Colombia

n) Promotora Telcos (Global TV)

<i>b)</i> Codensa	Comunicaciones S.A.)
<i>c)</i> Gas Natural – GN	<i>o)</i> H.V. Televisión Ltda.
<i>d)</i> Empresa de Teléfonos de Bogotá – ETB	<i>p)</i> Super Net TV telecomunicaciones S.A.S.
<i>e)</i> Telefónica – Movistar	<i>q)</i> Conexión Digital Express S.A.S.
<i>f)</i> Tigo – UNE	<i>r)</i> Secretaría Distrital de Movilidad – SemafORIZACIÓN
<i>g)</i> Claro Colombia	<i>s)</i> Avantel S.A.S.
<i>h)</i> Level 3 Communications	<i>t)</i> Ufinet S.A.
<i>i)</i> IFX Networks Colombia S.A.S.	<i>u)</i> Internexa S.A.
<i>j)</i> BT Latam Colombia S.A.	<i>v)</i> Synapsis Colombia Ltda.
<i>k)</i> C&W Networks	<i>w)</i> Ecopetrol
<i>l)</i> Media Commerce Partners S.A.	<i>x)</i> Empresa de Energía de Bogotá

La EMB a través de acuerdos firmados con cada una de las ESP que cuentan con infraestructura propia, es decir, Codensa, ETB, Telefónica, EAB y Gas Natural, dejó plasmado en estos acuerdos la obligación de cumplir por parte de las ESP con la gestión de los trámites para la obtención de licencias y permisos ante las entidades gubernamentales y distritales que se requieran, incluyendo todos los requerimientos ambientales que sean necesarios para la intervención. Es importante aclarar que las empresas arrendatarias de infraestructura no son sujeto de firma de acuerdos.

A continuación, se listan de forma no taxativa, las interferencias de las redes matrices o principales de energía, acueducto, gas natural y telemáticas (TICs).

Teniendo como insumo principal la localización del trazado, de pilas y pórticos de viaducto y de los puentes construidos y a construir en la Av. 68 x 1° de mayo, así como el área de influencia de las cimentaciones de cada uno de ellos y la localización de estaciones, se han adelantado las actividades de identificación de las redes afectadas en mesas de trabajo conjuntas, a saber:

- a)* Definición de cada empresa de sus redes principales o matrices.
- b)* Catastro e Inventario de redes principales o matrices entregado por cada empresa de acuerdo con los parámetros descritos en la Ley de Infraestructura.
- c)* Identificación de las interferencias de redes principales o matrices con el trazado del metro, por parte del diseñador del Metro (Metro-Bog) y avaladas por cada ESP, a medida que el diseño evolucionó.

- d)* Suscripción de Acuerdos Marco con las cinco ESP y TIC (Codensa, EAB, ETB, GN y Telefónica) que poseen infraestructura propia y tienen interferencias de redes matrices o principales, estableciendo los términos y condiciones técnicas, jurídicas y económicas, bajo los cuales las Partes, ejecutarán los estudios y diseños, determinación de los costos y obras de construcción, necesarias para realizar la identificación, traslado, protección y/o reubicación de las redes e infraestructura de propiedad de cada ESP que, de acuerdo con la georreferenciación del Proyecto suministrada por la EMB S.A., resulten afectadas o se encuentren en zonas de interferencia con ocasión de la ejecución del Proyecto denominado Primera Línea de Metro de Bogotá, Tramo 1 – PLMB, de acuerdo con las condiciones técnicas, económicas y financieras establecidas en los Acuerdos Específicos suscritos en desarrollo del Acuerdo Marco.
- e)* Suscripción de Acuerdo Específico con Codensa para adelantar los diseños de las redes a trasladar que se identifique su interferencia.

Se adelantaron Acuerdos Específicos con las demás ESP y TIC que tienen infraestructura propia y que sus redes matrices o principales estén interfiriendo con el trazado para gestionar:

- a)* Contratación y elaboración de diseños por parte de cada empresa
- b)* Contratación y ejecución de obras de traslado por parte de cada empresa

Las TIC con las que no suscribió Acuerdos, por no tener infraestructura propia, pasan sus redes por la de Codensa, con la que se gestionará el traslado de las mismas. La definición de redes matrices o principales por parte de cada empresa es la siguiente:

- a)* EAB: Acueducto diámetros mayores a 12” y Alcantarillado diámetros mayores a 36”
- b)* Codensa: Alta Tensión 115.000 Voltios
- c)* Gas Natural: Redes en Acero
- d)* ETB: Troncales, Transporte (entre nodos), FTTH primarios (Gran cantidad de clientes), Acceso (Clientes corporativos), cables primarios de cobre
- e)* Telefónica-Movistar y otras: Fibra óptica
- f)* TIGO-UNE: Clúster de fibra, Bancos, Cobre con muchos clientes, redes con mucho tráfico, interconexiones entre centrales
- g)* Claro: Enlaces corporativos y móvil (conexión de antenas para celulares)

Los estudios, diseños y construcción de las obras de traslado han estado a cargo de cada ESP, pero sus costos estarán a cargo del proyecto de la PLMB a través de la EMB S.A. y cumpliendo con los lineamientos ambientales que exige la norma al respecto y de acuerdo con las guías ambientales que cada una tiene, las cuales se anexan.

Para la construcción cada ESP contratará su propia interventoría y la supervisión se hará por parte de la EMB S.A.

4.3.1. Redes Eléctricas

Se hizo un análisis de las interferencias de redes de alta tensión aéreas, redes de media y baja tensión subterráneas, y de las redes de alumbrado público. Con el fin de definir y cuantificar las interferencias, se tomó como información de entrada el viaducto proyectado junto con sus respectivos apoyos estructurales, y los tramos en los que va a haber intervención en las aceras de los andenes.

Se identificaron ocho interferencias con líneas de alta tensión, sin embargo, el diseño y la reconfiguración de estas redes para eliminar su afección con la PLMB está a cargo de Codensa. En la siguiente tabla se muestra la localización de estas interferencias:

Interferencia 0	Sobre el predio El Corzo desde el canal Cundinamarca hasta el jarillón costado occidental del rio Bogotá
Interferencia 1	Subestación Chicalá - Avda Villavicencio desde Carrera 90C hacia el occidente hasta el cruce con canal Cundinamarca
Interferencia 2	En la Calle 43 Sur con Carrera 91
Interferencia 3	En la Calle 41 Sur con Av. 1ra de Mayo
Interferencia 4	En la Calle 40 Sur con Av. 1ra de Mayo
Interferencia 5	En la Transversal 51 con Carrera 68 y Calle 26 sur (Av. 1ra de Mayo).
Interferencia 6	En la Carrera 30 (Av. NQS) entre Calle 15 y Av. 8va Sur.
Interferencia 7	En la Calle 1ra con Carrera 14 (Av. Caracas).
Interferencia 8	En la Calle 6ta con Carrera 14 (Av. Caracas).
Interferencia 9	En la Calle 67 con Carrera 14 (Av. Caracas).

Tabla 6. Interferencias identificadas con redes aéreas de alta tensión.



Ilustración 9. Red aérea de alta tensión Avenida Villavicencio entre la Avenida Tintal y Río Bogotá. Fuente: Google Earth



Ilustración 10. Red aérea de alta tensión Transversal 74 F Sur entre Calle 41 sur y Calle 40 Sur. Fuente: Google Earth



Ilustración 11. Red aérea de alta tensión Transversal 74 F Sur entre Calle 41 sur y Calle 40 Sur. Fuente: Google Earth



Ilustración 12. Red aérea de alta tensión Transversal 51 con Carrera 68 y Calle 26 sur - Fuente: Google Earth



Ilustración 13. Red aérea de alta tensión Carrera 30 (Av. NQS) entre Calle 15 y Av. 8va Sur. Fuente: Google Earth



Ilustración 14. Red aérea de alta tensión Calle 1ra con Carrera 14 (Av. Caracas). Fuente: Google Earth



Ilustración 15. Red aérea de alta tensión Calle 6ta con Carrera 14 (Av. Caracas). Fuente: Google Earth



Ilustración 16. Red aérea de alta tensión Calle 67 con Carrera 14 (Av. Caracas). Fuente: Google Earth

En cuanto a las redes subterráneas de media tensión existen dos tipos de interferencias: la primera, son aquellas interferencias que se dan con las pilas de la superestructura; de las cuales se identificaron 31 interferencias.

Los estudios, diseños y construcción de las obras de traslado de las interferencias de redes aéreas y subterráneas de baja tensión, las acometidas domiciliarias, las redes de alumbrado público, así como los bancos de ductos sobre la troncal de Transmilenio de la Avenida Caracas y a lo largo del corredor y área de influencia del viaducto estarán a cargo del concesionario constructor del proyecto.

4.3.2. Redes de oleoducto y gas

Se identificaron en total 145 interferencias en todo el trazado de la PLMB. De las interferencias identificadas 17 son con redes de acero que hacen parte del plan TAR en donde su diseño y reconfiguración de las redes está a cargo de la empresa GAS NATURAL.

Los estudios, diseños y construcción de las obras de traslado de las interferencias (128 interferencias detectadas) con redes secundarias de polietileno cuyo traslado

requiere 2.675 metros de tubería nueva así como las acometidas domiciliarias ubicadas a lo largo del corredor y área de influencia del viaducto estarán a cargo del concesionario del proyecto

4.3.3. Redes de alcantarillado y acueducto

Dentro del análisis de las interferencias con las redes de alcantarillado y acueducto, el consultor analizó los lineamientos para definir las zonas de influencia planteados por diferentes instituciones relacionadas con la instalación de redes. A partir de esto, la recomendación más exigente indicaría que a partir de los pilotes debe contar con una distancia mínima de 2,7 veces el diámetro del pilote, considerando un diámetro de pilote promedio de 1,5 m. En los anexos a los convenios firmados con la EMB se presentan las redes identificadas de acueducto y alcantarillado, sin embargo los diseños y propuesta de reubicación están a cargo de la empresa de Acueducto y Alcantarillado antes de iniciar la construcción de la línea.

El traslado de las redes menores de acueducto se ha estimado en 30,33 km en diámetro que varían desde 4" a 12"; las válvulas de control, con hidrantes y válvulas reguladoras de presión en total son 510 unidades y domiciliarias de acueducto con 638 unidades.

Los prediseños de traslado de las redes secundarias y locales en total fueron 53,83 km de red en materiales de CR, CS, GRP y PVC que varían desde los diámetros de 0,20 m a 2,0 m .

El número de pozos y cámaras nuevas es de 1258 unidades, sumideros con 1202 unidades y domiciliarias de alcantarillado con 1560 unidades.

Durante el traslado de redes de alcantarillado se inhabilitaron un total de 41,66 km de redes existentes.

Para los sistemas urbanos de drenaje sostenibles (SUDS), se obtuvieron un total de 3051 unidades de alcorques, divididos en 2511 unidades arbolados y 540 unidades inundables.

Los estudios, diseños y construcción de las obras de traslado de las interferencias con redes terciarias así como las acometidas domiciliarias de suministro de agua potable y evacuación de aguas servidas y lluvias ubicadas a lo largo del corredor y área de influencia del viaducto estarán a cargo del concesionario constructor del proyecto. Es también responsabilidad del concesionario constructor la construcción de las obras de protección necesarias para garantizar la estabilidad de las redes matrices y principales de acueducto y alcantarillado que discurren por el corredor del viaducto existentes al momento de la construcción de las obras propias del proyecto.

4.3.4. Box Culvert Canal Tintal II:

Como parte del traslado anticipado de redes – TAR se ha identificado el Canal Tintal II localizado entre las zonas de la Av. V/cencio, la Av. Ciudad de Cali y el Canal

Cundinamarca. Este canal se encuentra ubicado en el área de influencia del proyecto PLMB.

Para ello la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAB ha adelantado los diseños de un Box Coulvert como parte del TAR e interinstitucionalmente se está coordinando la ejecución de la construcción del mismo entre la Av. Ciudad de Cali y la Av. Tintal (Av. Cra. 89B).

4.3.5. Redes de tecnología de la información y comunicación

Luego de realizar el análisis de la información por los operadores de telecomunicaciones e información, se encontraron 216 interferencias las cuales se resumen en la siguiente tabla. La solución y reubicación de cada una de estas interferencias se desarrollará en la fase de diseños definitivos previo a la construcción de la PLMB.

Operador	Número de sitios con interferencias
ETB	40
Movistar	9
Claro	33
Cable and wireless	9
IFX networks	10
BT Latam	9
Telco	10
Digital express	8
Semaforización	21
HV – TV	2
Tigo – UNE	20
TOTAL	171

Tabla 7. Cantidad de interferencias por operador. Fuente: Elaboración propia

ÍTEM	UBICACIÓN
1	Patio Taller AV. Villavicencio

ÍTEM	UBICACIÓN
2	Patio Taller AV. Villavicencio
3	AV. Villavicencio entre CR. 86A BIS y CR. 82
4	AV. Villavicencio entre CR.81A y AV. CR.80
5	AV. Villavicencio entre AV. CR. 80 y CR. 78 I
6	AV. 1 de mayo entre AV. Villavicencio y CLL. 42
7	AV. 1 de mayo entre CLL. 42 Y CLL. 40B
8	AV. 1 de mayo entre CLL. 40B y CLL. 38D
9	AV. 1 de mayo entre CLL. 38C y CLL. 35A
10	AV. 1 de mayo entre AV. Boyaca y CR. 70B
11	AV. 1 de mayo entre CR. 70B y KR 68G BIS
12	AV. 1 de mayo entre CR. 68H y AV. CR. 68
13	AV. 1 de mayo entre AV. CR. 68 y CR. 52C
14	AV. 1 de mayo entre CR. 52C y CR. 51
15	AV. 1 de mayo con CR. 50
16	AV. 1 de mayo entre CR. 40A y CR. 35A
17	CRA. 30 entre CLL. 11 y CLL. 17 A BIS
18	CR. 30 NQS con Autopista Sur
19	CLL 8 Sur y CLL 1 entre CR. 29 B BIS y CR. 28
20	CLL 8 Sur Y CLL 1 entre CR. 28 y CR. 26A
21	CLL. 1 entre CR. 25 y CR. 24
22	CLL. 1 entre CR. 24A y CR. 21
23	CALLE 1 entre CR. 21 y CR. 18C
24	CLL 1 entre CR. 8C y AV. Caracas
25	AV. Caracas entre CLL. 1B y CLL. 3
26	AV. Caracas entre CLL. 4 y CLL. 6A
27	AV. Caracas entre CLL. 7 y CLL. 9
28	AV. Caracas entre CLL. 9 y CLL. 12

ÍTEM	UBICACIÓN
29	AV. Caracas entre CLL. 12 y CLL. 15
30	AV. Caracas entre CLL. 16 y CLL. 22
31	AV. Caracas entre CLL. 23 y CLL. 26
32	AV. Caracas entre CLL. 35 y CLL. 41
33	AV. Caracas entre CLL. 42 y CLL. 45
34	AV. Caracas entre CLL. 46 y CLL. 52
35	AV. Caracas entre CLL. 53 y CLL. 59
36	AV. Caracas entre CLL. 60 y CLL. 63
37	AV. Caracas entre CLL. 63 y CLL. 68
38	AV. Caracas entre CLL. 70 y CLL. 72
39	AV. Caracas entre CLL. 72 y CLL. 74
40	AV. Caracas entre CLL. 75 y CLL. 81

Tabla 8. Interferencias Empresa de Teléfonos de Bogotá – ETB

ÍTEM	UBICACIÓN
1	AV. Villavicencio entre CR. 86A BIS y CR. 82
2	AV. Villavicencio entre CR. 82 y CR.81A
3	AV. Villavicencio entre CR.81A y AV. CR.80
4	AV. Villavicencio entre AV. CR. 80 y CR. 78 I
5	AV. 1 de mayo entre CLL. 42 y CLL. 40B
6	AV. 1 de mayo entre CLL. 40B y CLL. 38D

7	AV. 1 Villavicencio entre CR. 40A y CR. 35A
8	AV. Caracas entre CLL. 1B y CLL. 3
9	AV. Caracas entre CLL. 12 y CLL. 15

Tabla 9. Interferencias Telefónica

Los estudios, diseños y construcción de las obras de traslado de las interferencias de redes terciarias aéreas y subterráneas (en bancos de ductos propios o alquilados) y las acometidas domiciliarias de las redes de tecnología de las información y comunicación ubicadas sobre la troncal de Transmilenio de la Avenida Caracas y a lo largo del corredor y área de influencia del viaducto estarán a cargo del concesionario del proyecto.

4.4. Predios interceptados

Dentro de la infraestructura interceptada se identificó una gran cantidad de predios debido a temas de diseño del trazado de la vía férrea, diseño geométrico, estaciones, urbanismo, entre otros. A continuación, se presenta el número aproximado de predios afectados, los cuales serán demolidos teniendo como base los diseños en etapa de factibilidad.

Número de inmuebles	
Criterios de afectación	No.
Viaducto	222
Perfil vial	29
Pórticos	9
Ramal Técnico	13
Patio taller	79
Subestaciones eléctricas (predios en estudio)	3
Estaciones	860
Urbanismo estaciones	250
TOTAL	1.465

Tabla 10. Predios afectados por la PLMB. Fuente: Elaboración propia

4.5. Infraestructuras de interés e importancia

A lo largo del trazado de la PLMB se tienen diversos Bienes de Interés Cultural –BICs, del orden nacional y distrital que se ha evitado afectar con el proyecto.

- a) Total de Inmuebles de Interés Cultural: 467
- b) Bienes de Interés Cultural del ámbito Nacional: 6
- c) (Categorías en el marco del Decreto Distrital No. 606 de 2001):

Conservación Integral –CI-:	57
Conservación tipológica –CT-:	392
Restitución Parcial – RP-:	9
Restitución Total – RT-:	3
Sectores de Interés Cultural:	5
Bienes Muebles:	36

Tabla 11. Bienes de Interés Cultural localizados en Zona de Influencia del Metro. Fuente: Elaboración Propia. Equipo de Trabajo.

- a) BICNAL: Bienes de Interés Cultural del Ámbito Nacional
- b) ICC: Inmueble de Interés Cultural
- c) SIC: Sector de Interés Cultural
- d) COIN: Conservación Integral
- e) COTI: Conservación Tipológica
- f) RETO: Restitución Total
- g) REPA: Restitución Parcial
- h) BM: Bienes Muebles (esculturas, bustos, etc.)

Ilustración 17. Bienes de Interés Cultural en el corredor de la PLMB

Cabe señalar que el trazado de la PLMB - Tramo 1, no afecta durante todo su recorrido (desde el Patio Taller hasta la Calle 72) ningún bien de interés cultural. Sí lo hace al finalizar su trazado por la construcción de la cola de maniobras, la cual queda muy próxima al Monumento a Los Héroes, monumento ubicado en la Calle 80 colindante con la estación de Transmilenio que lleva el mismo nombre.

Ilustración 18. Render de la afectación del viaducto por cola de maniobras sobre el Monumento a los Héroes. Fuente: elaboración propia

Este BIC 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.

El Monumento conmemora las principales fechas, batallas y batallones que participaron en la gesta libertadora de los países bolivarianos. Obra de Vico Consorti, quien contó con la colaboración de la firma de arquitectura J. Vásquez Carrizosa. Con motivo de la celebración del día de la Armada y de los 130 años del natalicio del libertador Simón Bolívar, el 24 de julio de 1963 se realizó la inauguración oficial del Monumento a los Héroes.” (Alcaldía Mayor de Bogotá. Bogotá Museo a Cielo Abierto. 2008)

Para la inserción del trazado de la cola de maniobras, se requiere extender el trazado del viaducto cerca de 650 m hacia el norte una vez pasada la estación de la Calle 72. El análisis de alternativas de trazado arrojó como resultado que el alineamiento más idóneo es aquel más recto orientado ligeramente al oriente antes de la zona del Monumento a los Héroes, siguiendo luego de por el eje de la Auto norte.

Esta circunstancia genera un ligero impacto en un carril del deprimido existente. Se trataría de un viaducto estándar que requiere de 3 pórticos para salvar los cruces diagonales con las vías existentes, no implica afectación predial, pero requiere el traslado del Monumento a los Héroes.

Ilustración 19. Trazado previsto la cola de maniobras a la altura del Monumento a los Héroes. Fuente: elaboración propia

Este monumento conmemora las principales batallas que dieron la independencia a los países americanos, está conformado por una plaza ceremonial, un edificio en cuyas paredes se inscriben los nombres de los héroes y la estatua ecuestre del Libertador Simón Bolívar (Emmanuel Fremiet).

- a) Año de Diseño: 1952 – Arq. Angiolo Mazzoni y Ludovico Consorti
- b) Año de Construcción: Inaugurado en 1963
- c) Área del edificio: 700 m² de área útil interna, en 6 niveles de 140 m² c/u aprox.
- d) Área de espacio público del monumento: ~3.300 m²
- e) Costo reubicación: Se estima un valor entre 8 mil y 12 mil millones de pesos.

Los costos y la gestión del traslado del monumento estarán a cargo de la Empresa Metro de Bogotá.

5. Infraestructura actual del corredor

La infraestructura vial actual que se encuentra a lo largo del trazado de la PLMB está conformada por: la Malla vial arterial, la Malla vial intermedia, la Malla vial local,

Alamedas y pasos peatonales, Red de ciclo rutas y corredores de movilidad local, Malla vial rural según el Plan de Ordenamiento Territorial en el Decreto 190 del 2004.

Las vías que se encuentran interactuando con el corredor de la PLMB se pueden clasificar en diferentes tipologías según su jerarquía. A continuación, se presentan cada una de las tipologías que se pueden encontrar a lo largo del trazado.

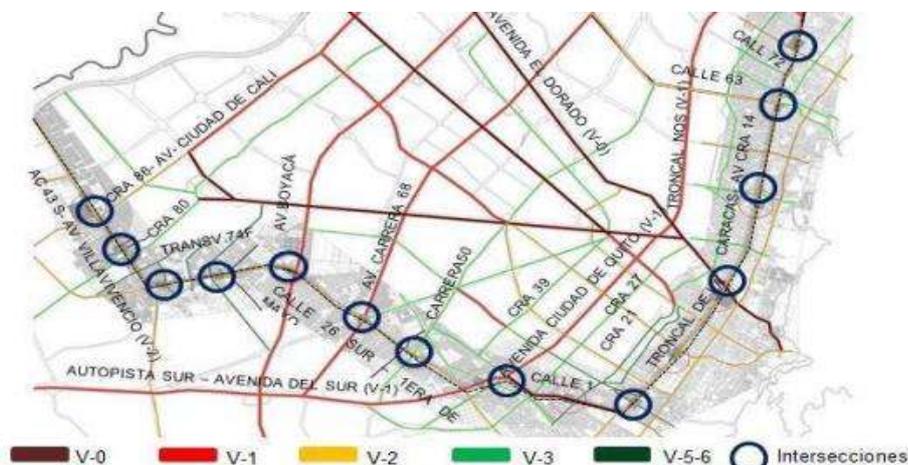


Ilustración 20. Estructura vial Fuente: Diagnóstico POT Bogotá, revisión general 2017/Grupo de trabajo Consorcio Metro-Bog 2017.

CLASIFI.	Tipología	Sección
MALLA VIAL ARTERIAL	Vía V-0:	100 metros
	Vía V-1:	60 metros
	Vía V-2:	40 metros
	Vía V-3:	30 metros (en sectores sin desarrollar)
		28 metros (en sectores desarrollados)
	Vía V-3E:	25 metros
MALLA VIAL INTERMEDIA	Tipología	Sección
	Vía V-4:	22 metros
	Vía V4R	22 metros (en zonas rurales)
	Vía V-5:	18 metros (para zonas industriales y acceso a barrios)
	Vía V-6:	16 metros (local principal en zonas residenciales)
MALLA VIAL LOCAL	Vía V-7:	13 metros (local secundaria en zonas residenciales)
	Vía V-8:	10 metros (pública, peatonal, vehicular restringida)
	Vía V-9:	8 metros (peatonal)

Tabla 12. Subsistema vial Fuente: Elaborado con información secundaria del Plan de Ordenamiento Territorial en el Decreto 190 del 2004

En la Primera Línea del Metro de Bogotá (PLMB) se localizan los siguientes nodos e intersecciones tal como se observó en la ilustración 5, así:

- a) Av. Ciudad de Cali
- b) Av. Boyacá
- c) Kr. 50 Sur
- d) Av. 68
- e) NQS Kr. 30
- f) Calle 6
- g) Calle 13
- h) Calle 26
- i) Calle 53
- j) Av. Mutis (calle 63)
- k) Calle 72

A continuación, se presentan cada una de las vías existentes que serán utilizadas y se afectarán por la PLMB con cada una de sus características.

Tramo Vial	Tipo de Pavimento	Estado Pavimento Calzada Derecha	Estado Pavimento Calzada Izquierda	Ancho Andenes (m)	Estado Andenes
Av. Ciudad de Villavicencio entre KR 89B y Troncal Cali	Flexible	Regular	Excelente	3.5	Bueno
Av. Ciudad de Villavicencio entre Troncal Cali (Carrera 86) y Av. 1 de Mayo	Flexible	Regular	Bueno	4.5	Bueno
Av. 1 de Mayo entre Av. Ciudad de Villavicencio y Avenida Norte Quito Sur (NQS)	Flexible	Regular	Bueno	3	Bueno
Avenida Norte Quito Sur (NQS) entre Av. 1 de Mayo y Calle 8 Sur	Flexible - Rígido	Bueno	Bueno	4.6	Bueno

Tramo Vial	Tipo de Pavimento	Estado Pavimento Calzada Derecha	Estado Pavimento Calzada Izquierda	Ancho Andenes (m)	Estado Andenes
Calle 8 Sur entre Avenida Norte Quito Sur (NQS) y Carrera 27	Flexible	Regular	Bueno	3.55	Bueno
Calle 1 entre Carrera 27 y Av. Caracas	Flexible	Regular	Regular	3.55	Bueno
Av. Caracas entre Calle 1 y Calle 76	Flexible - Rígido	Bueno	Muy Bueno	3.72	Bueno

Tabla 13. Subsistema vial - Fuente: Elaboración propia

5.1. AV. Ciudad de Villavicencio

A lo largo de este tramo se presenta una sección típica de con dos carriles y un separador central aproximadamente 30.5 m de ancho. La calzada Sur (Sentido Oeste – Este) se encuentra conformada por dos carriles de 3.50 m y una zona de andén de 6.7 m en promedio, sobre éste último se ubica una ciclo ruta de 2.35m aproximadamente. La calzada norte se compone por dos carriles de 3.00 m y un andén de 3.35 m en promedio.

La Avenida ciudad de Villavicencio es una vía Tipo V-2 (secciones de 40 metros).

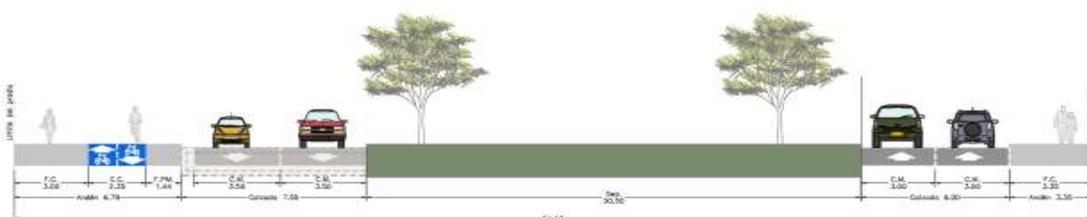


Ilustración 21. Sección Típica sobre la Av. Ciudad de Villavicencio entre KR 89B y Troncal Cali.

Fuente: Elaboración Propia 2017.

5.2. Av. Ciudad de Villavicencio entre Troncal de Cali (Carrera 86) y la Av. Primero de mayo

El tramo presenta una sección típica de 2 calzadas con tres carriles en cada una, separador central de 6.60 m aproximadamente. La calzada sur se compone por tres carriles y un andén de 5.00 m en promedio. La calzada norte está constituida por tres carriles, con una sección de cicloruta cercana a los 2.45 m y 4.00 m de espacio público.

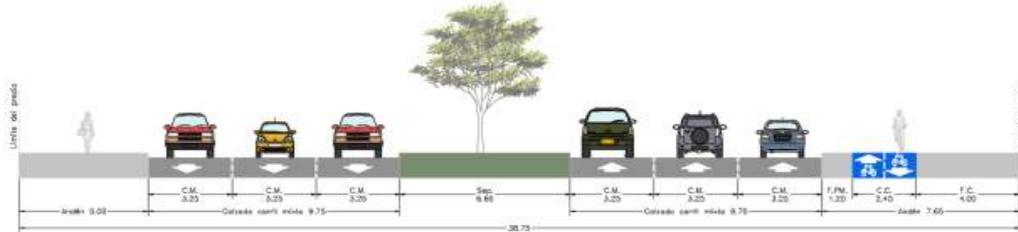


Ilustración 22. Sección Típica sobre la Av. Ciudad de Villavicencio entre la Troncal Cali y la Av. 1 de Mayo.

Fuente: Elaboración Propia 2017.

5.3. Av. 1 de mayo entre Av. Ciudad de Villavicencio y Autopista Sur

A lo largo de este tramo se presenta una sección típica de 2 calzadas con tres carriles en cada calzada y un separador central de 6.35 m en promedio. La calzada derecha (oriental o sur según corresponda) se compone por tres carriles de 3.25 m de ancho y un andén de aproximadamente 5.00 m. La calzada izquierda (occidental o norte según corresponda) se compone por tres carriles de 3.25 m de ancho, ciclo ruta con un ancho de 2.00 m y espacio efectivo para el peatón de 1.50 m.

La avenida primero de Mayo es una vía de Tipo V-2 (secciones de 40 metros).

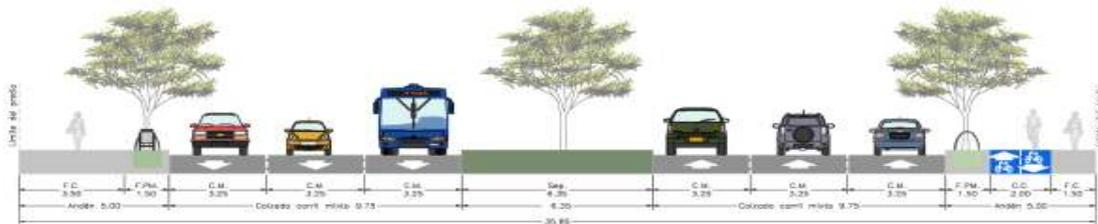


Ilustración 23. Sección Típica sobre la Av. 1 de Mayo entre La Av. Ciudad Villavicencio y la Autopista Sur.

Fuente: Elaboración Propia 2017.

5.4. NQS entre Av. 1 de Mayo y Calle 8 Sur

El tramo se conforma por 4 calzadas, dos mixtas y dos exclusivas para Transmilenio. Las calzadas mixtas poseen tres carriles, mientras que la calzada exclusiva posee dos carriles en cada sentido, el separador central posee una longitud aproximada de 5.50 m. Las calzadas de Transmilenio poseen carriles de 3.50 m de ancho y los mixtos de 3.25 m. Sobre la calzada oriental existe el trazado de ciclo ruta de 2.00 m de ancho, con espacio efectivo para el peatón de 2.25 m. Sobre la calzada occidental el ancho total del andén es de 5.00 m aproximadamente, con un ancho efectivo para el peatón de 3.50 m.

La NQS es una vía de Tipo V-1 (secciones de 60 metros).

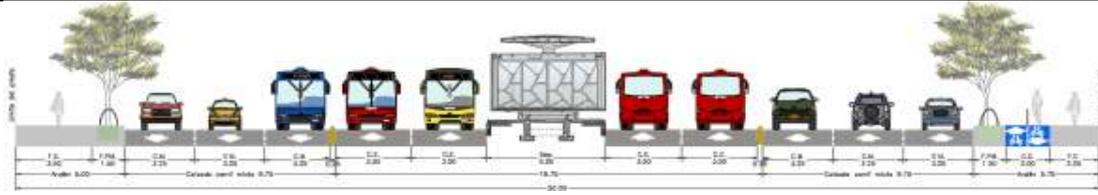


Ilustración 24. Sección Típica sobre la Autopista Sur entre la Av. 1 de Mayo y la CL 8 Sur. Fuente: Elaboración Propia 2017.

5.5. Calle 8 Sur entre NQS y Carrera 27

A lo largo de este tramo se presenta una sección típica de 2 calzadas paralelas con dos carriles en cada sentido de 3.50 m y separador central de 5.70 m. Al costado sur un andén total de 5.25 m aproximadamente, con una zona peatonal efectiva de 3.75 m. Por otro lado, en el costado norte se tiene un andén total de 3.00 m con un paso peatonal efectivo de 1.50 m.

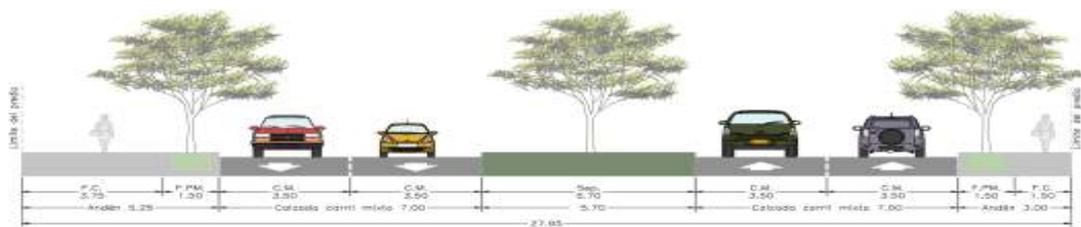


Ilustración 25. Sección Típica sobre la Calle 8 Sur entre la Autopista Sur y la KR 27 Fuente: Elaboración Propia 2017.

5.6. Calle 1 entre Carrera 27 y Av. Caracas

A lo largo de este tramo se presenta una sección típica de 2 calzadas con tres carriles en cada sentido de 3.25 m, separador central de 2.90 m aproximadamente y andenes en cada costado entre 3.75 m y 3.90 m.

La avenida Caracas es una vía de Tipo V-2 (secciones de 40 metros).

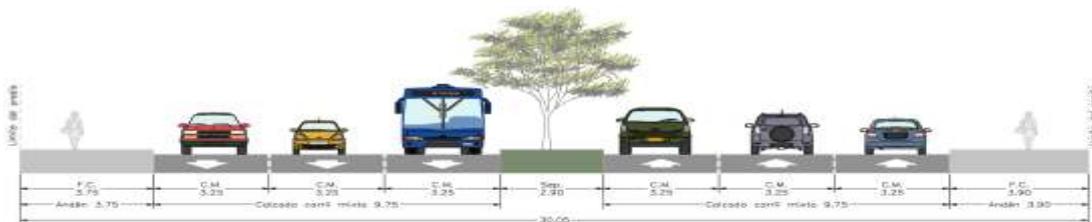


Ilustración 26. Sección Típica sobre la Calle 1 entre KR 27y Av. Caracas - Fuente: Elaboración Propia 2017.

5.7. Av. Caracas entre Calle 1 y Calle 76

Sobre la Avenida Caracas se encuentra la troncal de Transmilenio, por lo cual su geometría cuenta con una calzada mixta y calzada exclusiva para el servicio de Transmilenio. Cada calzada se compone por dos carriles de circulación, en la calzada de Transmilenio los carriles tienen un ancho de 3.50 m mientras que los carriles de las calzadas mixtas poseen 3.25 m de ancho, el separador central de 5.00 m y andenes de 4.00 m al costado oriental y 5.00 m en el costado occidental.

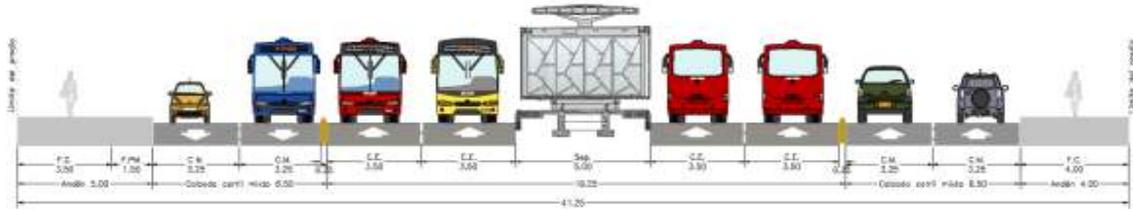


Ilustración 27. Sección Típica sobre la Av. Caracas entre CL 1 y CL 76 - Fuente: Elaboración Propia 2017.

6. Futura infraestructura del corredor

El desarrollo de la Primera Línea del Metro de Bogotá implica la intervención de siete perfiles viales que se reconfiguran en seis perfiles tipo con diferentes configuraciones, los cuales se describen a continuación:

6.1. Av. Ciudad de Villavicencio

Este perfil vial presenta una sección total de 50 metros en donde el eje del viaducto se encuentra ubicado sobre el andén sur. Contará con tres carriles mixtos por sentido y una vía de bicicletas por cada andén. La reconfiguración de este perfil implica la construcción de un Box Couvert para cerrar el canal abierto que actualmente se encuentra en el centro del perfil y que permitirá el aprovechamiento de la superficie como calzada de circulación, ya que las pilas que van por este sector están localizadas en la vía del contado sur del Canal (Av. calle 43 sur) que hoy está construida.

Al tener que intervenir dicha vía e invadir parte de ella con las pilas del viaducto se hace necesario construir contiguo una vía para el tráfico vehicular existente, aprovechando para dejar parte del perfil de la futura Av. V/cencio. Esto conlleva a intervenir en lo que hoy es la sección del Canal Tintal II ya que se afectaría la ronda del Canal, teniendo que canalizarlo por medio de un Box Couvert, ya que sobre este cruzaría parte de la calzada vehicular.

Para ello la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAB ha venido adelantado los diseños de dicho Box y se está en la coordinación interinstitucional para ejecutar la construcción del mismo entre la Av. Ciudad de Cali y la Av. Tintal (Av. Cra. 89B).

Ilustración 28. Sección transversal en Avenida Ciudad de Villavicencio entre la futura Avenida Longitudinal de Occidente y la Avenida Ciudad de Cali. Fuente: Elaboración Propia 2017. Imagen representativa, urbanismo puede variar según la zona.

6.2. Av. Ciudad de Villavicencio entre troncal Cali (Carrera 86) y Av. 1 de mayo.

Se reconfigura la sección de la vía a los 37.30 metros y se ubica el eje del trazado del viaducto en el separador de la vía con el fin de no generar interferencias ni afectaciones con predios.

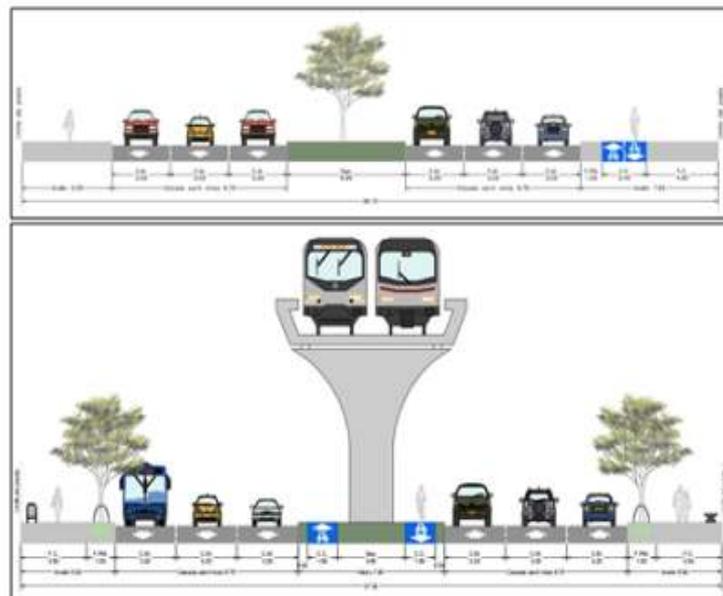


Ilustración 29. Sección transversal en Avenida Ciudad de Villavicencio entre Avenida Ciudad de Cali y Avenida Primera de Mayo. Fuente: Elaboración Propia 2017, Imagen representativa, urbanismo puede variar según la zona.

6.3. Av. 1 de mayo entre Av. Ciudad de Villavicencio y Autopista Sur (NQS)

En este perfil se presenta una sección total de 40 metros con una calzada por sentido de tres carriles cada una.

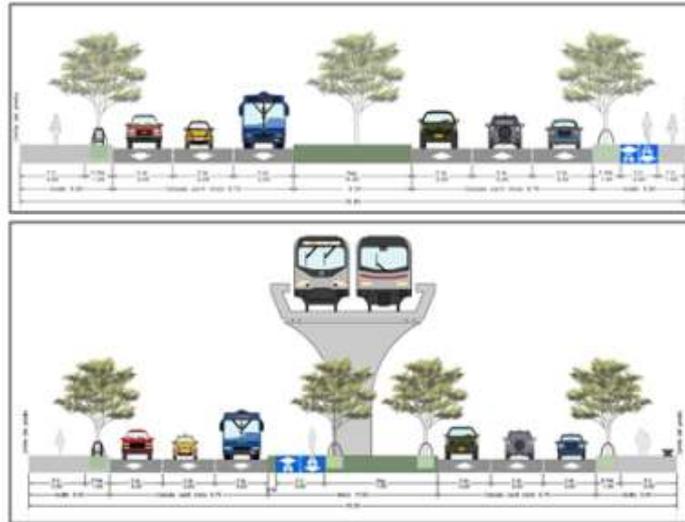


Ilustración 30. Sección transversal en la Avenida Primera de Mayo entre la Avenida Ciudad de Villavicencio y la Avenida Norte Quito Sur (NQS). Fuente: Elaboración Propia 2017. Imagen representativa, urbanismo puede variar según la zona.

6.4. NQS entre Av. 1 de Mayo y Calle 8 Sur

En esta zona existe la posibilidad de presentarse dos tipos de perfiles viales, el primero, sin la interferencia de la estación de Transmilenio con una sección total de 48.05 metros y el segundo, con la presencia de la estación de Transmilenio con la que se aumenta la sección a 51.05 metros.

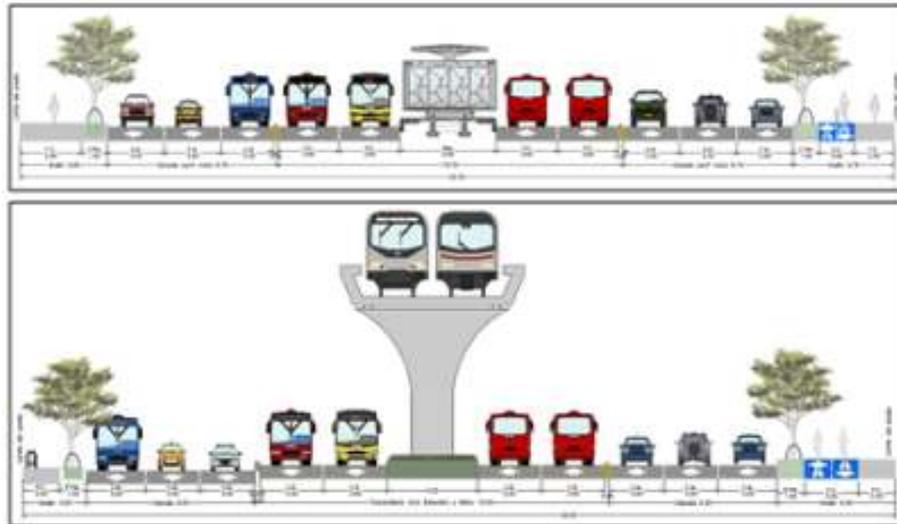


Ilustración 31. Sección transversal a nivel entre estaciones en la Avenida Norte Quito Sur (NQS) entre la Avenida 1ra de Mayo y la Avenida Octava Sur. Fuente: Elaboración Propia 2017.

