

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



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

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL (EIAS)

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

DOCUMENTO N° ETPLMB-ET19-L16.8-ITE-I-001_R3

MAYO DE 2018



TABLA DE CONTENIDO

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	1
3.1. INTRODUCCIÓN	1
3.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	2
3.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES	3
3.3.1. LOCALIZACIÓN.....	4
3.3.2. FASES DEL PROYECTO PRIMERA LINEA METRO DE BOGOTA	6
3.3.2.1. Infraestructura actual del corredor	8
3.3.2.1.1. Av. Ciudad de Villavicencio	11
3.3.2.1.2. Av. Ciudad de Villavicencio entre Troncal Cali (Carrera 86) y Av. 1 de Mayo	11
3.3.2.1.3. Av. 1 de Mayo entre Av. Ciudad de Villavicencio y Autopista Sur	12
3.3.2.1.4. NQS entre Av. 1 de Mayo y Calle 8 Sur	12
3.3.2.1.5. Calle 8 Sur entre NQS y Carrera 27	13
3.3.2.1.6. Calle 1 entre Carrera 27 y Av. Caracas.....	13
3.3.2.1.7. Av. Caracas entre Calle 1 y Calle 76.....	14
3.3.2.2. Futura infraestructura del corredor.....	14
3.3.2.2.1. Av. Ciudad de Villavicencio	15
3.3.2.2.2. Av. Ciudad de Villavicencio entre Troncal Cali (Carrera 86) y Av. 1 de Mayo	16
3.3.2.2.3. Av. 1 de Mayo entre Av. Ciudad de Villavicencio y Autopista Sur (NQS)	17
3.3.2.2.4. NQS entre Av. 1 de Mayo y Calle 8 Sur	18
3.3.2.2.5. Calle 8 Sur entre NQS y Carrera 27.....	20
3.3.2.2.6. Calle 1 entre Carrera 27 y Av. Caracas.....	21
3.3.2.2.7. Av. Caracas entre Calle 1 y Calle 76.....	21
3.3.2.3. Infraestructura vial asociada al proyecto (PMT)	25
3.3.2.3.1. Vías alternas.....	25
3.3.2.3.2. Desvíos locales.....	27
3.3.2.3.3. Manejo y circulación de vehículos de carga.....	29
3.3.2.3.4. Manejo de maquinaria, equipos y vehículos de la obra	29
3.3.2.3.5. Infraestructura vial asociada al patio taller	31
3.3.2.3.6. Infraestructura vial asociadas al patio de prefabricados	33
3.3.3. CRITERIOS DE DISEÑO GENERALES DEL PROYECTO	33
3.3.3.1. Características del servicio de la línea.....	34
3.3.3.2. Parámetros generales del trazado	36
3.3.4. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES DE METRO	36
3.3.4.1. Tipología de Estaciones	37
3.3.4.1.1. Estaciones sencillas	38
3.3.4.1.2. Estaciones de interconexión axial	40
3.3.4.1.3. Estaciones especiales con mezzanine.....	42
3.3.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES DE TRANSMILENIO	45
3.3.5.1. Pórtico de ingreso y validación (B).....	46
3.3.5.2. Plataforma de parada (C).....	46
3.3.5.3. Galería de pasarela.....	47
3.3.5.4. Taquilla externa (A)	47
3.3.6. CARACTERÍSTICAS EDIFICIOS PCC Y PATIO TALLER	48

3.3.6.1.	Puesto Central De Control-PCC	49
3.3.6.2.	Patio taller	50
3.3.6.2.1.	Acceso y circulación ferroviaria:	51
3.3.6.2.2.	Hall de cochera y lavado intensivo:	51
3.3.6.2.3.	Mantenimiento Mayor y Menor:	52
3.3.6.2.4.	Cabina de pintura de coches:	52
3.3.6.2.5.	Mantenimiento de infraestructura de vía:	52
3.3.6.2.6.	Edificio Administrativo:	52
3.3.6.2.7.	Zona de almacenamiento principal de residuos:	53
3.3.6.2.8.	Túnel de lavado (Máquina de lavado automática):	53
3.3.6.2.9.	Puesto de mando de taller:	53
3.3.6.2.10.	Zona de pruebas – Vía de pruebas:	53
3.3.6.2.11.	Consideraciones hidráulicas relacionadas con el nivel de inundación de la zona.....	54
3.3.7.	ASPECTOS DE DISEÑO DE LA LÍNEA CONSIDERADOS DENTRO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES	57
3.3.7.1.	ASPECTOS DE DISEÑO PARA LA MITIGACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS	57
3.3.7.1.1.	Estructura del viaducto: Ruido.....	57
3.3.7.1.2.	Estructura del viaducto: Vibraciones	59
3.3.7.2.	Aspectos de diseño con impactos positivos	60
3.3.7.2.1.	Arquitectura estaciones PLMB: ventilación natural	60
3.3.7.2.2.	Arquitectura estaciones PLMB: protección contra la polución	61
	• El aire deberá ser mínimo de 5328 m ³ /h/coche (18 m ³ /h/pax) considerando una carga de EL 6. Los parámetros restantes como velocidad, humedad, etc. deberán estar bajo la consideración de la norma EN 14750-1;	62
	• Las pruebas y ensayos deberán estar consideradas bajo la norma EN 14750-2; El acceso a los filtros deberá ser de fácil acceso y permitirán su recambio rápidamente. Además, este filtro deberá fomentar la eliminación del polvo y otras partículas en suspensión en el aire;	62
	• La distribución debe ser homogénea de tal maneja que elimina la formación de pared térmica;	62
	• Los cálculos de diseño deberán considerar que las personas liberan una potencia;	62
	• El sistema de ventilación se controlará automáticamente. Se puede apagar sólo a través de un conmutador sellado en la consola de conducción;	62
	• Cada coche será equipado de un conmutador de aislamiento del sistema de ventilación accesible solamente para personal autorizado;	62
	• La cantidad de pasajeros deberá considerarse en EL 6.	62
	• Ventilación se suministrará durante al menos por 45 min por lo menos (en condiciones de carga EL 6). Esta función se suministrará utilizando la capacidad de las baterías del tren.	63
3.3.7.2.3.	Arquitectura estaciones PLMB: recuperación de aguas lluvias	63
	3.3.7.2.3.1. Componentes del sistema de recolección de aguas lluvias	64
3.3.7.2.4.	Acceso a las estaciones PLMB: Medios de transporte sostenibles	66
3.3.7.2.5.	Zona de estaciones y trazado: vegetación a emplear	66
3.4.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y DE DISEÑO DEL PROYECTO	68
3.4.1.1.	Atrio de acceso (A)	68
3.4.2.	PARAMETROS GENERALES DEL TRAZADO EJE DEL METRO	68
3.4.3.	TRAZADO Y CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	69
3.4.3.1.	Vía Vehicular	69
3.4.3.2.	Elementos de la vía	70
3.4.3.2.1.	Bermas:	71
3.4.3.2.2.	Calzada:	71
3.4.3.2.3.	Cunetas:	71

3.4.3.2.4.	Taludes previstos en cortes, terraplenes estimados y chaflanes:.....	71
3.4.3.2.5.	Andenes y senderos peatonales:	71
3.4.3.2.5.1.	Acceso peatonal y vehicular a predios para la etapa constructiva	72
3.4.3.2.6.	Separadores:	73
3.4.3.2.7.	Vehículo de Diseño.....	74
3.4.3.2.8.	Velocidad de Diseño.....	74
3.4.3.2.9.	Peralte máximo.....	75
3.4.3.2.10.	Rampa de Peraltes.....	75
3.4.3.2.11.	Radio mínimo de giro.....	75
3.4.3.3.	Vía férrea.....	77
3.4.3.3.1.	Clasificación de la línea: mercancías, pasajeros o mixto.....	77
3.4.3.3.2.	Características de la vía férrea.....	77
3.4.3.3.3.	Velocidad de diseño y operación.....	77
3.4.3.3.4.	Parámetros considerados.....	78
3.4.3.3.5.	Características según rectas y curvas de la vía.....	79
3.4.3.3.6.	Vía en recta y curvas de radio $R \geq 300$ m.....	79
3.4.3.3.7.	Vía en curva radio $R < 300$ m.....	80
3.4.3.3.8.	Vía en patio Taller.....	80
3.4.4.	SUPERESTRUCTURA VÍA FERREA	82
3.4.4.1.	Sección transversal.....	82
3.4.4.2.	Factores y criterios que influyen en el diseño.....	83
3.4.4.3.	Infraestructura de drenaje de la superestructura.....	84
3.4.5.	INFRAESTRUCTURA DE GEOTECNIA	85
3.4.5.1.	Pilotes.....	85
3.4.5.1.1.	Zonas especiales:.....	88
3.4.5.1.2.	Zona de estaciones:	88
3.4.5.1.3.	Zona con presencia de pilas tipo pórtico o excéntricas.....	89
3.4.6.	INFRAESTRUCTURA SUMINISTRO DE ENERGÍA DE LA LÍNEA.....	90
3.4.6.1.	Sistema de Distribución de Energía.....	94
3.4.6.2.	Calculo del campo electromagnético y su impacto en la operación.....	94
3.4.6.3.	Diseño de la iluminación a lo largo de la estructura del viaducto	95
3.4.7.	URBANISMO Y ESPACIO PÚBLICO	98
3.4.7.1.	Criterios de diseño de la propuesta urbana	98
3.4.7.2.	Manejo de espacios remanentes (Predios afectados por el viaducto)	99
-	Disposición de plazoletas, zonas verdes, zonas duras	100
-	Manejo de Mobiliario Urbano	100
-	Manejo de Separadores.....	100
-	Andenes.....	100
-	Separadores	100
-	Manejo de Áreas de Circulación Peatonal.....	100
-	Armonización con servicios públicos	100
3.4.7.3.	Mobiliario urbano.....	101
3.4.7.4.	MATERIALIDAD DEL ESPACIO PÚBLICO	108
3.4.8.	IDENTIFICACIÓN DE INTERFERENCIAS CON REDES E INFRAESTRUCTURA.....	110
3.4.8.1.	Túneles, canales, pasos deprimidos.....	110
3.4.8.2.	Puentes	111
3.4.8.3.	Redes de servicios públicos interceptadas	113