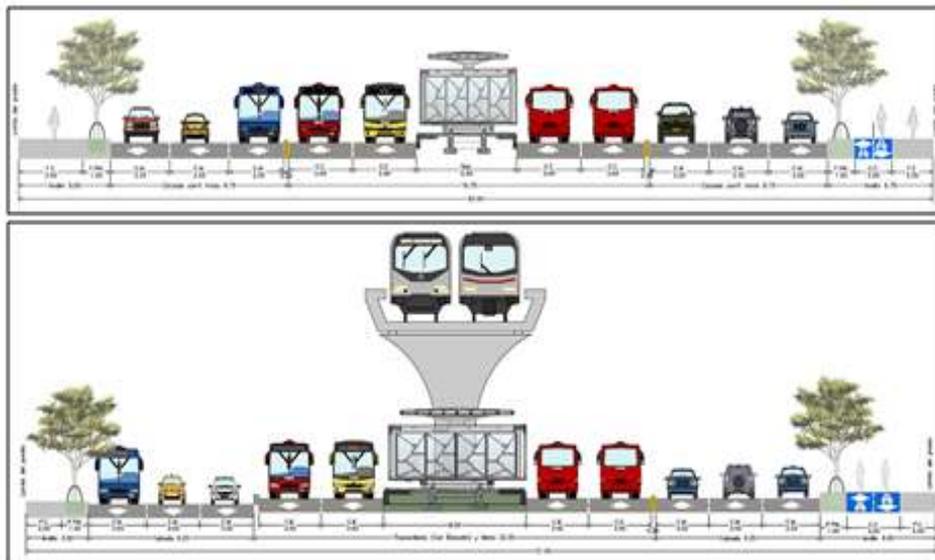


Ilustración 32. Sección transversal a nivel en estaciones en la Avenida Norte Quito Sur (NQS) entre la Avenida 1ra de Mayo y la Avenida Octava Sur. Fuente: Elaboración Propia 2017. Imagen representativa, urbanismo puede variar según la zona.

6.5. Calle 8 Sur entre NQS y Carrera 27

En esta zona la sección del perfil vial tiene una configuración de 29 metros y corresponde al tramo con el perfil vial más angosto del alineamiento.

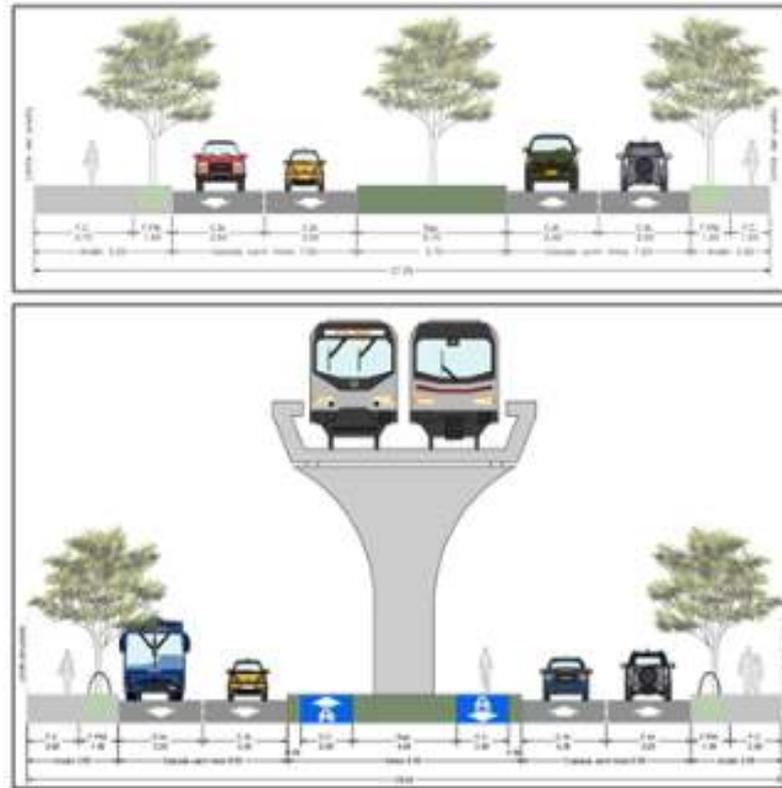


Ilustración 33. Sección transversal en la Avenida Octava Sur entre la Avenida Norte Quito Sur (NQS) y la Carrera 27. Fuente: Elaboración Propia 2017. Imagen representativa, urbanismo puede variar según la zona.

6.6. Calle 1 entre Carrera 27 y Av. Caracas

El perfil vial en esta zona se mantiene los 29 metros de sección, sin embargo se reconfigura la ubicación de la ciclo ruta y el eje del trazado.

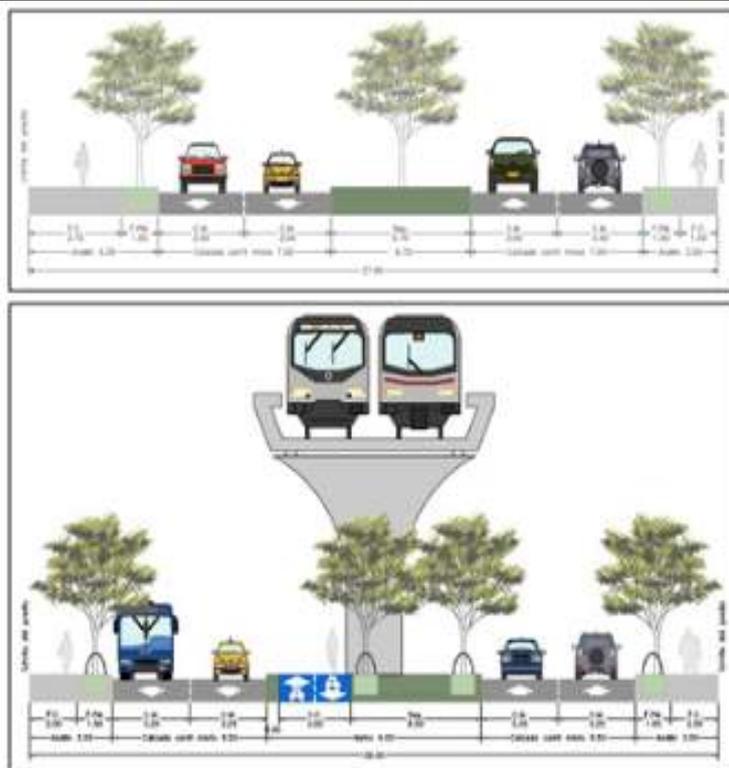


Ilustración 34. Sección transversal en la Calle 1 entre la Carrera 27 y la Avenida Caracas.
 Fuente: Elaboración propia 2017. Imagen representativa, urbanismo puede variar según la zona.

6.7. AV. Caracas entre Calle 1 y Calle 76

Para finalizar, la zona de la Av. Caracas desde la Calle 1 hasta la Calle 76 se dividirá en dos tramos: el primero desde la calle 1ª a la Calle 26 y el segundo desde la Calle 26 hasta la Calle 76. Cada tramo presenta dos tipos diferentes de perfiles viales los cuales dependen de la ubicación de estaciones de Transmilenio a lo largo del trayecto.

TRAMO ACTUAL EN LA CARACAS	NUEVO DE PERFIL
TRAMO 1 (calle 1ª a la Calle 26)	Cambio de perfil con la inclusión de las pilas del viaducto en la estación de Transmilenio (ensanchándola). Se mantienen los dos carriles exclusivos para buses, los dos carriles mixtos y se reducen los andenes.
	Cambio de perfil con la inclusión de las pilas del viaducto en el separador de la vía. Se mantienen los dos carriles exclusivos para buses, los dos carriles mixtos y se reducen los andenes.

TRAMO ACTUAL EN LA CARACAS	NUEVO DE PERFIL
<p>TRAMO 2 (Calle 26 a la Calle 72)</p>	<p>Cambio de perfil con la inclusión de las pilas del viaducto en la estación de Transmilenio (ensanchándola). Se mantienen los dos carriles exclusivos para buses, sin embargo, se reducen a un carril los carriles para mixtos.</p>
	<p>Cambio de perfil con la inclusión de las pilas del viaducto en el separador de la vía. Se mantienen los dos carriles exclusivos para buses, sin embargo, se reducen a un carril los carriles para mixtos.</p>

Tabla 14. Tipo de perfil zona caracas Calle 1ª a la Calle 72

A Continuación, se presentan los cuatro últimos perfiles viales:

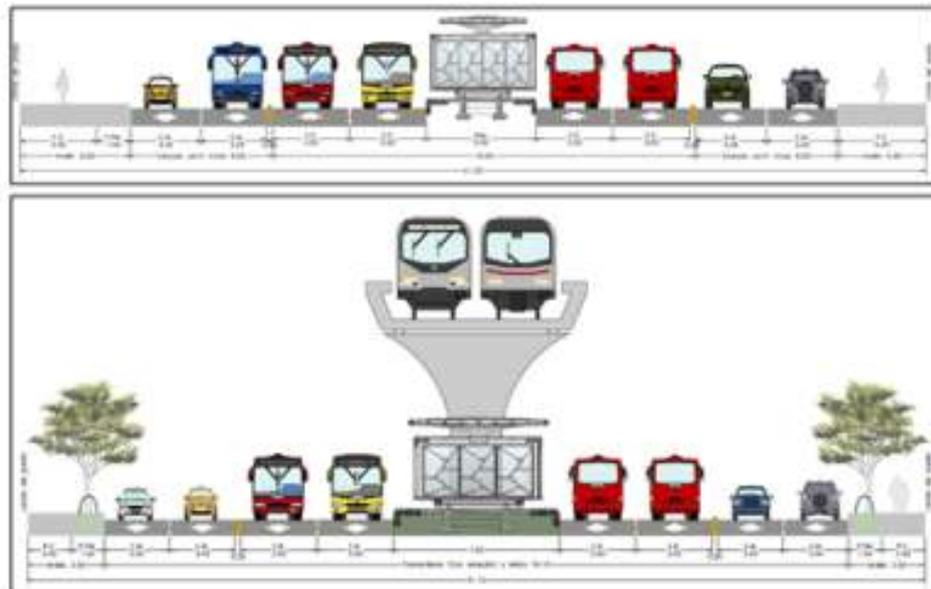


Ilustración 35. Sección transversal en tramo con estaciones en la Avenida Caracas entre la Calle 1 y la Calle 26. Fuente: Elaboración Propia 2017. Imagen representativa, urbanismo puede variar según la zona.

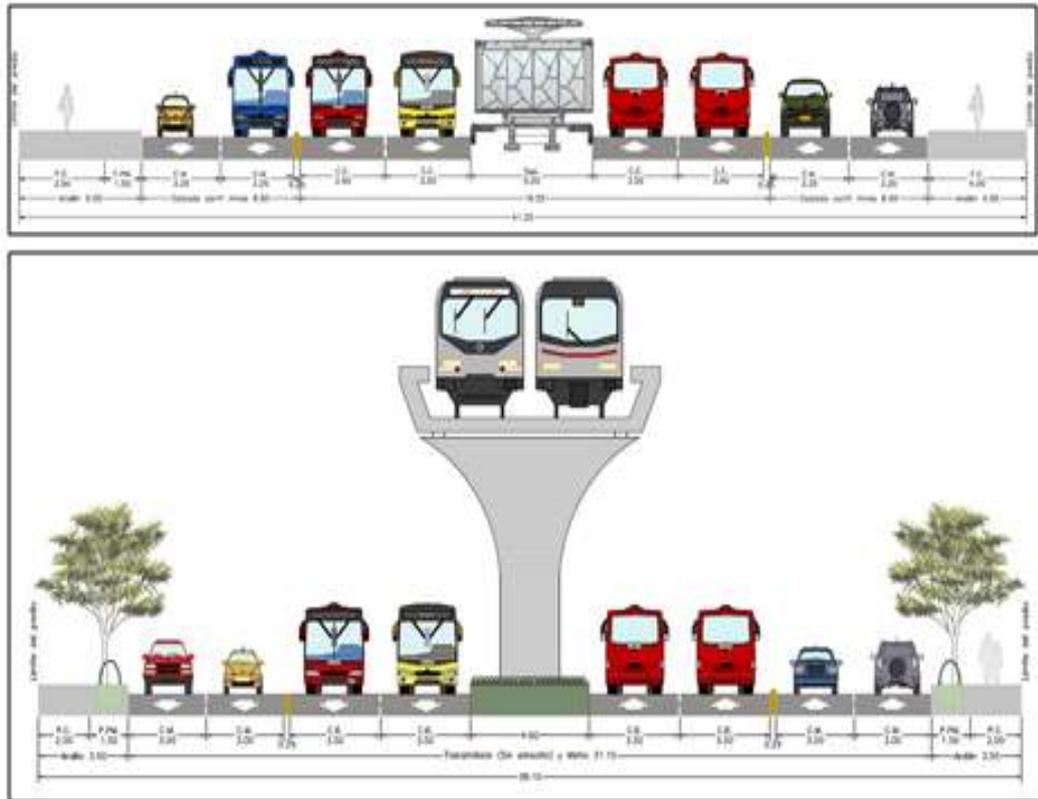


Ilustración 36. Sección transversal en tramo sin estaciones en la Avenida Caracas entre la Calle 1 y la Calle 26. Fuente: Elaboración propia 2017. Imagen representativa, urbanismo puede variar según la zona.

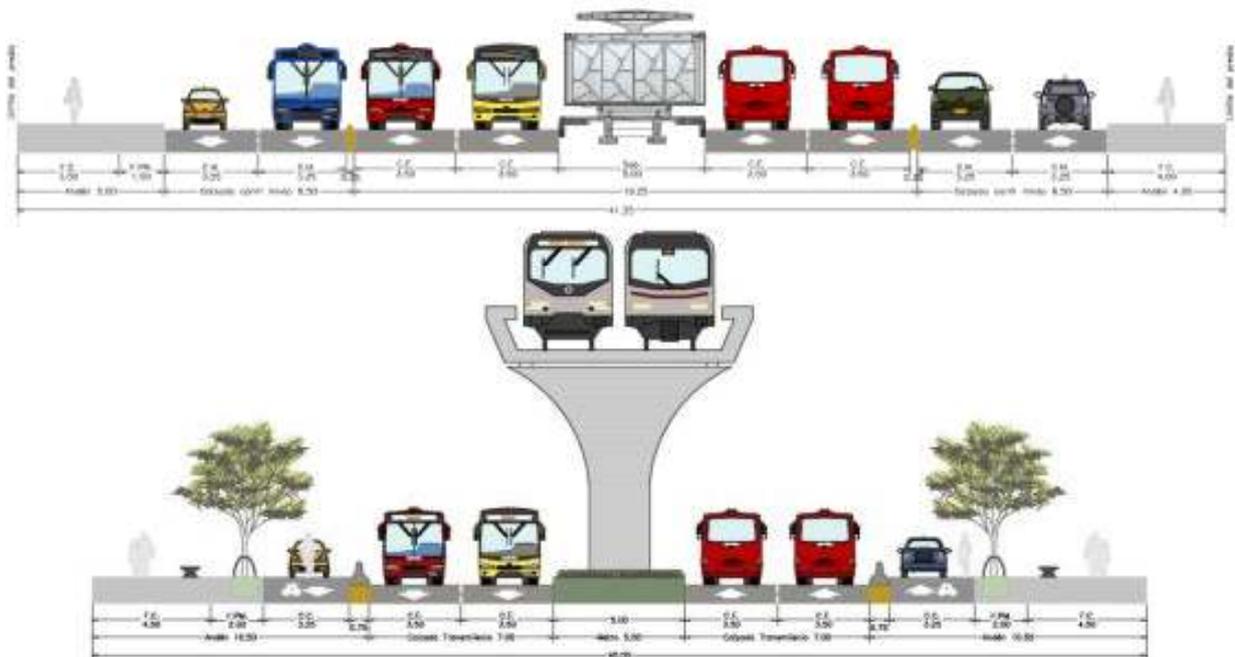


Ilustración 37. Sección transversal en tramo sin estaciones en la Avenida Caracas entre la Calle 26 y la Calle 72. Fuente: Elaboración propia 2017. Imagen representativa, urbanismo puede variar según la zona.

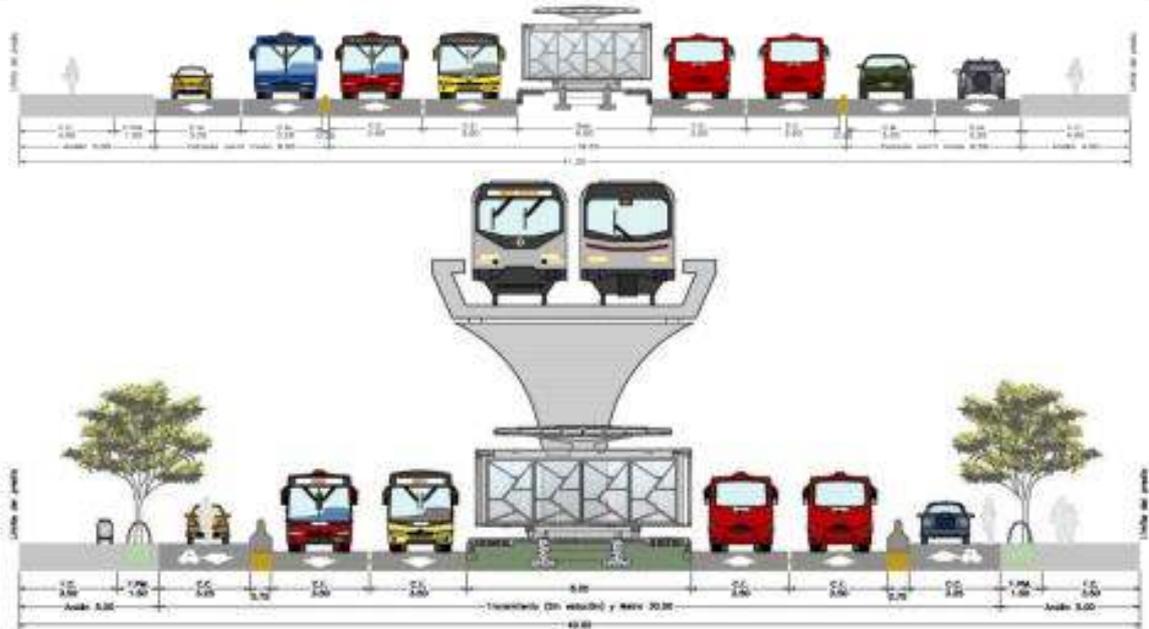


Ilustración 38. Sección transversal en tramo con estación en la Av. Caracas entre la Calle 26 y la Calle 72. Fuente: Elaboración propia 2017. Imagen representativa, puede variar según la zona.

7. Características del Viaducto

7.1. Descripción de la estructura

La **tipología de viaducto gran-U** fue adoptada por el Consorcio Metro-Bog, según insumo dado por el Empresa Metro después de analizar distintas tipologías de vigas en la etapa de diseños conceptuales del proyecto. Dicha solución fue la definida en el marco de los estudios llevados a cabo en la fase precedente por SYSTRA durante la Subfase 1 de la Fase 2 del Convenio 1880 suscrito entre IDU y la FDN en 2016.

El viaducto en gran-U es un puente segmental con un tablero prefabricado constituido por segmentos o dovelas de sección completa que se soporta mediante pilas de columna circular acabadas en un capitel de aproximadamente la misma anchura que la base de la sección gran-U de apoyo del tablero.

La sección transversal permite integrar la totalidad de componentes del sistema ferroviario en su interior. El ancho de vía es el internacional o UIC, con 1435 mm.

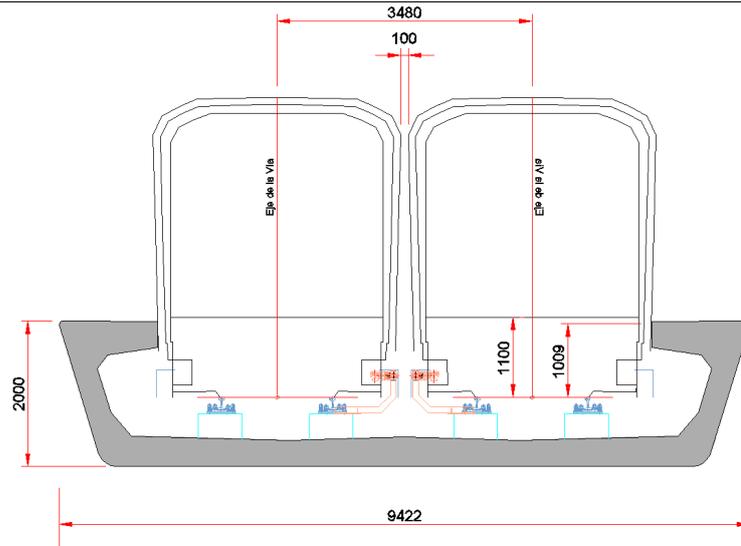


Ilustración 39. Croquis esquemático de sección gran-U - Fuente: Consorcio Metro-Bog

Se trazan diferentes contornos dinámicos de los trenes para diferentes configuraciones de trazado en planta, y en función del peralte transversal asociado a cada una de ellas se fija la separación entre ejes de vía y el ancho de la sección de la viga gran U para diferentes configuraciones del trazado en planta. Se retienen los dos siguientes valores envolventes de diferentes situaciones:

- a)* 9.45 m para trazado recto en planta o curvas con radio mayor o igual de 900 m.
- b)* 9.90 m para curvas con radio menor de 900 m.

El viaducto elevado es una sucesión de vanos isostáticos simplemente apoyados sobre las pilas, con luces que van hasta los 35 m en tramos rectos, teniendo que reducirse a 30 m en curvas de radio menor de 300 m por motivos de índole estructural.

En lugares puntuales de la traza, y cuando resulta necesario pasar sobre obstáculos que requieren luces de mayor longitud, se adoptan soluciones continuas de dos o tres vanos que mantienen la misma sección transversal gran-U, con un recrecido alrededor de las pilas centrales. De esta manera se pueden llegar a salvar luces de 45 m con el módulo continuo de dos vanos, y de hasta 70 m con el módulo continuo de tres vanos.



Ilustración 40. Módulo continuo de dos vanos en Red Line del Metro de Dubai - Fuente: Consorcio Metro-Bog

En el sentido longitudinal del viaducto, un vano tipo se divide en un número determinado de dovelas:

- a) Dovelas estándar con una longitud entre 2.50 y 3.50 m;
- b) Dos dovelas de pila con una longitud menor ($\approx 1.70\text{-}2.00$ m).

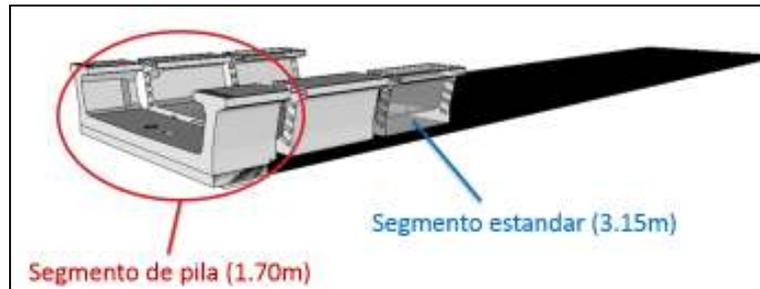


Ilustración 41. División en dovelas de tramo tipo de viaducto gran U - Fuente: Consorcio Metro-Bog

Las dovelas se fabrican en zonas de prefabricación por el sistema de dovelas conjugadas, se transportan, y se instalan mediante una viga lanzadora. El montaje consiste en el izado de las dovelas que forman un vano, la aplicación de adhesivo epóxico en las juntas, y la instalación y puesta en tensión del preesforzado por pos-tensión, lo que permite que el vano se vuelva auto-resistente y pueda ser apoyado sobre las pilas correspondientes.



Ilustración 42. Fabricación de dovelas conjugadas y construcción del viaducto elevado mediante viga lanzadora (metro de Ho Chi Minh) - Fuente: Consorcio Metro-Bog

El viaducto gran-U se soporta mediante pilas de columna circular, acabadas en un capitel de aproximadamente la misma anchura que la base de la sección gran-U de apoyo del tablero.

Cuando la traza del viaducto elevado se desvía de la mediana central de las avenidas y cruza las vías reservadas al tráfico con un gran esviaje, se recurre a apoyos especiales tipo pórtico, o a pilas con capitel excéntrico.

Dada la magnitud de las fuerzas transmitidas a la subestructura, y la naturaleza de los suelos de Bogotá, las fundaciones del viaducto elevado deben ser profundas.



Ilustración 43. Pila
tipo (Metro Dubai) -
Fuente: Consorcio
Metro-Bog



Ilustración 44. Soportes
especiales (Metro Delhi) - Fuente:
Consorcio Metro-Bog

El viaducto gran-U es pasante a través de las estaciones, donde la luz de los vanos tipo se reduce con respecto a los tramos inter-estación, debido a la mayor masa soportada por la subestructura (viaducto, cubierta, andenes).



Ilustración 45. Estación de Metro de
Santiago de Chile L4 - Fuente: Consorcio
Metro-Bog

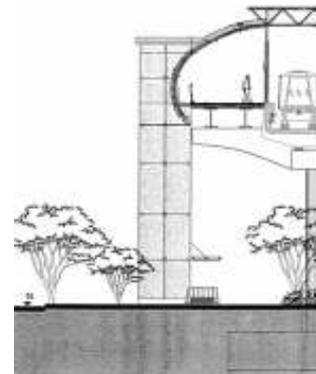


Ilustración 46. Se
mi-sección transversal
de viaducto gran-U en
estación - Fuente:
Consorcio Metro-Bog

7.2. Criterios de concepción del viaducto Gran U

A continuación, se presentan los criterios que se han considerados para la concepción del viaducto elevado de tipo gran-U seleccionado para el Proyecto de la PLMB, los cuales engloban en cuatro grandes grupos:

- a)* Funcionales
- b)* Técnicos
- c)* Constructivos
- d)* Estéticos / arquitectónicos.

7.3. Criterios Funcionales

La sección transversal del viaducto gran-U integra la totalidad de los requerimientos funcionales que se exponen a continuación.

7.3.1. Integragión de componentes del sistema metro

La forma de la sección gran-U permite la integración de la totalidad de componentes del sistema del metro en su interior:

a) *Tablas superiores*

La anchura mínima de las tablas superiores se determina por diversos criterios de orden funcional necesarios para el metro:

- i) A lo largo de las tablas superiores se dispone de un pasillo de evacuación al mismo nivel del suelo del tren. Por ello, el ancho que se dé a estos elementos deberá poder abarcar el galibo de evacuación (de unos 80 cm de ancho máximo) definido por el artículo §6.3.2.1 de la NFPA 130-2014.
- ii) Además, en el borde exterior de las tablas superiores se instalan normalmente la barandilla de seguridad, o pantallas anti-ruido (si necesarias), y los dispositivos de señalización.

En cualquier caso, se respeta un ancho mínimo de **1.10 m**.

b) *Almas*

Cumplen las funciones siguientes:

- i) Funcionan como barrera protectora y son diseñadas para resistir el impacto de los trenes.
- ii) Actúan como pantalla anti-ruido contribuyendo a disminuir las emisiones sonoras al paso del tren. Pueden incorporar paneles absorbentes para mejorar el comportamiento aislante frente al ruido.
- iii) En su lado interno se disponen las bandejas de cableado para canalizar los sistemas de señalización, iluminación y telecomunicaciones.
- iv) Adicionalmente, la sección gran-U del viaducto elevado para la PLMB se utilizará para transportar canalizaciones de terceros, en particular cables de fibra óptica para la transmisión de datos.

c) *Losa Inferior*

La losa inferior permite alojar:

- i)* Vías, rieles y plintos
- ii)* Sistema de alimentación eléctrica mediante tercer riel
- iii)* A veces se incorpora un dispositivo anti-descarrilamiento a nivel de la vía, aunque con la tipología de la sección en U la posible caída del tren del viaducto está automáticamente impedido por las almas.

A continuación, se muestra una sección funcional tipo de un viaducto gran-U para metro, con todos sus componentes.

Ilustración 47. Sección funcional de viaducto gran-U tipo - Fuente: Consorcio Metro-Bog

7.3.2. Seguridad y evacuación del viaducto

Las medidas de seguridad siguen las regulaciones establecidas en NFPA 130-2014. Esta norma exige que, de cara a una eventual evacuación de pasajeros, se disponga un camino continuo a lo largo del viaducto para permitir la salida desde cualquier lugar hasta un punto de evacuación exterior al viaducto.

La evacuación exterior del viaducto, y también el punto para acceso de las brigadas de bomberos, se hará directamente a través de las estaciones, o vía eventuales escaleras de acceso a disponer próximas al viaducto elevado en caso de que la distancia máxima entre los puntos de acceso sea superior a 762 m (NFPA 130§6.4.1.7).

7.3.3. Gálidos de Material Rodante

Los gálidos de material rodante, junto a las dimensiones requeridas para la integración de los componentes del metro, fijan el ancho de la sección, se distinguen:

- a)* Contorno estático: geometría teórica del vehículo ampliada con la tolerancia de fabricación y la contraflecha.
- b)* Gálido dinámico: contorno máximo que no debe rebasar el material rodante en la vía bajo ninguna circunstancia. Se trata del contorno estático ampliado de cara a incluir todos los posibles desplazamientos del material rodante debidos al peralte, a las amortiguaciones de las cajas y bogíes, y a las tolerancias de la

vía. El contorno dinámico está asociado a una velocidad y un radio de curvatura del trazado, ya que recoge los efectos de las curvas verticales y horizontales en el centro y extremos del vehículo.

- c) Por ello, el gálibo estructural en una curva de pequeño radio es mayor que los valores especificados en recta, y serán sesgados de acuerdo con la cantidad de peralte.
- d) Gálibo estructural: contorno que, aparte del material rodante, ningún componente estructural del viaducto, elemento del sistema de metro, construcción temporal, o cualquier otro obstáculo permanente deberá sobrepasar.

7.3.4. Protección frente al ruido

En un proyecto de metro urbano elevado como el de la PLMB resulta esencial el correcto control del comportamiento frente al ruido de la infraestructura. Será necesario cuantificar las emisiones acústicas del metro mediante modelizaciones, y adoptar sistemas de protección frente al ruido en aquellos puntos de la traza donde se sobrepasen los límites establecidos.

En primer lugar, es necesario precisar las fuentes de emisión del ruido para un metro elevado:

- a) Ruido aéreo: propagación del ruido producido por el material rodante y la vía (máximo sobre el plano del viaducto, despreciable bajo el viaducto, como se aprecia en la siguiente imagen);
- b) Ruido estructural: ruido transmitido por la estructura del viaducto al vibrar al paso de los trenes del metro (estruendo).

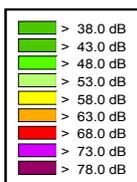


Ilustración 48. Modelización de emisiones de ruido aéreo para metro elevado (maximas sobre viaducto)

a) *Ruido Aéreo*

Mantener las emisiones de ruido aéreo bajo los límites recomendables va a depender de los siguientes factores:

- i) Control de las emisiones acústicas del material rodante (Los niveles de ruido externo del tren se medirán conforme a la norma ISO 3095 “Acústica - Medición del ruido emitido por vehículos que circulan sobre rieles”. No deberán exceder los 81dBA para un tren circulando en vía de

hormigón, en un área abierta, con rieles libres y suaves, en todas las velocidades estabilizadas desde 0 a 80 km/h, con todos los sistemas funcionando simultáneamente, sobre el rango completo de condiciones normales, el nivel de ruido medido en cualquiera de los lados, a 7.5 m horizontalmente desde la línea central de la vía y sobre un plano horizontal a 1.20 m sobre el nivel de la vía). Para ello se puede jugar con diferentes parámetros de los trenes:

- motores asíncronos auto-ventilados (ruidosos) vs. motores de imán permanente o motores asíncronos refrigerados con agua (más silenciosos)
- ruedas resilientes “óptimas”
- bogies equipados de faldones

ii) Control de la radiación acústica de la vía, que depende:

- del mantenimiento de la superficie de contacto del riel y las ruedas de los coches (rugosidad)
- del sistema de vía; por ejemplo, vías sobre plinto con sujeciones de doble piso y suelas elásticas resilientes son eficaces para prevenir los riesgos asociados al ruido estructural pero producen una radiación de vía más importante (hasta 2 a 3 dB)

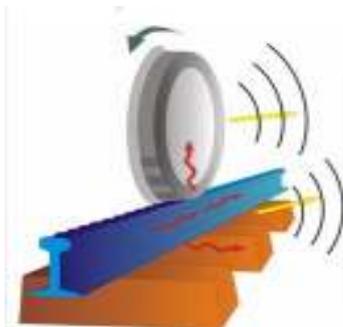


Ilustración 49. Ruido emitido en el contacto rueda-riel

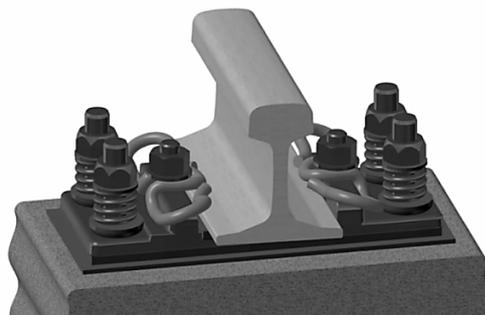


Ilustración 50. Sujeciones con suela resiliente

La siguiente ilustración muestra la difusión del campo de presión de sonido en una viga en U. Las almas laterales del viaducto en U ejercen la función de pantallas anti-ruido.

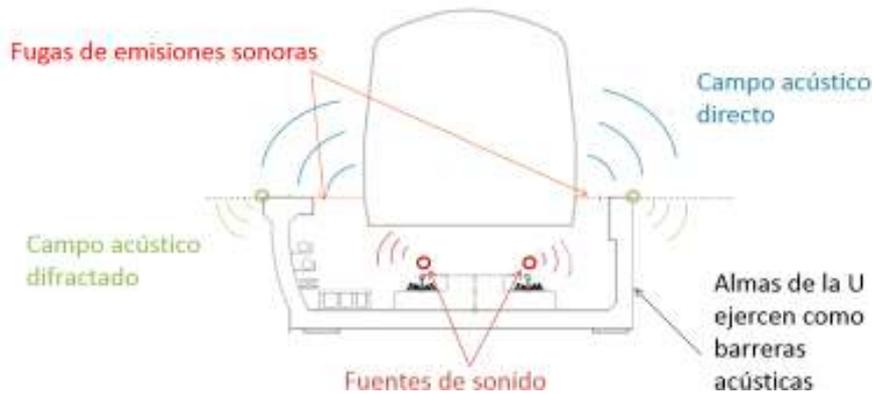


Ilustración 51. Campo de presión de sonido en viaducto de metro en U
En aquellas zonas donde así se requiera, se adoptarán medidas de tratamiento del ruido en el viaducto elevado. Varios sistemas son posibles. A continuación se expone la solución que se plantea para la PLMB.

b) Sistema de insonorización del tablero

Se trata de un sistema de insonorización del tablero que combina paneles de absorción sonora en las vías y las almas y cuyo concepto básico es el de tratar el ruido en la fuente.

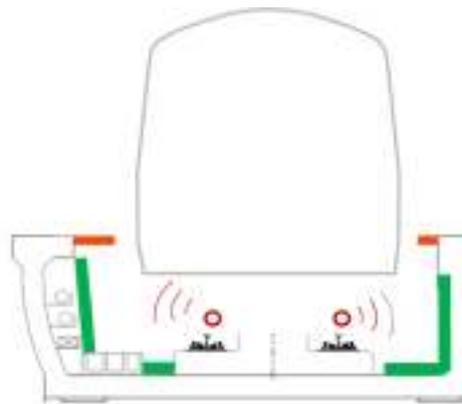


Ilustración 52. Principios del sistema de insonorización
La solución de paneles de absorción sonora cumple con dos principios:

- i)** Minimizar las superficies de “fuga” (color rojo)
- ii)** Absorber las ondas sonoras (color verde), mediante:
 - Incorporación de elementos absorbentes (paneles sándwich con lana de vidrio) en el interior de la sección
 - Tratamiento caras internas de la viga (concreto poroso)

El sistema S-rack con respecto a soluciones más clásicas de protección frente al ruido permite:

- i)* Sistema totalmente integrado dentro de la viga gran-U (no es visible)
- ii)* Atenúa el ruido también por encima del viaducto
- iii)* Protección de los cables (contra robos y rayos UV)
- iv)* Reducción de ruido también dentro del tren
- v)* Menor frente al viento
- vi)* Solución adaptable, tal y como se muestra en el croquis, al poder seleccionar los elementos absorbentes a disponer dentro de la sección:

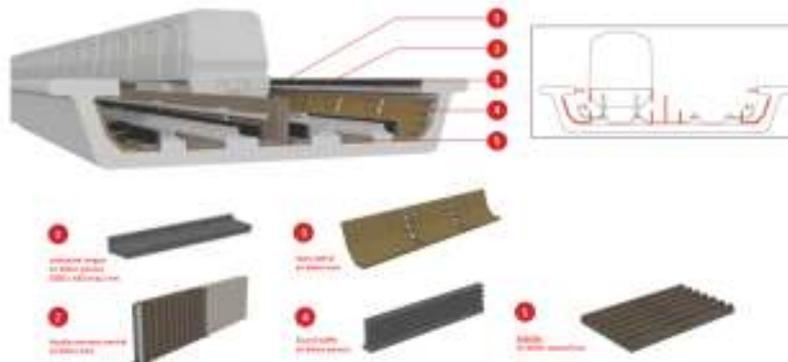


Ilustración 53. Posible esquema de sistema S-rack en viga gran-U

Dependiendo de la configuración adoptada, se pueden conseguir niveles de reducción de las emisiones sonoras de entre 6 y 10 dBA.

c) Ruido Estructural

Para el control del ruido estructural es necesario controlar la respuesta dinámica del viaducto sometido a las interacciones dinámicas entre vía, material rodante y estructura.

Una de las posibles medidas que se pueden adoptar para limitar la radiación acústica de la estructura del viaducto es la adopción de suelas resilientes de las sujeciones del riel con unas propiedades determinadas (rigidez dinámica, factor de amortiguación), que se deben incluir y precisar en las especificaciones de los documentos de licitación.

7.4. Criterios Técnicos

La concepción desde el punto de vista técnico tiene por objeto principal fijar las dimensiones de los diferentes componentes estructurales del viaducto gran-U:

- a)* Tablero
- b)* Pilas

c) Fundaciones

7.4.1. Tablero de viaducto

a) *Tablero de viaducto estándar*

La mayor parte del trazado de la PLMB estará constituida por **vanos isostáticos simplemente apoyados de luz tipo 35 m** y con sección transversal gran-U.

La distancia entre soportes se reducirá en determinadas zonas del trazado y por diversos motivos:

- i) en las zonas curvas de pequeño radio ($R < 450$ m), debido a las razones de índole estructural vistas en el anterior apartado, donde conviene reducir la luz del vano a los 25-30 m dependiendo de la curva;
- ii) los vanos en estación, donde al haber más masa por metro lineal de estructura es necesario adoptar vanos con una luz inferior a 35 m;
- iii) los vanos adyacentes a las estaciones, para adaptarse a la posición fija de éstas;
- iv) para adaptarse a condicionantes urbanos que obliguen a adaptar la luz.

Por otro lado, un tramo tipo de viaducto elevado está formado por una viga gran-U simplemente apoyada sobre 4 aparatos de apoyo (dos por línea de apoyo), y por tanto estructuralmente separada de las vigas que conforman los vanos adyacentes por una junta de dilatación.

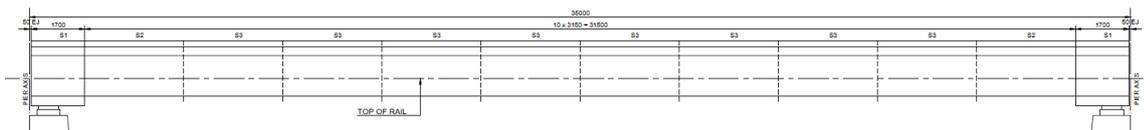


Ilustración 54. Vista en alzado de vano tipo

b) *Tablero de viaductos especiales*

En determinadas zonas de la traza, ya sea porque se necesitan mayores luces que la luz tipo de 35 m para pasar algún obstáculo, o por restricciones de la vía (comunicaciones, desvíos), se necesitan tramos especiales de viaducto elevado.

i) *Módulo continuo de dos vanos*

Esta tipología corresponde a luces que van desde los 35 hasta los 45 m. Consiste en un módulo continuo de dos vanos con sección gran U, idéntica a la del viaducto estándar, materializando la continuidad estructural en la pila central con postensado de continuidad. Así, se logra

la continuidad formal desde el punto de vista estético con los vanos de viaducto estándar adyacentes, la cual es su gran ventaja.

Este tipo estructural se adapta tanto a tramos rectos como curvos en planta.

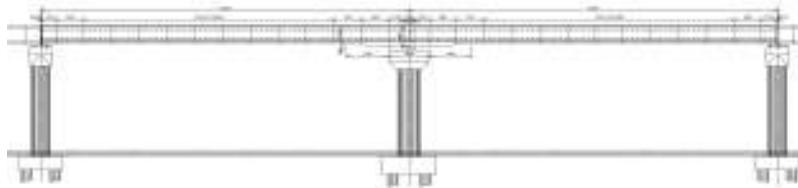


Ilustración 55. Configuración tipo para modulo continuo de dos vanos



Ilustración 56. Módulo continuo de dos vanos (Metro de Dubái)

ii) Módulo de tres vanos

Esta tipología corresponde a luces que van desde los 45 hasta los 100 m. Consiste en un módulo continuo de 3 vanos de canto variable con el vano central de la luz requerida y con vanos laterales del orden del 65% de la luz del vano central.

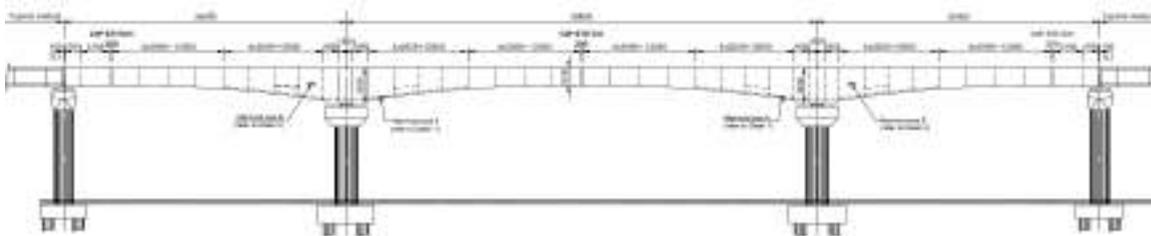


Ilustración 57. Configuración tipo para modulo continuo de tres vanos



Ilustración 58. Módulo continuo de tres vanos (Metro de Dubái)

Para luces de hasta 60 m se adopta una sección transversal del puente tipo “híbrida” cajón – gran U, también conocida como “cajón con

cuernos”, de cara a permitir una continuidad formal con los vanos estándar tipo gran U adyacentes. En esta tipología de tablero, a medida que el canto de la sección gran U aumenta, la losa inferior se convierte en un cajón.

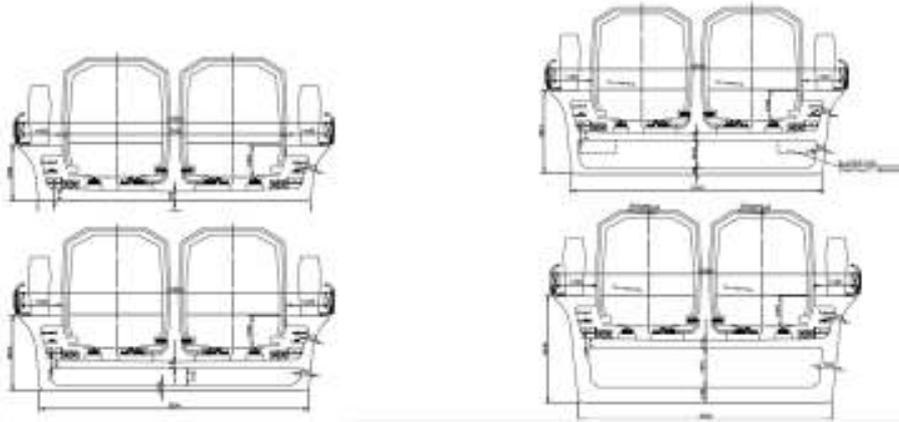


Ilustración 59. Secciones tipo de tablero de modulo continuo de tres vanos $L < 60$ m

Para luces mayores de 60 m y hasta los 90 - 100 m, se adopta una sección cajón postensado de canto variable, a la que se añaden en segunda fase barreras prefabricadas que intentan imitar las almas de la sección gran-U.