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

3.4.8.3.1.	Redes eléctricas	116
3.4.8.3.2.	Redes de oleoducto y gas	119
3.4.8.3.3.	Redes de alcantarillado y acueducto.....	120
3.4.8.3.4.	Box Coulvert Canal Tintal II:.....	120
3.4.8.3.5.	Redes de tecnología de las información y comunicación	121
3.4.8.4.	Predios Interceptados	124
3.4.8.5.	Infraestructura de interés e importancia.....	124
•	Bienes de Interés Cultural del ámbito Nacional: 6.....	124
•	Categorías en el marco del Decreto Distrital No. 606 de 2001:	124
3.5.	ETAPA CONSTRUCTIVA DEL PROYECTO.....	128
3.5.1.	CRONOGRAMA ESTIMADO FASES Y ACTIVIDADES	128
3.5.1.1.	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN SOCIOAMBIENTAL.....	141
3.5.2.	COSTOS ESTIMADOS DEL PROYECTO	157
3.5.2.1.	COSTOS ESTIMADOS AMBIENTAL	159
3.5.2.1.1.	MANO DE OBRA ESTIMADA	161
3.5.2.1.2.	ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	161
3.5.3.	INFRAESTRUCTURA ASOCIADA EN LA ETAPA CONSTRUCTIVA.....	165
3.5.3.1.	PATIO DE PREFABRICADOS.....	165
3.5.3.1.1.	Actividades a desarrollar en el patio prefabricados.....	166
3.5.3.1.2.	Lineamientos para la selección de la localización.....	167
3.5.3.1.2.1.	Análisis Catastral	168
3.5.3.2.	CAMPAMENTOS TEMPORALES	170
3.5.4.	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	171
3.5.4.1.	INTERVENCIÓN DE RECURSOS NATURALES: AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS	171
3.5.4.2.	INSUMOS.....	171
3.5.4.3.	DEMANDA DE RECURSOS.....	172
3.5.4.3.1.	Uso del Recurso suelo.	173
3.5.4.3.1.1.	Generación de residuos de excavación y construcción-RCD.	173
3.5.4.3.2.	Remoción de la vegetación	178
3.5.4.3.3.	Clasificación de residuos (Peligrosos y no peligrosos)	179
3.5.4.3.4.	Criterios de transporte del material sobrante	179
3.5.4.3.4.1.	Rutas para disposición de escombros	180
3.5.5.	MAQUINARIA A UTILIZAR EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO	180
3.5.6.	PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PROYECTO.....	181
3.5.6.1.	PATIO TALLER	181
3.5.6.1.1.	Actividades previas: preparación del terreno	185
3.5.6.1.1.1.	Excavación.....	185
3.5.6.1.1.2.	Relleno	185
3.5.6.1.1.3.	Disposición del material de la precarga.....	186
3.5.6.2.	ALTERACIÓN A LA MOVILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DURANTE LA ETAPA DE PRECONSTRUCCIÓN Y CONSTRUCCIÓN	186
3.5.6.2.1.	Alteración de movilidad por demolición y construcción Puente de la Av. 68	186
3.5.6.3.	CONSTRUCCIÓN DE PILAS.....	187
3.5.6.4.	MONTAJE DEL VIADUCTO	188
3.5.6.5.	PREFABRICACIÓN DE DOVELAS	192

3.5.6.6.	TRANSPORTE DE MATERIALES Y DOVELAS	194
3.5.6.7.	CONSTRUCCIÓN DE LAS ESTACIONES METRO.....	195
3.5.6.8.	SUMINISTRO Y MONTAJE SUPERESTRUCTURA VÍA.....	195
3.5.6.9.	SUMINISTRO, ALMACENAMIENTO Y MANEJO	196
3.5.6.10.	SOLDADURAS.....	197
3.5.6.10.1.	Especificaciones funcionales.....	197
3.5.6.10.2.	Especificaciones técnicas.....	197
3.5.6.10.2.1.	Características generales.....	197
3.5.6.10.2.2.	Ejecución	198
3.5.6.10.2.3.	Liberación de esfuerzos del RLS	198
3.5.6.11.	ACTIVIDADES DE ADECUACIÓN DEL SISTEMA VIAL	198
3.5.6.11.1.	CONDICIONES GENERALES	198
3.5.6.11.2.	SISTEMA BRT	199
3.5.6.11.3.	INTERSECCIÓN AV. 68 – PUENTE VEHICULAR	208
3.6.	RECOMENDACIONES CIUDADANAS INCORPORADAS EN EL DISEÑO	208
•	Iluminación	209
•	Arborización a lo largo del canal el Tintal	209
•	Parque biosaludables para la comunidad.....	209
•	Parque ecológico Carrera 96	209
•	Bici parqueaderos	209
•	Jardines verticales	209
•	Zonas de parqueadero para los clientes de los locales.	209
•	Algunas personas mencionan que no quieren que se canalice el cuerpo de agua.	209
•	Cámaras de seguridad y CAI para seguridad en las zonas bajas	209
•	Zonas de ventas ambulantes (casetas) en la carrera 93D Comercio organizado.	209
•	Reubicar a los vendedores ambulantes en la Av. Cali.	209
•	Bici parqueaderos	210
•	Baños públicos.....	210
3.7.	ANEXOS	220

LISTADO DE TABLAS

Tabla 3.3.2-1. Etapas de Desarrollo PLMB.....	6
Tabla 3.3.2-2. Subsistema vial.....	9
Tabla 3.3.2-3. Tipo de perfil zona caracas Calle 1ª a la Calle 72	22
Tabla 3.3.2-4. Desvío Principal	26
Tabla 3.3.2-5. Variación 1	26
Tabla 3.3.2-6. Variación 2	27
Tabla 3.3.2-7. Obras del desvío local del rumbo desde el Patio en dirección Norte-Cola de maniobras.....	28
Tabla 3.3.2-8. Obras del desvío local del rumbo desde el Norte – Cola de maniobras en dirección al Patio	28
Tabla 3.3.3-1. Criterios de Diseño del proyecto.....	33
Tabla 3.3.3-2. Características del servicio	35
Tabla 3.3.3-3. Características del servicio año 1 de operación	35
Tabla 3.3.3-4. Parámetros del trazado.....	36
Tabla 3.3.6-1. Caudales para la simulación en condiciones de estado estacionario [m³/s]	55
Tabla 3.4.2-1. Parámetros del trazado.....	68
Tabla 3.4.3-1. Parámetros mínimos del pre-diseño	75
Tabla 3.4.3-2. Parámetros vía férrea principal.....	78
Tabla 3.4.3-3. Parámetros de la vía férrea	79
Tabla 3.4.5-1. Dimensiones de cimientos para el viaducto	86
Tabla 3.4.5-2. Dimensiones de cimientos zonas de cargas especiales	88
Tabla 3.4.5-3. Dimensiones de cimientos para las estaciones.....	89
Tabla 3.4.5-4. Dimensiones de cimientos para los pórticos y pilas excéntricas	89
Tabla 3.4.6-1. Clases de iluminación para vías vehiculares.....	95
Tabla 3.4.6-2. Clases de Iluminación para ciclorutas y andenes adyacentes.....	95
Tabla 3.4.7-1. Predios afectados por viaducto debido al diseño geométrico del sistema metro.....	99
Tabla 3.4.7-2. Materiales de Piso PLMB.....	109
Tabla 3.4.8-1. Canales, pasos deprimidos y túneles de paso.	110
Tabla 3.4.8-2. Puentes peatonales.	111
Tabla 3.4.8-3. Puentes vehiculares.....	112
Tabla 3.4.8-4. Interferencias con redes de servicios públicos. Fuente: Elaboración propia	116
Tabla 3.4.8-5. Interferencias identificadas con redes aéreas de alta tensión.....	116
Tabla 3.4.8-6. Cantidad de interferencias por operador. Fuente: Elaboración propia.....	121
Tabla 3.4.8-7. Numeración de pila que presentan interferencia con Empresa de Teléfonos de Bogotá – ETB: (distribución de pilas versión 8)	122
Tabla 3.4.8-8. Numeración de pila que presenta interferencia con ETB	123
Tabla 3.4.8-9. Numeración de pila que presenta interferencia con Telefónica: (No. de pila, versión 8)	123
Tabla 3.4.8-10. Interferencia de pila CT.....	123
Tabla 3.4.8-11. Predios afectados por la PLMB.	124
Tabla 3.4.8-12. Bienes de Interés Cultural localizados en Zona de Influencia del Metro.	125
Tabla 3.5.1-1. Cronograma estimado fases y actividades.....	128
Tabla 3.5.1-2. Cronograma estimado Fase 1	129
Tabla 3.5.1-3. Cronograma estimado fase 2.....	131
Tabla 3.5.1-4. Cronograma estimado Fase 3	132
Tabla 3.5.1-5. Cronograma estimado Fase 4	134
Tabla 3.5.1-6. Cronograma estimado Fase 5	137
Tabla 3.5.1-7. Cronograma estimado Fase 6	139
Tabla 3.5.1-8. Cronograma de ejecución socio ambiental.....	141

Tabla 3.5.2-1. CAPEX DEL PLMB	158
Tabla 3.5.2-2. OPEX – PLMB	159
Tabla 3.5.2-3. Programas de manejo ambiental y social	159
Tabla 3.5.2-4. Metodología SST	162
Tabla 3.5.3-1. Lotes identificados desde áreas de 13 Ha.....	168
Tabla 3.5.3-2. Lotes Plan Parcial Bavaria Fábrica.....	170
Tabla 3.5.4-1. Materiales insumo para el proyecto PLMB	171
Tabla 3.5.4-2. Consumo de combustible por equipo	172
Tabla 3.5.4-3. Estimativo consumo de combustible del proyecto	172
Tabla 3.5.4-4. Generación de residuos de excavación y construcción-RCD	173
Tabla 3.5.4-5. Cantidades de excavación y demolición	173
Tabla 3.5.4-6. Sitios autorizados para disposición final de RCD	174
Tabla 3.5.4-7. Gestores autorizados por las Autoridades Ambientales pertinentes para disposición de material.....	176
Tabla 3.5.4-8. Proveedores autorizados para el aprovechamiento de material	178
Tabla 3.5.4-9 Consolidado de tratamientos silviculturales en el corredor PLMB	178
Tabla 3.5.4-10. Clasificación residuos de obra	179
Tabla 3.5.5-1. Maquinaria a utilizar PLMB	180
Tabla 3.5.6-1. Capacidad portante cimiento superficial en condición no drenada para terraplén – Patio de talleres.....	181
Tabla 3.5.6-2. Descripción de ventajas y desventajas de las alternativas para la construcción del patio taller	183
Tabla 3.5.6-3. Vías alternas	203
Tabla 3.5.6-4. Desvíos locales	204
Tabla 3.5.6-5. Tipología estaciones BRT	205
Tabla 3.5.6-1 Recomendaciones zona 1, comité 1	209
Tabla 3.5.6-2 Recomendaciones zona 2, comité 2	210
Tabla 3.5.6-3 Recomendaciones zona 3, Comité 3	211
Tabla 3.5.6-4 Recomendaciones zona 4, comité 4	212
Tabla 3.5.6-5 Recomendaciones zona 5, comité 5	214
Tabla 3.5.6-6 Recomendaciones zona 6, comité 6	215
Tabla 3.5.6-7 Recomendaciones zona 6, comité 7	216
Tabla 3.5.6-8 Recomendaciones ciudadanas, comité 8	217
Tabla 3.5.6-9 Recomendaciones en Estaciones.....	217

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 3.3.1-1. Localización general en Bogotá de PLMB. Fuente: Elaboración Propia
CONSORCIO METRO BOG 3

Ilustración 3.3.1-2. Localización general PLMB- fase 1 (Colombia-Cundinamarca-Bogotá DC).
Fuente: Elaboración propia CONSORCIO METROBOG con información secundaria 2017 4

Ilustración 3.3.1-1. Trazado de la PLMB. Fuente: Empresa Metro de Bogotá S.A 5

Ilustración 3.3.1-2. Área de Influencia de la PLMB. Fuente: Elaboración propia CONSORCIO
METROBOG 6

Ilustración 3.3.2-1.Estructura vial 9

Ilustración 3.3.2-2. Sección Típica sobre la Av. Ciudad de Villavicencio entre KR 89B y Troncal Cali.
Fuente: Elaboración Propia 2017 11

Ilustración 3.3.2-3. Sección Típica sobre la Av. Ciudad de Villavicencio entre la Troncal Cali y la Av.
1 de Mayo. Fuente: Elaboración Propia 2017 11

Ilustración 3.3.2-4. Sección Típica sobre la Av. 1 de Mayo entre La Av. Ciudad Villavicencio y la
Autopista Sur. Fuente: Elaboración Propia 2017 12

Ilustración 3.3.2-5.Sección Típica sobre la Autopista Sur entre la Av. 1 de Mayo y la CL 8 Sur.
Fuente: Elaboración Propia 2017 13

Ilustración 3.3.2-6.Sección Típica sobre la Calle 8 Sur entre la Autopista Sur y la KR 27 13

Ilustración 3.3.2-7.Sección Típica sobre la Calle 1 entre KR 27y Av. Caracas 14

Ilustración 3.3.2-8. Sección Típica sobre la Av. Caracas entre CL 1 y CL 76 14

Ilustración 3.3.2-9.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 (..... 16

Ilustración 3.3.2-10. 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 (..... 17

Ilustración 3.3.2-11. 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 (..... 18

Ilustración 3.3.2-12. Sección transversal a nivel entre estaciones BRT en la Avenida Norte Quito
Sur (NQS) entre la Avenida 1ra de Mayo y la Avenida Octava Sur. Fuente: Elaboración Propia
2017 (Anexo 3.3) 19

Ilustración 3.3.2-13. Sección transversal a nivel en estación BRT 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 (..... 19

Ilustración 3.3.2-14. 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 (..... 20

Ilustración 3.3.2-15. 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 (..... 21

Ilustración 3.3.2-16.Sección transversal a nivel en estaciones BRT en la Avenida Caracas entre la
Calle 1 y la Calle 26. Fuente: Elaboración Propia 2017. Imagen representativa, urbanismo puede
variar según la zona (..... 23

Ilustración 3.3.2-17. Sección transversal a nivel de estación en la Avenida Caracas entre la Calle 1
y la Calle 26. Fuente: Elaboración propia 2017. Imagen representativa, urbanismo puede variar
según la zona (..... 23

Ilustración 3.3.2-18.Sección transversal a nivel entre estaciones en la Avenida Caracas entre la
Calle 26 y la Calle 76. Fuente: Elaboración propia 2017. Imagen representativa, urbanismo puede
variar según la zona (..... 24