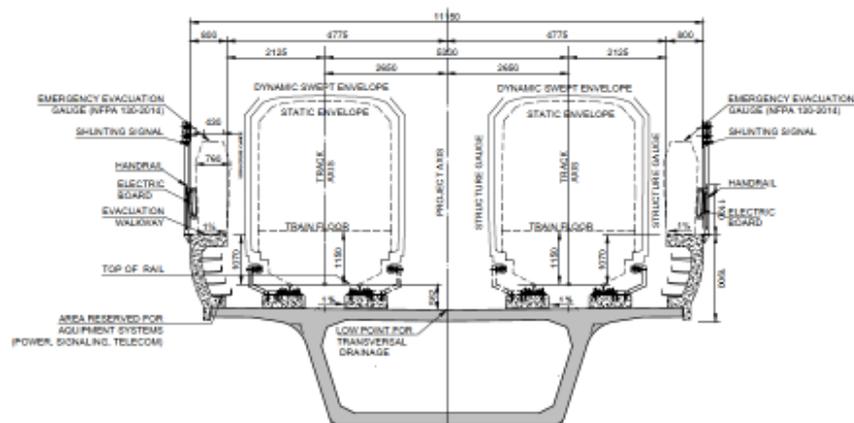


Ilustración 60. Secciones tipo de tablero de modulo continuo de tres vanos $60 < L < 100$ m

Este tipo de módulos continuos se construyen por voladizos sucesivos, normalmente con dovelas coladas in-situ mediante carro de avance, debido a que el peso y dimensiones de las dovelas de mayor canto imposibilita su transporte por carretera desde el parque de prefabricación.

7.4.2. Pilas

Las pilas dan soporte a la mayor parte de los vanos de viaducto estándar. Una pila tipo se forma por una columna circular de entre 2.0 y 2.5 m de diámetro terminada en un capitel con dimensiones suficientes para dar soporte a las dos vigas tipo gran-U que en él apoyan.

La altura media de las pilas estará en torno a los 12 m de cara a garantizar un perfil longitudinal de la línea de metro “alto”. La columna está centrada con respecto al capitel; en otras palabras, no hay excentricidad entre el eje de la columna y el eje del tablero (eje vertical que equidista de los dos aparatos de apoyo de la viga).

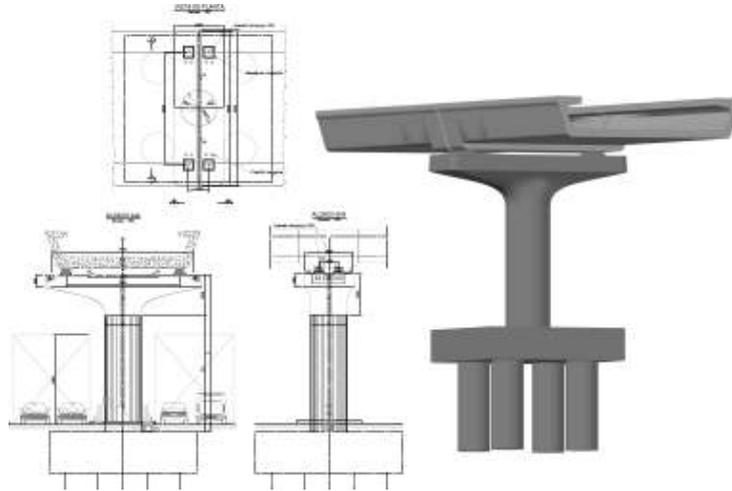


Ilustración 61. Esquemas de pilas estándares

Las dimensiones en planta del capitel permiten alojar:

- a)* Los aparatos de apoyo de las dos vigas gran-U.
- b)* Cada línea de apoyo consta de dos aparatos de apoyo, con una separación transversal suficiente para evitar el levantamiento de la viga, y situados longitudinalmente a unos 60 cm del eje de la pila.
- c)* Cuatro gatos de izado, uno al lado de cada aparato de apoyo.
- d)* Son necesarios para levantar las vigas y de este modo poder sustituir los aparatos de apoyo durante la vida útil de la estructura.
- e)* Topes sísmicos, cuya dimensión en planta va a estar en torno a los 1.00x1.20 m.
- f)* Apoyo de las patas delanteras de la viga lanzadora durante la construcción de los vanos estándar.
- g)* Esto es importante, ya que de otra manera se tendrían que disponer apeos provisionales delante de la pila para el apoyo de la máquina, ralentizando probablemente el ciclo constructivo.

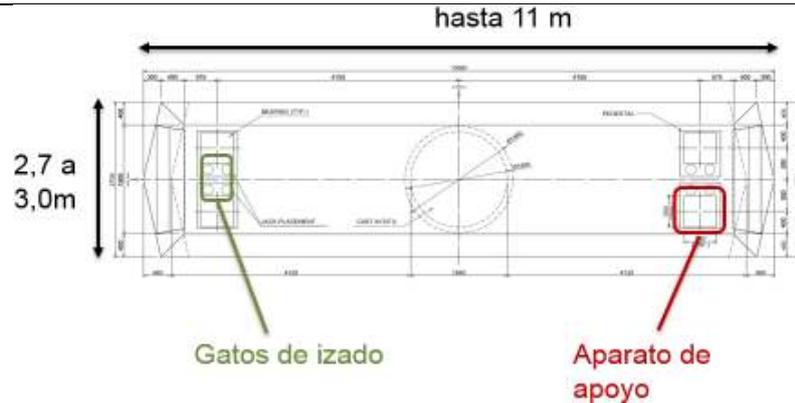


Ilustración 62. Configuración en planta de un capitel de pila



Ilustración 63. Pila del metro de Dubai (antes y durante construcción de tableros)

Las fundaciones serán profundas y estarán formadas por pilotes perforados, vinculados en cabeza a la pila mediante un dado con dimensiones suficientes para poder espaciar los pilotes una distancia igual a 3 diámetros.

El dado de fundación deberá estar situado 90 cm por debajo del nivel del terreno natural.

a) *Soportes especiales*

En el contexto urbano de Bogotá, con numerosos cruces viales de bajo el trazado de la PLMB, cuando éste se desvía del eje del separador central de las avenidas por las que discurre, a veces es imposible la aplicación de la pila tipo centrada bajo el capitel. En estos casos, se plantean dos tipos de soluciones: la pila con capitel excéntrico y los pórticos.



Ilustración 64. Soportes especiales soportando viaducto de metro elevado

Las **pilas con capitel excéntrico** permiten descentrar el eje del tablero respecto al eje de la pila. El valor máximo de la excentricidad para la aplicación de esta tipología en la PLMB estará en torno a los 75 cm. Esto es debido a que, al aumentar la excentricidad, se incrementan los momentos flectores en pie de pila. Para alcanzar el incremento de fuerzas, el diámetro debe aumentar de unos 50 cm con respecto al diámetro base de la pila tipo.

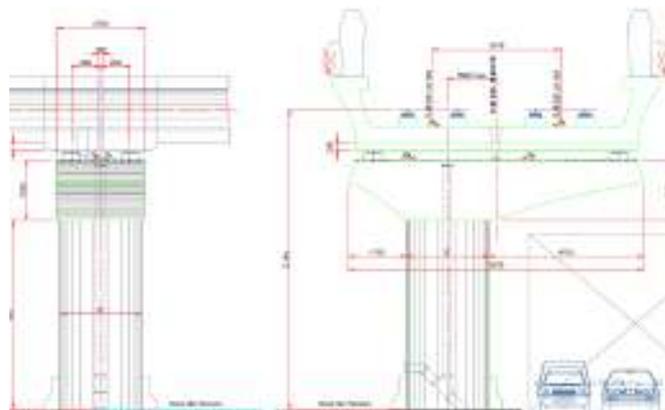


Ilustración 65. Croquis de pila con capitel excéntrico

Cuando el trazado de la PLMB debe cruzar una avenida con gran esviaje y la excentricidad entre el eje del tablero y el eje de la pila sea superior a 75 cm para un determinado número de soportes, será necesario recurrir a apoyos tipo pórtico.

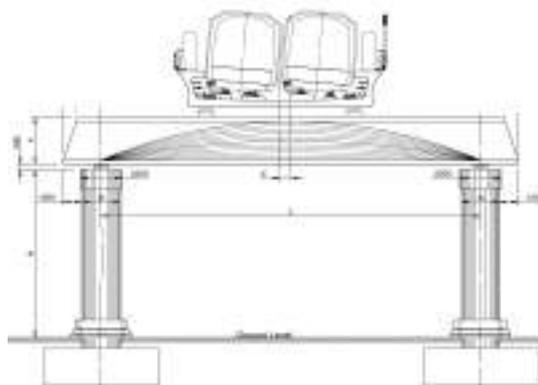


Ilustración 66. Croquis de pórtico con dintel apoyado en las columnas
b) Sistema sismo resistente – Aparatos de apoyo tipo LRB

Con base a los condicionantes geotécnicos y sísmicos de la ciudad de Bogotá, y teniendo en cuenta de la cantidad de pilas con sus respectivas cimentaciones que van a realizar (alrededor de 700), resulta interesante implementar un sistema de aislamiento sísmico que proporcione a la estructura a la vez una flexibilidad horizontal y amortiguamiento significativos, de forma que se reduzcan las sollicitaciones transmitidas durante el evento sísmico.

La utilización de aparatos de apoyo de elastómero reforzado con núcleo de plomo (Lead Rubber Bearing, LRB) cumple con estos requisitos y mejora el comportamiento frente a sismo de la estructura.

Los apoyos de neopreno con núcleo de plomo disponen en su interior un cilindro de plomo capaz de adquirir grandes deformaciones durante el ataque sísmico. El apoyo no sólo proporciona aislamiento sísmico a base de la propia flexibilidad aportada por el neopreno, sino que el ciclo histérico del plomo permite disipar una parte importante de la energía sísmica.

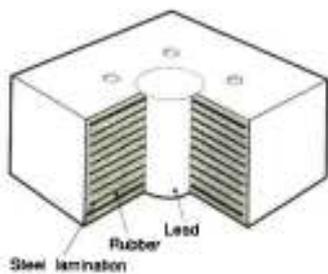


Ilustración 67. Aparato de apoyo de tipo LRB
 Las **características principales** del apoyo tipo LRB son:

- i)* Las acciones verticales de servicio y los giros en apoyos son soportados por la parte elastomérica.
- ii)* Gran capacidad para deformarse frente acciones geológicas, poca resistencia frente a las acciones térmicas, y, por el contrario, gran rigidez en servicio frente a las acciones de viento y frenado.
- iii)* Capacidad de recentrado. Durante el sismo, el tablero oscila alrededor de su posición inicial, y al final del mismo las deformaciones residuales del plomo son mínimas, y tendentes a anularse.
- iv)* Amortiguamiento histérico intrínseco al plomo en cada ciclo de deformación que proporciona una disipación adicional de energía muy relevante.

Por lo tanto, el apoyo LRB combina las funciones de aislador y de amortiguador. Esta amortiguación puede alcanzar valores muy significativos, entre el 15 y 30%.

7.4.3. Fundaciones

En el proceso de selección del sistema de cimentación más adecuado para el viaducto se analizó considerando las condiciones del subsuelo de la ciudad de Bogotá y la magnitud de las cargas que serán transmitidas. Dado las condiciones se definió un sistema de cimentación con base en un arreglo de pilotes pre-excavados para toda la zona de la línea.

a) *Pilotes*

La cantidad y las dimensiones de los pilotes de la Primera Línea del Metro de Bogotá se seleccionan de tal forma que sean capaces de soportar la carga de la estructura, no sólo bajo condiciones estáticas sino también dinámicas. Incluso bajo esta última condición extrema, los pilotes deben mantener un margen de seguridad definidos en el CCP-14.

A lo largo del trazado se clasificaron 23 tramos diferentes cada uno con cimentaciones de pilotes específicos según las condiciones geotécnicas de cada una de las zonas.

En resumen, para el trazado entre el Patio Taller y la Avenida Caracas con Calle 76 se tienen las dimensiones relacionadas en la siguiente tabla.

Tramo	Inicio	Final	Dimensionamiento pilote				Dimensionamiento dado			
			Cant.	□ (m)	L (m)	A _e (m ²)	B (m)	L (m)	H (m)	A (m ²)
Ramal Técnico 1	Lote Patio Taller	Av. Villavicencio - Carrera 97 b	5	1,80	67,50	89,19			2,30	104,67
			5	2,00	76,00	110,11			2,50	127,25
Ramal Técnico 2	Av. Villavicencio - Carrera 97 b	Avenida Villavicencio - Carrera 90	4	2,00	67,00	64,00	8,60	8,60	2,50	73,96
			4	2,00	71,50	64,00	8,60	8,60	2,50	73,96
Tramo 1.1	Avenida Villavicencio - Carrera 90	Avenida Villavicencio - Avenida Ciudad de Cali	4	1,60	69,50	40,96	7,00	7,00	2,10	49,00
Tramo 1.2	Avenida Villavicencio - Avenida Ciudad de Cali	Avenida Villavicencio - Carrera 80d	4	1,50	69,50	36,00	6,60	6,60	2,00	43,56
			4	1,80	70,50	51,84	7,80	7,80	2,30	60,84
Tramo 1.3	Avenida Villavicencio - Carrera 80d	Avenida Villavicencio - Transversal 78h	4	1,50	63,50	36,00	6,60	6,60	2,00	43,56
			4	1,50	70,50	36,00	6,60	6,60	2,00	43,56
Tramo 1.4	Avenida Villavicencio - Transversal 78h	Avenida Primera de Mayo - Calle 4 Sur	4	1,60	69,50	40,96	7,00	7,00	2,10	49,00
			4	1,80	63,50	51,84	7,80	7,80	2,30	60,84
Tramo 1.5	Avenida Primera de Mayo - Calle 4 Sur	Avenida Primera de Mayo - Carrera 73	4	1,50	66,50	36,00	6,60	6,60	2,00	43,56
			4	1,60	67,50	40,96	7,00	7,00	2,10	49,00
Tramo 1.6	Avenida Primera de Mayo - Carrera	Avenida Primera de Mayo - Carrera	4	1,50	65,50	36,00	6,60	6,60	2,00	43,56
			4	1,80	62,50	51,84	7,80	7,80	2,30	60,84

Tramo	Inicio	Final	Dimensionamiento pilote				Dimensionamiento dado			
			Cant.	□ (m)	L (m)	A _e (m ²)	B (m)	L (m)	H (m)	A (m ²)
	73	68h								
Tramo 2.1	Avenida Primera de Mayo - Carrera 68h	Avenida Primera de Mayo - Carrera 51a	4	1,50	66,50	36,00	6,60	6,60	2,00	43,56
			4	1,80	65,00	51,84	7,80	7,80	2,30	60,84
Tramo 2.2	Avenida Primera de Mayo - Carrera 51a	Avenida Primera de Mayo - Carrera 41bis	4	1,60	67,00	40,96	7,00	7,00	2,10	49,00
Tramo 2.3	Avenida Primera de Mayo - Carrera 41bis	Avenida Primero de Mayo - NQS	4	1,50	68,00	36,00	6,60	6,60	2,00	43,56
			4	1,60	69,00	40,96	7,00	7,00	2,10	49,00
Tramo 2.4	Avenida Primero de Mayo - NQS	Calle 8 Sur - Carrera 28	4	1,50	68,00	36,00	6,60	6,60	2,00	43,56
			4	1,60	68,50	40,96	7,00	7,00	2,10	49,00
Tramo 2.5	Calle 8 Sur - Carrera 28	Av. Caracas - Calle 1	4	1,60	65,00	40,96	7,00	7,00	2,10	49,00
			4	2,00	62,50	64,00	8,60	8,60	2,50	73,96
Tramo 3.1	Av. Caracas - Calle 1	Av. Caracas - Calle 9	4	1,20	57,50	23,04	5,40	5,40	1,70	29,16
			4	1,20	66,00	23,04	5,40	5,40	1,70	29,16
Tramo 3.2.1	Av. Caracas - Calle 9	Av. Caracas - Calle 13	4	1,20	59,50	23,04	5,40	5,40	1,70	29,16
Tramo 3.2.2	Av. Caracas - Calle 13	Av. Caracas - Calle 31	4	1,20	55,00	23,04	5,40	5,40	1,70	29,16
			4	1,20	61,50	23,04	5,40	5,40	1,70	29,16
Tramo 3.2.3	Av. Caracas - Calle 31	Av. Caracas - Calle 39	4	1,20	52,50	23,04	5,40	5,40	1,70	29,16
			4	1,20	61,50	23,04	5,40	5,40	1,70	29,16
Tramo 3.3	Av. Caracas - Calle 39	Av. Caracas - Calle 51	4	1,20	54,50	23,04	5,40	5,40	1,70	29,16
Tramo 3.4.1	Av. Caracas - Calle 51	Av. Caracas - Calle 53	4	1,20	32,50	23,04	5,40	5,40	1,70	29,16
Tramo 3.4.2	Av. Caracas - Calle 53	Av. Caracas - Calle 60	4	1,20	68,50	23,04	5,40	5,40	1,70	29,16
Tramo 3.4.3	Av. Caracas - Calle 60	Av. Caracas - Calle 64	4	1,20	64,50	23,04	5,40	5,40	1,70	29,16
Tramo 3.4.4	Av. Caracas - Calle 64	Av. Caracas - Calle 71	4	1,50	69,50	36,00	6,60	6,60	2,00	43,56
			4	1,80	67,50	51,84	7,80	7,80	2,30	60,84
Tramo 3.5	Av. Caracas - Calle 71	Av. Caracas - Calle 77	4	1,80	68,50	51,84	7,80	7,80	2,30	60,84

Tabla 15. Dimensiones de cimientos para el viaducto

Así mismo, dentro de cada tramo se presentan cimentaciones específicas para las zonas especiales, la zona de estaciones y para el caso de presencia de pilas tipo pórtico o excéntricas.

b) Zonas especiales

Apoyos del viaducto que por geometría requieren condiciones especiales de diseño. Estas zonas se caracterizan por presentar la siguiente geometría:

- i)** Viaducto continuo de 2 vanos 45-45 m
- ii)** Viaducto continuo de 2 vanos 70-70 m
- iii)** Viaducto continuo de 3 vanos 36-53-36 m

iv) Viaducto continuo de 3 vanos 60-100-60 m

Tramo	Localización	Dimensionamiento pilote				Dimensionamiento dado			
		Cant.	□ (m)	L (m)	A _e (m ²)	B (m)	L (m)	H (m)	A (m ²)
PC (40-60-40) 2.4	Estación NQS	8	1,80	63,50	158,76	13,20	13,20	2,30	174,24
PC (40-60-40) RT1	Paso ALO	24	0,90	68,50	136,89	12,30	12,30	1,40	151,29
PC (45-45) 1.1	Portal Américas	6	1,60	66,50	71,68	7,00	11,80	2,10	82,60
PC (45-45) 1.5	Estación Boyacá	4	2,00	62,50	64,00	8,60	8,60	2,50	73,96
PC (45-45) 2.4	Estación NQS	4	2,00	64,50	64,00	8,60	8,60	2,50	73,96
PC (45-45) RT1	Conexión Patio Taller	6	2,00	73,00	112,00	8,60	14,60	2,50	125,56
PC (45-45) RT2	Estación ALO	6	1,80	70,50	90,72	7,80	13,20	2,30	102,96
PC (60-100-60) 3.2.2	Calle 26	6	1,50	60,00	63,00	6,60	11,10	2,00	73,26
PL (40-60-40) 2.4	Estación NQS	4	1,80	64,50	51,84	7,80	7,80	2,30	60,84
PL (40-60-40) RT1	Paso ALO	6	1,80	70,50	90,72	7,80	13,20	2,30	102,96
PL (45-45) 1.1	Portal Américas	6	1,40	70,00	54,88	6,20	10,40	1,90	64,48
PL (45-45) 1.5	Estación Boyacá	4	1,80	63,50	51,84	7,80	7,80	2,30	60,84
PL (45-45) 2.4	Estación NQS	4	1,80	64,50	51,84	7,80	7,80	2,30	60,84
PL (45-45) RT1	Conexión Patio Taller	6	1,80	70,50	90,72	7,80	13,20	2,30	102,96
PL (45-45) RT2	Estación ALO	6	1,60	70,00	71,68	7,00	11,80	2,10	82,60
PL (60-100-60) 3.2.2	Calle 26	6	1,40	64,50	54,88	6,20	10,40	1,90	64,48

Tabla 16. Dimensiones de cimientos zonas de cargas especiales Fuente: Elaboración propia

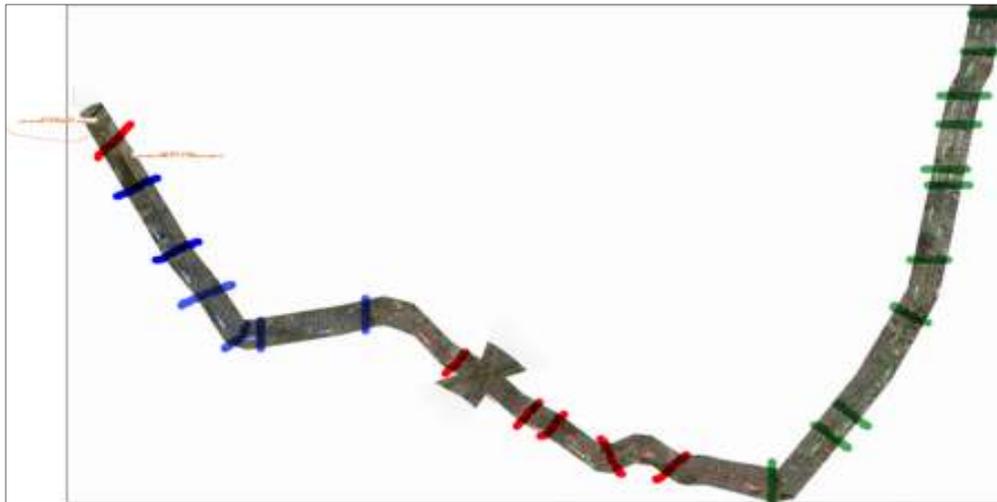


Ilustración 68. Tramos de clasificación de cimentaciones. Fuente: Elaboración Propia Consorcio Metro Bog

c) Zona de estaciones

Debido a la carga considerada para esta zona se consideran pilotes con diámetros entre 1,5 y 2,0 m y una profundidad máxima de 75,0 m, medidos desde la superficie del terreno.

Estación	Dimensionamiento pilote				Dimensionamiento dado			
	Cant.	□ (m)	L (m)	A _e (m ²)	B (m)	L (m)	H (m)	A (m ²)
NQS	8	1,50	68,00	110,25	11,10	11,10	2,00	123,21
CALLE 1a	8	1,50	69,50	110,25	11,10	11,10	2,00	123,21
CALLE 10	6	1,20	64,50	40,32	5,40	9,00	1,70	48,60
Calle 45	6	1,40	65,00	54,88	6,20	10,40	1,90	64,48
Calle 63 (Lourdes)	6	1,60	68,50	71,68	7,00	11,80	2,10	82,60
Calle 72 (Avenida Chile)	12	1,20	64,00	144,00	12,60	12,60	1,70	158,76
CRA 96	24	0,80	65,50	108,16	11,00	11,00	1,30	121,00
Portal las Américas	8	1,40	71,50	96,04	10,40	10,40	1,90	108,16
Boyacá	6	2,00	67,00	112,00	8,60	14,60	2,50	125,56
Av. 68	6	2,00	67,00	112,00	8,60	14,60	2,50	125,56
CRA 50	6	2,00	69,50	112,00	8,60	14,60	2,50	125,56
CARRERA 80	6	1,80	69,50	90,72	7,80	13,20	2,30	102,96
CALLE 42 SUR	6	2,00	63,50	112,00	8,60	14,60	2,50	125,56
Calle 40 S (Kennedy)	6	1,80	70,00	90,72	7,80	13,20	2,30	102,96
NARIÑO	6	2,00	65,00	112,00	8,60	14,60	2,50	125,56
Calle 26 (Estación Central)	6	1,20	67,50	40,32	5,40	9,00	1,70	48,60

Tabla 17. Dimensiones de cimientos para las estaciones Fuente: Elaboración propia

d) Zona con presencia de pilas tipo pórtico o excéntricas

Se evaluaron pilotes con diámetros entre 1,5 y 2,0 m y una profundidad máxima de 75,0 m, medidos desde la superficie del terreno.

TRAMO	Dimensionamiento pilote				Dimensionamiento dado			
	Cant.	□ (m)	L (m)	A _e (m ²)	B (m)	L (m)	H (m)	A (m ²)
Ramal Técnico 1	4	1,20	63,50	23,04	5,40	5,40	1,70	29,16
	4	1,40	67,00	31,36	6,20	6,20	1,90	38,44
Tramo 1.1	6	2,00	74,50	112,00	8,60	14,60	2,50	125,56
	4	1,20	61,50	23,04	5,40	5,40	1,70	29,16
Tramo 1.2	6	2,00	65,50	112,00	8,60	14,60	2,50	125,56
	4	1,00	51,00	16,00	4,60	4,60	1,50	21,16
Tramo 1.3	6	2,00	68,00	112,00	8,60	14,60	2,50	125,56
	4	1,00	64,50	16,00	4,60	4,60	1,50	21,16

TRAMO	Dimensionamiento pilote				Dimensionamiento dado			
	Cant.	□ (m)	L (m)	A _e (m ²)	B (m)	L (m)	H (m)	A (m ²)
Tramo 1.4	4	1,20	59,00	23,04	5,40	5,40	1,70	29,16
Tramo 1.6	6	2,00	65,50	112,00	8,60	14,60	2,50	125,56
	4	1,00	62,50	16,00	4,60	4,60	1,50	21,16
Tramo 2.1	6	2,00	66,50	112,00	8,60	14,60	2,50	125,56
Tramo 2.3	4	1,00	64,00	16,00	4,60	4,60	1,50	21,16
Tramo 2.4	6	2,00	67,00	112,00	8,60	14,60	2,50	125,56
	4	1,00	51,50	16,00	4,60	4,60	1,50	21,16
	4	1,00	64,50	16,00	4,60	4,60	1,50	21,16
Tramo 2.5	6	2,00	69,50	112,00	8,60	14,60	2,50	125,56
	4	1,00	53,50	16,00	4,60	4,60	1,50	21,16
	4	1,00	66,50	16,00	4,60	4,60	1,50	21,16
Tramo 3.1	6	1,50	68,50	63,00	6,60	11,10	2,00	73,26
	4	1,00	53,50	16,00	4,60	4,60	1,50	21,16
	4	1,00	55,50	16,00	4,60	4,60	1,50	21,16
Tramo 3.2.2	6	1,80	58,50	90,72	7,80	13,20	2,30	102,96
Tramo 3.4.2	6	2,00	65,00	112,00	8,60	14,60	2,50	125,56
Tramo 3.4.4	6	1,60	70,00	71,68	7,00	11,80	2,10	82,60
	4	1,00	69,00	16,00	4,60	4,60	1,50	21,16
Tramo 3.5	4	1,20	64,00	23,04	5,40	5,40	1,70	29,16
	4	1,20	66,00	23,04	5,40	5,40	1,70	29,16

Tabla 18. Dimensiones de cimientos para los pórticos y pilas excéntricas Fuente: Elaboración propia

8. Características de las estaciones de metro

El trazado de la PLMB incluye dieciséis (16) estaciones de las cuales diez (10) tienen conexión con el sistema de BRT de la ciudad. Las estaciones serán construcciones livianas, transparentes y con arquitectura Bio-Climática que permite reducir el tamaño de las estructuras, reducir el consumo de energía (iluminación natural diurna en la estaciones, utilización de materiales termo-acústicos, ventilación natural, entre otros), capturar las aguas lluvias y utilizarlas en las estaciones.

Además, contarán con escaleras eléctricas y fijas, ascensores, baños públicos y ofrecerán puntos de información y recarga de tarjetas, atención en primeros auxilios y otros servicios para comodidad de los usuarios.

Las estaciones son diseñadas para lograr los siguientes objetivos:

- 3.2.6.1.1. Diseño bioclimático
- 3.2.6.1.2. Renovación natural del aire

- 3.2.6.1.3.** Evitar ingreso de humo al interior de la estación
- 3.2.6.1.4.** Evitar caída de lluvia sobre andenes de embarque
- 3.2.6.1.5.** Son transparentes para hacerlas más seguras
- 3.2.6.1.6.** Primeros pisos activos, con usos, que permite dinamizar la vida en los andenes e incrementar la percepción de seguridad en el espacio público.
- 3.2.6.1.7.** Iluminación del espacio público bajo el viaducto, así como iluminación del espacio público circundante a lo largo de toda la línea.
- 3.2.6.1.8.** Diseñadas con lenguaje Arquitectónico:
- i)* Proveer identidad al proyecto en contexto urbano e internacional
 - ii)* Imagen contemporánea
 - iii)* Formas orgánicas para contrastar con edificios
- 3.2.6.1.9.** Acceso Universal a Personas con Movilidad Reducida a partir de los siguientes criterios:
- i)* Ley estatutaria 1618 de 2013 por medio de la cual se establecen las disposiciones para garantizar el pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad.
 - ii)* Decreto 1660 de 2003 por el cual se reglamenta la accesibilidad a los modos de transporte de la población en general y en especial de las personas con discapacidad.
 - iii)* Ley 1346 de 2009 por medio de la cual se aprueba la convención sobre los derechos de las personas con discapacidad, adoptada por la asamblea general de las Naciones Unidas el 13 de diciembre de 2006.
 - iv)* Decreto 470 de 2007 (octubre 12) por el cual se adopta la política pública de discapacidad para el distrito capital.
- 3.2.6.1.10.** El diseño de espacio público cuenta con rampas y diferentes estrategias para garantizar la accesibilidad a través del espacio urbano hacia la estación. Sin embargo, no se está contemplando una rampa de acceso directo al módulo lateral (Es lo que da a entender la redacción de este párrafo). En las estaciones se está contemplando el uso de ascensores para el tráfico vertical así como, elementos podotáctiles que garanticen la circulación horizontal de las Personas con Movilidad Reducida - PMR.



Ilustración 69. Vista general de una estación - Fuente: Elaboración propia

8.1. Tipologías de estaciones

Las estaciones diseñadas pueden agruparse en 3 tipologías:

- a) Sencillas:** estaciones que no tienen conexión con otros modos, y su acceso se realiza desde el nivel calle (nivel 1) en los edificios laterales hasta el nivel andén (nivel 3) mediante pasarelas.
- b) Interconexión:** Tienen conexión con Transmilenio, que entrega al nivel intermedio (nivel 2) de pasarelas; también incluyen pasarelas superiores al nivel del andén (nivel 3) de embarque.
- c) Complejas:** Estaciones que involucran mezzanine o pasarelas integradas en el cuerpo central de estación y su acceso se realiza desde el nivel calle (nivel 1) en el cuerpo central hasta el nivel andén (nivel 3) un mezzanine.

Ilustración 70. Configuración de estaciones. Fuente: Fuente: Elaboración propia

8.2. Estaciones Sencillas

Dentro de las estaciones clasificadas como sencillas o simples se encuentran las estaciones de Carrera 80, Calle 42 Sur, Kennedy, Nariño y Calle 26, esta última con la particularidad que en ella estará ubicado el Puesto Central de Control (PCC).

Las características de esta tipología son en su mayoría comunes a todas las estaciones previamente nombradas; sin embargo, cada estación presenta sus propias características únicas. Las estaciones sencillas están constituidas por un cuerpo central de estación situado

por encima de la calzada vehicular por medio de la cual se accede en un nivel 3 directamente a los vagones del Metro. Así mismo se conectan pasarelas superiores e intermedias a los edificios o módulos laterales de acceso ubicados en predios adyacentes al viaducto, como se presenta en la siguiente ilustración.



Ilustración 71. Vista frontal de una estación sencilla. Fuente: Elaboración propia

El acceso principal a las estaciones de esta tipología se hace por la planta baja o a nivel de calle de los edificios de acceso laterales.



Ilustración 72. Planta baja de una estación sencilla. Fuente: Elaboración propia

En el nivel 2 se puede encontrar una pasarela que conecta con los módulos laterales como se puede ver en la siguiente ilustración, con el fin de cambiar de andén según la dirección en la cual el pasajero desee tomar, así mismo, se encuentran los servicios al cliente, las líneas de control, las escaleras de acceso a los andenes, y los locales operacionales o técnicos (sistema eléctrico, ventilación, sistema contra incendios, sistemas de voz y datos, entre otros).

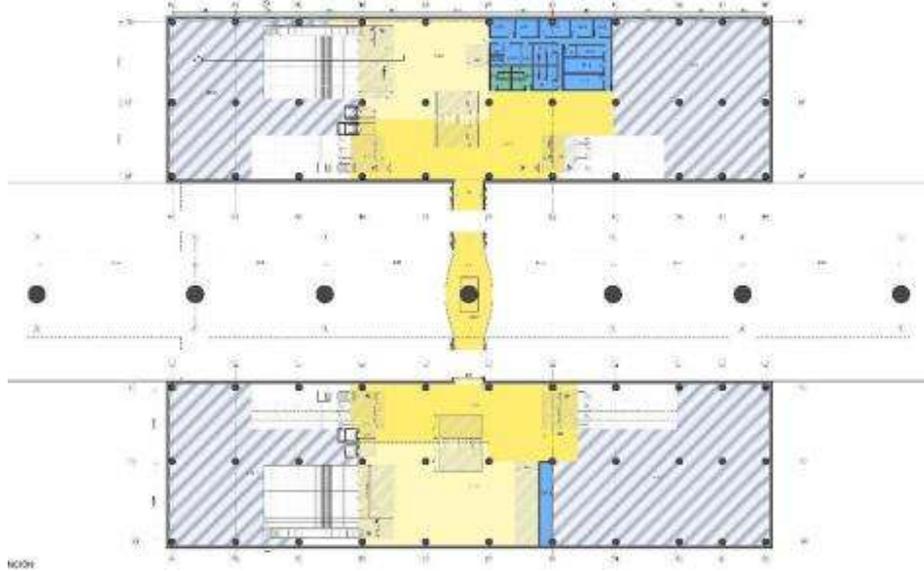


Ilustración 73. Nivel 2 o nivel intermedio de una estación sencilla. Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en el nivel andén se encuentran locales técnicos, y las pasarelas (dos por andén) que conectan a cada módulo de acceso con ambos andenes de parada del tren.

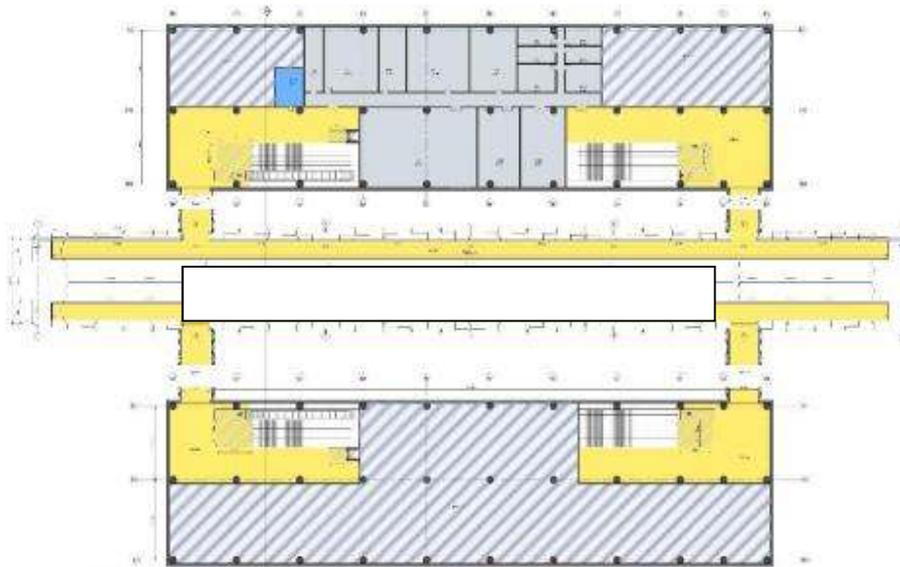


Ilustración 74. Nivel 3 o nivel de andén de una estación sencilla Fuente: Elaboración propia



Ilustración 75. Representación de una estación simple - Fuente: Elaboración propia

8.3. Estaciones de interconexión

Entre las estaciones clasificadas como de interconexión se encuentra las estaciones de Calle 1a, Calle 72, NQS, Calle 45 y Calle 63 que aseguran una interconexión axial con Transmilenio.

Las estaciones como Portal Las Américas, Av. Boyaca o Av 68 aseguran una interconexión transversal directa o en proximidad.

Así mismo, la estación Calle 10 se clasifica como una estación de interconexión; sin embargo y teniendo en cuenta la posible afectación predial que se requeriría para implantar un módulo tipo, se optimizó el tamaño de los accesos y por tanto se puede clasificar como una estación de Interconexión Axial Especial y alejada de la configuración tipo.

Las características de este tipo de estación son en su mayoría comunes a todas estas estaciones; sin embargo, en cada estación se presenta características particulares. Al igual que en las estaciones sencillas, las estaciones de interconexión están constituidas por un cuerpo central de la estación, situado por encima de la vía. A este cuerpo central se accede por medio de pasarelas que conectan con los edificios laterales. Además, se superpone a una estación de Transmilenio, con la cual puede hacer interconexión vertical directa desde sus instalaciones, como se puede ver en la siguiente ilustración.



Ilustración 76. Vista frontal de una estación interconexión. Fuente: Elaboración propia

El acceso a las estaciones se hace por la planta baja de los módulos de acceso. Como se proyecta serán las estaciones con mayor demanda y por tanto cada módulo cuenta con dos

accesos. En este mismo nivel se encuentra la estación de Transmilenio y entre los vagones del mismo las escaleras para hacer la interconexión con Metro.

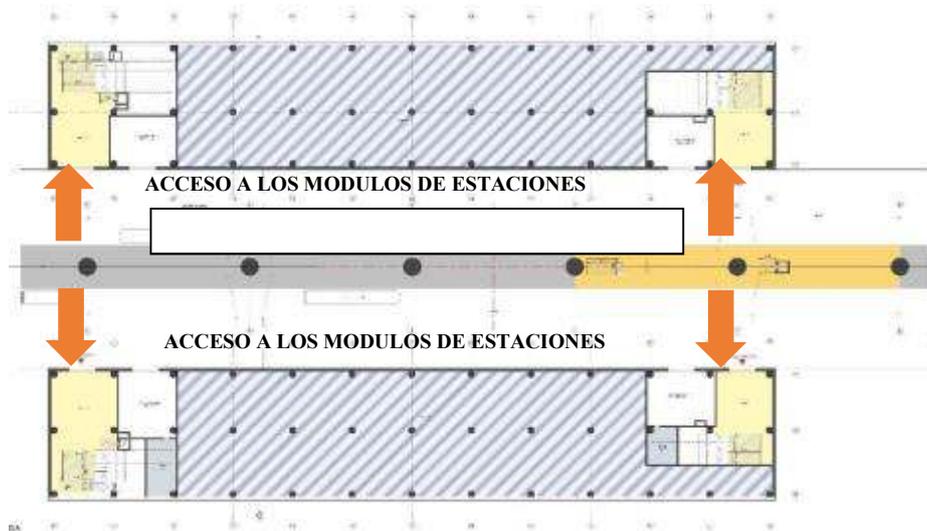


Ilustración 77. Planta baja de una estación interconexión. Fuente: Elaboración propia

En el segundo nivel o nivel intermedio se puede encontrar una pasarela que conecta con los módulos laterales con el fin de cambiar de andén según la dirección en la cual el pasajero desee tomar; así mismo se encontrarán las áreas de servicio al cliente, línea de control, escaleras de acceso a los andenes, y los locales operacionales o técnicos (sistema eléctrico, ventilación, sistema contra incendios, sistemas de voz y datos, entre otros). Por otra parte, se encuentra la transición entre el espacio Metro y Transmilenio para los pasajeros en interconexión.

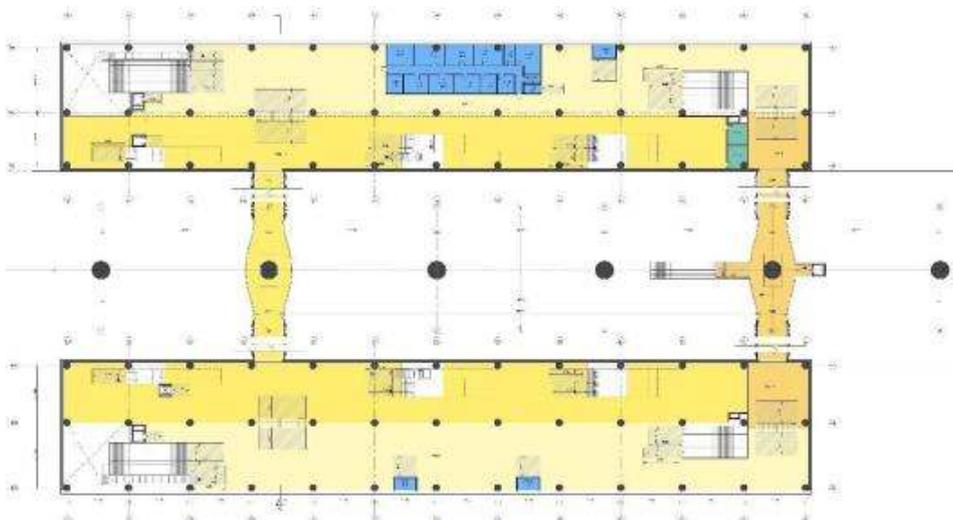


Ilustración 78. Nivel 2 o intermedio de una estación interconexión. Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en el nivel andén se hallan los locales técnicos, y las pasarelas que conectan a los módulos de acceso con ambos andenes de acceso al tren.

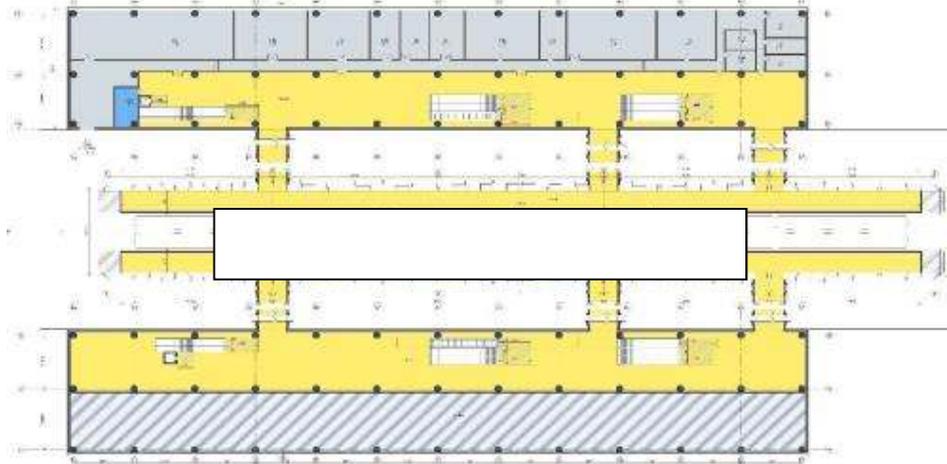


Ilustración 79. Nivel 3 o nivel de andén de una estación interconexión. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 80. Representación de una estación de interconexión - Fuente: Elaboración propia

8.4. Estaciones complejas – con Mezanine

Entre las estaciones clasificadas como especiales se encuentran Cra 96, Portal de las Américas, Av. Boyacá, Av. 68 y Cra. 50.

Al igual que en las tipologías previamente mencionadas, las características son en su mayoría comunes a todas las estaciones dentro de esta clasificación; sin embargo, cada estación presenta sus propias características únicas. A diferencia de las otras tipologías, las estaciones con mezanine están compuestas por un solo cuerpo de estación que incluye todas las funcionalidades de la estación en un mismo edificio.



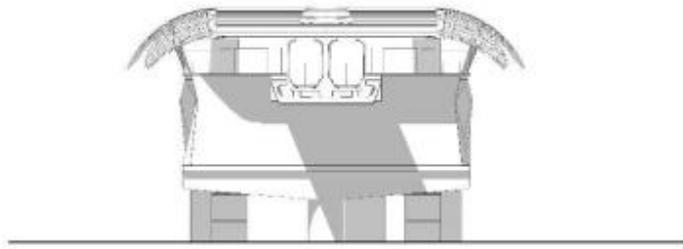


Ilustración 81. Vista frontal de una estación con mezzanine. Fuente: Elaboración propia

La mayoría de estas estaciones están ubicadas sobre espacio público en terrenos que no cuentan con vías vehiculares adyacentes o cercanas a la estación de metro, motivo por el cual, el acceso a las estaciones se desarrolla por la planta baja, directamente desde la zona inferior de la estación. Este nivel se integra en el desarrollo urbano general de la zona, el cual incluye generalmente recorridos peatonales para llegar hasta la estación y para realizar conexiones con otros medios de transporte.