Ilustración 3.3.2-19. Sección transversal a nivel de estación en la Av. Caracas entre la Calle 26 y la Calle 76. Fuente: Elaboración propia 2017. Imagen representativa, puede variar según la zona (.	24
Ilustración 3.3.2-20. Esquema Desvíos Generales	25
Ilustración 3.3.2-21. Esquema Desvíos Locales	28
Ilustración 3.3.2-22. Delimitación de zonas de circulación y restricción para vehículos de transporte de carga en la ciudad de Bogotá D.C	30
Ilustración 3.3.2-23. Vía de acceso al patio taller etapa de preconstrucción y construcción. Fuente: Elaboración Propia MetroBog	32
Ilustración 3.3.2-24. Vía de acceso al patio taller etapa de operación. Fuente: Elaboración Propia MetroBog	32
Ilustración 3.3.4-1. Configuración de estaciones. Fuente: Empresa Metro S.A.	37
Ilustración 3.3.4-2. Vista frontal de una estación sencilla. Fuente: Elaboración propia	38
Ilustración 3.3.4-3. Planta baja de una estación sencilla. Fuente: Elaboración propia	39
Ilustración 3.3.4-4. Nivel 2 o nivel intermedio de una estación sencilla. Fuente: Elaboración propia	39
Ilustración 3.3.4-5. Nivel 3 o nivel de andén de una estación sencilla Fuente: Elaboración propia .	40
Ilustración 3.3.4-6. Vista frontal de una estación interconexión. Fuente: Elaboración propia	41
Ilustración 3.3.4-7. Planta baja de una estación interconexión. Fuente: Elaboración propia	41
Ilustración 3.3.4-8. Nivel 2 o intermedio de una estación interconexión. Fuente: Elaboración propia	42
Ilustración 3.3.4-9. Nivel 3 o nivel de andén de una estación interconexión. Fuente: Elaboración propia	42
Ilustración 3.3.4-10. Vista frontal de una estación con mezzanine. Fuente: Elaboración propia	43
Ilustración 3.3.4-11. Planta baja de una estación con mezzanine. Fuente: Elaboración propia	43
Ilustración 3.3.4-12. Nivel 2 o nivel intermedio de una estación con mezzanine completo. Fuente: Elaboración propia	43
Ilustración 3.3.4-13. Nivel 3 o nivel de andén de una estación con mezzanine. Fuente: Elaboración propia	44
Ilustración 3.3.4-14. Inserción de la estación Kennedy con el contexto de la ciudad existente.	44
Ilustración 3.3.4-15. Inserción de estación con Mezzanine. Fuente: Modelo Revit Empresa Metro de Bogotá	45
Ilustración 3.3.5-1. Pórtico de ingreso y validación	46
Ilustración 3.3.5-2. Plataforma de parada	46
Ilustración 3.3.5-3. Galería de pasarela	47
Ilustración 3.3.5-4. 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	48
Ilustración 3.3.5-5. 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	48
Ilustración 3.3.6-1. Axonometría PCC	49
Ilustración 3.3.6-2. Tablero de control óptimo al interior del PCC. Fuente: Diseños de pre factibilidad PLMB – SYSTRA.	49
Ilustración 3.3.6-3. Planta arquitectónica primer piso. Fuente: Elaboración propia	50
Ilustración 3.3.6-4. Localización del Patio Taller. Fuente: Empresa Metro de Bogotá S.A.	51
Ilustración 3.3.6-5. Implantación del Patio Taller. Fuente: Propia Consorcio Metro-Bog. (Anexo 3.6).	54
Ilustración 3.3.6-6. Sección transversal según diseños de adecuación hidráulica del río Bogotá ...	56
Ilustración 3.3.6-7. Sección transversal según modelo hidráulico	56
Ilustración 3.3.7-1. Emisión de ruido aéreo generado por el material rodante. Fuente: Elaboración Propia CONSORCIO METRO BOG.	58
Ilustración 3.3.7-2. Principios del sistema S-rack. Fuente: Elaboración Propia CONSORCIO METRO BOG	58
Ilustración 3.3.7-3. Posible esquema de sistema S-rack en viga gran-U	59

Ilustración 3.3.7-4. Aparatos de apoyo LRB (Lead Rubber Bearing - Apoyos sísmicos de caucho de Plomo) Fuente: Consorcio MetroBog.....	60
Ilustración 3.3.7-5. Vista desde el nivel calle de una estación de interconexión. Fuente: Elaboración propia Consorcio Metro Bog.....	60
Ilustración 3.3.7-6. Principio de ventilación natural. Fuente: Elaboración Propia Consorcio Metro Bog	61
Ilustración 3.3.7-7. Esquema de control de polución Fuente: Elaboración Propia Consorcio Metro Bog	61
Ilustración 3.3.7-8. Principio de recolecta de agua. Fuente: Elaboración Propia Consorcio Metro Bog	64
Ilustración 3.3.7-9. Modelos comerciales para filtro de agua.....	65
Ilustración 3.3.7-10. Ejemplo de equipo hidroneumático para distribución agua lluvia tratada.	65
Ilustración 3.3.7-11. Perfil vial propuesta. Elaboración Propia Consorcio Metro Bog	66
Ilustración 3.3.7-1. Atrio de acceso	68
Ilustración 3.4.3-1. Elementos de vía. Fuente: Manual de diseño geométrico de carreteras.....	70
Ilustración 3.4.3-2. Sección transversal K0+100.000. Fuente: Elaboración propia CONSORCIO METRO BOG.....	71
Ilustración 3.4.3-3. Modelo 3D urbanismo. Andenes y senderos peatonales. Fuente: Elaboración propia.....	72
Ilustración 3.4.3-4. Urbanismo PLMB: Separadores. Fuente: Elaboración propia CONSORCIO METROBOG.....	74
Ilustración 3.4.3-5. Características de la vía férrea. Fuente: Elaboración propia	77
Ilustración 3.4.3-6. Características Vía férrea en recta y curvas de radio $R \geq 300$ m. Fuente: Elaboración propia	80
Ilustración 3.4.3-7. Características Vía férrea en curva radio $R < 300$ m. Fuente: Elaboración propia	80
Ilustración 3.4.3-8. Vía férrea instalada sobre losa de concreto. Fuente: Elaboración propia	81
Ilustración 3.4.3-9. Vía férrea de riel embebido (pasos a nivel, vías de taller). Fuente: Elaboración propia.....	81
Ilustración 3.4.3-10. Vía férrea sobre pilotes (vías taller). Fuente: Elaboración propia	82
Ilustración 3.4.4-1. Sección transversal superestructura vía férrea. Fuente: Elaboración propia	82
Ilustración 3.4.4-2. Drenaje longitudinal en tramos del viaducto. Fuente: Elaboración propia	85
Ilustración 3.4.5-1. Tramos de clasificación de cimentaciones. Fuente: Elaboración Propia CONSORCIO METRO BOG	87
Ilustración 3.4.6-1. Diagrama típico de subestación SER. Fuente: Elaboración propia	91
Ilustración 3.4.6-2. Distancias de seguridad determinadas por la normativa RETIE. Fuente: Normativa RETIE. Ministerio de minas y energía.	91
Ilustración 3.4.6-3. Predios contemplados para la ampliación de la subestación de la calle 67	92
Ilustración 3.4.6-4. Predios contemplados para la ampliación de la subestación de la calle 67	93
Ilustración 3.4.6-5. Predios contemplados para la ampliación de la subestación Chicalá	93
Ilustración 3.4.6-6. Predios contemplados para la ampliación de la subestación de la calle primera	94
Ilustración 3.4.6-7. Render del Primer tipo de tramo. Corresponde al tramo de viaducto paralelo al Canal Tintal II	96
Ilustración 3.4.6-8. Render del Segundo tipo de tramo. Corresponde al tramo de viaducto sobre la Avenida Villavicencio.....	97
Ilustración 3.4.6-9. Render del Tercer tipo de tramo. Corresponde al tramo de viaducto sobre la Avenida Octava sur.	97
Ilustración 3.4.6-10. Render del Cuarto tipo de tramo. Corresponde al alineamiento sobre la Avenida Caracas entre la Calle 1 hasta la Calle 26.....	98
Ilustración 3.4.6-11. Render del Quinto tipo de tramo. Corresponde al alineamiento sobre la Avenida Caracas entre la Calle 26 hasta la Calle 72.....	98
Ilustración 3.4.8-1. Canal Fucha – Vista Aguas Abajo. Ejemplo de canales interceptados por el proyecto sin afectación. Fuente: Propia Consorcio MetroBog.....	111

Ilustración 3.4.8-2. Puente peatonal metálico Av. 1 Mayo con Cra. 39. Ejemplo de puentes peatonales que presentan interferencia con el proyecto. Fuente: Propia Consorcio MetroBog	112
Ilustración 3.4.8-3. Puente vehicular de la Av. 1ro de Mayo con Avenida Carrera 68. Ejemplo de puentes que presentan interferencia con el proyecto. Fuente: Propia Consorcio MetroBog	113
Ilustración 3.4.8-4. Red aérea de alta tensión Avenida Villavicencio entre la Avenida Tintal y Rio Bogotá. Fuente: Google Earth.....	117
Ilustración 3.4.8-5. Red aérea de alta tensión Transversal 74 F Sur (Av. 1ra de Mayo) entre Calle 41 sur y Calle 40 Sur. Fuente: Google Earth	117
Ilustración 3.4.8-6. Red aérea de alta tensión Transversal 74 F Sur (Av. 1ra de Mayo) entre Calle 41 sur y Calle 40 Sur. Fuente: Google Earth	117
Ilustración 3.4.8-7. Red aérea de alta tensión Transversal 51 con Carrera 68 y Calle 26 sur (Av. 1ra de Mayo. Fuente: Google Earth	118
Ilustración 3.4.8-8. Red aérea de alta tensión Carrera 30 (Av. NQS) entre Calle 15 y Av. 8va Sur. Fuente: Google Earth	118
Ilustración 3.4.8-9. Red aérea de alta tensión Calle 1ra con Carrera 14 (Av. Caracas). Fuente: Google Earth	118
Ilustración 3.4.8-10. Red aérea de alta tensión Calle 6ta con Carrera 14 (Av. Caracas). Fuente: Google Earth	119
Ilustración 3.4.8-11. Red aérea de alta tensión Calle 67 con Carrera 14 (Av. Caracas). Fuente: Google Earth	119
Ilustración 3.4.8-12. Bienes de Interés Cultural en el corredor de la PLMB	125
Ilustración 3.4.8-13. Render de la afectación del viaducto por cola de maniobras sobre el Monumento a los Héroes. Fuente: elaboración propia	126
Ilustración 3.4.8-14. Trazado previsto la cola de maniobras a la altura del Monumento a los Héroes. Fuente: elaboración propia.....	127
Ilustración 3.5.2-1. Jerarquía sugerida para el equipo humano del contratista	162
Ilustración 3.5.3-1. Vista de parque de prefabricación para Metro de Dubái.....	168
Ilustración 3.5.3-2. Vista de parque de prefabricación para Línea 4 de Metro de Santiago de Chile	168
Ilustración 3.5.3-3. Lotes identificados para el desarrollo de la actividad de prefabricados. Fuente: Empresa Metro de Bogotá, 2017.	169
Ilustración 3.5.3-4. Lotes Antigua Fábrica Bavaria. Fuente: Empresa Metro de Bogotá, 2017.	170
Ilustración 3.5.4-1. Gestores autorizados. Fuente. Cemex la Fiscala, 2017	177
Ilustración 3.5.6-1. Terraplén con material granular, apoyado sobre pilotes pre excavados	183
Ilustración 3.5.6-2. Construcción in-situ de elementos de subestructura. Fuente: SYSTRA	187
Ilustración 3.5.6-3. Construcción de capitel in-situ. Fuente: SYSTRA.....	188
Ilustración 3.5.6-4. Viga lanzadora para viaducto en “U” del metro de Ho Chi Minh	189
Ilustración 3.5.6-5. Izado de dovelas mediante viga lanzadora (metro de Delhi)	189
Ilustración 3.5.6-6. Fases de montaje de tramo de viaducto elevado estándar gran “U”	191
Ilustración 3.5.6-7. Banco largo.....	192
Ilustración 3.5.6-8. Banco corto.....	192
Ilustración 3.5.6-9. Secuencia de fabricación de dovelas conjugadas (banco largo)	193
Ilustración 3.5.6-10. Zona de acopio en parque de prefabricación (línea 4 metro Santiago de Chile)	194
Ilustración 3.5.6-11 Doble acopio de dovelas en parque de prefabricación para metro de Dubái .	194
Ilustración 3.5.6-12. Transporte de dovelas del parque a obra mediante camión-remolque.....	194
Ilustración 3.5.6-13. Ubicación de dovelas con viga lanzadora. Acopio de dovelas en obra previo a montaje con viga lanzadora	194
Ilustración 3.5.6-14. Estructura cuerpo central de una estación. Fuente. Elaboración Propia	195
Ilustración 3.5.6-15. Perfil de riel 54E1 – extracto norma NF EN 13674-1. Fuente: Elaboración propia.....	196
Ilustración 3.5.6-16. Sección transversal típica con afectación en Fase I	201
Ilustración 3.5.6-17. Sección transversal típica con afectación en Fase II	201
Ilustración 3.5.6-18. Sección transversal típica con afectación en Fase III	202
Ilustración 3.5.6-19. Esquema Vías Alternas. Fuente: Consorcio MetroBog.....	202

Ilustración 3.5.6-20. Esquema Desvíos Locales. Fuente: Consorcio MetroBog.....	203
Ilustración 3.5.6-21. Estación T2M con integración a la PLMB	206
Ilustración 3.5.6-22. .Módulos estaciones tipo Transmilenio (información tomada de Transmilenio Calle 26)	206
Ilustración 3.5.6-23. Esquema de modulación puertas automáticas para una parada	206
Ilustración 3.5.6-24. Empleo de material de demolición para el mejoramiento de subrasante	207
Ilustración 3.5.6-25. Construcción concreto neumático carril BRT	207
Ilustración 3.5.6-26. Construcción de capa de rodadura con la utilización de material reciclado de llantas	208

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

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

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1. INTRODUCCIÓN

Dentro de este capítulo y como parte del componente del Estudio de Impacto Ambiental y Social, se presenta al interior de este documento la descripción técnica para la construcción y operación de la Primera Línea del Metro de Bogotá (PLMB), de las estaciones, patios, talleres y demás infraestructura asociada 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 etc., que permiten determinar a nivel ambiental la demanda de recursos, volúmenes generados de residuos, tratamiento de aguas, demanda de agua, volúmenes de vertimiento, entre otros.

La ingeniería de detalle de la Primera Línea del Metro de Bogotá se desarrollará en la siguiente etapa del proyecto, la cual será ejecutada por la concesión encargada de la construcción de la línea.

3.2. 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 gestión vehicular existente en el área metropolitana de la ciudad.

La 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:

- Adecuar eficientemente la demanda de transporte en los trenes y en las estaciones;
- Garantizar en todo momento la seguridad de los pasajeros, del personal y de los equipamientos e infraestructuras;
- Proporcionar una alta calidad de servicio para satisfacer a los pasajeros y poder competir con los vehículos privados: aseo, rapidez, comodidad, regularidad, disponibilidad y continuidad del transporte público;
- Integrar la nueva línea en la red de transporte existente. Para ello, deberá tenerse en cuenta los distintos servicios que componen el Servicio Integrado de Transporte de Bogotá (SITP), en particular el sistema BRT de Transmilenio, principal medio de transporte masivo de la capital colombiana;
- Minimizar los costos para la colectividad.

Por lo tanto, la primera línea del metro de Bogotá– 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). La definición precisa de las necesidades es primordial para realizar buena concepción del sistema.

3.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El proyecto de la Primera Línea de Metro de Bogotá (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, la PLMB permitirá a los habitantes del sudoeste de Bogotá obtener un acceso rápido al centro de la ciudad hasta la calle 72 con Av. Caracas y Viceversa, así como conectarse de forma rápida con otras líneas del sistema BRT.

La PLMB se desarrollará por fases de las cuales la fase 1 contará con aproximadamente 23.86 kilómetros de longitud y dieciséis (16) **estaciones**, la primera ubicada en proximidades de la futura Avenida Longitudinal de Occidente- **ALO** y la última en la calle 72 con Caracas. Las fases subsiguientes corresponden a extensiones hacia el norte proyectadas para los años 2030 y 2050; de hecho, la prolongación de la PLMB luego de la Calle 127, o la que se determine, podrá darse hacia el norte o el noroccidente de la ciudad (localidad de Suba), según se determine en los estudios a desarrollar por las entidades del Distrito oportunamente. Por tanto el presente documento sólo hace referencia a la fase 1 de la PLMB, que es el tramo sobre el cual se han desarrollado todos los estudios

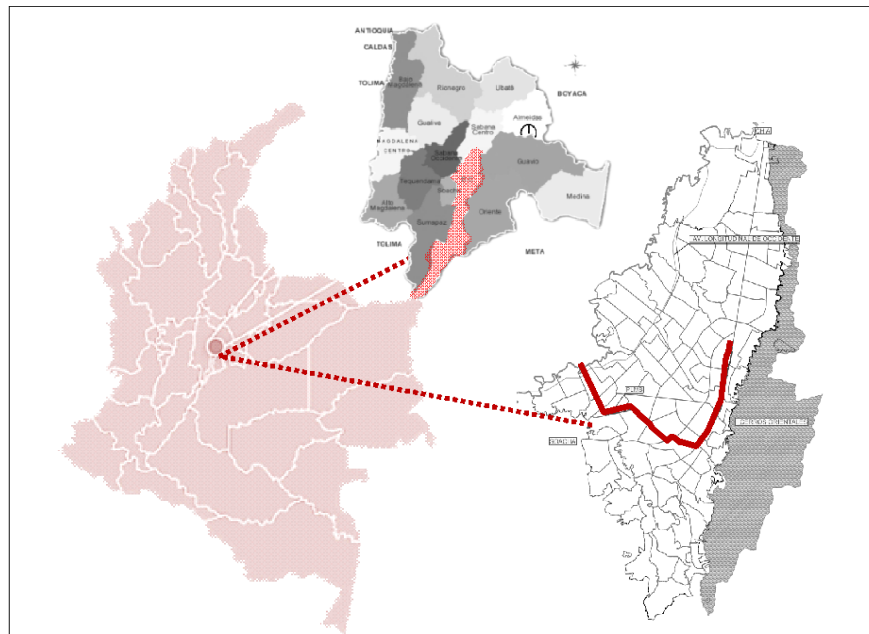


Ilustración 3.3.1-1. Localización general en Bogotá de PLMB. Fuente: Elaboración Propia CONSORCIO METRO BOG