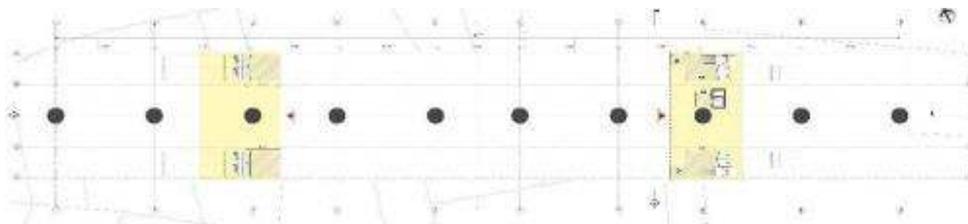


Ilustración 82. Planta baja de una estación con mezzanine. Fuente: Elaboración propia

En el nivel 2 se pueden encontrar los servicios al cliente, la línea de control, las escaleras de acceso a los andenes, los locales operacionales y los locales técnicos. Es de resaltar que a diferencia de las otras tipologías, en las estaciones con mezzanine se puede acceder a ambos andenes desde cualquiera de sus accesos e intercambiar de dirección entre los mismos.

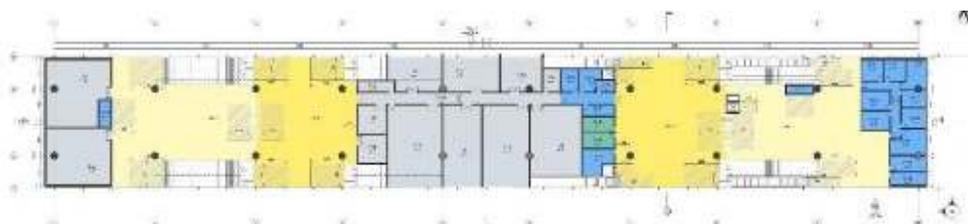


Ilustración 83. Nivel 2 o nivel intermedio de una estación con mezzanine completo. Fuente: Elaboración propia

Adicional, en la estación del Portal de las Américas se cuenta con pasarelas adicionales en el segundo nivel el cual le permite al pasajero realizar interconexión directa con los andenes del Portal Américas de Transmilenio.

Finalmente, en el nivel andén de estas estaciones en general, se encuentra únicamente, los andenes y sus escaleras que permiten dar acceso a los vagones del tren.

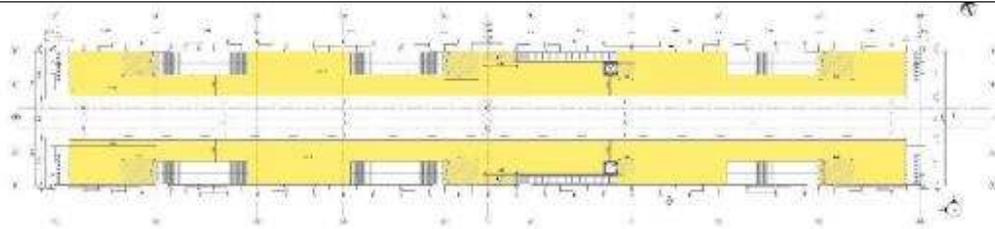


Ilustración 84. Nivel 3 o nivel de andén de una estación con mezanine. Fuente: Elaboración propia

En las ilustraciones siguientes se presentan ejemplos de la inserción urbana de estaciones.



Ilustración 85. Inserción de estación con Mezanine. Fuente: Modelo Revit Empresa Metro de Bogotá
Fuente: Elaboración propia

9. Características de las estaciones de Transmilenio

Es importante mencionar, que las características de las estaciones de Transmilenio son el resultado del trabajo técnico entre la Empresa Transmilenio S.A, la EMB y el Consorcio Metro-Bog. Las estaciones en donde la PLMB tiene conexión con Transmilenio son estaciones existentes que se rediseñan teniendo en cuenta los criterios que se mencionan a continuación.

- a)* Se propone una estación liviana y transparente que se articule con el volumen principal el cual corresponde a la estación de metro. Se plantea una volumetría limpia en su geometría mediante la creación de modulación continua de vidrio ocultando la estructura por facilidad del mantenimiento y limpieza. Las estaciones de Transmilenio no pretenden en su arquitectura competir a nivel visual y de imagen con las estaciones de Metro, razón por la cual se proyecta fachada en piel de vidrio.
- b)* El diseño de las estaciones busca la integración funcional, espacial y estética entre el Metro y el sistema Transmilenio. Por lo tanto, se utilizarán los mismos materiales y acabados en procura de generar armonía entre los dos edificios. En ese mismo sentido, las estaciones propuestas se articularán con los beneficios bioclimáticos de las estaciones de Metro, así como también el diseño arquitectónico es consecuente con las nuevas estaciones que se plantean en la cartilla de espacio público elaborada por la Secretaría Distrital de Planeación y los Parámetros técnicos operacionales que realiza Transmilenio. La estación de Transmilenio propuesta parte del diseño de

referencia de las estaciones propuestas sobre la Troncal de la Cra 7a, lo cual genera continuidad del diseño de las Troncales y unidad en el lenguaje que se quiere para la composición de ciudad.

Las estaciones del BRT tendrán la siguiente configuración:

9.1. Atrio de Acceso (A)

Espacio destinado al recibimiento de los usuarios y eventual acumulación de personas, la sección transversal debe ser la misma de la estación y como mínimo tiene 14.4 m lineales de longitud en estaciones con integración y 12 m lineales de longitud en estaciones sin integración, después de la cebrera y antes de la rampa de la estación según los parámetros técnicos operacionales.

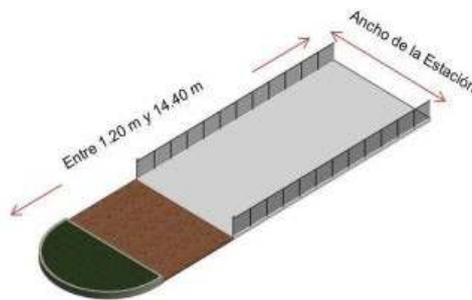


Ilustración 86. Atrio de acceso - Fuente: Elaboración propia, con información secundaria Parámetros Técnicos operacionales de la interacción de la Primera Línea del Metro de Bogotá con el sistema Transmilenio.

9.2. Pórtico de ingreso y validación (B)

El pórtico de ingreso a la estación del BRT comprende la rampa de cambio de nivel y los torniquetes, y el cuarto técnico de la taquilla de venta y recarga de tarjetas. A continuación se expone una imagen del Pórtico de ingreso y validación típico para las estaciones de Transmilenio.

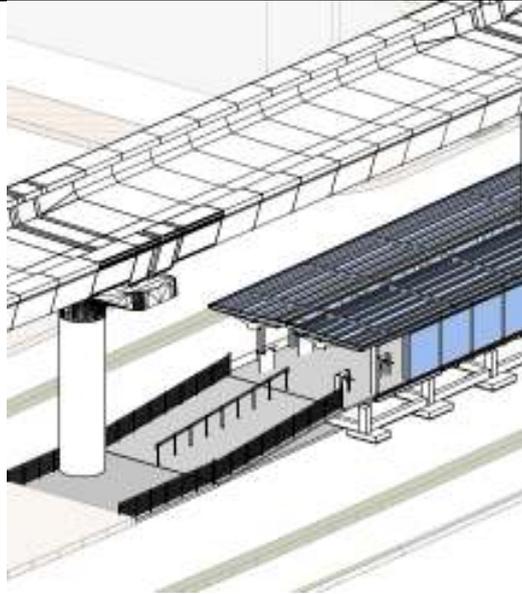


Ilustración 87. Pórtico de ingreso y validación - Fuente: Elaboración propia, con información secundaria Parámetros Técnicos operacionales de la interacción de la Primera Línea del Metro de Bogotá con el sistema Transmilenio.

9.3. Plataforma de parada (C)

Corresponde al espacio de parada de servicios y cuenta con una longitud total de 55.2m la cual se encuentra distribuida en 24,0m de atención de puertas por sentido y 7,20m de circulación.

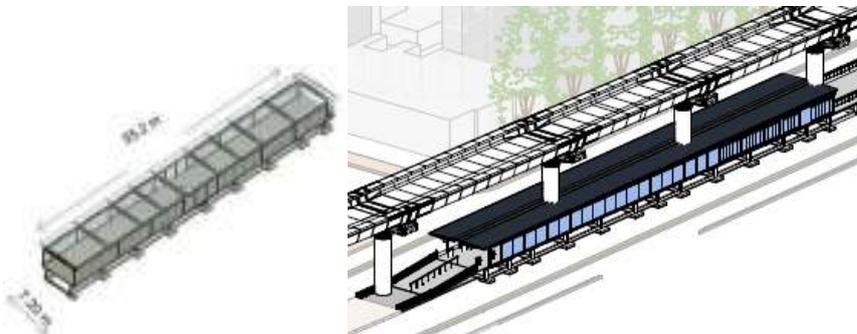


Ilustración 88. Plataforma de parada - Fuente: Elaboración propia, con información secundaria, Parámetros Técnicos operacionales de la interacción de la Primera Línea del Metro de Bogotá con el sistema Transmilenio.

9.4. Taquilla Externa (A)

El diseño propuesto tuvo en cuenta los requerimientos de los parámetros operacionales de la estación tipo de Transmilenio proporcionado por la Empresa Transmilenio S.A. y evidenció las necesidades para mejorar las condiciones de habitabilidad en la taquilla por lo que se incluyó el baño para los trabajadores. A continuación, se presenta la propuesta de las taquillas, las cuales se ubicarán contiguas a los accesos principales de las estaciones de Transmilenio en las esquinas de la acera.

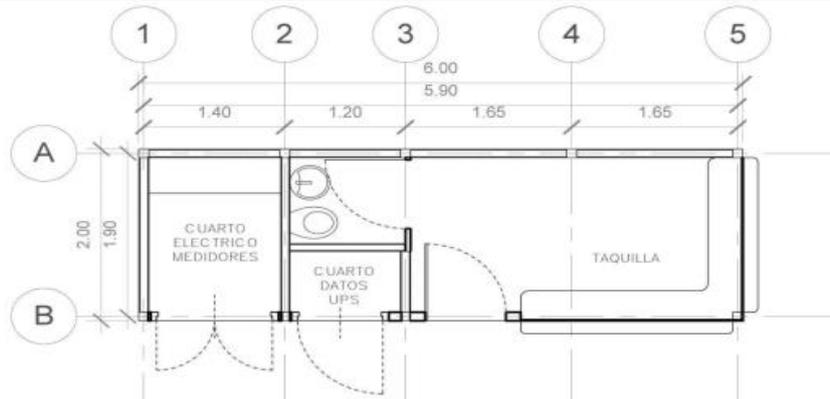


Ilustración 89. Planta taquillas. Fuente: Elaboración propia, con información secundaria, Parámetros Técnicos operacionales de la interacción de la Primera Línea del Metro de Bogotá con el sistema Transmilenio.

Fuente: Elaboración propia, con información secundaria, Parámetros Técnicos operacionales de la interacción de la Primera Línea del Metro de Bogotá con el sistema Transmilenio.



Ilustración 90. 3D taquillas. Fuente: Elaboración propia, con información secundaria, Parámetros Técnicos operacionales de la interacción de la Primera Línea del Metro de Bogotá con el sistema Transmilenio.

10. Características de los Edificios PCC y Patio Taller

Dentro de la Primera Línea del Metro de Bogotá existen dos tipos de edificaciones que aseguran el buen funcionamiento de la Línea: El Puesto Central de Control y el Patio Taller. Dentro de las principales características de estos dos sistemas esta controlar, regular y asegurar el buen funcionamiento del material rodante y todos sus sistemas.

10.1. Puesto Central de Control – PCC

El Puesto Central de Control-PCC, estará ubicado en la misma zona de la estación de la Calle 26, y es el destinado dentro de la línea PLMB para proveer la gestión centralizada de todas las operaciones del metro de forma automática y sistematizada.



Ilustración 91. Planta arquitectónica PCC - Fuente: Elaboración propia Consorcio Metro Bog

Dentro de las tareas principales efectuadas al interior del PCC se encuentran:

- a)* Optimizar en tiempo real la oferta de transporte en condición nominal o degradada;
- b)* Permitir operar cumpliendo con la seguridad de las personas y de los equipos;
- c)* Supervisar el estado de funcionamiento del sistema de transporte;
- d)* Asegurar la energización, ahorrando la energía;
- e)* Optimizar la utilización de todos los equipos de estación al servicio de los clientes
- f)* Informar al cliente sobre los servicios programados
- g)* Permitir la comunicación en las estaciones y en los trenes entre el PCC y los pasajeros

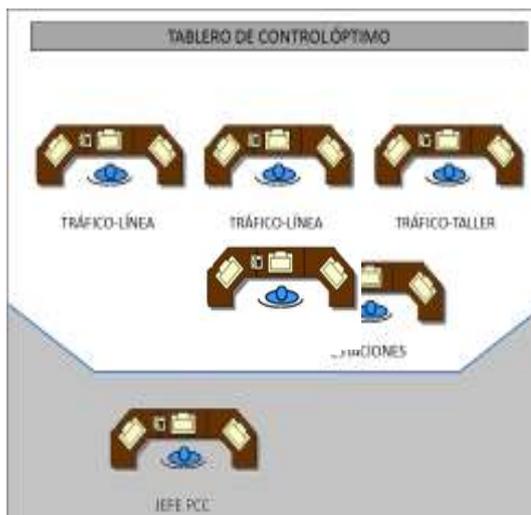


Ilustración 92. Sala de operación del PCC. Fuente: Diseños de pre factibilidad PLMB – Consorcio Metro Bog.

Esta área cuenta con espacios técnicos de CTBC, PCC Scada, C. Baterías, UPS's, Billetaje, sala técnica de servidores, sala de crisis, oficina para el director de operaciones y baños accesibles para personas con discapacidad física y distribuidos para género masculino y femenino.

10.2. Patio Taller

El patio taller se define como un equipamiento del sistema metro que corresponde a un complejo unificado que agrupa los talleres y las cocheras de estacionamiento del material rodante de la línea, con objeto de dar servicio de la forma más funcional al mantenimiento del material rodante, vehículos auxiliares de mantenimiento, la infraestructura de vía y los diferentes subsistemas que integran la línea. El Patio Taller incluye los espacios de estacionamiento para la flota de trenes prevista, túnel de lavado (lavado automático – máquina de lavado fija), zona de talleres para mantenimiento mayor y menor, Playas de vías de acceso a cocheras y talleres, vía de pruebas y edificio administrativo y de servicios generales que también incluirá el puesto de maniobras del taller.

El Patio - Taller estará localizado en el sector El Corzo en la localidad de Bosa colindante con el río Bogotá y tendrá una extensión de aproximadamente 32 ha y para su acceso desde el Portal de las Américas, se tendrá un ramal técnico de conexión en viaducto ferroviario de aproximadamente 1.9 km de longitud.

Los Talleres de mantenimiento son dimensionados para la flota de trenes de la etapa 3 del proyecto (2050) que contara con 64 trenes y la Cochera es dimensionada para una flota de 30 trenes que corresponde a la etapa 2 del proyecto (2030) Es decir que se necesitara una extensión de la Cochera para la 3ra etapa (2050).

Un radio mínimo de 100 m para las curvas de la vía férrea, una vía de pruebas de ~900 m y vías sobre pilotes o embebidas son las características de las vías en los talleres.

Se debe tener en cuenta que el sector El Corzo se encuentra dividido en dos grandes áreas, una de las cuales se encuentra disponible para la localización del Patio Taller. La otra parte del predio es gestionado por la Empresa de Acueducto de Bogotá, históricamente utilizada para la disposición de Bio-sólidos provenientes de la PTAR Salitre y zona que cuenta con las autorizaciones indicadas por la normatividad vigente.

Es preciso indicar que el polígono definido para la localización del Patio Taller no toca el área del Predio el Corzo donde se han dispuesto los residuos biosólidos de la PTAR y por tanto las características geotécnicas del terreno, de acuerdo con los trabajos de campo realizados en el desarrollo de la Etapa de factibilidad ofrecen las condiciones para instalar la infraestructura del Patio Taller.

Teniendo en cuenta lo anterior, en el marco del artículo 110 del Decreto 190 de 2004 y las competencias de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca como autoridad ambiental del Río Bogotá, expide la Resolución 2688 del 10 de septiembre de 2018 “Por medio de la cual se adopta la variación del ancho de la franja de la Zona de Manejo y

Preservación Ambiental del Río Bogotá – (ZMPA), para el predio El corzo y áreas contiguas ubicado en la ciudad de Bogotá D.C.”

La siguiente ilustración indica la ubicación del Patio-Taller presenta claramente las áreas mencionadas:

- a) El polígono del patio Taller, delineado en negro,
- b) Área de disposición de Bio-sólidos de la PTAR el Salitre, línea color naranja.
- c) Anexo 1 Resolución CAR 2688/2018

Asimismo, la figura muestra en color rojo la ZMPA del Río Bogotá y en color morador el corredor ecológico de ronda del Canal Cundinamarca, siéndolas áreas que deben ser modificadas antes de la apertura de la licitación.

Antes de Resolución CAR 2688/2018



Resolución CAR 2688/2018



Ilustración 93. Localización del Patio Taller. Fuente: Empresa Metro de Bogotá S.A.
El Patio-taller lo conforman diferentes áreas donde se desarrollarán diferentes actividades.

10.2.1. Funcionalidad del Patio Taller

Dentro del Patio-Taller se desarrollan varias actividades que van del estacionamiento de los trenes hasta el lavado y el mantenimiento. Cada una de estas actividades requiere de instalaciones y equipos diferentes.

Actividad principal	Infraestructura y equipos	Ilustraciones
<p>Estacionamiento</p> <p>Actividad secundaria: limpieza interior</p>	<p>Edificio de cochera:</p> <p>Área cubierta con un techo</p> <p>Vías embebidas</p> <p>Plataformas de acceso al interior de los trenes para acceso de operadores de limpieza</p> <p>Área para personal de limpieza con oficinas y salas de almacén para productos y herramientas</p>	 
<p>Mantenimiento Menor – niveles 1 a 3</p>	<p>Edificio de Mantenimiento Menor:</p> <p>Vías embebidas: para cambio rápido de elementos pesados (levante sincronizado)</p> <p>Vías sobre pilotes: inspecciones, cambio de pequeños</p>	

Actividad principal	Infraestructura y equipos	Ilustraciones
	<p>elementos</p> <p>Salas técnicas y talleres</p> <p>Almacén</p>	
<p>Mantenimiento Mayor – niveles 4 a 5</p>	<p>Edificio de Mantenimiento Mayor:</p> <p>Niveles 4 y 5</p> <p>Vías embebidas para desacople e izaje de coches</p> <p>Bajo bogies para cambio rápido de bogies y elementos bajo bastidor</p> <p>Salas técnicas y talleres especializados (+ línea de bogies)</p> <p>Almacén</p>	
<p>Reperfilado de ruedas</p>	<p>Edificio Torno de Foso:</p> <p>Torno de reperfilado de ruedas</p> <p>Pequeña sala de almacén herramientas y oficina operador</p>	
<p>Lavado</p>	<p>Área de lavado:</p>	<p>.</p>

Actividad principal	Infraestructura y equipos	Ilustraciones
	<p>Máquina de lavado</p> <p>Local técnico</p> <p>Lavado intensivo (estas instalaciones se pueden colocar también en la zona de la cochera)</p>	
<p>Mantenimiento de las Infraestructuras y trenes de trabajo</p>	<p>Edificio de mantenimiento de Infraestructuras:</p> <p>Vía(s) embebidas para carga y descarga de los trenes de trabajo</p> <p>Vía(s) sobre pilotes para mantenimiento de los trenes de trabajo</p> <p>Área de estacionamiento de los trenes de trabajo</p>	

Tabla 19. Instalaciones de mantenimiento – generalidades

Estas actividades se reparten entre:

- a)** El hall de cocheras y lavado intensivo;
- b)** El edificio mantenimiento Mayor y Menor;
- c)** El edificio de Mantenimiento de infraestructura de vía;
- d)** El edificio administrativo
- e)** El torno en foso;

- f)* La máquina de lavado de los trenes
- g)* El refectorio;
- h)* El Puesto de Maniobra de Taller (PMT);
- i)* La vía de pruebas.

El Patio-Taller incorpora todas áreas necesarias de almacenamiento para mantenimiento menor y mayor, como son las áreas para almacenamiento de residuos sólidos, contenedores de reciclaje, líquidos industriales, residuos peligrosos, sustancias químicas peligrosas, estación de combustible, plan de tratamiento de agua para reutilización de agua del lavado de trenes y de las instalaciones administrativas, entre otras.

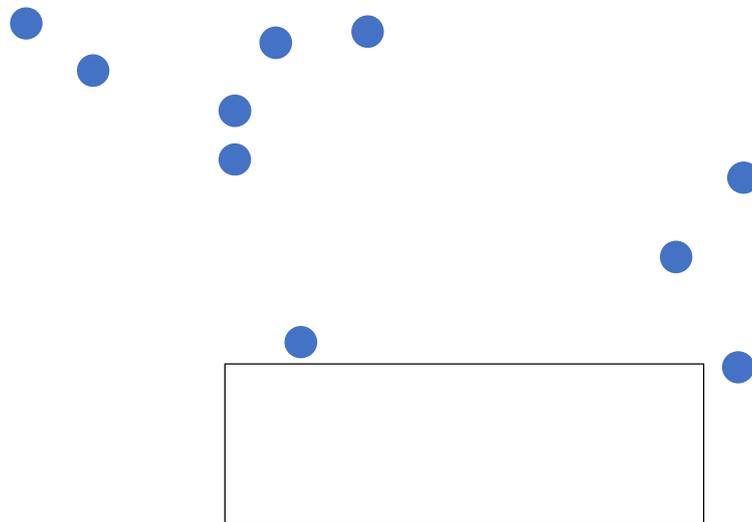


Ilustración 94. Implantación del Patio Taller. Fuente: Propia Consorcio Metro-Bog.

a) *Hall de cochera y lavado intensivo (A)*

La cochera de trenes o estacionamiento cuenta con un espacio en primera etapa para 27 trenes. El Patio Taller está dotado con un área de estacionamiento de trenes. El área de estacionamiento consiste en vías cubiertas donde estaciona la flota e instalaciones para la limpieza intensiva de los trenes (interior y exterior).

b) *Mantenimiento mayor y menor (B)*

Las actividades de mantenimiento menor y mayor se albergan en un mismo edificio. El edificio alberga varias vías que acomodan los trenes para las operaciones de revisión, talleres para la revisión de los equipos, áreas de almacenamiento y espacios para los operadores.

Las principales actividades de mantenimiento menor son:

- i)* Operaciones rápidas de inspección y reparación
- ii)* Operaciones rápidas de inspección y reparación
- iii)* Cambio de componentes ligeros y medianamente pesados.
- iv)* Almacenamiento de herramientas de mantenimiento

Las actividades principales del edificio de mantenimiento mayor serán al menos las siguientes:

- i)* Mantenimiento curativo pesado.
- ii)* Cambio de equipos
- iii)* Revisión de equipos

c) Mantenimiento de infraestructura de vía (C)

Los talleres de mantenimiento de la línea y trenes de trabajo son abiertos (sin techo y sin muros) delimitados por una franja de pintura en el suelo. El edificio de mantenimiento de las infraestructuras está dotado con instalaciones permitiendo el mantenimiento de la vía, los equipos eléctricos de alta y baja tensión, los equipos electromecánicos, los edificios y construcciones de obras civiles y los trenes.

d) Edificio Administrativo (D)

El edificio administrativo tiene como actividad principal la gestión del Patio Taller. El edificio cuenta con dos plantas libres y un área central de punto fijo donde se ubican, baños, escaleras y cuartos técnicos. La imagen del edificio debe ser corporativa y se está trabajando en armonizar el diseño de fachada con la arquitectura de las estaciones. Se proponen materiales livianos y translucidos para permitir la mayor entrada de luz natural.

e) Torno en Foso (E)

El edificio del Torno en Foso alberga la máquina de Torno en Foso que asegura el perfilado de las ruedas de los trenes.

El edificio está ubicado junto al edificio de Mantenimiento Menor o independiente del resto del Patio Taller.



Ilustración 95. Ejemplo de edificio Torno en Foso

f) *Máquina de lavado automática (F)*

La zona de lavado de los trenes, con una maquina automática, está ubicada en la vía de entrada a la cochera. La zona tiene un área de aproximadamente 340 m² y una sala técnica de aproximadamente 180 m².

g) *Refectorio (G)*

Un edificio independiente permite alojar las instalaciones de restaurante para el personal de mantenimiento y de administración presente en el sitio del patio-taller.

h) *Puesto de mando de taller (H)*

El Patio Taller será provisto con un Puesto de Mando Taller (PMT) que gestionará los movimientos de los trenes en el área de operación manual del Patio Taller. El PMT será equipado con oficinas, sanitarios y una sala técnica.

i) *Vía de pruebas (I)*

La vía de pruebas está diseñada para simular las operaciones de la línea principal y para realizar pruebas funcionales de diferentes dispositivos de automatización a bordo del tren, puertas del tren y andén, equipos de radio, parámetros de tracción y frenado (ensayos estáticos y dinámicos), la fiabilidad de los equipos por medio de experimentos básicos y ajustes (equipos de a bordo y de vía lateral) y aceptación de los trenes antes de su puesta en servicio.

10.2.2. Acceso y circulación ferroviaria

El Patio Taller tiene tres áreas de circulación ferroviaria:

- a)** El área de conducción automática: el tren recorre las vías sin ningún tipo de ayuda humana (sin conductor). Esta área se encuentra cercada y el acceso es restringido solo al personal técnico de la línea.

- b)* El área de conducción manual: cuenta con accesibilidad desde las vías automáticas a través de la zona de transición.
- c)* Zona de transición: Está ubicada antes la bifurcación entre el acceso a los talleres de mantenimiento y a la cochera.

10.2.3. Consideraciones hidráulicas relacionadas con el nivel de inundación de la zona

Como se mencionó anteriormente, el área del patio taller de la Primera Línea de Metro de Bogotá, Tramo 1 (PLMB), colinda con el río Bogotá. En dicha área se construyó por parte de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR- un dique de protección perimetral para disminuir el riesgo inundación del río, en el marco del proyecto de Adecuación Hidráulica del río Bogotá y sus obras complementarias. Este proyecto se ha desarrollado sobre la cuenca media del río Bogotá, en un tramo aproximado de 68 Km, comprendidos entre las compuertas de Alicachín en el municipio de Soacha y la estación de Puente La Virgen en el municipio de Cota, y que se ha dividido en tramos para su ejecución. El tramo B (Desembocadura del Tunjuelo – desembocadura del río Fucha) comprende la zona de influencia de la futura Avenida Longitudinal de Occidente, el Canal Cundinamarca, la Isla Vuelta Grande y predio El Corzo.

Las obras de protección permiten la recuperación de las zonas de ronda, las zonas de manejo y preservación ambiental, y la creación y mejoramiento de áreas multifuncionales a lo largo del río, que contribuyan a la restauración de ecosistemas, el mejoramiento de la calidad del agua y la integración urbano - paisajística en los espacios públicos. En concreto, este dique fue diseñado para una creciente de 500 años de período de retorno, lo que corresponde a la cota 2.543,58 msnm, con lo cual se obtendría un borde libre de 6 cm con respecto de la cresta de las obras de protección (2.543,64 msnm) realizadas. Por lo tanto, y partiendo de los resultados del análisis hidráulico del nivel obtenido por el Consorcio Metro-Bog para una creciente de 1.000 años de período de retorno, se prevé elevar el nivel de terreno a través de la construcción de un terraplén por un margen de 15 cm.

De igual forma, como medida ambiental se ha desarrollado al interior del EIA la ficha del plan de manejo ambiental con los lineamientos que el contratista deberá cumplir para la construcción del patio taller.

Para poder consolidar el terreno, será necesario realizar trabajos previos a la construcción del Patio Taller, que consisten en la construcción de un terraplén de precarga para disminuir los asentamientos durante la etapa de operación, para lo cual se prevé la colocación de un material de precarga en el área del polígono del Patio Taller, con el fin de precipitar los asentamientos del terreno y facilitar su consolidación temprana, y que luego deberá ser removida.

11. Características técnicas y de diseño de carreteras

11.1. Vía Vehicular

Teniendo en cuenta la definición del derecho de vía en el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras en su Capítulo III, numeral 3.5.2.1, la Primera Línea del Metro de Bogotá es una obra superficial que genera un derecho de vía a lo largo del trazado que afecta algunos predios destinados para ampliaciones de vía, desarrollo de urbanismo y paisajismo, configuraciones geométricas para el viaducto elevado, estaciones para el Sistema Transmilenio y la localización de estaciones propias de la PLMB, algunas de ellas con Integración entre los dos sistemas.

Con base en lo anterior, las evaluaciones y alternativas estudiadas para el corredor central de la PLMB se reducen al estudio multidisciplinario de la mejor ubicación de los factores anteriormente mencionados para el derecho de vía de tal forma que se reduzcan afectaciones sobre el corredor ya consolidado teniendo en cuenta la intervención sobre predios que presentan una connotación especial dentro del desarrollo cultural de la ciudad.

11.2. Elementos de la vía

De acuerdo con lo estipulado para el diseño de la Primera Línea del Metro de Bogotá y como se mencionó previamente el derecho de vía se ajusta los diseños existentes de los corredores ya definidos en la ciudad de Bogotá, los cuales oscilan entre 40 y 46 m dependiendo del tramo del proyecto que se considere. Por lo tanto existen definiciones de diseño, como se muestra en la siguiente imagen, que no se consideran o se consideran parcialmente para el diseño y/o actualización de estas vías como:

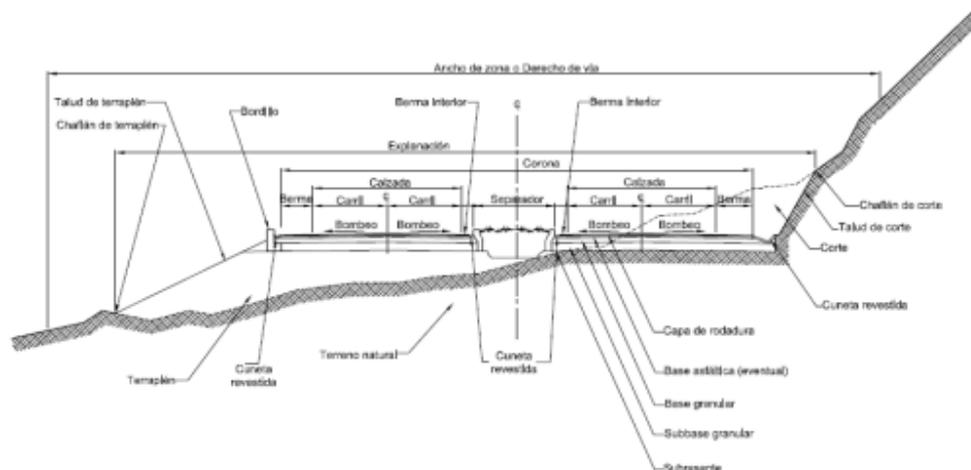


Ilustración 96. Elementos de vía.
Fuente: Manual de diseño geométrico de carreteras

11.2.1. Bermas

No se considera debido a que se está desarrollado un diseño urbano de vías.

11.2.2. Calzada

Se presenta posteriormente en las imágenes de los perfiles viales futuros propuestos.

11.2.3. Cunetas

Se presentan sumideros que desembocan en el alcantarillado de Bogotá, motivo por el cual no se desarrollan cunetas en estas vías.

11.2.4. Taludes previstos en cortes, terraplenes estimados y chaflanes

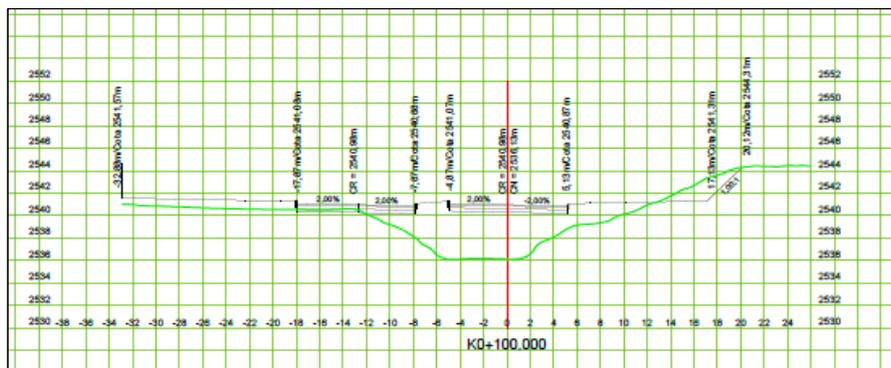


Ilustración 97. Sección transversal K0+100.000. Fuente: Elaboración propia Consorcio Metro Bog

11.2.5. Andenes y senderos peatonales

Se modifican los andenes y senderos peatonales desarrollando una nueva propuesta de urbanismo a lo largo de los 23.86 kilómetros de trazado de la línea, teniendo en cuenta cada uno de los perfiles viales propuestos.



Ilustración 98. Modelo 3D urbanismo. Andenes y senderos peatonales. Fuente: Elaboración propia

11.2.6. Acceso peatonal y vehicular a predios para la etapa constructiva

a) Acceso vehicular

Teniendo en cuenta las Fases de construcción que se proponen en el capítulo 19 Etapa Constructiva, en las cuales la zona de trabajo incluye la intervención o restricción en el espacio público como andenes y senderos, los accesos vehiculares a predios tendrán afectación, por lo cual el constructor deberá plantear para cada caso las alternativas que permitan la solución temporal para ingreso o estacionamiento.

El contratista deberá adelantar un inventario de los accesos a garaje de los frentes de obra a intervenir.

Como medida de mitigación, mediante reunión previa con los residentes que serán afectados en su ingreso y salida vehicular desde y hacia su predio, se debe concertar la alternativa a emplear en cada caso, a continuación se plantean algunas:

i) Alternativa por pago compensado

El residente y el constructor concretan el pago de parqueadero externo mientras se presentan las intervenciones frente al predio en las que no se pueda garantizar la accesibilidad vehicular; el pago compensado permitirá al residente parquear el(los) vehículo(s) de ingreso cotidiano en otro sitio permitiendo de esta forma el cierre total del acceso a su predio para realizar la intervención.

ii) Alternativa por conformación provbisional de acceso

En el evento que no se pueda trasladar el parqueo del vehículo del residente a otras ubicaciones en otros predios, se propone que se adecúe un acceso provisional mediante la conformación de rampa con recebo que permita el paso provisional en la zona de trabajo y controlado por auxiliares de tráfico para garantizar el ingreso y salida desde y hacia el garaje.

iii) Alternativas para ingreso a parqueaderos

Para el caso de parqueaderos se debe prever la conexión o acceso; el concesionario y el representante legal del parqueadero concretaran la alternativa al ingreso y salida de vehículos en las que dependiendo del sitio afectado se puede formular una estrategia conjunta que permita adelantar los trabajos; se proponen las siguientes alternativas:

Habilitar el ingreso y salida por acceso diferente al corredor: Esta alternativa se puede plantear por ejemplo para la intervención frente a predios que no permitan aplicar cambios suficientes.

Habilitar el ingreso al parqueadero en días y horarios convenidos: Mediante la concertación de horarios con el representante legal del parqueadero, el constructor intervendrá el espacio público en días de acceso vehicular de baja demanda, por ejemplo en fines de semana, de tal forma que no se afecte la operación habitual o rutinaria.

Habilitar el ingreso vehicular desde un nuevo acceso al predio: En casos en los cuales el predio pueda tener una alternativa de conexión vial a un corredor diferente al corredor, se podrá plantear la adecuación de un nuevo acceso vehicular provisional durante los trabajos en el espacio público frente al acceso habitual.

Habilitar el acceso vehicular mediante conformación de una rampa con recebo que permita el paso provisional en la zona de trabajo y controlado por auxiliares de tráfico para garantizar el ingreso y salida desde y hacia el parqueadero.

iv) Acceso peatonal a los predios y locales comerciales

El Concesionario deberá adelantar un inventario de los accesos a los locales comerciales de los frentes de obra a intervenir. Durante los trabajos en el espacio público frente al acceso habitual tanto de predios como de locales, el contratista deberá habilitar el acceso mediante la conformación de rampas que permita el paso provisional seguro en la zona de trabajo.

Cuando se realice la intervención frente al acceso, se coordinará previamente mediante convenios, los horarios de ingreso y para el caso de los locales comerciales los horarios de carga y descarga, teniendo en cuenta los momentos de baja demanda o comercialización.

11.2.7. Separadores

Para la Primera Línea del Metro de Bogotá, el diseño urbano propone áreas en los separadores con recorridos recreativos e iluminados para el disfrute del peatón. De esta manera “La Cartilla De Lineamientos De Diseño Del Espacio Público Para El Proyecto De Estructuración Técnica Del Tramo 1 De La Primera Línea Del Metro De Bogotá”, anexa- propone el aprovechamiento de dicho espacio con las siguientes actividades:

- a)** Servicio a ciudadanos: módulos de venta, cicloparqueaderos, bicicleta compartida, módulo de venta de tiquetes.
- b)** Actividades de permanencia: zona de descanso, zona de café, jardín urbano.

- c)* Equipamientos culturales y educativos: zona de alquiler para eventos, minibiblioteca, zona de exposición y galería de arte.
- d)* Actividades recreativas y deportivas: juego de niños, equipos de ejercicio, masaje o fisioterapia, pista lineal de skate, pista lineal de bicicleta, muro de escalar.

Teniendo en cuenta lo anterior dentro del programa se incluyeron las siguientes actividades:

- a)* Cicloparqueaderos
- b)* Actividades Deportivas.
- c)* Parques Infantiles.
- d)* Locales Comerciales.
- e)* Iluminación en las Columnas y publicidad.
- f)* Propuesta Artística para recorrer el viaducto

Ilustración 99. Urbanismo PLMB: Separadores. Fuente: Elaboración propia Consorcio Metro-Bog

11.2.8. Vehículo de diseño

Basados en las especificaciones y parámetros operacionales considerados por Transmilenio S.A para la estructuración de sus Troncales y teniendo en cuenta las definiciones que hacen parte de la Estructuración de la Primera Línea del Metro de Bogotá, para la configuración del Sistema Vial de este corredor se considera como vehículo de diseño los vehículos en circulación los cuales corresponde con buses biarticulados y articulados.

Con relación a las calzadas mixtas el vehículo de diseño a contemplar está definido como un bus grande (SITP).

11.2.9. Velocidad de Diseño

Con base en las características definidas para la operación del sistema Transmilenio, los parámetros de diseño máximo para la seguridad vial de vías urbanas, así como las condiciones iniciales de operación por tipo de vía vehicular definidas dentro del Plan de Ordenamiento Territorial, se ha adoptado una velocidad de 50,0km/h para el dimensionamiento de los elementos mínimos del corredor y 30,0km/h en intersecciones.

11.2.10. Peralte máximo

Basados en las condiciones específicas del corredor en donde se debe garantizar la conectividad de las vías secundarias, así como la conectividad a predios y movilidad peatonal se define un peralte máximo de 4,0%, tomando como base para este valor la normatividad del manual de diseño geométrico de carreteras del INVIAS y los criterios del diseñador.

11.2.11. Rampa de Peraltes

Definida como la diferencia relativa que existe entre la inclinación del eje longitudinal de la calzada y la inclinación del borde de la misma; con base en la experiencia del consultor en el desarrollo de proyectos urbanos y con base en la velocidad definida, se establece una pendiente relativa máxima para la rampa de peraltes equivalente a 0,77%.

Para la condición predominante en donde se tienen dos carriles de mixto y dos carriles de uso exclusivo de Transmilenio, se estipula una pendiente mínima de 0,56%, no obstante este dependerá de la condición particular de cada sección en cuanto al número de carriles que se giran.

11.2.12. Radio mínimo de giro

El radio mínimo (RC_{mín}) es el valor límite de curvatura para una Velocidad Específica (VCH) de acuerdo con el peralte máximo (em_{ax}) y el coeficiente de

fricción transversal máximo ($fT_{\text{máx}}$). Con base en esto se tiene un radio mínimo de giro equivalente a 86,0m.

Por otro lado, teniendo en cuenta las condiciones particulares del diseño se define un radio mínimo de giro para calzadas secundarias e intersecciones de 22,0m.

Basados en el documento Necesidades Generales en la Infraestructura para la Operación del Sistema Transmilenio se contemplan radios específicos de giro a utilizar dentro de la operación del sistema y que serán implementados para el giro dentro de retornos operacionales y de contingencia teniendo en cuenta la circulación de vehículos Articulados y Biarticulados así:

- **Radio interno: 7,3m**
- **Radio externo: 15,0m**

A continuación se presentan los parámetros mínimos para el prediseño geométrico de la vía:

Parámetro	Unidad	Valor
Velocidad de diseño		
Corredor Principal	km/h	50
Intersecciones	km/h	30
Vehículo de diseño		
Calzadas BRT	-	Biarticulado
Calzada tráfico mixto	-	Bus Grande
Radio mínimo	m	86
Pendiente Longitudinal máxima		
Calzadas principales	%	8
Calzadas secundarias y rampas	%	12
Pendiente Longitudinal mínima	%	0.3
Peralte Máximo	%	4.0%
Longitud mínima de curva vertical	m	36.0
Parámetro K		
Curvas cóncavas		13

Parámetro	Unidad	Valor
Curvas Convexas		7
Ancho de Carril		
Calzadas BRT	m	3.50
Calzada tráfico mixto	m	3.00 - 3.50
Ancho de Ciclo ruta mínimo	m	3.00
Ancho de separador central mínimo	m	3.00
Ancho Tachón	m	0.25 – 0.50
Ancho de aceras mínimo	m	3.50

Tabla 20. Parámetros mínimos del pre-diseño - Fuente: Elaboración propia

12. CARACTERÍSTICAS DE LA VIA FERREA

12.1. Clasificación de la línea: mercancías, pasajeros o mixto.

La Primera Línea del Metro de Bogotá corresponde a un sistema exclusivo para pasajeros cuyo principal objetivo será el de responder a la creciente demanda y de otorgar un servicio de calidad a los habitantes de la capital colombiana.

12.2. Características de la vía férrea

La vía férrea está compuesta de una estructura clasificada en:

- a)* Soporte de vía (1):
 - i)* Viga de concreto armado conectada al tablero.
- b)* Componentes principales de la vía (2):
 - i)* Rieles de rodamiento tipo 54E1,
 - ii)* Sistemas de fijación de los rieles con sillas de anclaje,
 - iii)* Aparatos de vía,
 - iv)* Dispositivos de parada en extremidad de vía.
- c)* Tercer riel (3)

Ilustración 100. Características de la vía férrea. Fuente: Elaboración propia

12.3. Velocidad de diseño y operación.

Para el diseño de vía férrea, es necesario considerar una velocidad máxima de servicio que podrá ser alcanzada en vía principal. Cuando no hay condicionantes por el perfil de la vía la velocidad de operación es de 80 km/h. Esta velocidad no sólo se encuentra dentro de los parámetros habituales de las principales líneas de metro del mundo, sino que es coherente con la elevada longitud de la distancia media entre estaciones que presenta la línea. Estas condiciones permiten alcanzar una velocidad comercial de alrededor de 43 km/h. Para el diseño de la PLMB se utilizarán parámetros de diseño de velocidad máxima de diseño de 90 km/h.

12.4. PARAMETROS GENERALES DEL TRAZADO EJE DEL METRO

Como se mencionó a lo largo del documento, el diseño geométrico para la Primera Línea del Metro se encuentra en fase de factibilidad. Por lo anterior, el contratista que elaborará los diseños definitivos con base en los diseños de factibilidad, siendo algunos aspectos inmodificables, tales como: trazado del viaducto, número y ubicación de estaciones, localización de pilas, longitud de los trenes, longitud de las estaciones, etc.

Para la definición de las características que involucran el diseño del trazado del metro, se determinaron los siguientes parámetros para el material rodante y el trazado los cuales están ligados a la calidad del servicio.