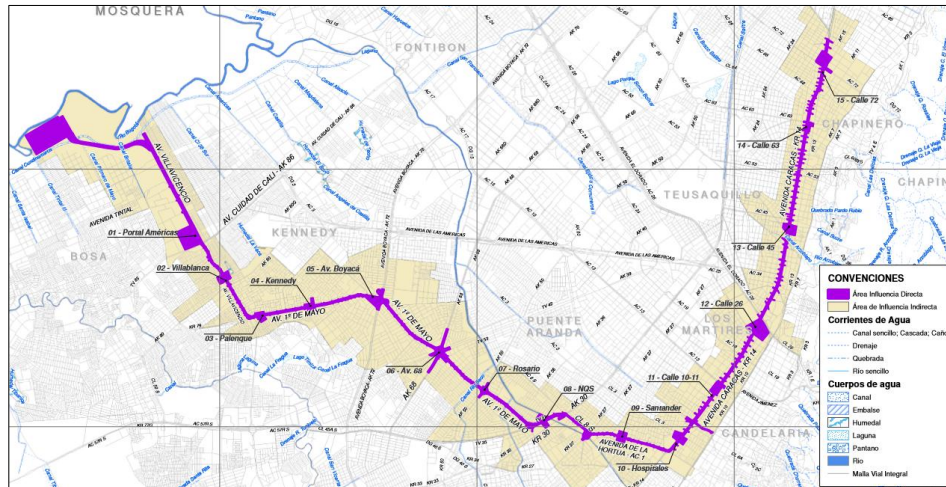


Ilustración 3.3.1-2. Localización general PLMB- fase 1 (Colombia-Cundinamarca-Bogotá DC).

Fuente: Elaboración propia CONSORCIO METROBOG con información secundaria 2017

3.3.1. 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 tendrá una longitud aproximada de 23.86 kilómetros, la cual será en su totalidad elevada y cruzará las localidades de Puente Aranda, Antonio Nariño, Mártires, Santa Fe, Teusaquillo, Chapinero y Barrios Unidos. Inicia en el occidente de la ciudad en el sector de El Corzo, en la localidad de Bosa, donde se ubicará el Patio Taller del desde donde parte el ramal técnico que conecta con la línea de operación en la estación de la intersección de la futura prolongación de la Avenida Villavicencio con la futura Avenida Longitudinal de Occidente (ALO). A partir de esta ubicación continúa la línea hasta el Portal de las Américas en donde se toma la Avenida Villavicencio en sentido oriental hasta la intersección con la Avenida Primero de Mayo, por ésta vía continúa en dirección al oriente, teniendo intersecciones con la Avenida Boyacá, Avenida 68 y la Carrera 50 hasta llegar a la Avenida NQS. En este punto se realiza un giro a la izquierda para hacer una transición sobre la Avenida NQS y posteriormente un giro a la derecha para continuar sobre la Calle 8 sur hasta la intersección con la Calle 1. La PLMB continúa por el eje del separador central de la Calle 1 hasta la intersección con la Avenida Caracas (Avenida Carrera 14), para tomar esta Avenida hasta la altura de la Calle 72 (la línea incluye una cola de maniobras de 0,6 km que llega hasta la Calle 76).

Igualmente, se han dejado la previsión de permitir la prolongación de la línea en el monumento de los Héroes y a la altura del Parque Gibraltar para líneas futuras.

La localización se puede ver en el plano Anexo 3.1.

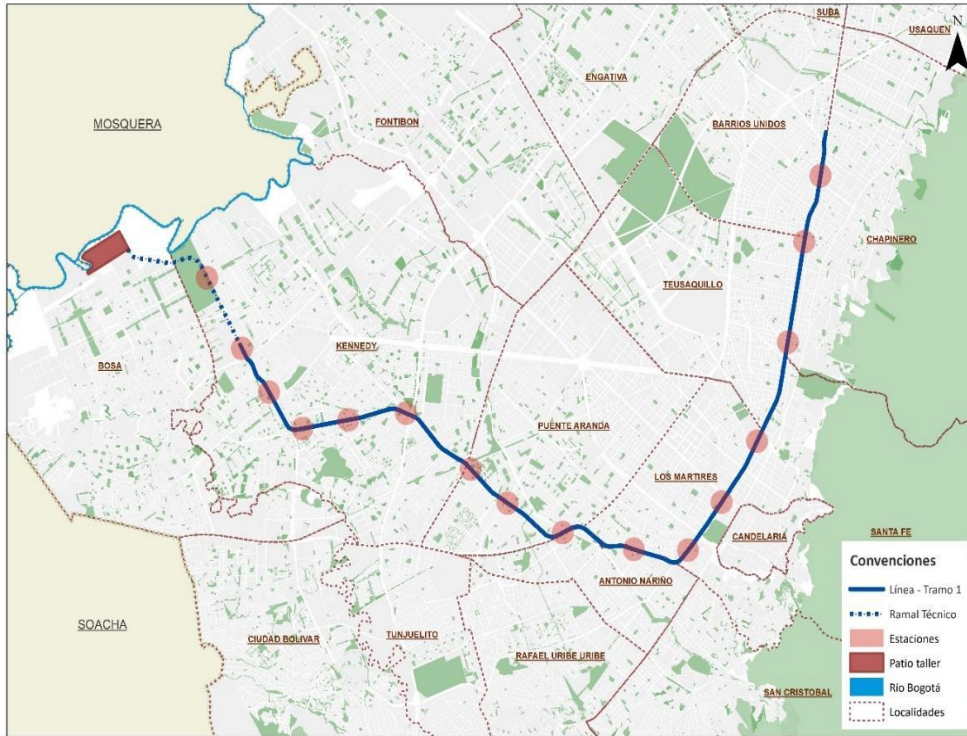


Ilustración 3.3.1-1. Trazado de la PLMB.
Fuente: Empresa Metro de Bogotá S.A

Para el diseño y análisis del proyecto, se han demarcado diferentes áreas de influencia correspondientes a la zona geográfica aledaña a la infraestructura del sistema dependiendo del componente a analizar. La definición de estas áreas parte de la integración de diferentes elementos de análisis identificados en el medio físico, biótico y socioeconómico sobre los cuales se manifiestan y trascienden los impactos ambientales generados por las actividades de pre construcción, construcción y operación del proyecto.

En la siguiente imagen se puede observar el área de influencia por lo elementos de análisis identificados:

- Área influencia Fiscobiótica Directa
- Área influencia Fiscobiótico Indirecta
- Área influencia Socioeconómica Indirecta
- Área influencia Socioeconómica Directa

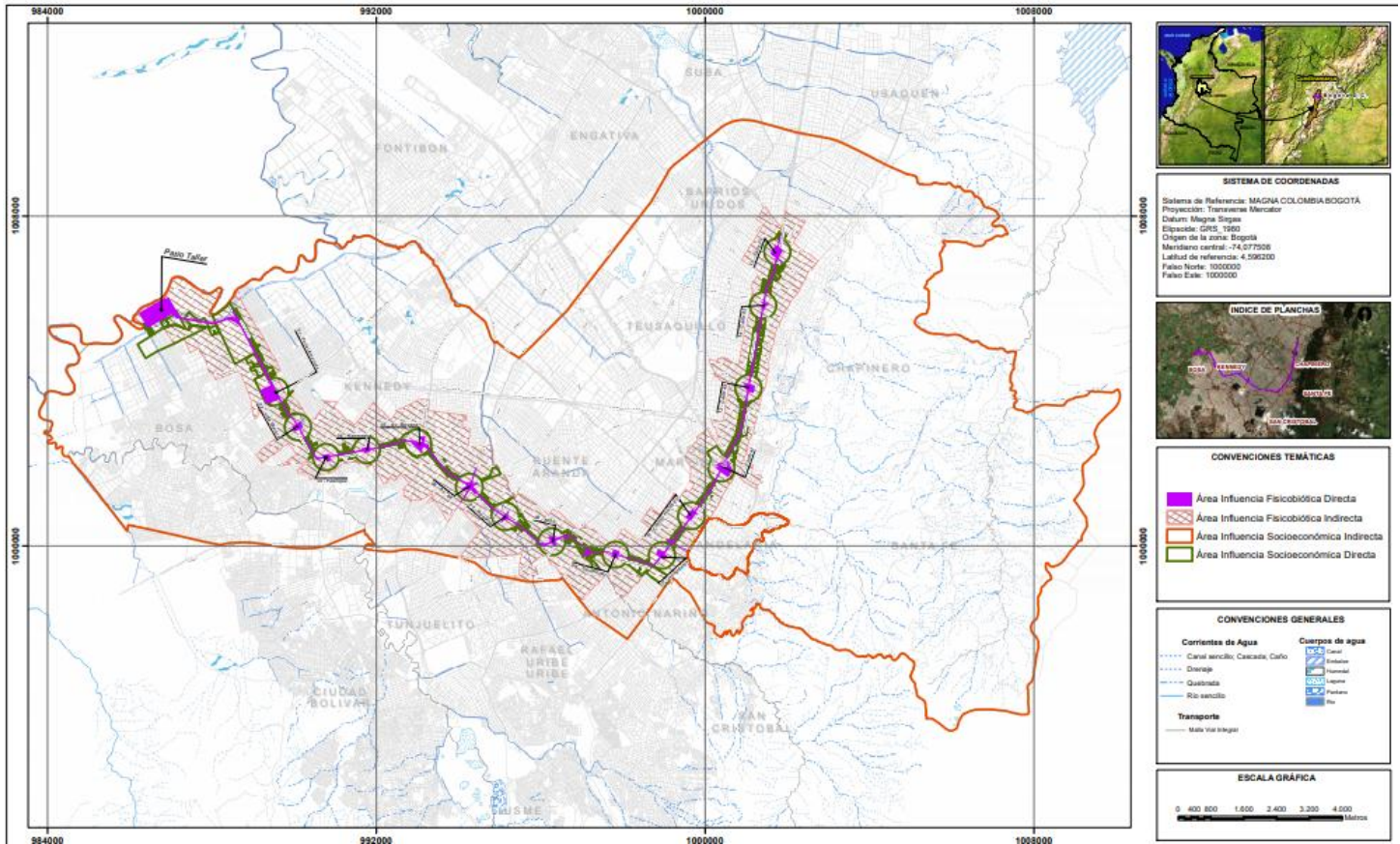


Ilustración 3.3.1-2. Área de Influencia de la PLMB. Fuente: Elaboración propia CONSORCIO METROBOG

3.3.2. FASES DEL PROYECTO PRIMERA LINEA 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 la siguiente tabla:

Tabla 3.3.2-1. Etapas de Desarrollo PLMB

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

FASE	PRE CONSTRUCCIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
	<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 complementación estudios topográficos 	<ul style="list-style-type: none"> Traslado de redes secundarias de servicios públicos 	<ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento de 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
		<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 	

Fuente: Elaboración propia

3.3.2.1. 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.

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

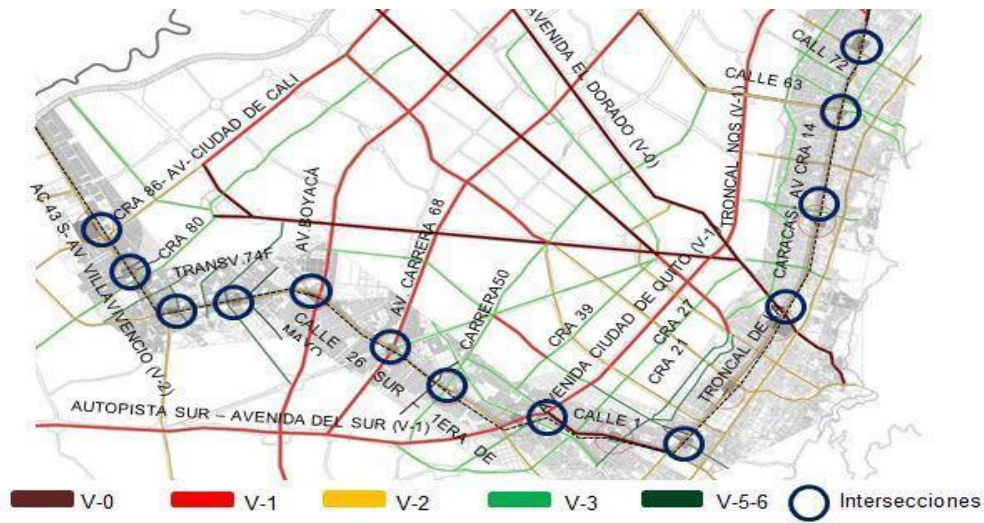


Ilustración 3.3.2-1. Estructura vial

Fuente: Diagnóstico POT Bogotá, revisión general 2017/Grupo de trabajo Consorcio METRO BOG 2017.

Tabla 3.3.2-2. Subsistema vial

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)
MALLA VIAL LOCAL	Vía V-6:	16 metros (local principal en zonas residenciales)
	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)

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 3.3.2-1 así:

- Av. Ciudad de Cali
- Av. Boyacá
- Kr. 50 Sur
- Av. 68
- NQS Kr. 30
- Calle 6
- Calle 13
- Calle 26
- Calle 53
- Av. Mutis
- Calle 72

A continuación se presentan cada uno 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
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

Fuente: Elaboración propia

3.3.2.1.1. Av. Ciudad de Villavicencio

A lo largo de éste tramo se presenta una sección típica de dos carriles para vehículos mixtos por costado y un separador central de 30.5 m de ancho, que cuenta con el canal abierto llamado Tintal II. La calzada Sur (Sentido Oeste – Este) se encuentra conformada por dos carriles para vehículos mixtos de 3.75 m y una zona de andén que colinda con el Portal de las Américas de 13 m en promedio, sobre éste último se ubica una cicloruta bidireccional de 2.35m que conecta la futura vía Tintal - Alsacia con la Av. Ciudad de Cali y el Portal de las Américas. Mientras la calzada norte se conforma por dos carriles para vehículos mixtos de 3.25 m y un andén de 3.60 m en promedio.

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

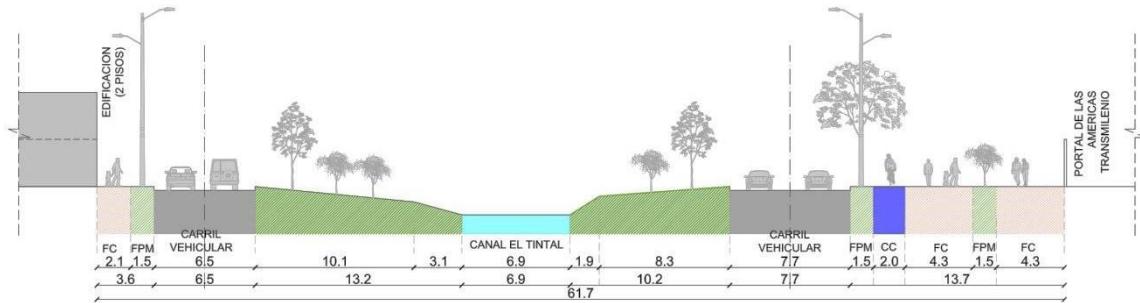


Ilustración 3.3.2-2. Sección Típica sobre la Av. Ciudad de Villavicencio entre KR 89B y Troncal Cali. Fuente: Elaboración Propia 2017.

3.3.2.1.2. Av. Ciudad de Villavicencio entre Troncal Cali (Carrera 86) y Av. 1 de Mayo

El tramo presenta una sección típica de 2 calzadas con tres carriles para vehículos mixtos por sentido y un separador central de 6.60 m aproximadamente. La calzada sur cuenta con un andén de 5.00 m en promedio, mientras que el andén de la calzada norte es de aproximadamente 7.65 metros, conformado por una franja de paisajismo y mobiliario de 1.20 metros, una cicloruta bidireccional de aproximadamente 2.45 m y una franja de circulación de 4.00 m.

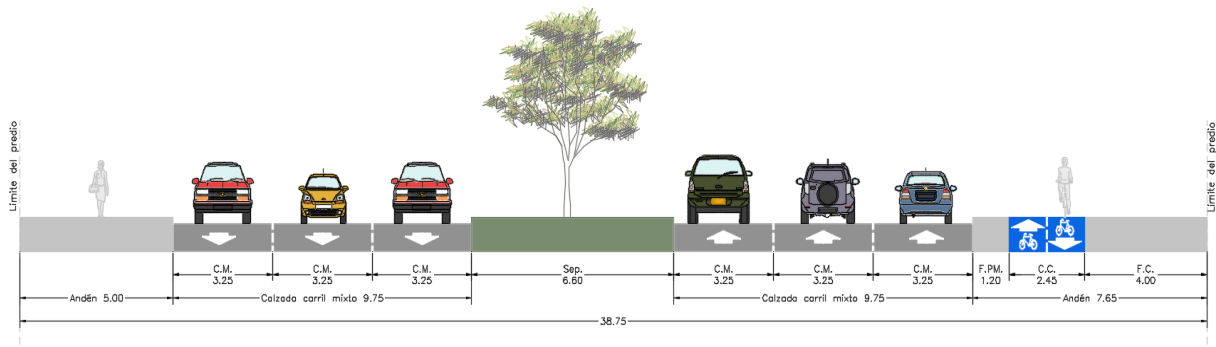


Ilustración 3.3.2-3. Sección Típica sobre la Av. Ciudad de Villavicencio entre la Troncal Cali y la Av. 1 de Mayo. Fuente: Elaboración Propia 2017.