	Valores recomendados	Valores excepcionales
Ancho de vía	1435 mm	
Radio mínimo en planta	400 m (*)	160 m
Radio mínimo en estación	Recta	
Longitud mínima elemento (recta, curva, clotoide)	20 m	

	Valores recomendados	Valores excepcionales
Longitud mínima de andén en estación	150 m	
Longitud mínima de alineación restante en estación	180 m	150 m
Inter eje	3.50 m en recta y radios $R > 900\text{m}$	
	3.70m en radios $R \leq 900\text{ m (**)}$	
Velocidad máxima de diseño	90 Km/h	
Peralte máximo	140 mm	
Insuficiencia máxima de peralte	100 mm	
Aceleración no compensada	0.65 m/s ²	
Variación máxima del peralte con el tiempo	50 mm/s	
Variación máxima de la insuficiencia con el tiempo	60 mm/s	
Variación máxima de aceleración no compensada con el tiempo	0.40 m/s ³	
Variación máxima de peralte (alabeo)	180/V	180/V
	$\leq 2\text{ mm/m}$	$\leq 2.5\text{ mm/m}$

Tabla 21. Parámetros del trazado Fuente: Elaboración propia Consorcio Metro Bog

12.4.1. Parámetros considerados

Así mismo, en necesario para el diseño de la vía férrea considerar los siguientes parámetros:

	Parámetro	Valor	
Trazado	Trocha de vía	1435 mm	
	Radio mínimo en Planta	Línea y Ramal técnico	150 m
		Talleres y Cocheras	100 m
	Intereje	3,50 m	
Material rodante	Rodamiento	Acero	
	Tipo de captación	3 ^o riel, captación por debajo	
	Ancho de un coche (gálibo estático)	2,90 m	
	Velocidad máxima	80 km/h	
	Tipo de operación	GoA4	
	Masa del eje	14,6 t	

	Parámetro	Valor
Viaducto	Tipo de obra	Viaducto gran U
Energía	Alimentación tracción	Tercer riel 750 V CC
	Retorno tracción	Por los rieles de rodamiento
Señalización	Modo nominal	CBTC
	Detección secundaria	Contadores de ejes

Tabla 22. Parámetros vía férrea principal - Fuente: Elaboración propia

Parámetro	Valores recomendados	Valores excepcionales
Distancia entre aparatos de vía	15m	10m
Distancia entre andén y aparatos de vía	15m	10m
Tipo de aparatos de vía a utilizar	Desvío 1 :9	
Distancia entre trenes en estacionados	5m	
Distancia entre tren y tope de vía	5m	
Distancia entre tren y aparatos de vía	15m	

Tabla 23. Parámetros de la vía férrea - Fuente: Elaboración propia

12.5. Características según rectas y curvas de la vía

Existen características especiales adicionales que se consideran que afectan el funcional de la vía férrea según:

12.5.1. Vía en recta y curvas de radio $R \geq 300$ m

Se tienen las siguientes particularidades según estas características de la vía dependiendo de si se encuentra en recta y con curvas de radio mayor o igual 300 metros:

- a) Las vigas se conectan al tablero del puente con aceros regularmente espaciados
- b) Vigas longitud nominal 5,10 m - 750 mm entre dos fijaciones consecutivas
- c) Interrupción de 150 mm de viga para permitir la evacuación transversal de las aguas y el paso de los cables en travesía de las vías
- d) Procedimiento de instalación "top-down" - losas y vigas de concreto armado se colarán in situ.

Ilustración 101. Características Vía férrea en recta y curvas de radio $R \geq 300$ m. Fuente: Elaboración propia

12.5.2. Vía en curva radio $R < 300$ m

Se tienen las siguientes particularidades según estas características de la vía dependiendo de si encuentra en recta y con curvas de radio menor 300 metros:

- a)** Vigas longitud nominal 5,25 m - 600 mm entre dos fijaciones consecutivas
- b)** Riel de seguridad 33 C1 implantado del lado de la fila interior

Ilustración 102. Características Vía férrea en curva radio $R < 300$ m. Fuente: Elaboración propia

12.6. Vía en patio Taller

La vía férrea que se encuentra al interior del Patio Taller presenta características diferentes a la ubicada sobre el viaducto. Esta vía se puede clasificar en tres tipos dependiendo de la ubicación al interior del patio taller:

- a)** *Vía férrea instalada sobre losa de concreto (playa de vías, vías en cochera, vía de ensayo)*
 - Rieles 54 E1,
 - Sistema de fijación del riel con sillas de anclaje,
 - Losa de concreto armado.

Ilustración 103. Vía férrea instalada sobre losa de concreto. Fuente: Elaboración propia
b) Vía férrea de riel embebido (pasos a nivel, vías de taller)

- Rieles 54 E1,
- Resina aislante poliuretano,
- Sillas de anclaje o cuñas y zapatas.



Ilustración 104. Vía férrea de riel embebido (pasos a nivel, vías de taller). Fuente: Elaboración propia

c) Vía férrea sobre pilotes (vías taller)

- Rieles 54 E1,
- Sillas y zapatas
- Perfiles HEB empotrados en la losa.

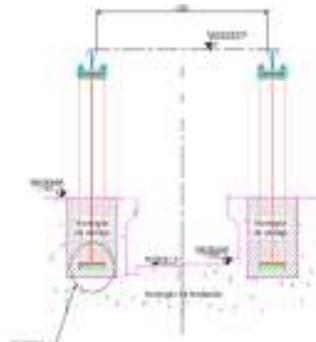


Ilustración 105. Vía férrea sobre pilotes (vías taller). Fuente: Elaboración propia

13. Características del sistema suministro de energía de la línea

13.1. Sistema de Alimentación Alta Tension

13.1.1. Generalidad

Como resultado del estudio conjunto sobre la alimentación eléctrica para la operación de la Primera Línea del Metro entre la Empresa Metro de Bogotá, Codensa y Metro de Santiago, así como también de los análisis técnicos y económicos, elaborados por el Consorcio Metro-Bog, se convino que la alimentación eléctrica será a 115 kV, con tres puntos de conexión denominados Subestaciones Receptoras (SER) de alta tensión. En este sentido se prevé la construcción de las SER, en predios cercanos a tres subestaciones receptoras de Codensa identificadas previamente, en áreas contiguas al trazado del Metro, conectadas a la red de 115 KV del sistema nacional de distribución, y su proceso constructivo y de operación estará enmarcado dentro de la normativa legal y ambiental vigente para este tipo de infraestructuras.

13.1.2. Modos Degradados

El Sistema de Alta Tensión y de media tensión suministra energía a todas las cargas eléctricas de la línea para los siguientes modos:

- a)* En modo normal.
- b)* En modo degradado “N-1”, es decir una falla* de un elemento eléctrico.
- c)* En modo degradado “N-2”, es decir una falla* de dos elementos eléctricos.

*Una falla puede parar cualquier equipo eléctrico.

Por ejemplo, con una doble falla eléctrica en un mismo anillo MT, el Sistema de Alta Tensión debe permitir mantener alimentación de todas las cargas en condiciones normales.

Es únicamente a partir de 3 elementos del sistema eléctrico simultáneamente en falla (N-3) que se necesitara una operación de trenes restringida (limitación de velocidad, aumentó del intervalo) o un paro del servicio de trenes.

Nota: El informe de simulación de tracción “ETPLMB-ET10-L02-ITE-K-0001” define la potencia necesitada de las SER.

13.1.3. Arquitectura y distribución de la Alta Tensión

El Sistema de Alta Tensión incluye las subestaciones receptoras conectadas a la red 115 kV del proveedor de energía (Codensa) para alimentar la línea del proyecto a través los anillos de distribución.

El Sistema de Alta Tensión incluye 3 subestaciones receptoras (SER) y 2 anillos de distribución Media Tensión (MT).

Los anillos de distribución alimentan las Subestaciones de Tracción (SET) y los Centros de Transformación para el suministro de la energía auxiliar (CT) de las estaciones, del PCC y del patio/taller.

La arquitectura general del Sistema Alta Tensión no cambia según las fases 2022/2050 en consideración del alcance físico de la etapa 1 - 2022.

El Sistema de Alta Tensión tiene espacio y equipo para las extensiones de las etapas 2 - 2030 y 3 -2050 y diseñado de acuerdo con la fase la más cargada, fase 2050 para este proyecto. Es decir que cada SER incluye reservas de potencia para la fase 2050.

13.1.4. Subestación receptora (SER)

La SER permite la alimentación de los dos anillos de distribución en modo normal y degradado:

- a)* Con la conversión de la energía del proveedor a un nivel de tensión de distribución;
- b)* Con la redundancia de los equipos adecuados;
- c)* Con la presencia de equipos de emergencia.

El Sistema de Alta Tensión incluye tres SER ubicadas:

- a)* Cerca de la subestación existente de Codensa en Chíchala;
- b)* Cerca de la subestación existente de Codensa ubicado en Calle 1;
- c)* Cerca de la subestación existente de Codensa ubicado en Calle 67.

Ilustración 106. Ubicación de las 3 SER

La tensión nominal del proveedor de energía es de 115 kV y la tensión nominal de distribución en Media Tensión es de 34,5 kV.

Cada SER tiene un solo transformador de potencia 115 kV/34,5 kV, dos transformadores auxiliares y una sola celda de medida para la facturación.

La siguiente ilustración presenta la arquitectura de la alta tensión:

Ilustración 107. Diagrama típico de subestación SER. Fuente: Elaboración propia

13.1.5. Anillos de distribución

El sistema de distribución tiene 2 anillos de media tensión. Cada anillo está conectado a los tres SER.

Los anillos de distribución permiten la alimentación en energía de las SET y los CT a lo largo de la línea en modo normal y degradado.

Los CT y las SET tienen barras colectoras diferentes. Cada barra colectora tiene dos interruptores (Circuit-breaker) para la llegada y la salida del anillo de media tensión.

La arquitectura de la alta tensión y de los anillos de distribución se indica a continuación:

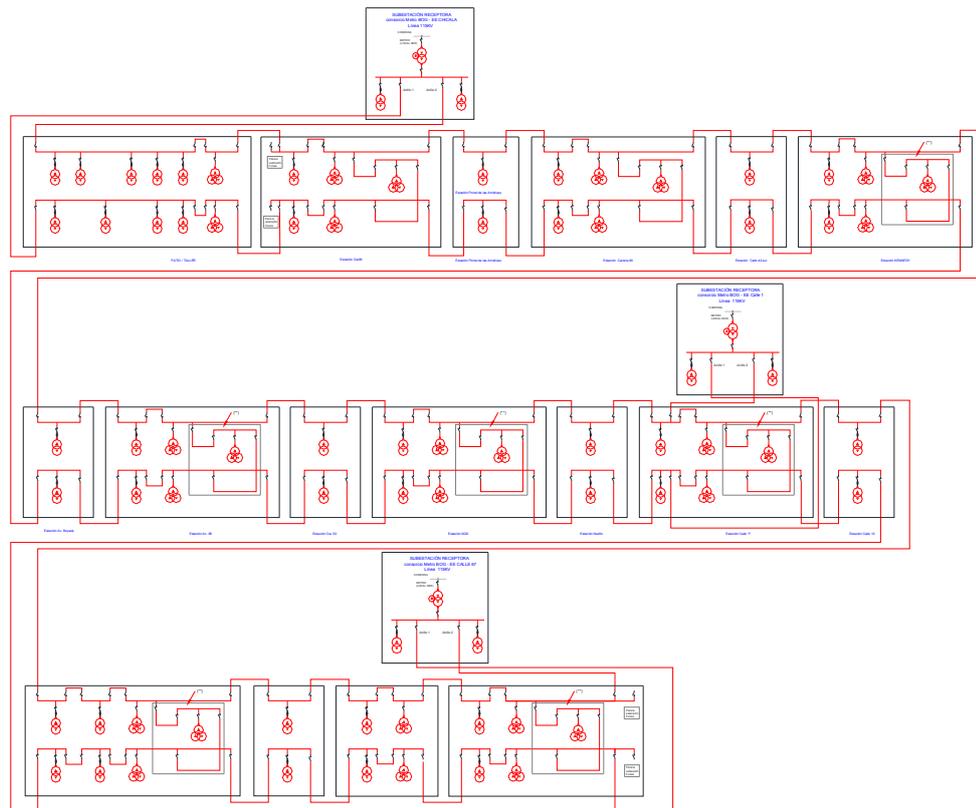


Ilustración 108. Arquitectura de los anillos de media tensión

Cada anillo MT alimenta las SET y los CT de tal manera que, en caso de dos equipos defectuosos (modo N-2) en cualquier parte de la red de alta o media tensión, las SET y los CT son alimentados en energía normalmente.

La tensión nominal de los anillos de distribución es de 34,5 kV.

Cada anillo está seccionado con interruptores (Circuit breaker) y debe funcionar en bucle abierto.

En modo normal, los anillos alimentan la línea desde las tres SER.

13.1.6. Implantación de las SER

Dentro de los criterios para la selección de los predios contiguos para la ampliación de las tres subestaciones previamente mencionadas (Chicalá, Calle 67 y Calle primera), se contemplaron:

- a) No interferir con Predios de Interés Cultural.

- b)** Cumplir con las normativas de seguridad y distancias conforme a la Normativa RETIE (Ilustración 108), la cual aplica para los predios de carácter institucional y BIC.

23.2 DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN SUBESTACIONES EXTERIORES

Los cercos en mallas que son instalados como barreras para el personal no autorizado, deben colocarse de tal manera que las partes expuestas energizadas queden por fuera de la zona de distancia de seguridad, tal como se ilustra en la Figura 23.1 y las distancias mínimas a cumplir son las de la Tabla 23.1.

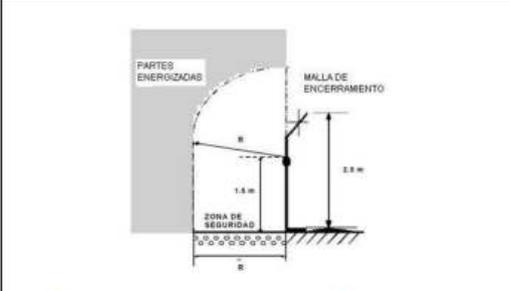


Figura 23.1. Distancias de seguridad para prevenir contactos directos en subestaciones exteriores

Tensión nominal entre fases (kV)	Dimensión "R" (m)
0,151-7,2	3,0
13,8/13,2/11,4	3,1
34,5/44	3,2
66/57,5	3,5
115/110	4,0
230/220	4,7
500	5,3

Tabla 23.1. Distancias de seguridad para la Figura 23.1

Ilustración 109. Distancias de seguridad determinadas por la normativa RETIE. Fuente: Normativa RETIE.

13.1.7. Cálculo del campo electromagnético y su impacto en la operación.

Para el diseño de la Primera Línea del Metro de Bogotá, Tramo 1 se ha analizado la incidencia de los equipos ferroviarios sobre otros sistemas cercanos (ej: redes eléctricas de Alta tensión, equipos de radio diagnóstico, etc) cercanos o fuera del Proyecto, para lo cual se ha tenido en cuenta que los sistemas deben considerar y dar cumplimiento a la norma EN 50121 de Aplicaciones ferroviarias, compatibilidad electromagnética. En todo caso, previo a la fase de operación del metro se deberá obtener resultados de pruebas y certificación de los equipos.

13.2. Alimentación tracción 750V

13.2.1. General

El sistema de tracción está diseñado de tal manera que se respetan las exigencias de la operación de la PLMB y para funcionar y mantenerse de tal manera que se respetan los valores de confiabilidad y de disponibilidad.

El sistema de tracción está diseñado de tal manera que la regeneración de los trenes está optimizada. La energía de regeneración se utilizada primero para la tracción o los auxiliares de los otros trenes de la línea. Cuando no es posible, esta energía esta absorbida por las resistencias instaladas a bordo de los trenes.

El sistema de tracción está conectado a un lado a los anillos de distribución y al otro lado al tercer riel para la alimentación 750 V y los carriles de rodadura para el retorno del negativo.

El sistema de tracción suministra la corriente al tercer riel y permitir el retorno de la corriente al rectificador a través cables negativos conectados a los carriles de rodadura. Los auxiliares de las SET están alimentados por los centros de transformación (CT).

13.2.2. Modos degradados

El Sistema de Tracción suministra energía a la red de tracción para los siguientes modos:

- a)* En modo normal.
- b)* En modo degradado “N-1”, es decir una falla de un elemento eléctrico.

Solamente la simultaneidad de dos equipos en falla del sistema de tracción (n-2) debe tener como consecuencia una operación de los trenes restringida, por ejemplo, un aumento del intervalo. O en el peor caso, una operación completamente parada.

13.3. Arquitectura y distribución de tracción

El Sistema de Tracción incluye las Subestaciones de Tracción (SET) y todos los aparatos asociados para alimentar la red de tracción de la línea y del patio/taller.

El sistema de tracción está basado en una repartición de las SET a lo largo de la línea. El patio/taller tiene su propia SET.

Cada subestación está formada por un mínimo de dos grupos de tracción, dimensionados de manera que uno de ellos sea capaz de aportar toda la carga requerida a la subestación de tracción, incluido el fallo total de una subestación colateral sin afectar al servicio normal.

Las subestaciones de tracción (SET) de la línea están ubicadas en las estaciones. Están diseñadas de tal manera que la falla de un elemento de tracción no permite la pérdida total de la SET, salvo excepción.

Una simulación de tracción para la línea permitió definir que se necesitan:

- a)* Para la Etapa 1 - 2025 (180s), 9 SET:
 - i)* 2 con 3 grupos de 2.500 kW;
 - ii)* 7 con 2 grupos de 2.500 kW.
- b)* Para la Etapa 3 - 2050 (100s), 8 SET:

- i) 6 con 3 grupos de 2.500 kW;
- ii) 2 con 2 grupos de 2.500 kW.

El informe de simulación de tracción para el patio/taller muestra que se necesita:

- c) 1 SET de 2 grupos de 2.500 kW.

Las características de las SET son disponibles en la siguiente tabla:

No.	Nombre genérico de las SET	PK genérico de las estaciones (m)	Etapa 2025 Intervalo de 180s		Etapa 2050 Intervalo de 100s	
			Numero de grupo instalado	Potencia cc instalada (kW)	Numero de grupo instalado	Potencia cc instalada (kW)
1	Carrera 96	2201	3	2500	3	2500
2	Carrera 80	4572	3	2500	3	2500
3	Kennedy	6670	2	2500	3	2500
4	Av. 68	9710	2	2500	3	2500
5	NQS	12140	2	2500	3	2500
6	Calle 1ª	15097	2	2500	3	2500
7	Calle 26	17669	2	2500	3	2500
8	Calle 63	21733	2	2500	2	2500
9	Calle 72	23094	2	2500	3	2500
10	Patio/taller	-	2	2500	2	2500

Tabla 24. Características de las SET.

Las siguientes ilustraciones presenten la arquitectura del sistema de Tracción:

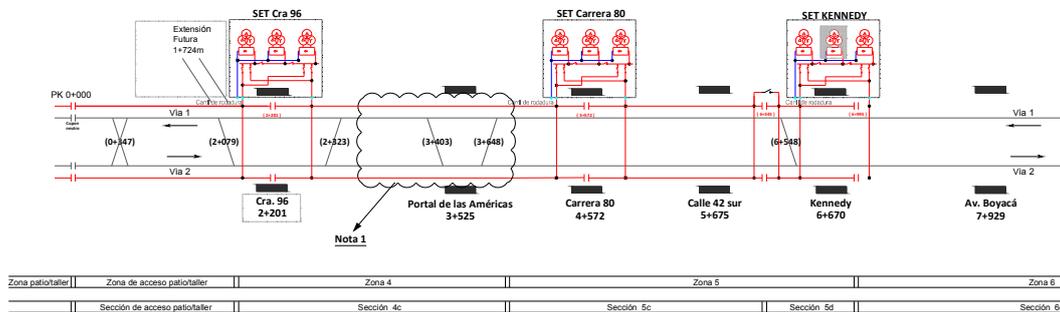


Ilustración 110. Esquema de alimentación y seccionamiento de la tracción en la línea – parte

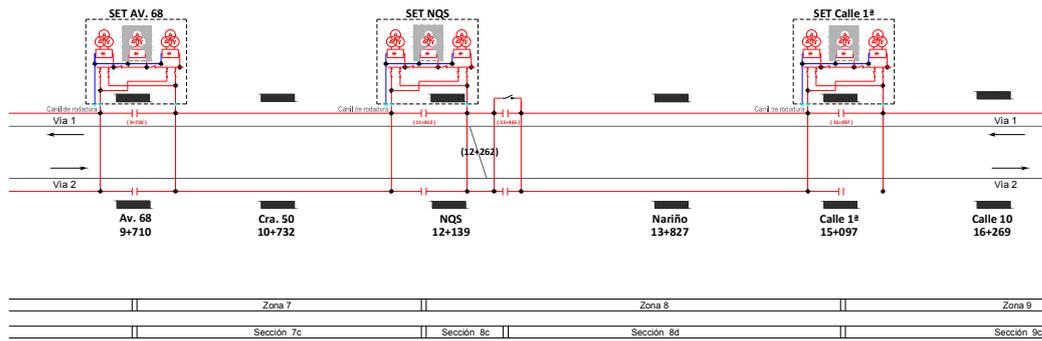


Ilustración 111. Esquema de alimentación y seccionamiento de la tracción en la línea – parte 2

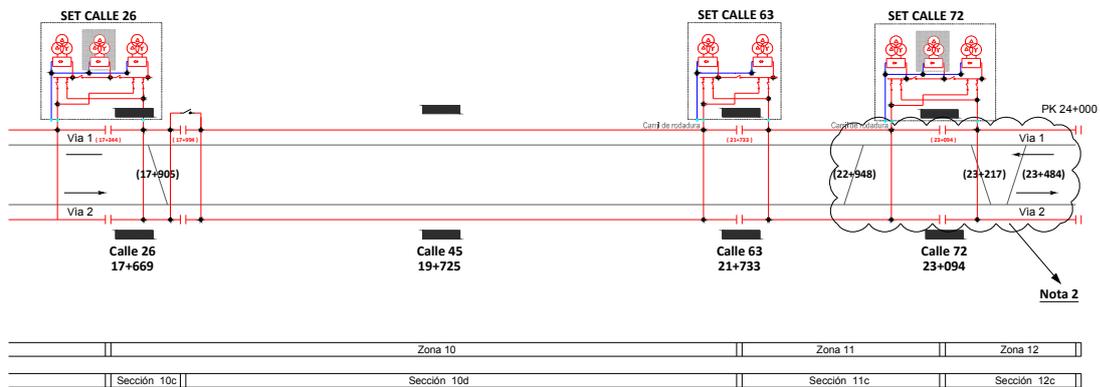


Ilustración 112. Esquema de alimentación y seccionamiento de la tracción en la línea – parte 3

13.3.1. Grupo transformador / rectificador

Los grupos de tracción transforman y rectifican la energía para suministrar los trenes en 750Vcc a través el tercer riel. Los transformadores de tracción son de tipo seco y los rectificadores de tracción son de tipo 12 pulsos. Los grupos de tracción son dimensionados de manera a soportar los siguientes valores de corriente RMS:

- a) 100%xIn en permanencia.
- b) 300%xIn durante 1 minuto.

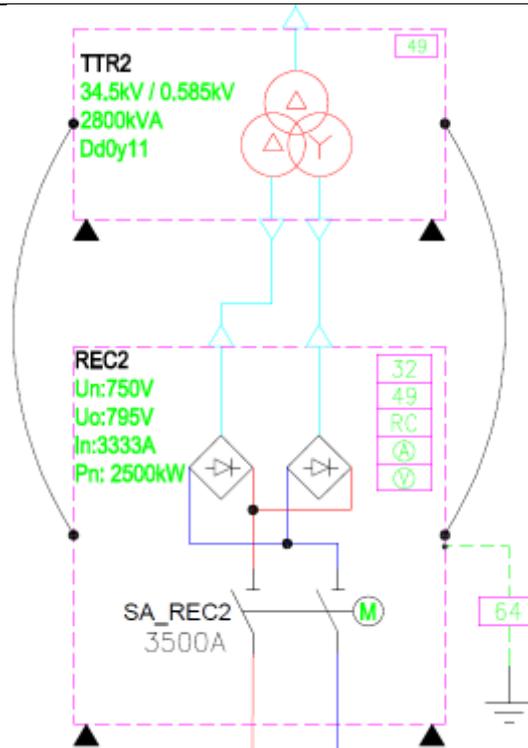


Ilustración 113. Zoom sobre un grupo de una SET.

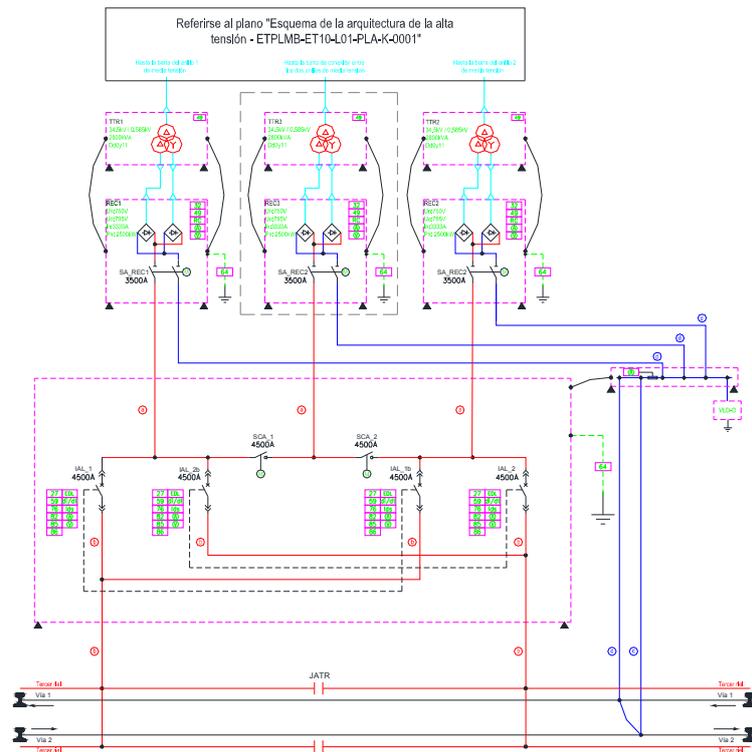


Ilustración 114. Esquema unifilar de la subestación de tracción trigruo en línea

13.4. Diseño de la iluminación a lo largo de la estructura del viaducto

Para realizar los estudios de iluminación vial a lo largo del trazado de la PLMB se ha tenido en cuenta lo estipulado en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público-RETILAP, en donde se imparten los parámetros requeridos como datos de entrada en los cálculos de iluminación.

El proyecto por ser una vía de circulación controlada y estar dentro del rango de velocidades de 60 a 80 km/h, se considera tipo M², según lo indicado en las siguientes tablas.

En las tablas se presentan los parámetros para realizar las simulaciones fotométricas que sustentan los diseños de iluminación sobre las vías, ciclorutas y andenes.

Clase de Iluminación	Descripción vía	Velocidad de circulación V (km/h)		Tránsito de vehículos T (Veh/h)	
M1	Autopistas y carreteras	Extra alta	V > 80	Muy importante	T > 1000
M2	Vías de acceso controlado y vías rápidas.	Alta	60 < V < 80	Importante	500 < T < 1000
M3	Vías principales y ejes viales	Media	30 < V < 60	Media	250 < T < 500
M4	Vías primarias o colectoras	Reducida	V < 30	Reducida	100 < T < 250
M5	Vías secundarias	Muy reducida	Al paso	Muy reducida	T < 100

Tabla 25. Clases de iluminación para vías vehiculares. Fuente: RETILAP

Tipo de Vía	Calzadas vehiculares				Ciclo-rutas adyacentes	Relación de alrededores			
	L _{prom}	U _o	U _l	TI		E _{prom}	U _o	E _{prom}	U _o
Clase de Iluminación	Cd/m ²	≥ %	≥ %	≤ %	luxes	≥ %	luxes	≥ %	%
M1	2,0	40	50	10	20	40	13	33	50
M2	1,5	40	50	10	20	40	10	33	50
M3	1,2	40	50	10	15	40	9	33	50
M4	0,8	40	N.R.	15	10	40	6	33	N.R.
M5	0,6	40	N.R.	15	7,5	40	5	33	N.R.

Tabla 26. Clases de Iluminación para ciclorutas y andenes adyacentes. Fuente: RETILAP

Una vez se imparten los parámetros requeridos se realizan los diseños fotométricos respectivos, en donde se delimitan cinco tipos de tramos viales a lo largo del viaducto. En estos tramos se realiza la respectiva distribución de luminarias a fin de realizar los diseños

que garanticen la correcta operación del sistema de alumbrado público con el que contará el metro a lo largo de su alineamiento.

Los tipos de tramos diseñados son:

- a) Primer tipo de tramo.** Corresponde al alineamiento del metro que va paralelo al Canal Tintal II
- b) Segundo tipo de tramo.** Describe la Avenida Villavicencio.
- c) Tercer tipo de tramo.** Describe en detalle la Avenida Octava Sur.
- d) Cuarto tipo de tramo.** Comprendido entre la avenida Caracas con calle 1 hasta la avenida Caracas con calle 26.
- e) Quinto tipo de tramo.** Comprendido entre la calle 26 hasta la calle 72.

Una vez obtenidos los resultados de los estudios fotométricos se determinó la ubicación final de las luminarias con la cual se garantizará la correcta operación del sistema de alumbrado público, cumpliendo con la respectiva normatividad aplicable.

14. Sistemas del Puesto Central de Control (PCC)

14.1. Objetivos

El Puesto Central de Control (PCC) es el centro neurálgico del conjunto de la línea. Este tiene como objetivo principal garantizar el funcionamiento seguro, fiable y eficaz de la línea y proveer una oferta de transporte que cumpla con los horarios predefinidos.

El PCC funciona las 24 horas del día todos los días del año, durante el servicio comercial y durante la circulación de trenes de mantenimiento por la noche.

El PCC se ubica en un edificio común a la estación de la Calle 26.

El personal del PCC controla y supervisa continuamente los movimientos de los trenes y gestiona la alimentación en energía de tracción. Está en contacto con la dirección, el proveedor de energía eléctrica y cuando es necesario, se pone en contacto con los servicios de urgencia (policía, bomberos, ambulancias...).

Asimismo, el PCC está diseñado para controlar y supervisar el sistema de señalización. Está encargado también de la gestión de los sistemas de comunicación, necesarios para la operación de manera segura de la línea.

En caso de interrupciones, el objetivo principal del personal de PCC es el de gestionar los incidentes y evitar su propagación, teniendo siempre como prioridad la seguridad de los pasajeros y del personal. Luego, trabajarán para reestablecer la operación normal de la línea en el plazo más corto posible.

El sistema PCC agrupa los equipos y sistemas que proveen una capacidad de gestión centralizada de las operaciones del metro. Estos están protegidos contra las consecuencias de un fallo en la alimentación eléctrica. Las pérdidas de potencia o cambios en la fuente de alimentación no deberán generar la pérdida de seguridad del sistema de señalización.



Ilustración 115. Ejemplo de sala PCC – Fuente RATP

Para la PLMB, el PCC reúne los servicios necesarios para cumplir con los objetivos de Calidad de servicio, Seguridad y Desempeño.

Concretamente, las tareas principales efectuadas gracias al PCC son:

- a)* Optimizar en tiempo real la oferta de transporte en condición nominal o degradada;
- b)* Permitir operar cumpliendo con la seguridad de las personas y de los equipos;
- c)* Supervisar el estado de funcionamiento del sistema de transporte;
- d)* Asegurar la energización, ahorrando la energía;
- e)* Optimizar la utilización de todos los equipos de estación al servicio de los clientes;
- f)* Informar al cliente;
- G)* Permitir la comunicación en las estaciones y en los trenes entre el PCC y los pasajeros.

Para cumplir con los objetivos del PCC, los subsistemas siguientes deben ser operados desde el PCC:

- a)* El ATS (incluyendo el control y mando de la señalización);
- b)* Los sistemas SCADAs que proveen el control y mando de varios equipos en las estaciones y en los trenes (energía, puertas de andén, escaleras, ascensores, detectores de incendio, ...) Nota: el control y mando de equipos tal como puntos de acceso, detectores de intrusión, cámaras... es efectuado por los sistemas Control de Accesos, CCTV, ...;
- c)* Megafonía;

- d)** Cronometría;
- e)** Información al Viajero;
- f)** CCTV;
- g)** Control de Accesos;
- h)** Billetaje;
- i)** Interfonía;
- j)** Telefonía;
- k)** Radiocomunicaciones y Telecomunicaciones (Red RMS, incluso red inalámbrica).

Los objetivos de calidad de servicio, seguridad y desempeño asignados al sistema PCC necesitan además un nivel alto de integración entre los subsistemas ubicados en el PCC:

- a)** Integración funcional basada en servicios comunes a todos los subsistemas del PCC;
- b)** Integración ergonómica basada en una IHM integrada.

La integración funcional, mediante servicios comunes a todos los subsistemas, asegura:

- a)** Una gestión comuna de las alarmas;
- b)** Una gestión integrada de los perfiles de operadores;
- c)** Una gestión centralizada de los usuarios y del “login”: SSO (single sign on);
- d)** Acciones operacionales coordinadas entre los subsistemas. Por ejemplo:
 - i)** Una alarma de detección provoca la visualización del flujo video adaptado;
 - ii)** Una alarma falla de energización provoca la parada de los trenes en estación;
 - iii)** Una alarma de falla de puerta de andén provoca la visualización del flujo video adaptado.

La integración ergonómica basada sobre una IHM integrada asegura:

- a)** La homogeneidad gráfica y ergonómica entre los subsistemas
- b)** La integración funcional (por ejemplo: Debe ser posible establecer una conexión de interfonía con los pasajeros de un tren desde el símbolo gráfico del tren en la imagen ATS).
- c)** Un video Wall mezclando informaciones de tráfico, energía, CCTV, ...

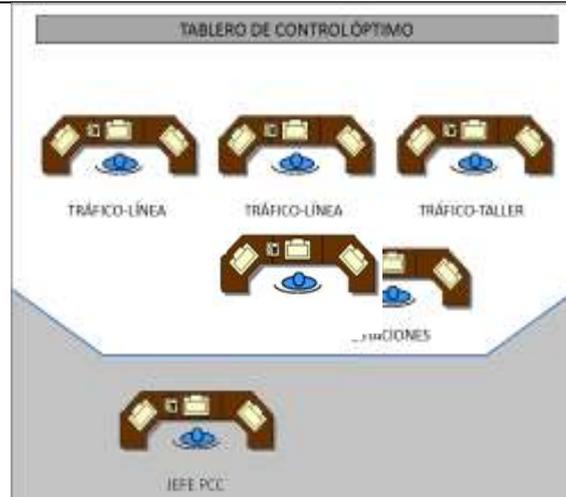


Ilustración 116. Esquema de organización de la sala del PCC

14.2. Organización del edificio del PCC

Las características operativas para la operación de la línea 1 requieren la implementación de las siguientes salas en el edificio del PCC:

a) *Sala de operadores*

La sala de operadores ubicada en el Puesto Central de Control de la Operación (PCC) constituirá los medios integrados de control y supervisión de todo el sistema de transporte de la línea 1 de Bogotá.

El PCC será compuesto de 7 puestos de operadores y 1 TCO.

b) *Sala crisis:*

Esta sala, ubicada cerca de las salas principales PCC permite reunir a todos los responsables involucrados en la gestión de una crisis.

Esta sala también se empleará para proveer comunicación directa entre el PCC de metro Bogotá y el PCC de SITP o Transmilenio. Una comunicación directa entre el PCC del Metro y el PCC del SITP o Transmilenio será implementada por el Contratista.

Esta sala permite también organizar visitas de los PCC ofreciendo a los visitantes una vista de la sala de Operación.

Por otra parte, el sistema PCC integra:

a) Un puesto de maniobra en el taller (PMT) ubicado en el patio-taller:

Los talleres incluyen los edificios administrativos y técnicos. Un Puesto de Maniobra Taller (PMT) para manejar la vía de pruebas, las vías de transferencia Taller/Cocheras y las vías del Taller.

b) Un PCC de respaldo capacitación:

En caso de una pérdida total o parcial de las funciones del PCC ya sea por evacuación del PCC principal, incendio, inundación de salas técnicas, la operación podrá seguir desde el PCC de respaldo. El PCC de respaldo se utiliza también para capacitar al personal y desarrollar y probar una nueva versión del sistema.

El PCC de respaldo tendrá 3 puestos de operador.

14.3. Sistema de supervisión SCS

El sistema SCS unifica la supervisión de varios sectores (la energía de tracción, los sistemas electromecánicos, los peajes, etc.).

Las funciones técnicas de interfaz son comunes a estos sectores.

Las mismas se describen en el siguiente párrafo y se aplican a todas las interfaces, a menos que se especifique lo contrario.

El SCS permite:

- a)** Funciones de vigilancia que suministran información sobre el estado actual de los sistemas y de los flujos de pasajeros (estadísticas peajes, etc.);
- b)** Funciones de mando:
 - i)** asociadas a las funciones de vigilancia en caso de alarmas funcionales o técnicas relacionadas;
 - ii)** no asociadas a funciones de vigilancia, es decir, a total iniciativa del operador.

La supervisión de los sistemas se realiza en dos niveles:

- a)** Un nivel de síntesis donde la información principal se envía al SCS y es procesada para eventualmente producir alarmas (el SCS recibe la información sin emitir un previo requisito);
- b)** Un nivel de detalle donde la información detallada es enviada al SCS cuando este lo solicita (el SCS envía un requisito de información) y luego es presentada al operador (en forma de reportes estadísticos, por ejemplo).

La siguiente ilustración describe la configuración, localización y relaciones de los principales componentes que constituyen el sistema SCS.

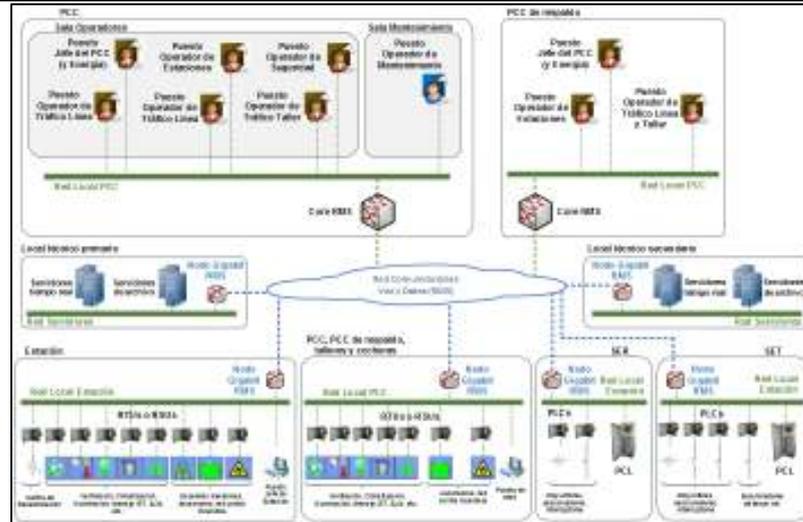


Ilustración 117. Arquitectura del sistema SCS

15. Sistema de Señalización y CBTC

La línea 1 del Metro de Bogotá se opera en toda parte de la línea, de los terminales hasta los garajes y la entrada del taller, de forma automática, sin conductor, mediante un sistema CBTC (Communications-Based Train Control o Control de Tren basado en Comunicaciones) con un grado de automatización nivel 4 (GoA4).

La operación en modo automático incluye:

- a)* Retorno automático en los terminales,
- b)* La explotación de los servicios parciales en caso de un incidente (modos degradados);
- c)* Movimientos Entrada/Salida de los trenes de garaje;
- d)* Gestión automática de la máquina de lavado.

Según la norma, un CBTC es un sistema de Control Automático de Trenes o ATC (Automatic Train Control):

- a)* Que realiza un control permanente de los movimientos de trenes;
- b)* Capaz de localizar los trenes con alta precisión (detección primaria) de manera independiente de los circuitos de vía (detección secundaria);
- c)* Que utiliza una transmisión de datos continua bidireccional entre calculadoras fijas y embarcados realizando procesos de datos en seguridad.

La línea se opera en Automatismo Integral (GoA4):

- a)* En servicio nominal, todos los movimientos de los trenes se realizan sin conductor

- b)* El sistema comanda la aceleración y frenado del tren y la apertura/cierre de puertas (tren y andén).
- c)* El sistema permite una mayor flexibilidad y regularidad de la operación logrando un Intervalo mínimo de 100 segundos en hora punta;
- d)* El sistema asegura una regulación automática con posibilidad de aparcar los trenes en todo punto de la línea de manera automática;
- e)* El sistema permite una circulación bidireccional en todo punto de la línea.

En modo degradado, en caso de falla del sistema CBTC, el personal de operación de la línea puede conducir el tren manualmente.

Ilustración 118. Principios de funcionamiento del CBTC

A continuación, se presenta la arquitectura general del sistema CBTC requerido por la PLMB.

Se requiere un sistema CBTC de última tecnología que permitirá cumplir con los requerimientos operacionales, RAMS y mantenimientos del proyecto.

El sistema debe ser de cantón móvil independiente de la detección secundaria que será instalada como detección de respaldo y con un grado de automatización de nivel 4 (GOA4) tal como es definido por el estándar IEC 62690-1.

Ilustración 119. Arquitectura del sistema CBTC - Fuente Consorcio Metro-Bog

**Ilustración 120. Ejemplo de arquitectura global de los sistemas de control de los trenes
Fuente Consorcio Metro-Bog**

16. Sistema de puerta de andén

Cada andén de las estaciones de la PLMB está equipado de Puertas De Andén (PDA) que impiden tener acceso a las vías de circulación de los trenes en ausencia de tren parado en la estación.

En una línea automática, sin conductor, las puertas de andén son indispensable para asegurar la seguridad de los pasajeros en las estaciones y al momento de subir o bajar de un tren.

Las Puertas de Andén permiten:

- a)* Una automatización integral con un Intervalo entre trenes reducido;
- b)* La mejora de la seguridad de los pasajeros;
- c)* La mejora de la regularidad de la línea;
- d)* Un tiempo de apertura y cierre de puertas de los trenes optimo y constante;
- e)* El cumplimiento del intervalo programado de 100 s en hora punta.

Las principales funciones del sistema PDA consisten en asegurar:

- a)* Protección de la circulación de los pasajeros y acceso al tren;
- b)* Información sobre el estado de las puertas;
- c)* Apertura y cierre automático de PDM por un orden del sistema CBTC-Señalización o del PCL;
- d)* Detección de obstáculo;
- e)* Orden local de PDA por un operador;
- f)* Permiso de apertura forzada de PDM, PSE o PFA por un operador;
- g)* Permiso de apertura de emergencia de las PDA por un pasajero;
- h)* Autorización de ingreso a la vía para el personal de operación.

El sistema de Puertas de Andén proporciona la interfaz entre el tren y el andén de la estación para:

- a)* Mantener una separación física entre los pasajeros en el andén y la vía;
- b)* Evitar que los pasajeros se muevan entre el andén y el tren, salvo que el tren esté totalmente detenido y en su posición correcta.

Las Puertas De Andén (PDA) serán instaladas en cada andén. El sistema completo de las PDA consiste principalmente en:

- a)* Una estructura metálica de pilares;
- b)* Cabezales (Headers) que sostengan los mecanismos de puesta en movimiento de las puertas e integran pantallas LED de información a los pasajeros;
- c)* Puertas Deslizantes Motorizadas (PDM) situadas a la altura de las puertas de un tren detenido normalmente en un andén;
- d)* Puertas de salida de emergencia (PSE) batientes, maniobrables desde el tren detenido en estación y desde el andén;
- e)* Puertas fin de andén (PFA) batientes, maniobrables desde el andén para acceder a la vía y viceversa;
- f)* Paneles fijos y paredes de cierre de las Puertas de Andén en el tímpano (frontera entre el andén y la vía);
- g)* Lamina de umbral de las puertas;
- h)* Una Unidad de Control de las Puertas de los andenes (UCP);

i) Un Panel de Control Local ubicado al inicio de andén (lado partida del tren);

Un armario eléctrico (UDE) ubicado en el local técnico



Ilustración 121. Ejemplo de puertas de andén

A continuación, se detallan los elementos de las puertas de andén:

Ilustración 122. Elementos de las PDA

Leyenda ilustración:

- a)* Local o Armario Técnico donde están instaladas la Unidad de Distribución de Energía (UDE), la Unidad de Control de las Puertas de un andén (UCP) y la Unidad de Supervisión Local (USL);
- b)* Panel de Control Local (PCL);
- c)* Cabezal (Header);
- d)* Puertas deslizantes motorizadas (PDM);

- e)* Pantalla LED;
- f)* Sistema luminoso para el alumbrado del paso de pasajeros;
- g)* Puertas de Salida de Emergencia (PSE) o panel fijo;
- h)* Puerta fin de andén (PFA) batiente para acceder a la vía;
- i)* Paneles fijos;
- j)* Cerramiento de vidrio;
- k)* Mecanismo liberación lado andén;
- l)* Guías de puertas y lamina de umbral;
- m)* Un dispositivo de alarma sonoro (buzzer) al nivel de cada PDM;
- n)* Un dispositivo de alarma visual al nivel de cada PDM;
- o)* Mecanismo liberación lado andén.

Las puertas deslizantes motorizadas son las puertas que permiten el intercambio normal de los pasajeros cuando el tren está detenido y ubicado correctamente con respecto al punto de detención normal.

El sistema Puertas de Andén proporcionará una cantidad de PDMs considerando un tren de 6 o 7 coches y 4 puertas por coche. Sea 24 o 28 PDA por andén.

Las puertas deslizantes son más altas que la del tren. El ancho de las puertas deslizantes motorizadas es de 500 mm más grande que el ancho de las puertas del tren tomando en cuenta la tolerancia de detención de los trenes que es de +/- 250 mm.

Si el ancho de las puertas del tren es de 1600 mm, el ancho de las puertas PDM será de 2100 mm.

En función de la configuración de los trenes de la PLMB, las puertas de andén tendrán

En una línea UTO como el Metro de Bogotá, estas puertas sirven en dos contextos distintos:

- a)* Un contexto “**Operación con Pasajeros**” en el cual:
 - i)* circulan trenes con pasajeros a bordo, la línea es accesible a todos los pasajeros, incluido las PMR (personas con movilidad reducida);
 - ii)* se permiten operaciones de mantenimiento del sistema de Puertas garantizando la continuidad del servicio y asegurando la seguridad de los pasajeros y de los bienes;

- iii)* se puede requerir la evacuación de los pasajeros de un tren. En este caso, las Puertas de Andén deben facilitar la evacuación de los pasajeros de un tren o de la vía hacia un área de seguridad, es decir, el espacio del andén.
- b)* Un contexto “**Mantenimiento**”, es decir fuera la operación con pasajeros, en el cual el personal de mantenimiento podrá realizar actividades de mantenimiento del sistema Puertas de Andén que no puedan efectuarse en el contexto “operación con pasajeros”.

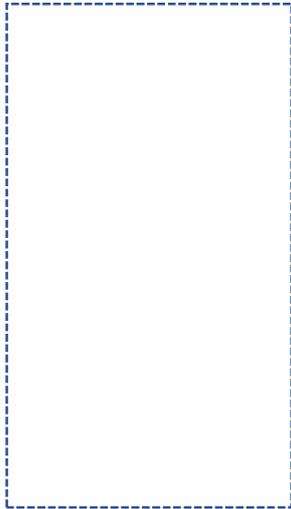


Ilustración 123. Arquitectura referencial del sistema de control de PDA

17. Sistemas de Telecomunicaciones

17.1. Generalidades

Para la operación de la línea automática del metro de Bogotá, un sistema de telecomunicaciones está implementado para asegurar al mínimo las siguientes funciones:

a) A bordo de los trenes

- i)** Transmisión de las imágenes video desde los trenes hacia el PCC: Varias cámaras a color y de alta definición en cada coche. La transmisión debe asegurar una vista clara de cualquier parte del coche desde el PCC;
- ii)** Transmisión de voz entre los interfonos a dentro de los trenes y el PCC: Los pasajeros pueden comunicar con un operador del PCC mediante interfonos ubicados al lado de cada puerta;
- iii)** Sonorización de los trenes desde el PCC para difundir mensajes del PCC a los pasajeros;
- iv)** Transmitir información visual a los pasajeros a bordo de los trenes para información operacional o comercial;
- v)** Transmitir alarmas pasajero (emergencia) al PCC a través del enlace con el CBTC.

b) En las estaciones

- i)** Transmisión de las imágenes video desde las estaciones para, por ejemplo, permitir una vista clara de todas las puertas de andén desde el PCC;
- ii)** Sonorización de andenes y áreas de circulación de pasajeros para mensajes audio del PCC;
- iii)** Transmitir informaciones visuales a pasajeros: Próximos trenes, información, video;
- iv)** Transmitir alarmas: Punto de ayuda (urgente) al usuario en andén;
- v)** Transmitir los cortes de energía tracción (Corte 750V) desde los ruptores ubicados en los andenes de las estaciones.

Para asegurar estas funciones, el sistema de telecomunicaciones abarca los siguientes subsistemas:

- a)** Sistema de Red multiservicios (RMS);
- b)** Sistema de Gestión de Usuario (SGU);
- c)** Sistema de Telefonía/Interfonía (TEL);
- d)** Sistema de Radiocomunicaciones (TETRA y Red de Banda Ancha (RBA));
- e)** Sistema de Grabador de Voz;

- f)* Sistema de Alarmas y Control de Acceso;
- g)* Sistema de Información a los Pasajeros (SIP);
- h)* Sistema de Difusión de publicidad (DDP);
- i)* Sistema de Video vigilancia (CCTV);
- j)* Sistema de Anuncio a Pasajero (SAP);
- k)* Sistema de IHM (IHM).

17.2. Sistema de Red Multiservicios (RMS)

El sistema RMS es el soporte de comunicaciones (voz, datos y video) de los siguientes sistemas:

- a)* IHM de COM presente en el PCC y PCC de respaldo o capacitación;
- b)* SCADA (SCS) presente en el PCC y PCC de respaldo o capacitación;
- c)* Energía (ENR);
- d)* Radio (RAD) y Teléfono (TEL);
- e)* Alarmas y control de acceso (SAC);
- f)* Billetaje (BILL);
- g)* Videovigilancia (CCTV);
- h)* Información al pasajero (SIP) y difusión de publicidad (DDP);
- i)* Cronometría (CRO);
- j)* Sonorización (SAP).

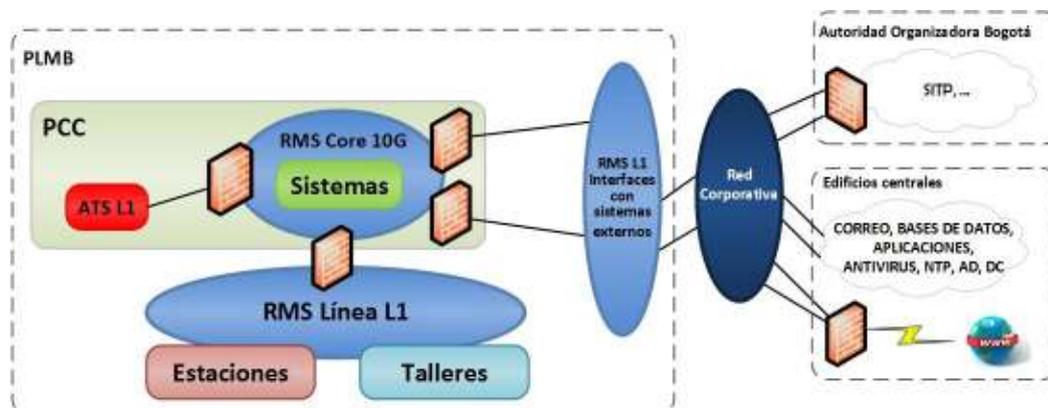


Ilustración 124. Sistema de comunicaciones de Bogotá L1

La RMS de línea se basa en una estructura en anillo de fibras ópticas.

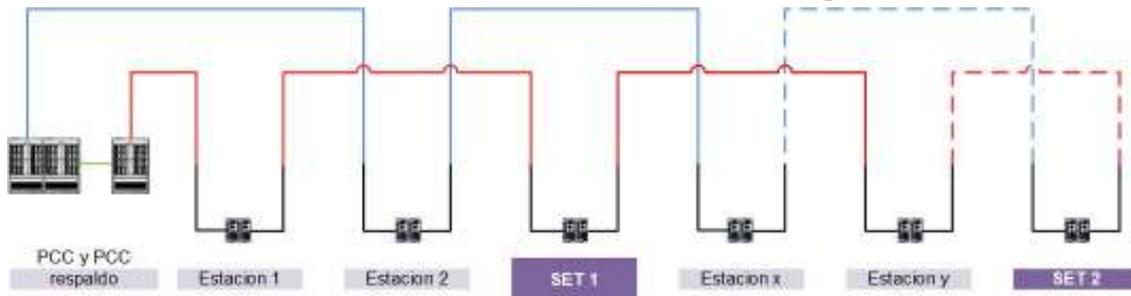


Ilustración 125. Ejemplo de redes de fibras ópticas L1

17.3. Cronometría

El sistema de cronometría asegura un servicio de difusión del reloj de referencia en la línea 1. El sistema suministra la información de sincronización a todos los sistemas conectados a la RMS de la línea:

- a)* RMS;
- b)* Radiocomunicaciones;
- c)* Telefonía;
- d)* CCTV;
- e)* SAP, SIP;
- f)* Alarmas y control de acceso;
- g)* Control de asistencia;
- h)* CBTC;
- i)* Control centralizado;
- j)* Energía;
- k)* Equipos de Control-Equipo de estación tipo SCADA;
- l)* Equipamientos embarcados;
- m)* Billetaje;
- n)* Ordenadores.

El sistema muestra la hora en distintos lugares como:

- a)* Estaciones (plataformas y oficinas del establecimiento);
- b)* Salas del PCC;

- c) SET/SER/CT;
- d) Taller;
- e) Edificios de mantenimiento;
- f) Edificio administrativo.

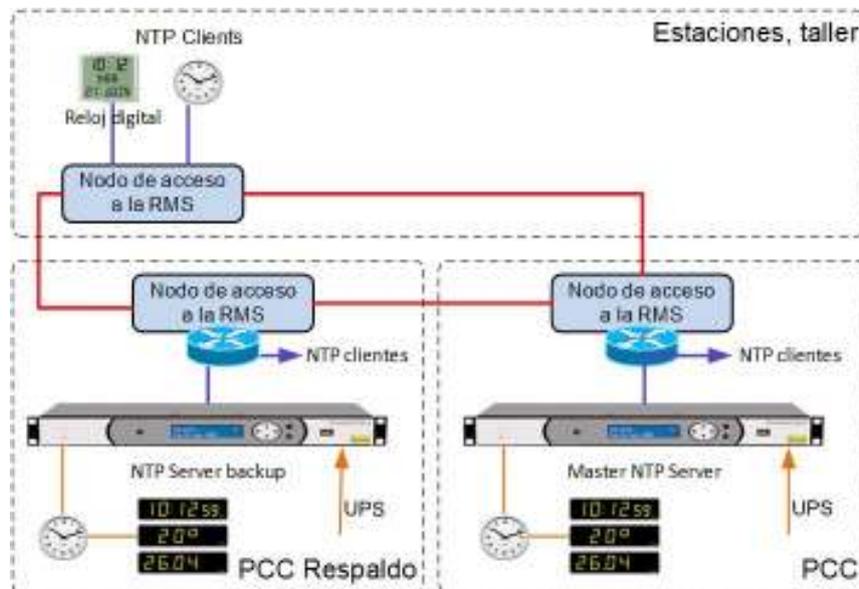


Ilustración 126. Reloj típico y sistema de sincronización de tiempo

17.4. Sistema de gestión de usuarios

Este sistema permite cumplir las siguientes funciones:

- a) Confidencialidad de los datos y programas: se usa cuando el acceso a los datos o las aplicaciones es o debe ser sometido a control;
- b) Integridad de los datos y programas: se usa cuando los datos o programas son idénticos a los documentos de partida y no han sufrido cambios o destrucciones accidentales o malintencionadas;
- c) Suspensión de servicio: paro del servicio a los usuarios para evitar la destrucción por acto malintencionado o fallas de diseño del sistema;

Personalización (para los agentes del metro): cada usuario tendrá acceso únicamente a los programas y funciones permitidos según los derechos previamente definidos por un administrador. Asimismo, el entorno (ubicación de ventanas, íconos de escritorio, etc.) estarán asociados o serán personalizables para cada usuario.

Ilustración 127. Modelo de gestión de acceso de los usuarios**17.5. Sistema de telefonía/interfonía (TEL)**

La red de telefonía e interfonía cumple 2 funciones principales:

- a)* función de telefonía;
- b)* función de interfonía.

Esta red asegura las comunicaciones telefónicas internas entre distintos abonados sean de la línea, L1, red de telefonía corporativa de Metro de Bogotá o externa a Metro de Bogotá.

Las redes de telefonía e interfonía de la línea 1 son de tecnología IP, funcionalmente independientes, aunque tienen el mismo sistema central IPBX (redundante) y un enlace con la planta de la red de telefonía corporativa actual (planta corporativa fuera de este contrato).

Se realiza un enlace entre la red telefónica y la red TETRA. Esta funcionalidad permite emitir y recibir llamados desde/hacia la red TETRA.

Las comunicaciones telefónicas o de interfonía destinadas o procedentes del PCC son grabadas. El grabador se ubica en el PCC.

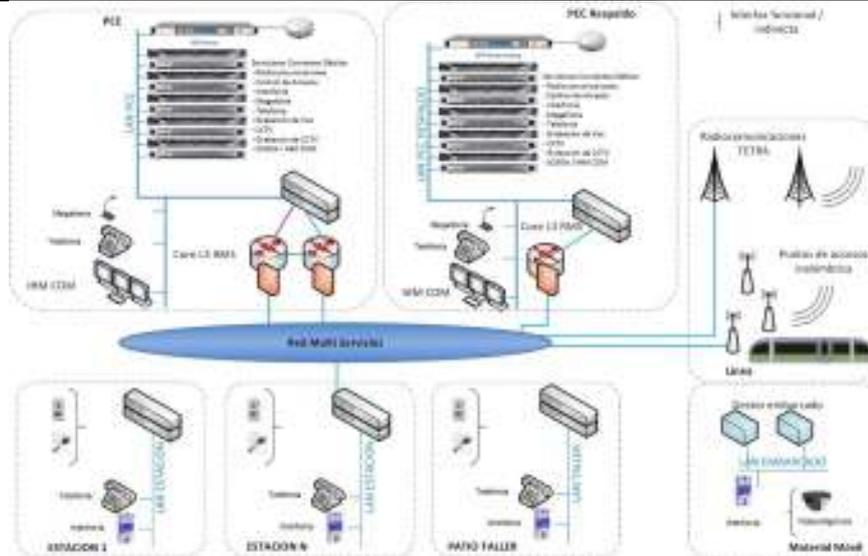


Ilustración 128. Telefonía/Interfonía - Esquemas de interconexión con otros subsistemas

17.6. Sistema de grabación de voz

El sistema de grabación permite registrar conversaciones que transitan en la red de metro, para ser reproducidas posteriormente si fuera necesario.

El sistema de grabación toma en cuenta todas las comunicaciones de las salas de operación: PCC y PCC de respaldo. Las comunicaciones son de tipo:

- a)** Telefónicas desde las consolas de explotación (incluyendo la interfonía);
 - i)** Sean comunicaciones internas;
 - ii)** Sean comunicaciones externas con los servicios de emergencia (bomberos, etc.) u otros;
- b)** Radiocomunicación (TETRA);
- c)** Sonorización de las estaciones y a bordo de los trenes en lo referente a los anuncios verbales (tiempo real) únicamente;
- d)** Comunicaciones de voz internas a cada sala (PCC, PCC respaldo) mediante un micrófono para captura del ruido ambiental en las salas.

Este sistema es mutualizado para suministrar una función de grabación única y común para Radiocomunicaciones TETRA, Sonorización, Telefonía e Interfonía de la línea 1. La parte central del sistema es redundante entre los locales técnicos del PCC y del PCC de respaldo.



Ilustración 129. Arquitectura general sistema de grabación de voz

17.7. Sistema de red de banda ancha (RBA)

Para cumplir con todas las necesidades de radiocomunicaciones de Banda Ancha de la línea L1, se necesita un sistema de red de banda ancha (RBA). Esta red inalámbrica está considerada como una extensión de la RMS.

La RBA cubre las necesidades de:

- a)* transferencia de datos de los trenes (CCTV, SIP, DDP entre otros) en viaducto y Taller;
- b)* en opción, las comunicaciones de tipo "WIFI" internet/intranet del personal de la PLMB;
- c)* en opción, potencialmente, las comunicaciones de tipo "WIFI" de los pasajeros en las estaciones (a definir en ingeniería de detalles).

La arquitectura RBA está compuesta por:

- a)* 1 red radioeléctrica inalámbrica que garantiza las comunicaciones suelo-tren nombrada RBA Tren-Tierra (RTT);
- b)* 1 red WIFI desarrollada en todas las estaciones de metro para el personal de la PLMB y los pasajeros nombrada RBA (WIFI), a nivel del Taller y en la vía de pruebas para el personal de la PLMB y los subcontratistas.

La tecnología RBA de conexión Tren Tierra para la transmisión de datos puede ser de tipo WIFI.

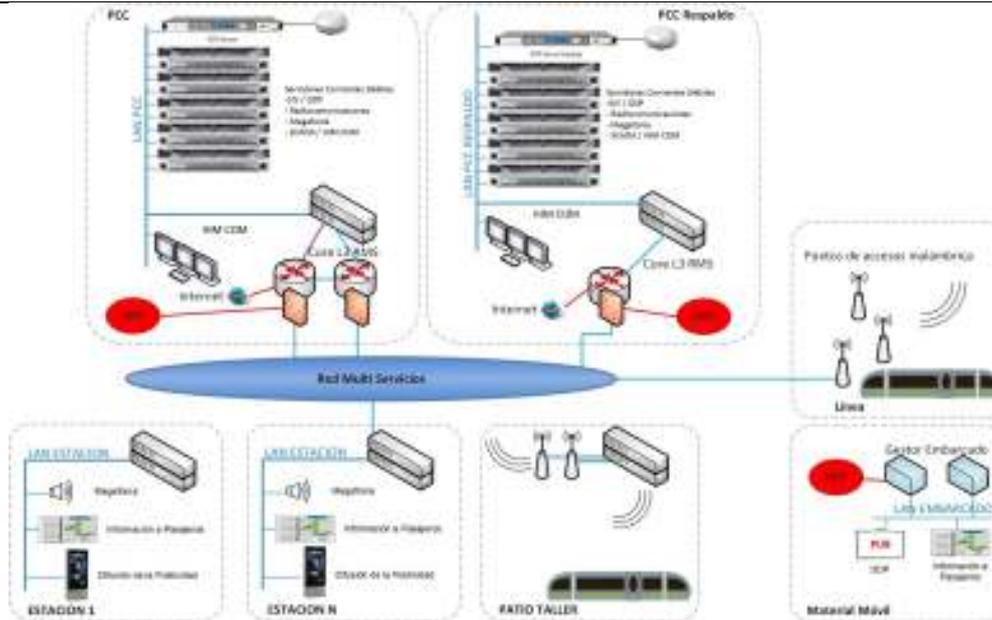


Ilustración 131. Sistema de Información a Pasajeros - Esquemas de Interconexión con otros Subsistemas

17.9. Sistema de difusión de publicidad (DDP)

Para brindar seguridad a los pasajeros, el sistema de video vigilancia (CCTV) es un elemento fundamental. El sistema CCTV contribuye a la calidad del trabajo de la explotación y de los equipos de seguridad.

Para responder a necesidades operativas o de seguridad, el sistema CCTV se implementa en los siguientes lugares:

- a)* las estaciones y sus inmediaciones;
- b)* el taller y sus inmediaciones;
- c)* los trenes.

Las entidades habilitadas para visualizar las imágenes son:

- a)* el jefe de estaciones;
- b)* el responsable de estación
- c)* el personal del PCC principal y de respaldo
- d)* Director de operación y director de la línea.

El sistema de CCTV permite resolver cualquier duda existente sobre alarma o incidente, evaluar situaciones, buscar y seguir personas.

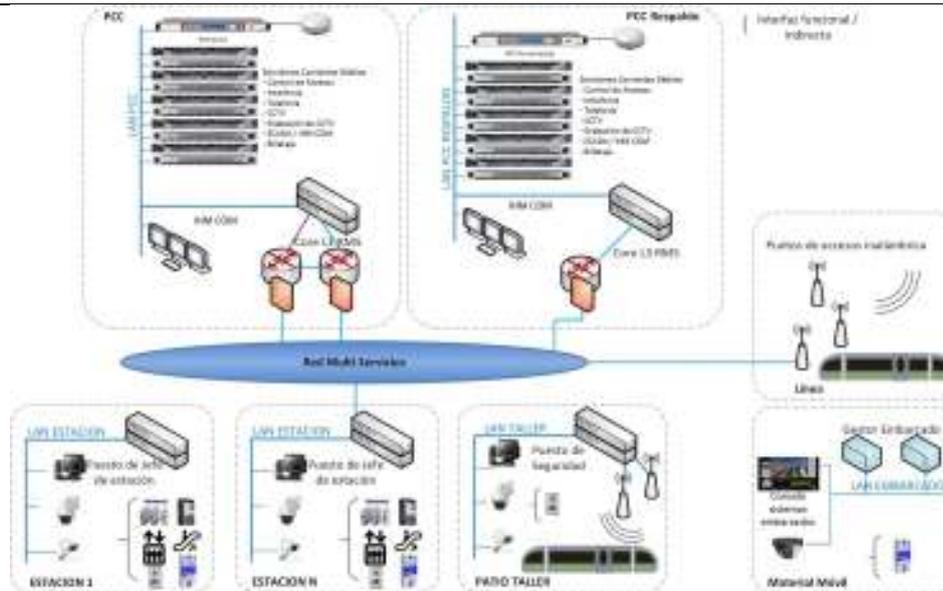


Ilustración 132. CCTV – Sistema de Interconexión con otros Sistemas

17.10. Sistema Circuito cerrado de Televisión (CCTV)

Para brindar seguridad a los pasajeros, el sistema de video vigilancia (CCTV) es un elemento fundamental. El sistema CCTV contribuye a la calidad del trabajo de la explotación y de los equipos de seguridad.

Para responder a necesidades operativas o de seguridad, el sistema CCTV se implementa en los siguientes lugares:

- a)* las estaciones y sus inmediaciones;
- b)* el taller y sus inmediaciones;
- c)* los trenes.

Las entidades habilitadas para visualizar las imágenes son:

- a)* el jefe de estaciones;
- b)* el responsable de estación
- c)* el personal del PCC principal y de respaldo
- d)* Director de operación y director de la línea.

El sistema de CCTV permite resolver cualquier duda existente sobre alarma o incidente, evaluar situaciones, buscar y seguir personas.

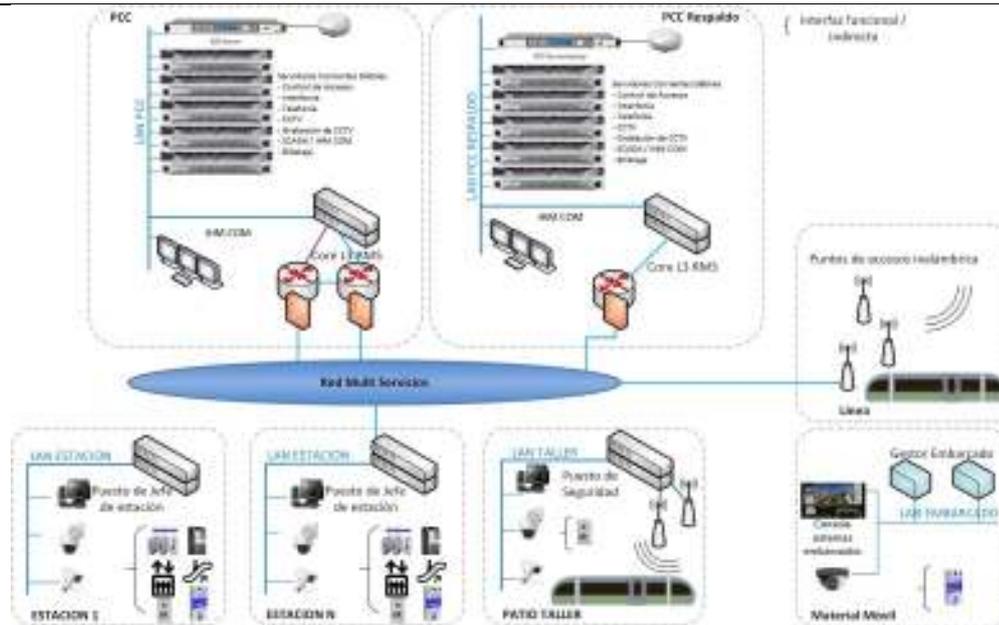


Ilustración 133. CCTV – Sistema de Interconexión con otros Sistemas

17.11. Sistema de anuncio a pasajeros (SAP)

El sistema de sonorización permite enviar mensajes pregrabados o en tiempo real a las estaciones, a los trenes operando en la línea y a los talleres.

El sistema SAP trabajará en una plataforma compatible con tecnología Ethernet que le permite propagarse en la RMS.

Los mensajes están divididos en mensajes pregrabados y mensajes de viva voz.

El sistema SAP mantiene un registro de todos los códigos de eventos o mensajes pregrabados emitidos y el sistema de grabación registra y guarda los mensajes de viva voz, enteros y tal como fue transmitido.

El sistema SAP permite programar con anterioridad la emisión de mensajes en el tiempo. Estos mensajes podrán ser múltiples, simultáneos y/o con contenido diferente, en las diferentes zonas de las estaciones y/o los trenes.

El sistema SAP permite trabajar de manera coordinada con otros subsistemas de RMS, Radiocomunicaciones TETRA y/o RBA para transmitir:

- a)* Mensajes de voz pregrabados;
- b)* Mensajes de voz en directo;
- c)* Datos del sistema de SAP;
- d)* Comandos al sistema de SAP.

Se utiliza la RMS para transmitir mensajes en las estaciones, mensajes grabados y de viva voz. Se utiliza el sistema TETRA para transmitir mensajes de viva voz en los trenes y

también aquellos mensajes pregrabados que están siendo enviados desde la base de datos del servidor. Se utiliza la red RBA para actualizar la base de datos de mensajes pregrabados a bordo del tren.

Ilustración 134. Flujos de información del sistema SAP

17.12. Sistema de alarmas y control de acceso

El sistema de alarmas y control de acceso es un sistema independiente y por lo tanto alojado en un servidor dedicado a este servicio. El sistema controlará las 24 horas del día que los recintos de la línea 1 es acceso solo por las personas autorizadas. Para esto se considera que los accesos a los recintos tengan dispositivos de control capaces de leer la identificación que porta el usuario o autenticar la propia identidad en los casos así especificados y autorizar o denegar el ingreso según la configuración de accesos que tenga el sistema.

El sistema controla los ingresos y los egresos, sin embargo, por razones de seguridad las salidas también pueden tener botón de emergencia local para habilitar la salida en casos de emergencia.

La gestión de los accesos en la línea (estaciones y viaducto) se divide en dos periodos:

- a)** De operación con público, período durante el cual el sistema mantiene un acceso controlado en las áreas prohibidas a los pasajeros y definidas como recintos solo para personal de operación, principalmente:

- i)* Locales técnicos;
 - ii)* Locales del personal de Metro;
 - iii)* Accesos al viaducto (puerta de fin de andén, etc.).
- b)* Sin público: el sistema mantiene un acceso controlado en todas las áreas de la línea.

La gestión de los accesos en las áreas de talleres y cocheras se hace en forma continua. Los Talleres se dividen en áreas distintas:

- a)* La entrada al recinto de Talleres por vehículos y personas;
- b)* La zona UTO (cocheras y vías en conducción UTO) donde no se puede acceder sin autorización previa del PCC;
- c)* La zona de Taller y vías en conducción no UTO y los edificios.

Las funciones principales del sistema de control de acceso son de:

- a)* Atender las solicitudes de acceso/salida en los recintos controlados;
- b)* Autenticar la identidad de la persona en aquellos casos de datos biométricos;
- c)* Contrastar con la base de datos de autorizaciones posibles y autorizar o denegar el requerimiento presentado;
- d)* Mantener actualizada las bases de datos de autorizaciones en cada uno de los centros de procesamiento de información del sistema;
- e)* Interactuar con el usuario informándolo de manera continua acerca del estado de la solicitud de acceso y las instrucciones para continuar (datos no registrados, fuera de horario, usuario no reconocido, etc.);
- f)* Monitorear de manera continua que los accesos permanezcan en el estado seguro (puerta posición cerrada después que se ha agotado el tiempo de acceso);
- g)* Generar y enviar alarmas o estados de los sensores de control de acceso o intrusión;
- h)* Guardar registros de los eventos que se han producido, (alarmas, accesos autorizados, salidas, accionamiento activado, etc.), cada uno de estos con la correspondiente información asociada (hora, fecha, usuario/evento, código contenido emitido, etc.);
- i)* Mantener bases de datos actualizadas con la información de asistencia;
- j)* Monitorear que la permanencia de la persona en el recinto acceso no supere el tiempo máximo estipulado;
- k)* Supervisar de manera continua que los equipos están operativos:

- i)* Para esto se implementará una supervisión tipo watchdog de comunicación con cada equipo. La frecuencia de verificación debe ser al menos 4 veces / minuto;
- D)* Manejar la base de datos del sistema de control de Acceso:
- i)* El sistema debe permitir conocer la historia de una tarjeta, por cuales lectores pasó y si se rechazó. De la misma manera, también debe permitir conocer la historia de un lector, ver todas las tarjetas aceptadas y rechazadas. Esta información está disponible al operador por medio de la IHM del sistema SCADA Estación y en el servidor central. También el operador podrá generar reportes de tipos eventos acaecidos en un período, requerimientos rechazados, fallas, eventos por cada acceso, entre otros;

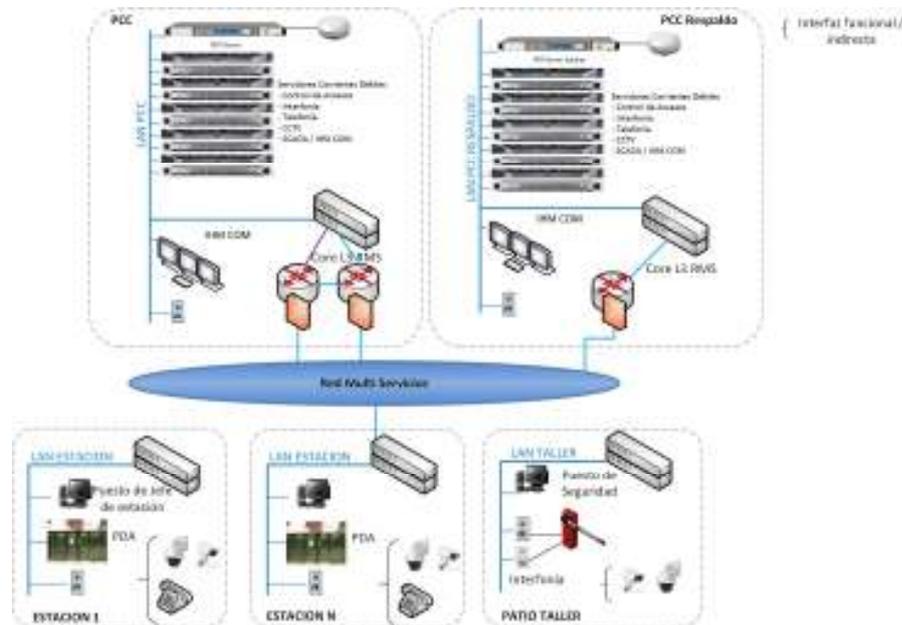


Ilustración 135. Alarmas y Control de Acceso – Esquema de Interconexión con otros Sistemas

17.13. Sistema IHM de comunicaciones (IHM)

Como parte de los sistemas de Comunicación, se desarrollan dos herramientas de tipo IHM:

- a)* una IHM de Comunicaciones para manejar todos los subsistemas de comunicaciones;
- b)* una IHM de seguimientos de la oferta de transporte para tener una visión global de lo ocurrido en la red de Metro.

En la sala del Puesto Central de Control, las IHM están constituidas por

- a)* Un tablero de control óptico (TCO) que presenta:
 - i)* Las imágenes CCTV procedentes del sistema de comunicaciones;

- ii)* El plano de la línea con posición de los trenes procedente del sistema ATS;
 - iii)* La energía tracción en la línea procedente del sistema SCADA estaciones.
- b)* 5 puestos de trabajo idénticos
- c)* Cada Puesto de trabajo está equipado con los siguientes equipamientos de comunicación:
- i)* Varias pantallas para los sistemas ATS y SCADA estación (fuera del alcance del contratista de sistema de comunicaciones);
 - ii)* Varias pantallas para la IHM COM;
 - iii)* Un reproductor IHM para la gestión de las llamadas de radio TETRA;
 - iv)* Un reproductor IHM o un teléfono para las llamadas relativas a la explotación;
 - v)* Un reproductor IHM o un teléfono para realizar la función de escucha discreta o recibir llamadas del sistema de interfonía;
 - vi)* Parlantes y micrófono unidireccional;
 - vii)* Un teléfono para realizar y recibir llamadas hacia y desde una red fónica interna del PLMB o externa (estaciones, taller, externos, etc.).

El PCC de respaldo o capacitación constará con puestos de trabajo idénticos a los del PCC.

Ilustración 136. Equipamientos COM tipo de PO

En la sala de control de la operación en estación, se debe permitir manejar en todo momento ciertas funciones de operación para garantizar la continuidad del servicio comercial en modo local.

La Sala de Operación de la Estación posee un puesto de trabajo con funciones de comunicaciones reducidas. En caso de necesidad el puesto cuenta con un acceso a las funciones de CCTV local a la estación (selección de cámara y visualización en pantalla), sonorización local de toda la estación.

Cada puesto fijo consta con:

- a)* Un micrófono (tipo teléfono o cuello de ganso) y parlantes conectados al SAP de estación;
- b)* Una IHM de tipo cliente ligero compatible con una computadora conectada en la RMS para acceder a las funciones del sistema CCTV;
- c)* Una pantalla visualizar la IHM y los videos CCTV de la estación;
- d)* Un reproductor IHM o un teléfono para las llamadas relativas a la operación;
- e)* Un teléfono de operación.

18. Material Rodante

18.1. Generalidades

La Primera Línea del Metro de Bogotá es un sistema complejo en el que los diferentes elementos que la componen (infraestructura, equipos, material rodante) deben ser coherentes entre ellos. Para lograr esta meta, el material rodante debe cumplir con los siguientes objetivos generales:

- a)* Adecuar eficientemente la demanda de transporte;
- b)* Garantizar en todo momento la seguridad de los pasajeros, del personal y de los equipamientos e infraestructuras;
- c)* Proporcionar una alta calidad de servicio para satisfacer a los pasajeros: aseo, rapidez, comodidad, regularidad, disponibilidad y continuidad del transporte público;
- d)* Minimizar los costos para la colectividad.

El material rodante cumple con normativas estándar de alta tecnología y con los requisitos de mantenimiento, aspectos de confort, comodidad y altos niveles de seguridad.

La flota de la primera etapa de la PLMB es de 26 trenes y de formación de 6 o 7 coches.

18.2. Características básicas del Material Rodante

- a)* El desplazamiento de los trenes se controla a través del CBTC o mediante una conducción con operador en caso excepcional;
- b)* La dirección de la conducción normal es al costado derecho. Si es necesario, es posible la conducción al costado izquierdo, siempre que se cumplan las normas de seguridad;
- c)* La velocidad operacional máxima autorizada en la red es de 80 km/h;
- d)* La capacidad mínima de un tren a 6 pax/m², es de 1800 pasajeros;

Los trenes cumplen con los requisitos y criterios operativos para la operación de la línea 1 definidos en el plan de operación y específicamente en la siguiente tabla:

Tabla 27. Requisitos y criterios operativos del material rodante para la operación de la PLMB

Diagrama de puertas	Número de puertas por coche, por lado	4
	Pasaje libre por puerta	1,60 m
	Flujo de pasajeros por puerta	80 pasajeros/minuto
Dimensión	Longitud total del tren (6 o 7 coches)	140 m
	Ancho del tren	2,90 m
Diagrama interior	Tipo	1 nivel
	Intercirculación	En todo el tren
	Norma de comodidad	6 pasajeros/m ²
	Capacidad por tren, respetando la norma de comodidad	1800 pasajeros
	Proporción de pasajeros sentados	10,8 %
Desempeño	Velocidad máxima de servicio	80 km/h
	Tasa mínima de motorización	60%
	Masa estática (6 pax/m ²)	331 toneladas
	Masa rotacional	8 %
	Frenado de servicio	1 m/s ²
	Aceleración máxima	0,86 m/s
	Esfuerzo resistente = $A + B*V + C*V^2$	A
B		45,42 N*h/km
C		0,93 N*h ² /km ²
Tiempo técnico	Inversión del sentido de circulación	10 s
Energía	Alimentación	Tercer riel
	Tensión	750 V

Las configuraciones de los trenes pueden ser de 2 tipos si cumplen con la capacidad requerida de 1800 pasajeros para un tren de longitud total de 140 m y 2,90 m de ancho:

- a) 6 coches / tren;
- b) 7 coches / tren.

18.3. Configuración con 6 coches por tren

La configuración propuesta con 6 coches tiene al mínimo:

- a) 4 coches intermedia motrices;

- b)* 2 coches externos remolques;
- c)* 5 pasillos de inter-circulación;
- d)* 2 espacios PMR;
- e)* 2 pupitres escondidos;
- f)* 2 enganches de acoplamiento.

18.3.1. Coche extremo equipado con pupitre escondido

Los espacios para los PMR no están representados.

La longitud de este coche sin enganche de acoplamiento entre trenes es de **22,7 m** (incluyendo la barra semi-permanente de acoplamiento intermedio del lado del coche intermedio).

Ilustración 137. Diagrama Coche extremo – tren de 6 coches

18.3.2. Coche intermedio

Se considera incluido en la longitud de **23,20 m**, las barras semi-permanente de acoplamiento instaladas debajo de los pasillos de inter-circulación.

Ilustración 138. Diagrama Coche intermedio – tren de 6 coches

18.3.3. Datos de capacidad para un tren de 6 coches

Resumen de las características de capacidad de 6 coches/ tren:

Tabla 28. Datos de diagrama – tren de 6 coches

	Coche Motriz	Coche Remolque
Superficie total	61,3 m ²	59,9 m ²
Superficie asiento	17,6 m ²	17,6 m ²
Superficie pasajera	43,7 m ²	41,1 m ²

	Coche Motriz	Coche Remolque
Numero de Asiento	44	44
Pasajeros de pie	262	246
Superficie PMR		1,26
Total pasajero	306	290
Tasa de confort general	14,63%	

18.3.4. Carga de referencia POP (6 pasajeros/m²)

La siguiente tabla constituye el cálculo de la carga normal operacional con un tren de configuración de 6 coches de 2,90 m de ancho, tomando los valores máximos de capacidad, es decir sin PMR a bordo y considerando 6 pasajeros/m². Además, se tiene en cuenta un peso medio de pasajero de 70 kg.

Tabla 29. Carga de referencia POP (6 pasajeros/m²) – Tren de 6 coches

Tren de 6 coches	Peso Unitario (T)	Cantidad Coches	Numero Eje/Coche	Total Ejes/Tren	Total Tren Vacio (T)	Peso/Eje Vacio (T)	POP 6 p/m ²				
							Pasajeros Parados	Pasajeros Sentados	Total 6p/m ²	Total Peso Tren (T)	Peso/Eje (T)
Motriz	34,5	4	4	24	200	8,3	1048	176	1804	326,28	13,6
Remolque	31	2	4				492	88			
Total Pasajeros							1540	264			

18.3.5. Carga excepcional (8 pasajeros/m²)

La siguiente tabla constituye el cálculo de la carga excepcional, es decir, con 8 pasajeros /m² para un tren de configuración de 6 coches de 2,90 m de ancho, tomando los valores máximos de capacidad, es decir sin PMR a bordo y considerando 6 pasajeros/m². Además, se tiene en cuenta un peso medio de pasajero de 70 kg.

Tabla 30. Carga excepcional (8 pasajeros/m²) – Tren de 6 coches

Tren de 6 coches	Peso Unitario (T)	Cantidad Coches	Numero Eje/Coche	Total Ejes/Tren	Total Tren Vacio (T)	Peso/Eje Vacio (T)	Con carga excepcional de 8 p/m ²				
							Pasajeros Parados	Pasajeros Sentados	Total 8p/m ²	Total Peso Tren (T)	Peso/Eje 8p/m ² (T)
Motriz	34,5	4	4	24	200	8,3	1396	176	2316	362,12	15
Remolque	31	2	4				656	88			
Total Pasajeros							2052	264			

El caso del tren con 6 coches en carga excepcional, el peso por eje sobrepasa los 15 T.

18.3.6. Configuración con 7 coches por tren

La configuración propuesta con 7 coches se considera tener al mínimo:

- a) 5 coches intermedia motrices;
- b) 2 coches externos remolques;
- c) 6 pasillos de inter-circulación;
- d) 2 espacios PMR;
- e) 2 pupitres escondidos;
- f) 2 enganches de acoplamiento.

18.3.7. Coche extremo equipado de pupitre escondido

Los espacios para los PMR no están representados.

Longitud de este coche sin enganche de acoplamiento entre trenes es de **19,7 m** (incluyendo la barra semi-permanente de acoplamiento intermedio del lado del coche intermedio)

Ilustración 139. Diagrama Coche extremo – tren de 7 coches

18.3.8. Coche intermedio

La longitud de los coches intermedios es de **20,20 m**. Esta longitud incluye las barras semi-permanente de acoplamiento instalado debajo de los pasillos de inter-circulación.

Ilustración 140. Diagrama Coche intermedio – tren de 7 coches

18.3.9. Datos de capacidad para un tren de 7 coches

A continuación, se presenta un resumen de las características de capacidad de 7 coches/ tren:

Tabla 31. Datos de diagrama – tren de 7 coches

Coche Motriz	Coche Remolque
--------------	----------------

	Coche Motriz	Coche Remolque
Superficie total	53,2 m ²	51,8 m ²
Superficie asiento	14,4 m ²	14,4 m ²
Superficie pasajera	38,8 m ²	36,2
Numero de Asiento	36	36
Pasajeros de pie	232	217
Superficie PMR	0	1,26
Total pasajero	268	253
Tasa de confort general	13,65%	

18.3.10. Carga de referencia POP (6 pasajeros/m²)

La siguiente tabla constituye el cálculo de la carga normal operacional con un tren de configuración de 7 coches de 2,90 m de ancho, tomando los valores máximos de capacidad, es decir sin PMR a bordo y considerando 6 pasajeros/m². Además, se tiene en cuenta un peso medio de pasajero de 70 kg.

Tabla 32. Carga de referencia POP (6 pasajeros/m²) – Tren de 7 coches

Tren de 7 coches	Peso Unitario (T)	Cantidad Coches	Numero Eje/Coche	Total Ejes/Tren	Total Tren Vacio (T)	Peso/Eje Vacio (T)	POP 6 p/m ²				
							Pasajeros Parados	Pasajeros Sentados	Total 6p/m ²	Total Peso Tren (T)	Peso/Eje (T)
Motriz	30	5	4	28	204	7	1160	180	1846	333,22	11,9
Remolque	27	2	4				434	72			
Total Pasajeros							1594	252			

18.3.11. Carga excepcional (8 pasajeros/m²)

La siguiente tabla constituye el cálculo de la carga excepcional (8 pasajeros/m²) para un tren de configuración de 6 coches de 2,90 m de ancho, , tomando los valores máximos de capacidad, es decir sin PMR a bordo y considerando 6 pasajeros/m². Además, se tiene en cuenta un peso medio de pasajero de 70 kg.

Tabla 33. Carga excepcional (8 pasajeros/m²) – Tren de 7 coches

Tren de 7 coches	Peso Unitario (T)	Cantidad Coches	Numero Eje/Coche	Total Ejes/Tren	Total Tren Vacio (T)	Peso/Eje Vacio (T)	Con carga excepcional de 8 p/m ²				
							Pasajeros Parados	Pasajeros Sentados	Total 8p/m ²	Total Peso Tren (T)	Peso/Eje 8p/m ² (T)
Motriz	30	5	4	28	204	7	1550	180	2380	370,6	13,24
Remolque	27	2	4				578	72			
Total Pasajeros							2128	252			

El caso del tren con 7 coches en carga excepcional, el peso por eje queda de bajo los 14 T.

18.4. Tensión de alimentación

El suministro de la energía eléctrica para la tracción del tren se efectúa en las vías principales y parte de las vías secundarias, a través de un tercer riel ubicado a nivel de la pista, con captación por su parte inferior.

La energía para la tracción es distribuida a través del tercer riel como polo positivo, los rieles de la vía férrea asegurarán el polo negativo de retorno de corriente.

Los voltajes del sistema de la tracción es de 750 V cc, suministrados por las subestaciones, serán como sigue: Voltaje nominal 750 + 20%-30%V, por lo tanto: Voltaje de funcionamiento mínimo 525V, voltaje de funcionamiento máximo 900V.

La tracción llena y el funcionamiento de frenado tienen que estar disponibles en los voltajes de fuente de la tracción de 525V para 900V. En caso de que el voltaje de fuente de la tracción se reduzca más a fondo menos que 525V, el funcionamiento de la tracción disminuirá gradualmente y por lo tanto la corriente extraída de la fuente de la tracción no aumentará sobre un nivel admitido máximo. El sistema de control prevendrá la línea oscilación del voltaje e inestabilidad del equipo de la tracción.

El consumo de energía es de 4,500kW al máximo incluyendo esfuerzo de la tracción y el consumo auxiliar.

Cada vehículo de motor es equipado con cuatro frotadores con zapatas de contactos paralelos conectados con alambre en cada lado de cada bogie.

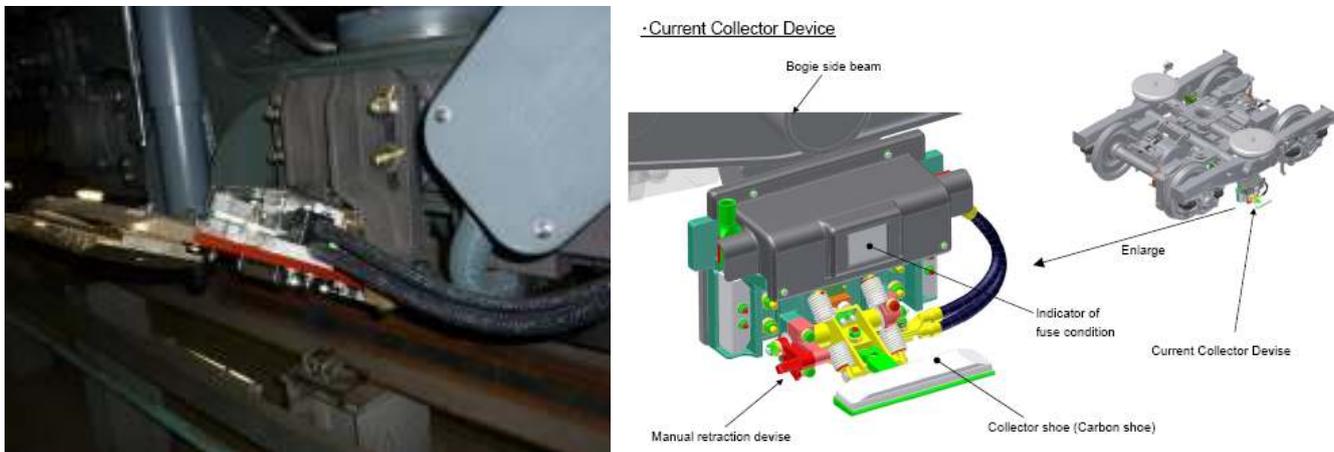


Ilustración 141. Captación del 750 V

18.5. Modo de operación

Modo UTO: Operación automática en GoA4 => 80km/h max;

Modo manual: Operación en conducta manual degradado con velocidad reducida => 30 Km/h;

Circulación en el taller => 15 Km/h max;

Modo lavado: En la máquina de lavado automática => 3 Km/h;

Modo de socoro: Acoplamiento entre 2 trenes => 5 Km/h max.

18.5.1. Configuración del tren

La distribución entre motrices y remolques se define de acuerdo con:

- a)* el nivel de adherencia suficiente;
- b)* motorización en modo degradado, para garantizar las prestaciones solicitadas;
- c)* la dimensión térmica de los equipos de tracción en el volumen disponible por coche;
- d)* la relación entre los coches motorizados y el número total de coches deberá ser del 60% para garantizar las prestaciones dinámicas en modo normal.

18.5.2. Dimensiones de los coches

Las dimensiones de los coches se definen de acuerdo con los siguientes antecedentes y documentos:

- a)* planos de trazado (curvas y perfil);
- b)* cortes funcionales;
- c)* Interface con obra civil;
- d)* Largo máximo entre plano del coche extremo con enganche será de 23 m (6 coches) o 20 m (7 coches), sin embargo, se podrá considerar una tolerancia de 1000 mm por efecto de los enganches extremos;
- e)* Altura máxima desde la cabeza del riel al techo del tren (Sobre las tapas de toma de la ventilación): 3890 mm;
- f)* Altura mínima libre desde el piso al cielo del coche: 2100 mm;
- g)* La altura desde la cabeza del riel al piso del tren será constante en el largo total del tren (incluyendo la variación de la suspensión secundaria del tren) con independencia de la carga, será con ajuste automático: 1100 mm +50/-0;
- h)* Ancho exterior de la caja será: 2900 mm.

Ilustración 142. Dimensión de largo de los coches y ancho del tren**Ilustración 143. Altura del tren (esquema solo referencial)****18.5.3. Dimensiones de los Bogíes**

Las dimensiones de los bogíes serán definidas por el fabricante en coordinación con el sistema de vías.

18.5.4. Galibo del Tren

Los gálidos están establecidos para una velocidad de 80 Km/h en alineamiento recto. Para el galibo dinámico se consideran los parámetros mencionados a continuación:

- a)* Ancho de vía normal de 1.435 mm
- b)* Ancho de vía máximo (incluye el desgaste del riel) de 1.455 mm
- c)* Radio mínimo vertical en la vía y en el patio de 1.000 m
- d)* Distancia entre centros de bogíes de 12.600 mm
- e)* Velocidades máximas del tren en operación normal de trabajo de 80 km/h En el patio de garaje/cochera son de 25 km/h

Parámetros geométricos y de suspensión del bogí:

- a)* Distancia de 2.100 mm entre ejes del bogí
- b)* Desplazamientos verticales de la suspensión primaria hacia arriba de 25 mm y hacia abajo de 35 mm

- c)* Desplazamientos verticales de la suspensión secundaria hacia arriba de 30 mm y hacia abajo de 55 mm
- d)* Desplazamientos laterales de la suspensión secundaria de ± 35 mm
- e)* Desplazamiento lateral de la suspensión primaria (posible desplazamiento excéntrico entre los ejes y la armazón del bogí) de ± 8 mm
- f)* Desgaste diametral máximo de la rueda de 70 mm

Las condiciones analizadas son para los gálibos estática y dinámica, para recta y curvas.

Para el Gálibo Dinámico del Tren en Curva se toma en cuenta:

- a)* Radio mínimo: 200m
- b)* Velocidad: 80km/h
- c)* Peralte: 140 mm

18.6. CCTV

Cámaras están instaladas al interior de los coches del tren. Estas deben permitir a los operadores del PCC:

- a)* visualizar la zona de proximidad inmediata del freno de emergencia/dispositivo de llamada de emergencia;
- b)* tener una vista global de la situación al interior del tren para aclarar dudas, y sin “zona de penumbra”;
- c)* asegurarse de que el tren este vacío, distinguir un objeto olvidado en el interior del tren o un pasajero.
- d)* identificar el rostro de una persona o visualizar en un tren sin pasajero un paquete de tamaño mínimo de 40x35x10 cm.

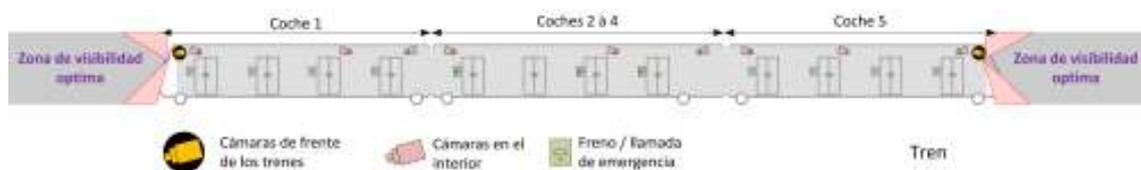


Ilustración 144. Área de visualización en el tren

18.7. Sistema de sonorización

Los sistemas de sonorización embarcados permiten:

- a)* De forma remota desde el PCC o embarcada desde el equipo de gestión del sistema AP, difundir en los coches de cada tren mensajes audio en directo o pre grabados. Los mensajes audio pueden ser de tipo:
 - i)* Pre grabados: mensajes acerca de la abertura y cierre de puertas, anuncio próxima estación o destino, así como mensajes de emergencia;
 - ii)* Directo de un operador del PCC o del tren para entregar información general o particular (en caso de emergencia o modo degradado).
- b)* De forma local, emitir un mensaje audio emitido desde uno de los micrófonos ubicados en el puesto de conducción manual del tren. La herramienta será integrada al teléfono en cada puesto de conducción manual del tren. La selección (AP, radio o telefonía) del equipo se hará mediante botones o una pantalla táctil del propio equipo. El parlante del teléfono podrá ser usado como parlante de monitoreo para averiguar la difusión del mensaje;
- c)* Reportar al servidor del sistema de sonorización las fallas y eventos en los elementos del sistema AP embarcado;
- d)* Conmutar el sistema a requerimiento de operador del tren (mensaje local de operador), para que este pueda enviar mensajes a los pasajeros;
- e)* Monitorear la condición de micrófono abierto y término automático de la condición conmutada a mensaje local si existe silencio durante un tiempo determinado;
- f)* Control de volumen automático (Control automático de ganancia) en función del ruido ambiental;
- g)* Retransmitir a la IHM PCC retorno del audio de la zona. Esta función se realizará usando la posibilidad del sistema de escucha discreta.

19. Etapa constructiva del proyecto

19.1. Infraestructura asociada en la etapa constructiva

Con el fin de dar espacio para el acopio, depósito, almacenamiento y preparación de los materiales, es necesaria la adecuación de la infraestructura asociada que cumpla con las características para la implantación de un patio para la prefabricación de elementos requeridos para construcción del proyecto. Para ello, el contratista a quien le sea adjudicado el contrato de construcción de la Primera Línea del Metro de Bogotá – PLMB deberá tener en cuenta criterios mínimos que debe cumplir para la selección del terreno.

Es fundamental tener en cuenta que algunas de las actividades y sitios requeridos para la ejecución del proyecto aún no están definidas, debido a que su ubicación depende el diseño final y decisión del contratista seleccionado para la ejecución de las obras. Por lo cual, la identificación, delimitación y definición del área de influencia puede presentar variaciones.

Estas actividades y/o sitios son:

- a) Sitio(s) de planta de prefabricados o dovelas
- b) Sitio(s) y fuentes de materiales de construcción
- c) Sitio(s) para disposición de residuos de construcción y demolición
- d) Rutas de movimiento de camiones
- e) Rutas de desvío de tráfico durante la construcción del proyecto

Estos sitios deben ser actualizados por el contratista de obra y una vez definidos, incluirlos dentro del área de influencia directa del proyecto.

19.2. Patio de prefabricados

Dentro de los procesos a desarrollar previos al inicio de actividades en el patio de prefabricados, será necesario realizar obras para la adecuación del terreno; estas obras incluyen replanteo, excavación y relleno, siguiendo el mismo procedimiento establecido en la zona del Patio Taller (sección 10.2), sin embargo, tomando el criterio de campamento temporal, las implicaciones de asentamientos del terreno a largo plazo no se consideran y no se presenta necesario la implementación de material ceniza.

19.2.1. Actividades a desarrollar en el patio de prefabricados

Como parte de las actividades que se llevarán a cabo en el lote/predio de prefabricación se encuentran:

Tabla 34. Actividades a desarrollar en el patio de prefabricación

ETAPA DE PRECONSTRUCCIÓN Y COSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y ABANDONO
<ul style="list-style-type: none"> ● Entrada y salida de camiones y camas bajas ● Ubicación de silos para cemento ● Almacenamiento de agregados ● Ubicación de planta para concreto* ● Ubicación planta de elaboración de formaleta, incluye puestos de soldadura ● Construcción de Infraestructura de planta de prefabricados (Oficinas, Pista de prefabricados, Puente grúa, Torre grúa, Almacén, etc.) ● Apilamiento de los prefabricados ● Descargue de materiales de construcción: formaleta, cemento, agregados, acero, etc. ● Elaboración de elementos prefabricados 	<ul style="list-style-type: none"> ● Desmonte de estructura asociada para los prefabricados. ● Desmantelamiento de oficinas, pista de prefabricados, puente grúa, etc. ● Reacondicionamiento del terreno para futuros usos que desee darle el propietario en otros proyectos.

ETAPA DE PRECONSTRUCCIÓN Y COSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y ABANDONO
en concreto reforzado, incluye vibrado de formaletas <ul style="list-style-type: none"> ● Consumos importantes de agua y energía ● Niveles importantes y constantes de ruido ● Cargue y transporte de componentes prefabricados del patio al viaducto. 	

*Las actividades presentadas en la etapa de preconstrucción y construcción son la recomendación del consultor, sin embargo, el contratista deberá definir la necesidad de tener planta de concreto y/o asfalto, para lo cual deberá tramitar todos los permisos ambientales requeridos para esta labor.

19.2.2. Lineamientos para la selección de la localización

Dentro de los lineamientos a cumplir por parte del constructor para la selección de la localización del patio de prefabricados, se enuncian las siguientes recomendaciones:

- i)* El suelo donde se implante deberá contar con la norma urbana del Plan de Ordenamiento Territorial – POT, con uso industrial de alto impacto que permita la actividad a desarrollar incluyendo su implantación, fabricación de elementos prefabricados y almacenamiento provisional antes de su traslado a los diferentes frentes de construcción del proyecto.
- ii)* Se recomienda que el predio se encuentre localizado preferiblemente dentro del perímetro urbano (suelo urbano y suelo de expansión).
- iii)* El Lote debe contar con un área mínima de 15 Ha según información suministrada por el consultor.
- iv)* El tiempo promedio de ocupación del predio es de 34 meses distribuidos de la siguiente manera: 10 meses de adecuación y 24 meses de fabricación de los elementos según información suministrada por el consultor.
- v)* Lotes de fácil accesibilidad, preferiblemente sobre vías principales. El contratista debe elaborar, gestionar y aprobar el Plan de Manejo de Tráfico ante el ente encargado, así como su implementación y desarrollo específico para el patio.
- vi)* El lote debe contar con la infraestructura necesaria para el suministro importante de agua y energía, propios para suplir la demanda de la actividad, aprobados por el ente respectivo.
- vii)* El contratista deberá elaborar, gestionar y aprobar el Plan de Manejo Ambiental y Social ante el ente encargado, así como su implementación y desarrollo, específico para el patio.

- viii)* Deberá contar con aislamiento al ruido natural o con barreras fabricadas que disipen el ruido al exterior, cumpliendo con la normatividad del lugar respectiva.
- ix)* El lote escogido se debe localizar fuera de los elementos que Estructura Ecológica Principal, áreas protegidas, ZMPA y demás elementos naturales.
- x)* Por otra parte, se debe idealizar una superficie para la construcción de la superestructura de línea elevada del metro. Para esto es necesario contar con:
- xi)* Terreno con área suficiente para fabricar y almacenar los elementos prefabricados (de 8 a ~15ha), tales como: dovelas, elementos de la estructura de estaciones, entre otros.
- xii)* Deben cumplir con las características mínimas de superficie, terreno, logística, entre otras, para garantizar las especificaciones técnicas de las dovelas.



Ilustración 145. Vista de parque de prefabricación para Metro de Dubái



Ilustración 146. Vista de parque de prefabricación para Línea 4 de Metro de Santiago de Chile

19.2.3. Campamentos temporales

Para la etapa constructiva de la primera línea del Metro de Bogotá será necesario determinar las zonas más aptas para la ubicación de los campamentos temporales; sin embargo, la selección y ubicación final de los campamentos deberán ser determinadas por el contratista en la etapa de ingeniería de detalle antes de la construcción de la obra.

Sin embargo, la ubicación de los campamentos debe cumplir criterios mínimos antes de su selección:

- a)* En la localización del campamento u otras instalaciones de obra de carácter temporal, se deben evitar conflictos sociales con las viviendas y edificaciones institucionales vecinas, se debe concertar con las comunidades cercanas en el caso que existan posibles afectaciones.

- b)** El campamento debe ser instalado por fuera de la ronda hídrica de los cuerpos de agua para evitar posibles alteraciones de los mismos por disposición de residuos, afectación de rondas, generación de descargas entre otras. El campamento debe contar con el cerramiento respectivo de manera que se aisle del área circundante.
- c)** En cuanto a la operación, ubicación y desmantelamiento de los campamentos temporales deberá cumplir con lo establecido en la ficha PM_AB_15 del capítulo 8.

19.3. Materiales de construcción

Dentro de los requerimientos de materiales de construcción para el proyecto se encuentra:

19.3.1. Intervención de recursos naturales: 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.

19.3.2. Insumos

Los principales materiales requeridos para las obras de construcción comprenden rellenos y agregados pétreos para concreto, concreto, asfalto, adoquín, entre otros, y se presenta un cantidad estimada en la tabla que se presenta a continuación. Los proveedores de estos materiales pueden encontrarse en el directorio de proveedores de agregados pétreos, escombreras, concreto autorizados por el IDU.

Tabla 35. Materiales insumo para el proyecto PLMB

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD aprox m³
Concreto (incluye agregados)	514.228
Asfalto	65.572
Adoquín	628.397
Agregados para concreto	2.138.000
Rellenos material granular	4.707.000

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD aprox m ³
Combustible	5,935.81

19.3.3. Demanda de recursos

En cuanto a la demanda de recursos para el desarrollo del proyecto en este capítulo se describe las necesidades según las actividades de obra.

a) Uso del recurso suelo

i) Generación de residuos de excavación y construcción – RCD

Se determina que el volumen de residuos generados por excavación y demolición por las actividades de construcción para la PLMB corresponde aproximadamente a 3.193.114 m³

Tabla 36. Generación de residuos de excavación y construcción-RCD Fuente: Elaboración propia Consorcio Metro Bog

ACTIVIDADES	DESCAPOTE	DEMOLICIÓN	EXCAVACIÓN
Descapote y tratamiento silvicultural	X		
Implantación de urbanismo, espacio público y paisajismo		X	X
Demolición estructuras y mobiliario		X	
Adecuación de estaciones BRT - Transmilenio		X	X
Adecuación intersecciones		X	X
Cimentación pilas			X
Construcción pilas			X
Construcción de edificios laterales de acceso			X
Construcción de patios y talleres			X
Traslado de redes secundarias de servicios públicos		X	X
Adecuación de vías		X	X

**Tabla 37. CANTIDADES DE EXCAVACIÓN Y DEMOLICIÓN Fuente: Elaboración propia
CONSORCIO METRO BOG**

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD
PRE CONSTRUCCIÓN	Demoliciones provenientes de infraestructura actual	95.566	m ³
	Demoliciones provenientes de predios	562.175	m ³
	Descapote de Patio taller	340.914	m ³
CONSTRUCCIÓN	Pre excavados	407.040	m ³
	Excavaciones patio taller	606.193	m ³
	Excavaciones estaciones	218.687	m ³
	Excavaciones viaducto	962.539	m ³
Total		3.193.114	m ³

La gestión de los residuos de construcción y demolición se realizará teniendo en cuenta la normativa ambiental aplicable para la ciudad de Bogotá en materia de RCD (Ver Capítulo 5. Línea Base ambiental, Demanda de recursos).

El porcentaje de RCD a reutilizar será del 30%, teniendo en cuenta lo estipulado en el artículo 19 de la Resolución 472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, lo que corresponde a 957.935 m³, dato basado en el volumen total del material a ser usado en obra, el cual será susceptible de aprovechamiento. Aquellos RCD que no sean susceptibles de aprovechamiento en la obra, serán dispuestos en los sitios autorizados por la autoridad ambiental y de acuerdo a lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental y Social, capítulo 8, Ficha PM_AB_01.

Conociendo la gestión que se deberá realizar para el manejo de los Residuos de Construcción y Demolición-RCD, generados por las actividades de la Primera Línea de Metro de Bogotá, Tramo 1, se listan a continuación los gestores con sitios de disposición final autorizados.

Tabla 38. Sitios autorizados para disposición final de RCD

NOMBRE	MUNICIPIO	RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN	ENTIDAD QUE AUTORIZA
FINCA EL SOCIEGO LA ESCUELA, PREDIO	COTA (CUND). LOTE ALBANIA 2	Resolución No 2276 del 07/10/2014	CAR

NOMBRE	MUNICIPIO	RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN	ENTIDAD QUE AUTORIZA
ALBANIA LOTE 2 SOCIEDAD GILBERTO LOPEZ SANTAMARIA E HIJOS S.C.S. - GLOSHI S.C.S.	VEREDA PUEBLO VIEJO		
SOCIEDAD FORTAM S.A.S	FACATATIVA (CUND). SAN VALENTIN Y/O PARQUE INDUSTRIAL SANTACRUZ	Resolución No 2080 del 02/10/2015	CAR
SOCIEDAD AGROPECUARIA TROCHADOR S. EN C.	MADRID (CUND). LOS ARBOLES	Resolución No 2105 del 10/10/2016	CAR
PREDIO SAN DIEGO, VEREDA EL CORZO SOCIEDAD PRACTICAS AMBIENTALES S.A.S	MADRID (CUND). VEREDA EL CORZO	Resolución No 2659 del 21/11/2014	CAR
SOCIEDAD PAISAJO S.A.S LAS JUNTAS LOTES 1, 2, 3 Y 4; LOTES 9, 10 Y 11; LOTE CAMPO ALEGRE 1 Y 2; LOTES NORMANDIA 1, 2 Y 3 Y LOTES SANTAMARIA 1 Y 2.	MOSQUERA (CUND). LAS JUNTAS LOTES 1, 2, 3 Y 4; LOTES 9, 10 Y 11; LOTE CAMPO ALEGRE 1 Y 2; LOTES NORMANDIA 1, 2 Y 3 Y LOTES SANTAMARIA 1 Y 2.	Resolución No 2325 del 27/10/2015	CAR
PREDIO DENOMINADO EL RUBY. SR. GERMAN ALFREDO SANCHEZ SIERRA (DUEÑO DEL PREDIO)	MOSQUERA (CUND). LOTES 7 Y 4, EL RUBÍ, NORMANDIA PTE. LA DORITA	Resolución No 1179 del 27/05/2016	CAR
LA MERINDAD 1 Y LA MERINDA 2 PROPIETARIO: SOCIEDAD AGROPECUARIA SAN DIEGO S.A.S /SOCIEDAD PRACTICAS	MOSQUERA (CUND). VEREDA SAN JORGE	Resolución No 2660 del 21/11/2014	CAR

NOMBRE	MUNICIPIO	RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN	ENTIDAD QUE AUTORIZA
AMBIENTALES S.A.S(CONTRATISTA)			
MAURICIO NEFTALÍ OSPINA MATA LLANA	SUBA, BOGOTA PREDIO LOTE B 2	Resolución No 2050 del 04/10/2016	CAR
GABRIEL FERNANDO RUIZ ESTUPIÑAN	TENJO (CUND). LOTE 7	Resolución No 2946 del 22/12/2015	CAR
Compañía de Trabajos Urbanos CTU PMRRA Cantera Fusca - Municipio de chía	CHIA VEREDA FUSCA	1967 DEL 19 DE AGOSTO DE 2015(PRORROGA) CAR 0700 DE 9 ABRIL DE 2015	CAR
CONIGRAVAS	CARRETERA MADRID PTE PIEDRA LA CUESTA KM 3 Y 4	Resolución 0722 del 9 de Mayo de 2013	CAR
FUNDACION SALVEMOS EL AMBIENTE - FUNAMBIENTE	LOTE 4 A VEREDA VALSILLAS, MOSQUERA	Resolución 256 del 21 de Febrero de 2013	CAR
Agropecuaria Rincón Dávila Mora, autorizada bajo las resoluciones 2213 de 2011 y 1169 de 2013 CEDE DERECHO AL OPERADOR Grupo Empresarial San Pablo: Autorizados hasta el 2019 (Expediente 145) por la Resolución 1297 de 2014 PREDIO FINCA EL PARAISO -VEREDA PTE PIEDRA	MADRID	Resolución 1297 del 16 de Junio de 2014	CAR
EL VINCULO	SOACHA. LOTE 2,3 Y 4	Resolución de aprobación Resolución 803 del 10 de Agosto de 2012 Resolución de PRORROGA Resolución 1009 de 2014	ALCALDIA MUNICIPAL DE SOACHA
LAS MANAS ANTERIORMENTE HOLCIM	BOGOTA	RESOLUCION 1480 DE 2014	ANLA
SAN ANTONIO-REX	BOGOTA	RESOLUCION 836 DE	ANLA

NOMBRE	MUNICIPIO	RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN	ENTIDAD QUE AUTORIZA
INGENIERIA		JULIO DE 2015	
CEMEX-LA FISCALA	BOGOTA	Resoluciones ANLA 1506 de 2006 y 1112 de 2012	ANLA
AERONAUTICA CIVIL	CERCA DE LA CABECERA 1.3R PISTA SUR SECTOR	RESOLUCION No. 1000 DE 2013 DE LA ANLA Y RESOLUCION 1886 DE 2015 DE LA CAR	ANLA-CAR
RECICLADOS INDUSTRIALES DE COLOMBIA	COTA	COMUNICADO CAR – 09172103139 DEL 10-04-2017	CAR
CICLOMAT SAS	COTA	COMUNICADO CAR – 09172104365 DEL 19-05-2017	CAR
AGREGADOS EL VINCULO	SOACHA	RESOLUCIÓN 1536 DEL 4-12-2015 SECRETARIA DE PLANEACIÓN SOACHA	ALCALDÍA MUNICIPAL SOACHA
MAQUINAS AMARILLAS SAS	BOGOTÁ	RESOLUCIÓN 1480 DE 4-12-2014	ANLA

Previendo la capacidad de los diecinueve sitios de disposición final de RCD, la empresa Metro de Bogotá-EMB realizó la gestión de consulta con cuatro de los gestores autorizados por las Autoridades Ambientales pertinentes, los cuales cuentan con las siguientes capacidades:

Tabla 39. Gestores autorizados por las Autoridades Ambientales pertinentes para disposición de material

Fuente. Cemex la Fiscala, 2017

CATEGORIA	NOMBRE - RAZÓN SOCIAL	AUTORIDAD AMBIENTAL	CAPACIDAD VIGENTE / m³
DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	CEMEX DE COLOMBIA S.A.	ANLA	1.520.000
DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	AGREGADOS EL VINCULO LTDA	ALCALDIA MUNICIPAL DE SOACHA	600.000
DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	MAGIR S.A.S ESP	CAR	420.000
DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN	AGREGADOS Y RELLENOS	CAR	220.000

CATEGORIA	NOMBRE - RAZÓN SOCIAL	AUTORIDAD AMBIENTAL	CAPACIDAD VIGENTE / m ³
Y DEMOLICIÓN	TERRENA S.A.S EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS E.S.P		
DISPOSICIÓN FINAL DE RCD ESTÉRILES Y MATERIALES SELECCIONADOS	MAQUINAS AMARILLAS SAS - MARILLAS SAS.	ANLA	4.300.000
DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS ESTÉRILES Y MATERIALES SELECCIONADOS	REX INGENIERIA S.A.	ANLA	1.800.000

En la siguiente ilustración se puede ver ubicación por gestor, áreas y capacidades a fecha límite.

Ilustración 147. Gestores autorizados. Fuente. Cemex la Fiscala, 2017

En cuanto al aprovechamiento dispuesto en la normativa ambiental distrital vigente, la Secretaria Distrital de Ambiente en su listado de proveedores autorizados para realizar dicha gestión, se encuentra un gestor autorizado, el cual se detalla a continuación.

Tabla 40. Proveedores autorizados para el aprovechamiento de material

NOMBRE	MUNICIPIO	ENTIDAD QUE AUTORIZA	QUE AUTORIZA RADICADO OFICIAL (donde se establece si es legal o	Fecha de Radicado

		A	no)	
GRANULADOS RECICLADOS DE COLOMBIA - GRECO COLOMBIA SAS.	KM 1.5 VIA BOGOTA SIBERIA COSTADO SUR VEREDA SIBERIA - COTA	CAR	RADICADO SDA: 2017ER166535 - RADICADO CAR 09162109219	29/08/2017

b) Remoción de vegetación

Del total de 3.229 individuos arbóreos, arbustivos y palmáceos inventariados en el AID del corredor de la PLMB, se determinó que se requiere el aprovechamiento o tala de 1.315, mientras que 366 serán trasladados a sitios diferentes al AID del proyecto; estos sitios serán determinados por el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, de acuerdo con la normatividad Distrital vigente en silvicultura urbana.

Por lo anterior se concluye que el proyecto de la PLMB proyecta una demanda del 52% (tala 41%, traslado 11%), del recurso forestal emplazado en el corredor. De la totalidad de los individuos conceptuados para tala, el 56% se distribuye en solo tres especies (Caucho sabanero, Urapán y Falso pimienta). El volumen comercial de los individuos conceptuados es mínimo y cabe anotar, que la madera proveniente de la tala de los individuos conceptuados no tendrá usos comerciales.

Con respecto al predio Patio Taller, de acuerdo al inventario forestal al 100%, realizado, se encontraron 58 individuos de 6 especies, en su mayoría de origen exótico. La totalidad de los individuos inventariados se conceptuaron para tala o aprovechamiento. El volumen comercial aprovechable de estas especies corresponde a 0.52 m³ de madera; al igual que en el corredor de la PLMB la madera proveniente de la tala de los individuos conceptuados no tendrá usos comerciales.

c) Criterios de transporte del material sobrante

Dentro de los criterios de transporte analizados para el material sobrante que se generará en la obra del proyecto PLMB, se estipula que es necesario cumplir con:

- i)** Los vehículos destinados al transporte de los residuos de construcción y demolición RCD, no deben ser llenados por encima de su capacidad, la carga debe ir cubierta y deben movilizarse siguiendo las rutas establecidas en el Manual Obra (MAO), las cuales verificará la Interventoría periódicamente.

- ii) Se prohibirá la utilización de extensiones de cualquier tipo en los contenedores o platonos, y se deberá verificar previamente la capacidad de carga de cada vehículo autorizado en el permiso nacional de carga.
- iii) La carga se deberá transportar a los lugares o botadores autorizados y estipulados por el contratista.

Rutas para disposición de escombros: Una vez se tenga establecido el sitio definitivo para de disposición final de escombros, se determinará la ruta sobre el mismo corredor contemplado en el plan de manejo de tráfico establecido en la sección 19.5 hasta los gestores autorizados.

19.4. Proceso constructivo del proyecto

A continuación se presenta una primera aproximación al proceso constructivo para el proyecto, aclarando que el mismo solo será obligatorio en lo que se recoja en alguna de las especificaciones técnicas del proyecto.

19.4.1. PATIO TALLER

Para la construcción del Patio Taller, se hace necesario señalar que la zona seleccionada para su implantación no cuenta en la actualidad con residuos biosólidos, por lo tanto, no se considera necesario realizar trabajos de adecuación, reubicación y traslado de este tipo de material antes de la construcción del conjunto de edificio del Patio Taller.

Inicialmente para su construcción es necesario realizar obras de adecuación del terreno. Dichas obras responden a los diseños geotécnicos considerados, donde se incluye el cálculo de capacidad portante y cálculo de asentamientos del terreno en el tiempo. Igualmente, se consideran las cargas asociadas a las estructuras que conforman el patio taller.

El cálculo de capacidad portante para la zona del Patio Taller consideró el análisis a corto plazo (condición no drenada) y a largo plazo (condición drenada). Las dimensiones del terraplén en donde se dispondrán las estructuras que conforman el patio taller y que corresponden a unas dimensiones aproximadas de 369 m de ancho por 911 m largo.

A continuación se presentan los resultados de capacidad portante considerando apoyo directo sobre el suelo de fundación (superficial) para el terraplén del patio taller.

Tabla 41. **Capacidad portante cimiento superficial en condición no drenada para terraplén – Patio de talleres**

Capacidad portante (q_u [kPa])	260,7
Capacidad portante admisible (q_a [kPa])	86,9

Teniendo en cuenta que el suelo de fundación del terraplén en donde se dispondrán las estructuras del patio taller corresponde a materiales arcillosos de alta compresibilidad, que generan asentamientos importantes, se ve la necesidad de evaluar diferentes alternativas de solución con el objeto de acelerar los asentamientos para un período de diseño de 100 años. La solución adoptada es la descrita a continuación:

i) *Terraplén con ceniza y precarga con material granular y mechas drenantes de 20 y 40 m:*

Esta alternativa consiste en la construcción de un terraplén de 4 m de altura promedio con material ceniza, mechas drenantes (wick drains) de 20 m y 40 m de longitud espaciadas cada 2,5 m y descapote de 1 m.

También se evaluó la construcción de un terraplén de 4 m de altura promedio con material ceniza, una precarga de 2 m de altura en material granular tipo seleccionado, mechas drenantes (wick drains) de 20 m y 40 m de longitud espaciadas cada 2,5 m y descapote de 1m. La precarga se retira dos años después de ser instalada.

ii) *Fuente del material*

Dentro de los depósitos de cenizas considerados para la construcción del terraplén para el patio Taller se han considerado la centrales termoeléctricas Termozipa y Termopaipa localizados respectivamente en Tocancipá en el departamento de Cundinamarca y en Paipa en el departamento de Boyacá. El proveedor final y transporte de este material se deberá definir en la siguiente etapa del proyecto en la ingeniería detallada y construcción.

a) *Actividades previas: preparación del terreno*

Una vez desarrolladas previamente las tareas de replanteo para la excavación, se continúa con el descapote del área de influencia de la obra. Previo al inicio de la excavación, es necesario efectuar los Trabajos de Replanteo; luego se procede a comprobar si los datos del terreno coinciden con la información suministrada en planos e informes técnicos.

i) *Excavación*

Una vez se ejecute el replanteo de la zanja y el descapote del área a intervenir se procede a excavar la misma.

El modo usual de carga del material se realiza ubicando la retroexcavadora en el eje de la zanja, a la cota del terreno retrocediendo la retroexcavadora a medida que va avanzando el frente. Las volquetas que retirarán la carga se ubican a un costado de la zanja, a la cota del terreno natural. Deben cuidar de no hacer acopios ni acercarse en un ancho no menor a 5 m desde el borde de la excavación.

A medida que se va excavando, se determinan las características del material obtenido para darle el destino, ya sea: relleno de la zanja o transporte depósito de estériles, en el caso del patio taller el material a excavar no se reutilizará. El fondo de la excavación deberá dejarse con una la superficie limpia y firme. Se elimina del fondo todos los materiales sueltos o flojos y se sellan los huecos y grietas que se generen durante el proceso de excavación. Se quitan las rocas sueltas o disgregadas y todo material que se haya desprendido de los taludes.

A continuación, y debido a la necesidad de generar una superficie de trabajo adecuada, se deberá disponer de la capa de rajón. Al momento de aparecer el agua, debe realizarse retiro de la misma, mediante el uso de bombas con capacidad adecuada para que el terreno que se va excavando quede en lo posible seco.

ii) Relleno

Se iniciarán los trabajos de relleno, los cuales se ejecutarán compactando el material en capas con equipos vibro compactadores, hasta llegar a un 95% del ensayo de proctor modificado.

Como medida para reducir los asentamientos generados por el terraplén y las estructuras a construir sobre éste, se plantea la conformación de un relleno de precarga con una altura mínima de 2 m en todo el terraplén, incluidos los taludes, y que se estima deberá retirarse a los dos años después de finalizada su construcción. El material de la precarga podrá corresponder a un material tipo Terraplén INVIAS (Art 220-13) y deberá aplicar una presión de 40 kPa sobre el relleno de ceniza. La altura de esta precarga podrá tener variaciones a lo largo del terraplén dependiendo de la magnitud de las cargas finales y la susceptibilidad de las estructuras a los asentamientos.

Una vez retirada la precarga, se deberá reconformar la superficie del terraplén en ceniza y colocar las protecciones restantes para evitar afectaciones por erosión sobre estos materiales.+

iii) Disposición del material de la precarga

Una vez desarrollada la precarga por dos años con material granular pesado con el fin de evitar asentamientos en la zona del patio taller, se retira el material y se utiliza nuevamente en las diferentes obras que se desarrollen en el proyecto, entre estas urbanismo y adecuación de las vías, es importante resaltar que al ser un material granular limpio no se debe desechar y es responsabilidad del constructor su reutilización.

19.4.2. Alteración a la movilidad peatonal y vehicular durante la etapa de precontrucción y construcción

La movilidad peatonal, vehicular (autobuses y automóviles) y no motorizada (bicicletas) presente a lo largo del trazado de la PLMB se va a ver afectada por las actividades de pre construcción y construcción del Proyecto. Los peatones van a encontrar cierres sobre los andenes y en los cruces, lo que va a dificultar su movilidad. Los ciclistas van a encontrar interrupciones en algunos tramos de las ciclo-rutas y el cierre de las calzadas, por lo cual van a tener problemas para transitar por estas. Los vehículos particulares van a tener dificultades con los tiempos de recorrido dependiendo del tráfico de la zona, esto se deberá a los cierres de carriles mixtos en todos los corredores, lo cual implica el desvío total de estos vehículos hacia vías alternas durante las obras. En esta etapa se busca priorizar la operación del transporte público, por lo cual, en los corredores distintos a la Avenida Caracas, se habilitará un único carril, el cual será dedicado exclusivamente para transporte público, mientras que en la Avenida Caracas se buscará asegurar la continuidad de los dos carriles exclusivos de Transmilenio para no afectar su operación.

Durante la etapa operativa también se generará impactos en algunos actores viales debido a la reconfiguración de algunos tramos de los corredores por donde cruza el proyecto, los cuales serán adaptados para la inserción de un modo de transporte público masivo como el Metro. El cambio más significativo se presentará en el perfil vial de la Avenida Caracas, entre las calles 26 y 72, debido a la futura restricción de la capacidad de vehículos mixtos de este corredor de la ciudad con el fin mejorar las condiciones de movilidad a peatones y ciclistas y al transporte público. Lo anterior implica el traslado de los viajes en vehículo privado a vías alternas como la carrera 7, carrera 13, carrera 17, entre otras, en donde se generarán disminuciones en los tiempos de viaje.

19.4.3. CONSTRUCCIÓN DE PILAS

En el proceso constructivo se presentan pilas circulares de un diámetro en torno a 3 m. La altura de las pilas varía a lo largo de la línea entre 6m y 15m aproximadamente. Se diseña las dimensiones de las pilas y se indica la resistencia mínima de los materiales que la componen (acero = 420MPa y hormigón= 35MPa).

Igualmente, se calculan los capiteles de las pilas con una resistencia mínima de 45MPa. Se construirán in-situ necesitando un perímetro de intervención equivalente a la talla del dado. Los encofrados propuestos se apoyarán en el perímetro reservado para tal intervención.

El drenaje de las pilas es embebido en su interior con posibilidad de mantenimiento desde el tablero o a través del pie de pila.

Ilustración 148. Construcción in-situ de elementos de subestructura. Fuente: SYSTRA



Ilustración 149. Construcción de capitel in-situ. Fuente: SYSTRA

19.4.4. MONTAJE DEL VIADUCTO

El procedimiento constructivo de los tableros consiste en el montaje vano a vano mediante viga lanzadora y dovelas prefabricadas conjugadas. Se trata de un método constructivo perfectamente adaptado al contexto urbano de Bogotá, ya que se independiza totalmente la ejecución de los tableros de las actividades a nivel del suelo.

Se trata de un tablero en forma de gran « U » de 35m de vano y unos 10m de ancho. El tablero está formado por dovelas de unos 2.5m de ancho y unos 10m de largo (sección transversal del viaducto). Se trata de dovelas prefabricadas realizadas en el parque y transportadas por camiones al sitio de montaje.

Se utiliza una viga lanzadora para elevar y montar las dovelas de un vano. Igualmente, se realiza el post-tensado in-situ. Tras este procedimiento, la viga lanzadora avanza al vano siguiente y sigue con el proceso de montaje. Solo se necesitaría un perímetro de construcción igual al ancho del tablero y el ancho para el acceso del camión que transporta la dovela.

Los tramos de viga gran “U” deben construirse por montaje de dovelas, puesto que la izada del tramo completo no es posible. El ciclo de izada y lanzado del tramo se realiza con una viga lanzadora instalada sobre el tablero ya construido. Las fases del ciclo de montaje de un tramo son las siguientes:

- a) Se posiciona la viga lanzadora apoyada sobre la pila frontal del tramo a construir y el tramo contiguo ya construido.

- b)* Las dovelas prefabricadas se suministran por tierra con remolques. Se realiza la izada dovela por dovela con ayuda de un guinche instalado en la viga lanzadora y se cuelgan sucesivamente a las barras atirantadas sujetas a la viga lanzadora.
- c)* En caso de que los camiones remolque no puedan acceder bajo la viga lanzadora, el suministro de dovelas también puede realizarse a través de los tramos de viaducto ya construidos, mediante una grúa elefantes o algún dispositivo de transporte equivalente que circulen sobre neumáticos o rieles por la losa inferior de la viga “U”.
- d)* Posteriormente se aplica un adhesivo epóxico entre dovelas. Para mantenerlas fijas, se aplica una compresión uniforme tensando unos cables o barras temporales.
- e)* Se realiza el primer enhebrado de cables de pos-tensado y la primera fase de tensado para la carga de peso propio.
- f)* El tramo completo se apoya sobre las columnas y se descuelgan las dovelas de la viga lanzadora transfiriendo así las cargas a la subestructura.
- g)* Para finalizar el ciclo de montaje se realiza el enhebrado de los cables restantes y la segunda fase de pos-tensado del tramo. La viga lanzadora se avanza hacia el tramo siguiente para recomenzar el ciclo.

Se estima que la velocidad de montaje de un tramo completo puede variar de 3 a 5 días aproximadamente.

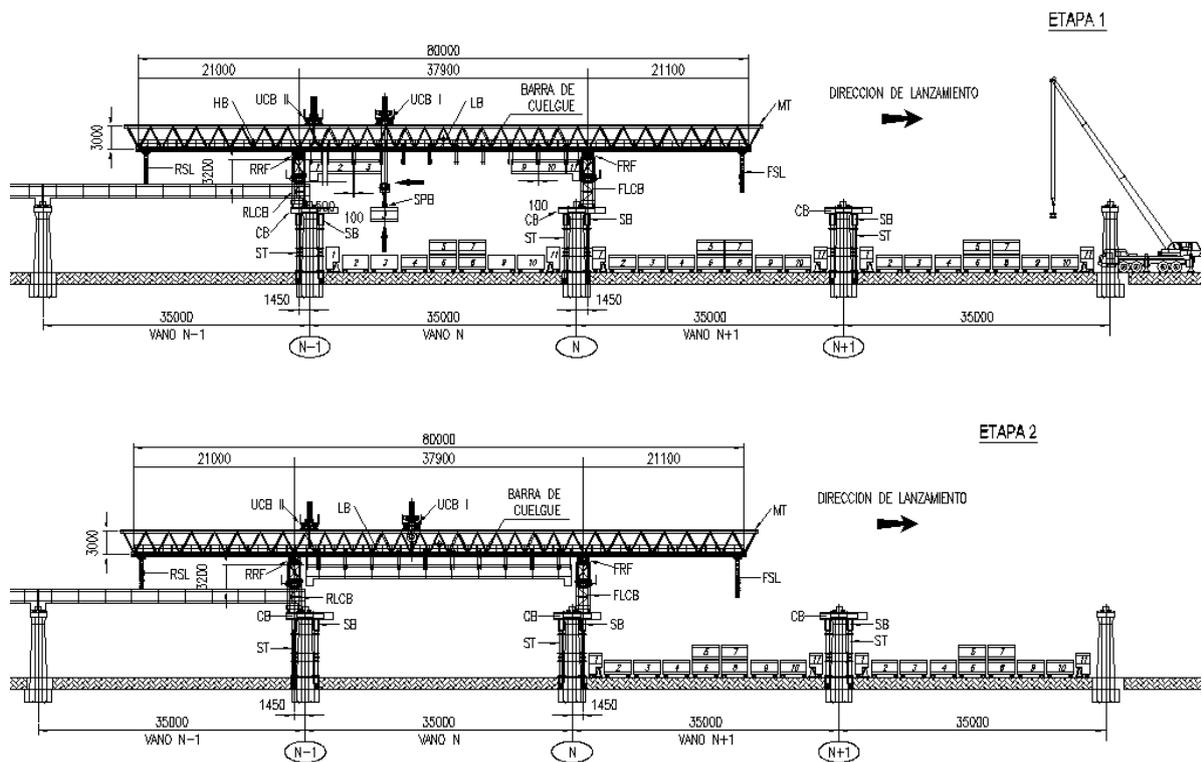


Ilustración 150. Viga lanzadora para viaducto en “U” del metro de Ho Chi Minh



Ilustración 151. Izado de dovelas mediante viga lanzadora (metro de Delhi)

En los croquis que se muestran a continuación se esquematiza el procedimiento de montaje mediante viga lanzadora.



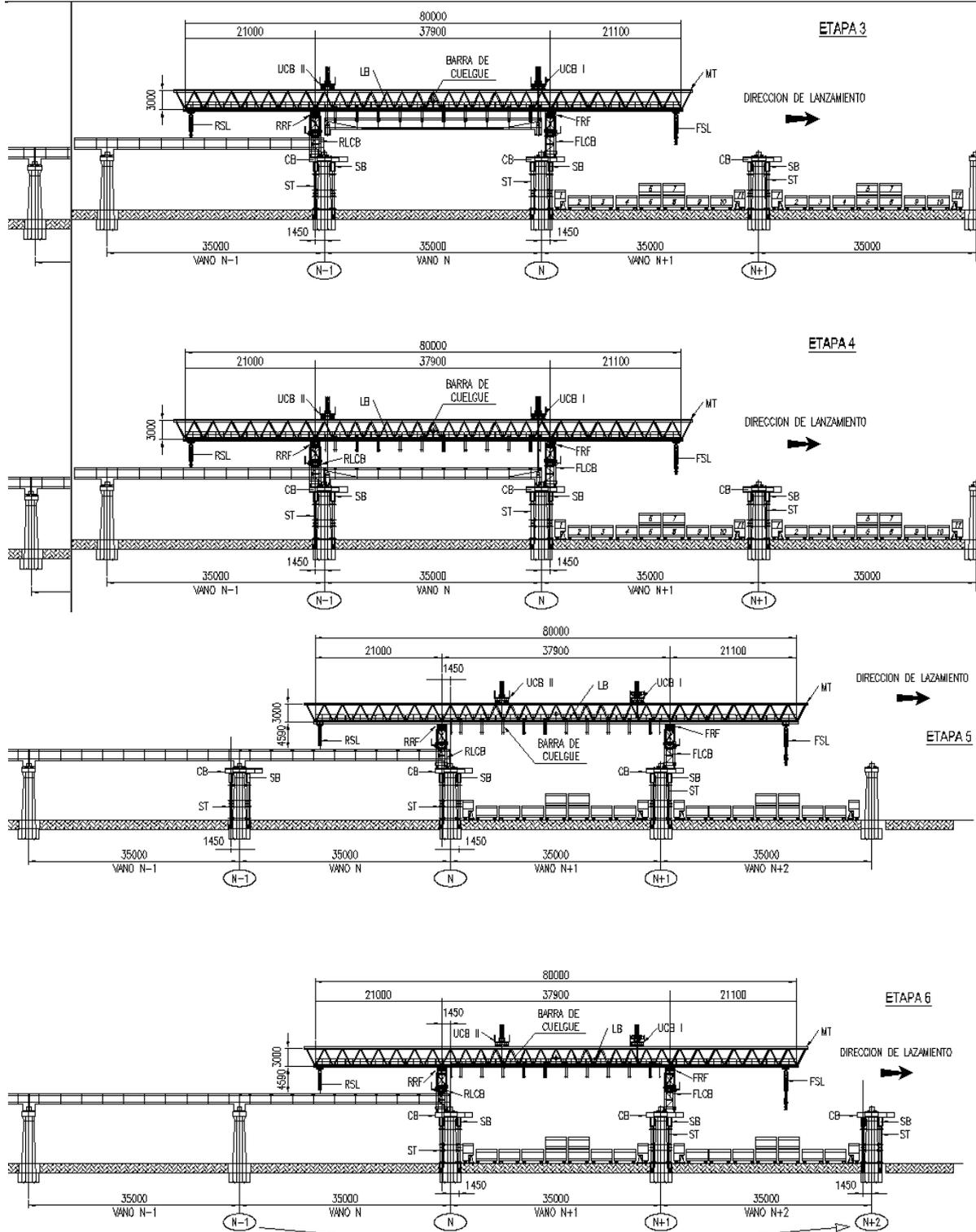


Ilustración 152. Fases de montaje de tramo de viaducto elevado estándar gran "U"

19.4.5. Prefabricación de dovelas

Las dovelas en forma de "U" se realizarán en el área que se disponga para la prefabricación las cuales serán transportadas por camiones al sitio de montaje de

tableros. Las dovelas se elaboran con unos bancos cortos y unos bancos largos en el parque. Estas son acopiadas en el parque hasta su traslado al sitio de construcción. Las dovelas que componen los tramos de viaducto elevado se fabrican y almacenan hasta su traslado a la obra en un parque de prefabricación. La prefabricación se lleva a cabo por el sistema de dovelas conjugadas. Esto consiste en colar cada dovela utilizando como molde de la cara de junta la dovela anteriormente colada.

Las líneas de producción de dovelas están compuestas por los bancos de fabricación y las zonas de acopio, que se extienden detrás. Normalmente son necesarios tres tipos de bancos:

- a) Banco corto para dovelas de pila;
- b) Banco corto para vanos en curva;
- c) Banco largo para vanos rectos.

La célula de prefabricación es el elemento principal de un banco de fabricación. Se trata del molde para la fabricación de las dovelas.

La primera dovela que hay que ejecutar es una de las dovelas de pila, cuyo colado se realiza en un molde distinto al de las dovelas estándar, ya que la geometría de la sección es ligeramente diferente. Además, en el molde de la dovela de pila existe un encofrado para la cara dorsal, ya que al no existir dovela anterior a la de pila para hacerla conjugada en banco corto hay que realizarla contra un encofrado.

A partir de la primera dovela de pila, se fabrican conjugadas el resto de las dovelas estándar que forman un vano. Así, por ejemplo, la cara frontal de la dovela “n” servirá de molde para la cara dorsal de la dovela “n+1”.

La célula de prefabricación de las dovelas estándar consiste en un encofrado al que le falta la cara dorsal, y con una máscara en la cara frontal. La dovela se cuela contra la dovela conjugada precedente, para garantizar un perfecto acople entre las mismas en el montaje, mediante un juego de llaves de corte en las caras que conforman la junta.



Ilustración 153. Banco largo

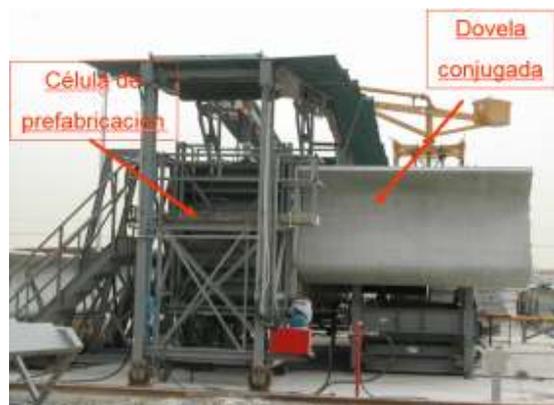


Ilustración 154. Banco corto

Al principio del banco de fabricación, se encuentra ubicada un área de preparación del hierro armado, donde se preinstala la jaula de hierro armado con los algunos ductos y los anclajes de los cables de postensado.

Tras el colado de la dovela, se ha de aplicar un curado apropiado a la dovela; primero un curado al vapor en la misma célula de prefabricación, seguido de un curado húmedo en la zona de acopio. El ciclo de fabricación de una dovela se puede estimar en dos días para las dovelas de pila, y en un día para las dovelas estándar.

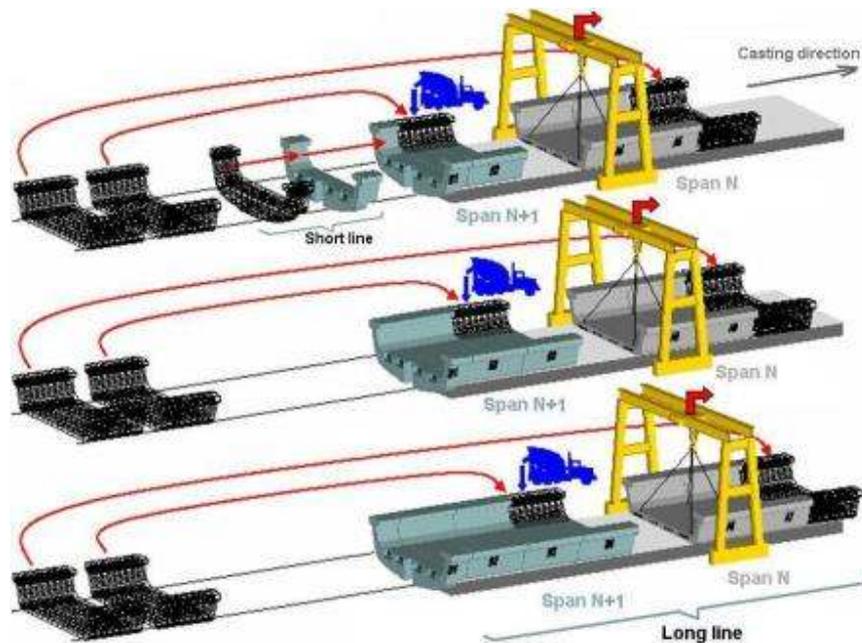


Ilustración 155. Secuencia de fabricación de dovelas conjugadas (banco largo)

En el lado opuesto de la célula de prefabricación, se extiende la zona de acopio de las dovelas, normalmente al aire libre. Las dovelas son llevadas a la zona de acopio mediante el pórtico grúa sobre rieles desde la zona de curado detrás de la célula de prefabricación.

Las dovelas se pueden almacenar en uno o dos pisos, lo cual permite ganar espacio y reducir el área total del área de prefabricación, ya que las dovelas deben permanecer un periodo aproximado de dos meses en el parque antes de ser transportadas a obra para montaje.



Ilustración 156. Zona de acopio
en parque de prefabricación (línea 4
metro Santiago de Chile)



Ilustración 157. Doble
acopio de dovelas en parque de
prefabricación para metro de
Dubái

19.4.6. Transporte de materiales y dovelas

El transporte de las dovelas a obra se realizará mediante camiones equipados con remolque hidráulico de cama baja. El peso de las dovelas puede variar de 45 ton para una dovela tipo de vano estándar, hasta las 60 ton para las dovelas de pila.

Una vez en obra, las dovelas se almacenan provisionalmente a nivel del suelo en cada vano correspondiente a la espera de que sean izadas por la viga lanzadora para montaje del tablero. En el caso de que el suministro de dovelas se haga por el tablero, éstas se llevan a un punto de la traza en el que se puedan acopiar, y de ahí son izadas mediante una grúa al tablero donde un pórtico grúa o dispositivo similar las lleva hasta el frente de trabajo donde se encuentre la viga lanzadora.



Ilustración 158. Transporte
de dovelas del parque a
obra mediante camión-
remolque

Ilustración 159. Ubicación de dovelas
con viga lanzadora. Acopio de dovelas en
obra previo a montaje con viga lanzadora

19.4.7. Construcción de las estaciones metro

La estación de metro se compone de dos partes principales: los módulos de accesos laterales y el cuerpo central. Los módulos de accesos laterales se realizan en los edificios aledaños generalmente en ambos lados de la vía dependiendo de la estación. El cuerpo central de la estación está formado principalmente por el viaducto, los andenes y la cubierta. Los accesos y el cuerpo central de la estación se encuentran unidos por distintas pasarelas.

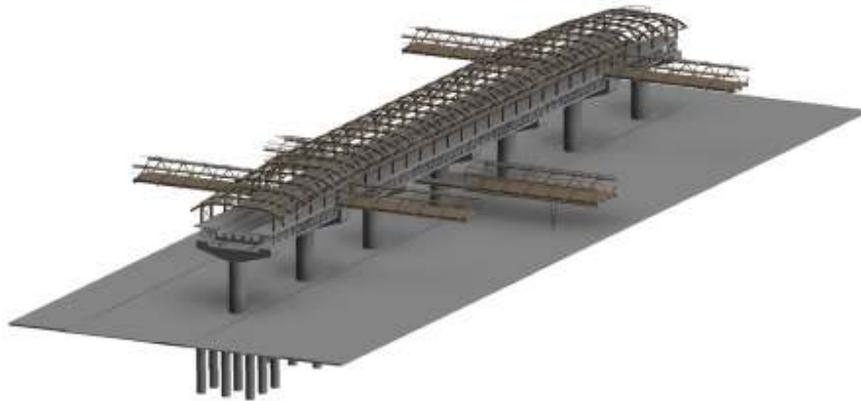


Ilustración 160. Estructura cuerpo central de una estación. Fuente. Elaboración Propia

Construcción del cuerpo central:

- a)* En primer lugar, se realizarán los cimientos de la parte central de la estación, las pilas y los capiteles.
- b)* En segundo lugar se montaran las dovelas del viaducto en “U” que atraviesan la estación siguiendo el proceso de montaje de tablero descrito anteriormente.
- c)* Después, se colocarán las vigas que conforman los andenes mediante grúas.

Por último, se realizará la cubierta y las pasarelas. La construcción del cuerpo central de la estación es paralela a la realización de los módulos de acceso. La realización de las distintas pasarelas está condicionada a la construcción tanto de los módulos como del cuerpo central.

19.4.8. Suministro y montaje superestructura vía

La vía de un metro con rodadura férrea está constituida de 2 rieles Vignole que permiten asegurar la rodadura y el guiado de los trenes. Los rieles permiten también la circulación de las corrientes eléctricas de tracción de retorno.

Las vías están compuestas de tramos de rieles de longitud nominal 18 ml. Estos rieles suministrados en sitio serán ensamblados por soldadura para constituir rieles largos soldados (RLS).

Los rieles serán de perfil 54E1 conformes a la norma NF EN 13674-1 y de clase de acero:

- a) R260:**
 - i)** En las vías principales y ramal técnico, en alineación recta y curva $R \geq 500$ m,
 - ii)** En las vías de los talleres,
- b) R350 HT:**
 - i)** En las vías principales, en curva $R < 500$ m.

Ilustración 161. Perfil de riel 54E1 – extracto norma NF EN 13674-1. Fuente: Elaboración propia.

La procedencia de todos los rieles será de un sólo fabricante y producidos según el proceso de colada continua.

La fecha de laminado de los rieles será posterior a la fecha de notificación del contrato VF. Los rieles serán suministrados con los dos extremos no perforados.

En talleres y cocheras, la transición entre la vía con riel sin inclinar y la vía con riel inclinado será asegurada por rieles de transición de 12ml del mismo perfil 54E1 y dureza del acero R260 que los rieles contiguos. Estos rieles de transición se deben realizar en fábrica mediante la soldadura de dos barras de 6m. Tales soldaduras no podrán estar implantadas en curva de $R < 700$ m.

19.4.9. Suministro, almacenamiento y manejo

El Contratista protegerá todos los rieles contra corrosión durante el transporte y el almacenamiento. La protección se realizará tratando todas las superficies con un material aprobado y capaz de prevenir una corrosión durante un mínimo de 18 meses para el embarque, transporte y almacenamiento. Antes de pintar, se quitarán la herrumbre y partículas extrañas de los rieles. Los rieles que hayan sufrido una corrosión que pueda dar lugar a fallos prematuros en el servicio, serán rechazados.

La disposición del área de almacenamiento y métodos de estibamiento de rieles se someterán a la aprobación de la interventoría y la EMB.

Los rieles dañados durante el suministro, almacenamiento o manejo serán reemplazados por cuenta del Contratista.

Los carriles serán transportados en contenedores cubiertos y entregados en capas planas apilados sobre el patín, aislados del suelo y aislados entre ellos por elementos de madera espaciados de 4m máximo.

Los rieles a suministrarse deberán ser de las características señaladas en el proyecto, y deberán ser cargados, transportados y almacenados por el contratista hasta el momento de su instalación.

Para el manejo de estos elementos, se deberán utilizar el personal, los equipos y herramientas adecuadas, a fin de no causar daños al material suministrado. El Contratista presentará para su aprobación al Cliente o a su representante el procedimiento de la descripción de los métodos de manipulación y almacenamiento de rieles.

19.4.10. Actividades de adecuación del sistema vial

a) Condiciones generales

Las actividades de adecuación incluyen la entrega del corredor para el inicio de las obras, el desarrollo de excavaciones, movimiento de tierras, cargue y transporte de materiales, construcción de redes hidráulicas, sanitarias y eléctricas, conformación de la estructura de pavimento rígido y flexible, construcción de sardineles, conformación de rellenos para andenes, construcción de espacio público, adecuación del inmobiliario urbano, construcción de estaciones, construcción de puentes vehiculares, restitución de puentes peatonales, demarcación de vías, adecuación de señalización vertical, obras complementarias y limpieza general del tramo construido.

A continuación se mencionan las obras más importantes que serán realizadas en el corredor:

- i)** Tratamientos silvicultural de las unidades arbóreas.
- ii)** Cerramiento de los frentes de obra y adecuación de senderos peatonales

- iii)** Demolición parcial de calzadas, andenes y construcciones que se encuentren dentro del área de intervención destinada para el proyecto primera Línea del Metro de Bogotá.
- iv)** Traslado de redes húmedas y secas que incluye excavación desmontaje y restitución.
- v)** Excavación para relocalización de redes húmedas y secas.
- vi)** Excavación para adecuación de los puentes en la avenida 68
- vii)** Nivelación y conformación de sub-rasantes, incluyendo rellenos en material seleccionado.
- viii)** Construcción de sub-bases granulares, bases granulares y bases asfálticas.
- ix)** Construcción de las calzadas de pavimento en concreto hidráulico y concreto asfáltico
- x)** Rehabilitación de pavimentos existentes.
- xi)** Construcción de filtros y obras de sub-drenaje.
- xii)** Construcción de andenes y sus obras complementarias.
- xiii)** Construcción de separadores y sus obras complementarias.
- xiv)** Construcción de obras de paisajismo que incluyan las tres operaciones estructurantes del mismo, como son: arquitectura, fitotextura y geotextura.
- xv)** Construcción de obras necesarias para la cimentación de las estaciones.
- xvi)** Suministro, montaje y puesta en operación de las estaciones con elementos metálicos, vidrio y prefabricados en concreto.
- xvii)** Suministro e Instalación de mobiliario urbano y demás elementos del espacio público, al igual que retiro y reinstalación del mobiliario público existente
- xviii)** Suministro y colocación de la señalización horizontal y vertical en los Carriles Transmilenio, calzadas de tráfico mixto, andenes, separadores, separación entre Calzadas, conectantes y orejas, entre otros.
- xix)** Suministro de materiales y construcción de las obras civiles para el sistema de iluminación de las calzadas, andenes, ciclo ruta, separadores, conectantes, orejas y demás áreas del proyecto.

- xx)** Infraestructura del sistema de semaforización electrónica, donde lo requiera el proyecto.
- xxi)** Construcción de obras y estructuras en concreto reforzado, metálico o una combinación de los dos sistemas, tales como: Construcción de cimentaciones, suministro, montaje y puesta en operación de puentes peatonales, e intersecciones especiales.
- xxii)** Construcción de los puentes de la Avenida 68, que incluye cimentación profunda, vaciado de pilotes y dados, construcción de estribos, rellenos, muros en tierra reforzada, elementos en concreto reforzado como pilas, vigas y tableros.

b) *SISTEMA BRT*

Un tratamiento especial requiere la reconfiguración del sistema Transmilenio de la Av. Caracas el cual se verá afectado por las obras de viaducto. Las obras serán ejecutadas siguiendo la misma distribución de frentes planteada para el viaducto, es decir el tramo de la Av. Caracas estará dividido en tres subtramos.

El proceso constructivo, a ser detallado y optimizado por el contratista a cargo de la construcción, deberá garantizar que las estaciones BRT estén cerradas el menor tiempo posible y evitar la intervención simultánea de estaciones contiguas, el logro de este objetivo estará condicionado por los rendimientos en la ejecución de la fundación de las pilas del viaducto y una programación escalonada de las estaciones BRT. Durante la intervención de las estaciones el sistema Transmilenio operará por los carriles mixtos por lo tanto los vehículos públicos no podrán utilizar la Av. Caracas para lo cual se habilitaran rutas alternas tal y como está establecido en el PMT.

En el marco de la estructuración técnica de la primera línea del Metro de Bogotá, el consultor ha diseñado una propuesta del Plan de Circulación del corredor de la Primera Línea Metro de Bogotá y su área de influencia bajo criterios de eficiencia del tráfico, conectividad, intermodalidad, accesibilidad y seguridad vial. Dicho plan tiene como principios fundamentales:

- i)** Determinar los corredores y las intersecciones afectados a lo largo de la PLMB y en su área de influencia.
- ii)** Analizar los impactos en la circulación y nivel de servicio en los corredores e intersecciones afectados a lo largo de la PLMB y en su área de influencia.
- iii)** Definir y evaluar las modificaciones a la circulación del tráfico de vehículos, peatones y biciusuarios (perfiles, alineamientos, geometría, capacidad, niveles de servicio, sentidos de circulación de vías e intersecciones viales, elementos para el control del tráfico y de seguridad vial) que permitan una movilidad eficiente y segura a lo largo del corredor de la PLMB y su área de influencia.

- iv)* Realizar la actualización y los ajustes en el diseño geométrico de los elementos diseñados en otros componentes que se requieran como parte de los cambios de accesibilidad y movilidad del corredor de la PLMB y el área de influencia.

Como parte de los requerimientos definidos por la Secretaría Distrital de Movilidad, se ha desarrollado adicionalmente un plan de manejo de tráfico – PMT- para la fase constructiva de la PLMB. Dicho plan se basa en la delimitación de un área de influencia y un plan de desvíos con señalización atendiendo a las fases constructivas previstas para el proyecto. Es preciso indicar que el plan incluye desvíos para el sistema de transporte público masivo y complementario, transporte particular y transporte no motorizado.

La intervención prevé tres fases para la adecuación del perfil vial:

Fase 1: Obras de cimentación pilas viaducto, afectación por sectores: En esta fase se tiene en cuenta que la afectación corresponde al área necesaria para desarrollar las obras con un ancho de 18.1m aproximadamente, esta área afectada puede reducirse en el desarrollo puntual de la construcción cuando se defina plenamente la cimentación para cada sitio.

Para las vías con sección vial con tres carriles y separador, esta área afectada permitirá un carril, en el cual se podrá destinar al tránsito de vehículos de servicio público.

Ilustración 162. Sección transversal típica con afectación en Fase I

Fase 2: Obras en pilas y capitel, Viga lanzadora, Reconfiguración vial parcial: La fase dos incluyen la misma área afectada pero con la combinación de actividades de vigas y capitel con la reconfiguración vial de la calzada dentro de esta área. Al igual que en la anterior etapa se dispondrá en las vías que lo permitan un carril. En esta fase se dispondrá el inicio del montaje de tableros por parte de la viga lanzadora, este trabajo se desarrollara en mayor medida en horario nocturno.

Ilustración 163. Sección transversal típica con afectación en Fase II**Fase 3: Reconformación vial complementaria, espacio público, Viga lanzadora.**

La reconformación vial complementaria corresponde a los carriles disponibles en las anteriores fases, los cuales se intervienen en conjunto con el espacio público, es decir andenes, ciclo rutas y urbanismo. Para esta fase se dispondrán los carriles centrales de las calzadas completadas en la fase anterior. En esta la viga lanzadora continúa su recorrido sin interrupciones.

Ilustración 164. Sección transversal típica con afectación en Fase III

El constructor solo podrá trabajar disponiendo de un carril de 4m o más para buses zonales que permita la continuidad de las rutas y la posibilidad de adelantamiento, en función a esto en el desarrollo de la cimentación deberá tener en cuenta entibaciones para garantizar los anchos mencionados.

Para el corredor de la Av. Caracas el constructor debe garantizar el paso de los buses articulados a través de los carriles mixtos, en función a lo anterior se deben tener dos carriles de 3.5m cada uno, con lo cual deberá realizar la reconfiguración necesaria sobre el corredor.

El constructor deber realizar un ajuste total del PMT para que este se ajuste a la situación particular de obras y escenarios vigentes en el momento de iniciar la etapa constructiva.

Para la etapa de construcción se platearon dos tipologías de desvíos correspondientes a vías alternas y desvíos locales; las vías alternas permitirán el tránsito de los vehículos en la extensión del proyecto para circulación en la ciudad, a continuación se presenta el esquema de estas vías y su correspondiente nomenclatura.

Para el proyecto se han definido tres tipologías de estaciones con las características mostradas en la siguiente tabla:

Tabla 42. Tipología estaciones BRT

Estación BRT	Tipo estación futura	Longitud Futura (m)
NQS	T2M	150
Hospitales	T2M	240
3er Milenio	T2M	170
Av. Jimenez	T3M	350
Calle 19	T3M	240
Calle 22	T1M	130
Calle 26	T2M	170
Profamilia - Av. 39	T3M	240
Calle 45	T2M	240
Marly - Calle 57	T3M	240
Av. 63	T2M	240
Flores	T2M	170
Calle 72	T3M	240
Calle 76	T3M	300

A medida que avance la fundación y construcción de las pilas del viaducto se iniciaran los respectivos trabajos de cimentación (excavaciones y rellenos) de las estaciones, para lo cual se deberá aprovechar al máximo el esquema modular de las estaciones BRT las cuales esta previstas en estructura metálica, permitiendo su fabricación y ensamble inicial en sitios diferentes al del montaje final, permitiendo optimizar los tiempos totales de construcción e impacto de la operación del sistema Transmilenio.

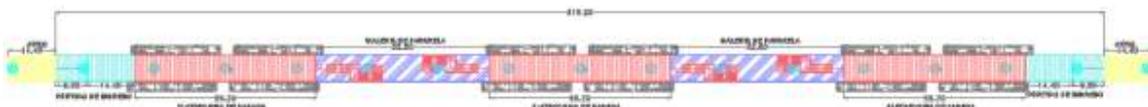


Ilustración 165. Estación T3M con integración a la PLMB - Fuente: Elaboración propia



Ilustración 166. Estación T2M con integración a la PLMB - Fuente: Elaboración propia



Ilustración 167. Módulos estaciones tipo Transmilenio (información tomada de Transmilenio Calle 26)

Montada la estructura principal de las estaciones se procede con la instalación de redes y sistemas eléctrico, comunicaciones (voz y datos), hidráulica, billeteaje, puertas de andén, señalética y acabados arquitectónicos. Las puertas deberán estar dispuestas acorde con los requerimientos de los buses de Transmilenio y el sistema de operación de las estaciones, en la siguiente ilustración se presenta un esquema típico:

Ilustración 168. Esquema de modulación puertas automáticas para una parada

Simultáneamente y en el mismo sentido de reducir impactos sobre la operación de Transmilenio se adelantará la recuperación de la estructura vial de los carriles exclusivos de Transmilenio esto es para las dos calzadas. La recuperación de las calzadas involucra la excavación de la totalidad de la vía existentes hasta niveles adecuados para conformar la nueva estructura, las labores estarán encaminadas a recuperar y reutilizar la mayor cantidad de materiales existentes como concreto y materiales granulares. Las demoliciones de concreto serán utilizadas en los sitios que se requiera mejoramiento de la subrasante y el material excedente será dispuesto en los sitios correspondientes habilitados por el IDU para procesos de reciclado y reutilización.



Ilustración 169. Empleo de material de demolición para el mejoramiento de subrasante

Conformada la estructura de la vía, se procederá con la colocación del concreto neumático de manera alternada por carril de cada calzada:



Ilustración 170. Construcción concreto neumático carril BRT

Para la recuperación de los carriles mixto será necesario contar con tramos recuperados de Transmilenio, de manera que se pueda operar normalmente el sistema. La recuperación del carril mixto empleará al máximo material reciclado de las demoliciones de concreto y para el pavimento flexible se empleara asfalto a elaborado con llantas. La ejecución de las obras buscará general el menor impacto en la comunidad.



Ilustración 171. Construcción de capa de rodadura con la utilización de material reciclado de llantas

De acuerdo con la secuencia constructiva de las estaciones y del viaducto, luego de intervenida la estación BRT existente y construida y puesta en servicio la nueva estructura, la misma estará expuesta a un nuevo cierre

temporal para permitir el montaje del tablero del viaducto por un periodo cercano al mes, para lo cual los trabajos serán ejecutados durante las horas nocturnas para impactar lo mínimo posible la operación de Transmilenio y por la seguridad de los usuarios y la obra, para lo cual se tomarán las respectivas medidas de control y seguridad.

Todos los trabajos tendrán el respectivo acompañamiento e implementación de los planes de manejo de tráfico y gestión social y ambiental, así como la implementación de los planes de seguridad ocupacional.

c) *Intersección av. 68 – puente vehicular*

Para la construcción de las pilas del viaducto es necesario la reconstrucción del puente vehicular de la Av. 1 de mayo sobre la Av. 68, para lo cual será necesario adelantar la demolición de la estructura existente, será posible iniciar simultáneamente la construcción del nuevo puente del costado sur adelantando la construcción de la cimentación, columnas y vigas. Terminada la demolición del puente existente se dará inicio a la construcción del puente del costado norte, previo inicio de las labores de construcción de los estribos será necesario (como una de las actividades prioritarias del viaducto) adelantar la construcción de las fundaciones de las pilas del viaducto garantizando el acceso de la maquinaria y evitando la interferencia de trabajos, esto deberá garantizar la continuidad en el montaje del tablero del viaducto. El proceso en el puente será el mismo del costado sur fundaciones, columnas, vigas, tablero y acabados. Para los dos puentes será necesario adelantar oportunamente la prefabricación de las vigas postensadas de manera que estén disponibles al momento de la liberación de las columnas.

El detalle y consideraciones pertinentes para el desvío de vehículos y peatonal se encuentra contemplado en el respectivo plan de manejo de tráfico del proyecto.

19.5. Fases del proyecto primera línea metro de bogota

Para el desarrollo del proyecto de la Primera Línea del Metro de Bogotá, se consideran tres etapas importantes: Pre construcción, Construcción y Operación, las cuales contemplan las actividades expuestas en la siguiente tabla:

Tabla 43. Etapas de Desarrollo PLMB Fuente - Elaboración propia

FASE	PRE CONSTRUCCIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> ● Desvío y Manejo de tráfico (PMT) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Desvío y Manejo de tráfico (PMT) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Funcionamiento de la línea
	<ul style="list-style-type: none"> ● Estudios de ingeniería de detalle para la construcción 	<ul style="list-style-type: none"> ● Descapote y tratamiento de silvicultura 	<ul style="list-style-type: none"> ● Funcionamiento de estaciones y Patio-Taller
	<ul style="list-style-type: none"> ● Revisión y 	<ul style="list-style-type: none"> ● Traslado de redes 	<ul style="list-style-type: none"> ● Mantenimiento de

FASE	PRE CONSTRUCCIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
	complementación estudios topográficos	secundarias de servicios públicos	la línea y trabajos de conservación
	<ul style="list-style-type: none"> ● Compra de predios, adecuación, demolición y mejoras 	<ul style="list-style-type: none"> ● Excavaciones 	<ul style="list-style-type: none"> ● Manejo de residuos sólidos
	<ul style="list-style-type: none"> ● Traslado anticipado de redes primarias 	<ul style="list-style-type: none"> ● Demolición estructuras y mobiliario 	<ul style="list-style-type: none"> ● Manejo de residuos líquidos
	<ul style="list-style-type: none"> ● Adecuación de patio taller 	<ul style="list-style-type: none"> ● Adecuación de estaciones BRT - Transmilenio 	<ul style="list-style-type: none"> ● Manejo y control de Señalización y Control de Trenes
	<ul style="list-style-type: none"> ● Instalación de infraestructura de campamentos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Adecuación intersecciones 	<ul style="list-style-type: none"> ● Manejo y control de comunicaciones
	<ul style="list-style-type: none"> ● Adecuación patio dovelas 	<ul style="list-style-type: none"> ● Cimentación Pilas 	<ul style="list-style-type: none"> ● Operación del Puesto central de control
	1. Actualización del Estudio de Impacto Ambiental y Social - EIAS y PMAS con base en los estudios definitivos y de detalle.	<ul style="list-style-type: none"> ● Construcción Pilas 	
		<ul style="list-style-type: none"> ● Prefabricación Dovelas 	
		<ul style="list-style-type: none"> ● Transporte de materiales y dovelas 	
		<ul style="list-style-type: none"> ● Montaje de viaducto 	
		<ul style="list-style-type: none"> ● Construcción de las Estaciones Metro 	
		<ul style="list-style-type: none"> ● Construcción de edificios laterales de acceso 	
		<ul style="list-style-type: none"> ● Construcción de Patios y Talleres 	
		<ul style="list-style-type: none"> ● Suministro y montaje superestructura vía 	

FASE	PRE CONSTRUCCIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
		<ul style="list-style-type: none"> ● Construcción del puesto central de control 	
		<ul style="list-style-type: none"> ● Sistema de alimentación eléctrica 	
		<ul style="list-style-type: none"> ● Señalización y Control de Trenes 	
		<ul style="list-style-type: none"> ● Sistema de comunicaciones 	
		<ul style="list-style-type: none"> ● Transporte del Material Rodante – Trenes 	
		<ul style="list-style-type: none"> ● Adecuación vías 	
		<ul style="list-style-type: none"> ● Implementación del Urbanismo, espacio público y Paisajismo 	
		Incluir las siguientes actividades: 1. Implementación y seguimiento del Plan de Manejo Ambiental y Social - PMAS	

19.6. Infraestructura vial asociada al proyecto (PMT)

Para la etapa constructiva del proyecto, que se presenta a detalle en la sección 19 de este documento, se determinaron los desvíos de vehículos particulares a lo largo del corredor y se establecieron las vías principales en el área de influencia del proyecto como vías alternas, que concentrarán la mayor parte de vehículos que transitarán por la PLMB, en la ilustración 24 se observa el esquema general de estos desvíos.

A la par, también se presentan los desvíos locales los cuales a través de conexiones cercanas al proyecto generaran la continuidad de los usuarios que requieren continuar realizando viajes en la zona cercana al corredor de la PLMB, en la ilustración 25 se encuentra el esquema de estos desvíos.

19.6.1. Vías alternas

Ilustración 172. Esquema Desvíos Generales - Fuente: Elaboración Propia – Google Earth

Tabla 44. Desvío Principal - Fuente: Elaboración propia Metro-Bog

DESVIO	DESDE	HASTA
CL 59 SUR	AV. CIUDAD DE CALI	AUTOPISTA SUR
AUTOPISTA SUR	CL 59 SUR	CR 50
DG 39A SUR	CR 50	CR 33
CR 27	CL 38A SUR	CL 22 SUR
CL 22 SUR	CR 27	AV. CARACAS
AV. CARACAS	CL 22 SUR	CL 11 SUR
CL 11 SUR	AV. CARACAS	CR 10
CR 10	CL 11 SUR	CL 26
CR 7	CL 26	CL 85
CL 85	CR 7	AUTOPISTA NORTE

Tabla 45. Variación 1 Fuente: Elaboración propia Metro-Bog

DESVIO	DESDE	HASTA
CL 59 SUR	AV. CIUDAD DE CALI	AUTOPISTA SUR
AUTOPISTA SUR	CL 59 SUR	CR 50
DG 39A SUR	CR 50	CR 33
CR 27	CL 38A SUR	CL 22 SUR

DESVIO	DESDE	HASTA
CL 22 SUR	CR 27	AV. CARACAS
AV. CARACAS	CL 22 SUR	CL 11 SUR
CL 11 SUR	AV. CARACAS	CR 10
CR 10	CL 11 SUR	CL 6
CL 6	CR 10	CR 3 ESTE
CR 3 ESTE	CL 6	CL 10B
CL 10B	CR 3 ESTE	CR 6 ESTE
AV. CIRCUNVALAR	CL 10B	CL 92
CR 7	CL 92	CL 94
CL 94	CR 7	AUTOPISTA NORTE

Tabla 46. Variación 2Fuente: Elaboración propia Metro-Bog

DESVIO	DESDE	HASTA
CL 56 SUR	AV. CIUDAD DE CALI	CR 80
TR 79	CR 80	AV VILLAVICENCIO
AV VILLAVICENCIO	TR 79	CR 78
CR 78	AV VILLAVICENCIO	CL 42G SUR
CL 42G SUR	CR 78	CR 74
CR 74	CL 42G SUR	DG 40 SUR
DG 40 SUR	CR 72	CL 40 SUR
CL 40 SUR	DG 40 SUR	CL 39B SUR
CL 39B SUR	CL 40 SUR	AV. BOYACA
CR 68I	AV. BOYACA	CL 34 SUR
CL 34 SUR	CR 68I	CR 68A
CL 37 SUR	CR 68A	CR 50
CR 50	CL 37A SUR	DG 39A SUR
DG 39A SUR	CR 50	CR 33
CR 27	CL 38A SUR	CL 22 SUR
CL 22 SUR	CR 27	AV. CARACAS
AV. CARACAS	CL 22 SUR	CL 11 SUR
CL 11 SUR	AV. CARACAS	CR 10
CR 10	CL 11 SUR	CL 26
CR 7	CL 26	CL 85
CL 85	CR 7	AUTOPISTA NORTE

19.6.2. Desvíos locales

Estos desvíos locales se generaron en función de dar continuidad interrumpida por la PLMB, a partir de esto se encuentran dos desvíos longitudinales, uno contempla todo el movimiento desde la zona del patio en rumbo hacia el norte donde culmina la cola de maniobras del proyecto y el otro abarca el movimiento desde la cola de maniobras en el norte hacia el patio.

Ilustración 173. Esquema Desvíos Locales - Fuente: Elaboración Propia – Google Earth

Para dar continuidad a los desvíos locales planteados se deben tener en cuenta las siguientes obras:

Tabla 47. Obras del desvío local del rumbo desde el Patio en dirección Norte-Cola de maniobras

Fuente: Elaboración propia Metro-Bog

Vía Desvío	Desde	Hasta	Observaciones
Cr 78	Cl 42g sur	Cl 42b sur	Palenque Vía Nueva 100m dos carriles en predio
Cl 37 sur	Av. Boyacá	Av. Boyacá	Cruce sobre Av. Boyacá 60m
Cl 13 Sur	Cr 27	Cr 22	Conexión con Cra 27 Con Separador hasta Cra 24c
Cr 22	Cl 13 Sur	Dg 13 Sur	Requiere Obra en separador de Dg 13 sur

Tabla 48. Obras del desvío local del rumbo desde el Norte – Cola de maniobras en dirección al Patio

Fuente: Elaboración propia Metro-Bog

Vía Desvío	Desde	Hasta	Observaciones
Cr 22	Cl 72	Cl 72	Obra para paso a través del separador.
Dg 16 sur	Tr 53	Tr 53	Conexión Operativa sobre la tr53 - 60m, tiene cicloruta en vía
Cl 8 Sur	Av 68	Av 68	Conexión sobre Av 68
Cl 2a Sur	Av. Boyacá	Av. Boyacá	Conexión sobre Av. Boyacá - 50m
Cr 73d	Cl 26 Sur	Cl 36 Sur	En contravía dos de los cuatro carriles disponibles.

Los desvíos presentados no contemplan el desarrollo de proyectos transversos de infraestructura que puedan afectar la capacidad actual.

Para lograr la validación de estos desvíos se realizó una Macromodelación con la estimación y ajuste de las matrices de viajes por tipología vehicular para el área de influencia del PMT general de la PLMB, esta validación se realizó, de acuerdo con lo convenido en con la SDM (Secretaría distrital de movilidad).

La obras identificadas para implementar, dar continuidad y mejorar las condiciones de circulación de los desvíos del deberán ser diseñadas y construidas por el concesionario, y deberán ser aprobadas dentro de la presentación final del Plan de Manejo de Tráfico ante la Secretaría Distrital de Movilidad.

19.6.3. Manejo y circulación de vehículos de carga.

La circulación de los vehículos de carga dependerá de la cantidad de frentes de obra y constructores los cuales deberán realizar según sus requerimientos, recorridos a lo largo del corredor en los hitos de obra, estos recorridos se deben plantear por las vías de la malla arterial de la ciudad circundantes al proyecto expuestas dentro del PMT, las rutas de transito sugeridas por el consultor para el manejo de circulación de vehículos de carga se encuentran representados con la convención que se presenta a continuación.



19.6.4. Manejo de maquinaria, equipos y vehículos de la obra

Estos se manejarán sobre cierres y obra, cumpliendo la normatividad vigente y aprovechando el espacio disponible.

Teniendo en cuenta que las obras se ubican en la zona 2 y zona 3 del Decreto 520 de 2013 aplica restricción a la circulación a vehículos de transporte de carga con

capacidad de carga superior a 7 toneladas en los periodos picos de la mañana y de la tarde; para las intervenciones se priorizará el traslado de maquinaria, equipo y vehículos de obra en periodo nocturno.

Adicionalmente, de acuerdo a lo establecido por la Secretaria Distrital de Movilidad, se tiene un mapa vial con las restricciones viales para el transporte pesado en la ciudad de Bogotá, el cual se muestra en la figura a continuación, la cual debe ser tenido en cuenta por el contratista de obra para la solicitud del plan de manejo de tránsito actualizado a utilizar en la construcción del proyecto.



Ilustración 174. Delimitación de zonas de circulación y restricción para vehículos de transporte de carga en la ciudad de Bogotá D.C - Fuente: Secretaria Distrital de Planeación de Bogotá D.C

En el caso de los vehículos de transporte para el personal y de transporte de herramienta menor y señalización para el PMT, estos se ubicarán dentro del perímetro de protección proyectado con la canalización realizada.

El constructor debe indicar los recorridos para el desplazamiento de la maquinaria y equipos hasta el sitio de obra, de tal forma que la Secretaría Distrital de Movilidad - SDM- tome las medidas necesarias pertinentes.

Deberá proveer los vehículos idóneos para el traslado y movimiento de maquinarias, tales como cama-baja, cama-alta, vehículos escolta, etc., que garantice las condiciones de seguridad necesarias para el movimiento de equipos pesados Resolución 004959 del año 2006 - Cargas extra dimensionales y extra pesadas

El manejo de maquinaria, equipos y vehículos de obra está relacionado principalmente con la actividad a realizar, en la que de forma general se pueden enlistar las siguientes:

- a)* Movimiento de tierras.
- b)* Compactación de materiales.
- c)* Izaje y manipulación de cargas.
- d)* Preparación de materiales.
- e)* Transporte de materiales.
- f)* Demolición y derribo.
- g)* Mediciones y ensayos.

La selección del equipo a utilizar estará en función de:

- a)* Capacidad de carga (baja, media y alta).
- b)* Área disponible de trabajo (sin rotación, con rotación).
- c)* Tren de propulsión (montaje sobre llantas, montaje sobre orugas, montaje sobre rieles, estático).

Dentro de la clasificación de vehículos de la Resolución 4100 de 2004, se encuentra:

- a)* Camión (C2, C3 Y C4)
- b)* Tractocamión (Cx, Sx)
- c)* Camión con remolque (Cx, Rx)
- d)* Remolque (Rx)

El tipo de servicio para camiones corresponde a:

- a)* Estacas
- b)* Furgón
- c)* Grúa
- d)* Hormigonero
- e)* Pick Up
- f)* Planchón

- g)* Tanque
- h)* Volco

19.6.5. Infraestructura vial asociada al patio taller

Dentro de la infraestructura vial asociada al patio taller, la vía de acceso proyectada para la preconstrucción y construcción del patio, se localiza en la zona sur del predio accediendo por medio de la vía privada actual de los lotes del acueducto paralela al canal Cundinamarca.

Dentro de las especificaciones de uso de esta vía para el constructor, es necesario desarrollar un mantenimiento periódico de la misma con el fin de evitar su deterioro, una vez finalice la obra, el constructor estará encargado de entregarla en las mismas condiciones en las cuales se recibió.



Ilustración 175. Vía de acceso al patio taller etapa de preconstrucción y construcción.
Fuente: Elaboración Propia Metro-Bog

Posterior para la fase de operación, se plantea adecuar para el acceso al personal de trabajo la vía desde la 49 sur, accediendo desde el canal Gibraltar por la carrera 89b, cruzando el canal Cundinamarca hasta llegar a la vía privada actual del Acueducto para el acceso a los predios.



Ilustración 176. Vía de acceso al patio taller etapa de operación. Fuente: Elaboración Propia Metro-Bog

19.6.6. Infraestructura vial asociadas al patio de prefabricados

Dentro de la infraestructura vial asociada al patio de prefabricados, una vez seleccionada la ubicación del patio el contratista estará encargado de identificar la vía de acceso que deberá adecuar para los trabajos a desarrollarse en las etapas de preconstrucción y construcción.