3.3.2.1.3. Av. 1 de Mayo entre Av. Ciudad de Villavicencio y Autopista Sur

A lo largo de éste tramo se presenta una sección típica de 2 calzadas con tres carriles por costado y un separador central de 6.35 m en promedio. La calzada derecha (oriental o sur según corresponda) se compone de tres carriles para vehículos mixtos de 3.25 m de ancho cada uno y un andén de aproximadamente 5.00 m. Mientras que la calzada izquierda (occidental o norte según corresponda) se compone de tres carriles para vehículos mixtos 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).

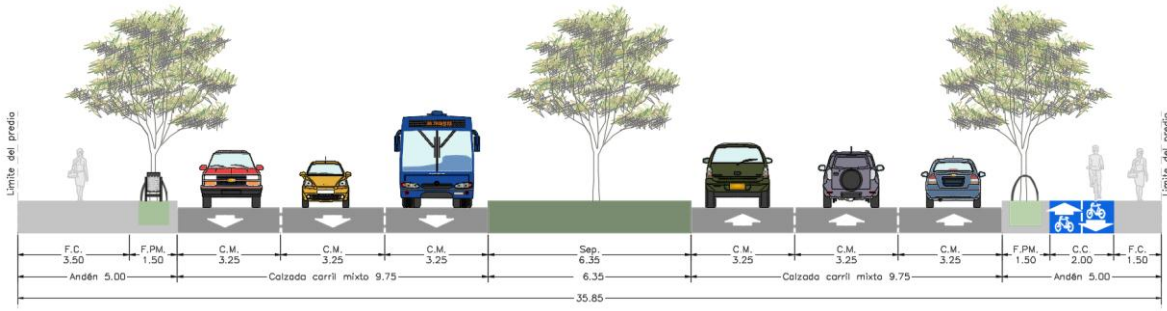


Ilustración 3.3.2-4. Sección Típica sobre la Av. 1 de Mayo entre La Av. Ciudad Villavicencio y la Autopista Sur. Fuente: Elaboración Propia 2017.

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

El tramo se conforma de 4 calzadas, dos mixtas y dos exclusivas para Transmilenio. Las calzadas mixtas poseen tres carriles por sentido, 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. La calzada oriental (sentido Norte - Sur) cuenta con una cicloruta bidireccional de 2.00 m de ancho, más una franja de circulación peatonal de 2.25 m. Sobre la calzada occidental el ancho total del andén es de 5.00 m aproximadamente, con una franja de circulación peatonal de 3.50 m.

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

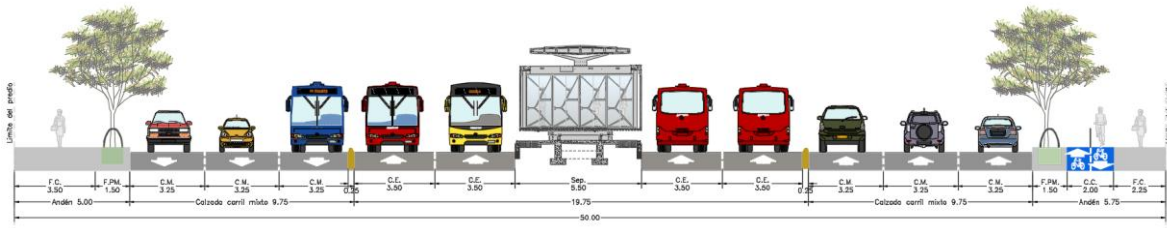


Ilustración 3.3.2-5. Sección Típica sobre la Autopista Sur entre la Av. 1 de Mayo y la CL 8 Sur.
Fuente: Elaboración Propia 2017.

3.3.2.1.5. Calle 8 Sur entre NQS y Carrera 27

A lo largo de éste tramo se presenta una sección típica de 2 calzadas mixtas con dos carriles en cada sentido de 3.50 m y un separador central de 5.70 m aproximadamente. La calzada cuenta con un andén de 5.25 m aproximadamente, una franja de circulación peatonal útil de 3.75 m. Mientras que la calzada Norte cuenta con un andén de 3.00 m en donde la franja de circulación peatonal es de 1.50 m. No cuenta con Cicloruta en ninguno de los dos costados.

La Calle 8 Sur es una vía de Tipo V-3 (secciones de 28 metros).

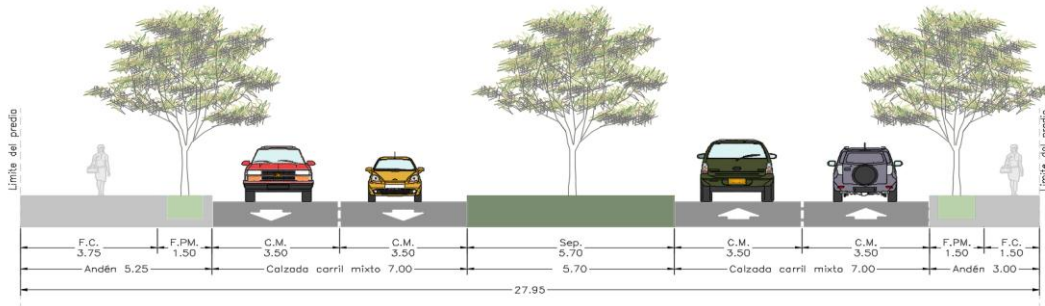


Ilustración 3.3.2-6. Sección Típica sobre la Calle 8 Sur entre la Autopista Sur y la KR 27

Fuente: Elaboración Propia 2017.

3.3.2.1.6. Calle 1 entre Carrera 27 y Av. Caracas

A lo largo de éste tramo se presenta una sección típica de 2 calzadas con tres carriles para vehículos mixtos por sentido de 3.25 m cada uno, más un separador central de 2.90 m aproximadamente junto a andenes de entre 3.75 m y 3.90 m.

La avenida Calle 1 es una vía de Tipo V-3 (secciones de 28 metros).

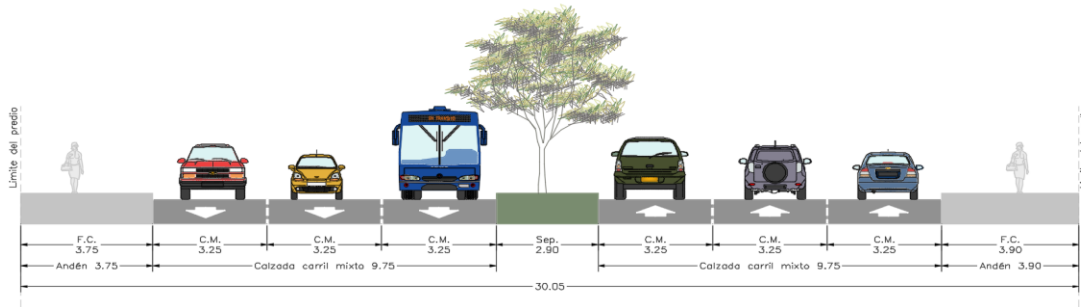


Ilustración 3.3.2-7. Sección Típica sobre la Calle 1 entre KR 27 y Av. Caracas

Fuente: Elaboración Propia 2017.

3.3.2.1.7. 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 una exclusiva para el servicio de Transmilenio por sentido. 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.

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

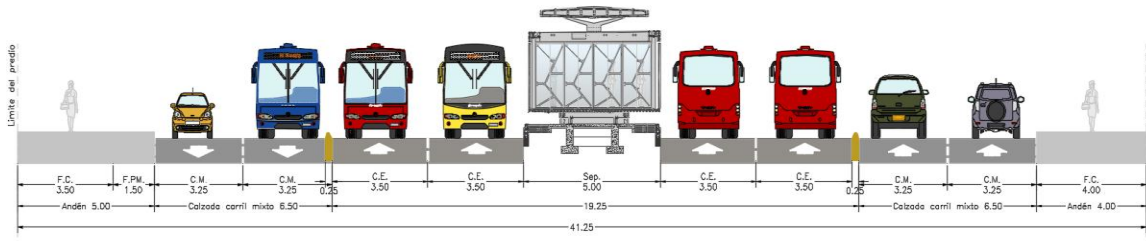


Ilustración 3.3.2-8. Sección Típica sobre la Av. Caracas entre CL 1 y CL 76

Fuente: Elaboración Propia 2017.

3.3.2.2. 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:

3.3.2.2.1. Av. Ciudad de Villavicencio

Este perfil vial presenta una sección total de 50 metros como mínimo, en donde el eje del viaducto se encuentra localizado sobre el andén sur, el mismo costado del Portal de las Américas sobre el cual transcurrirán una serie de actividades a nivel de espacio público en lo que se denominará la Alameda Metro. El perfil contará con tres carriles mixtos por sentido y una red de ciclorutas bidireccionales sobre los andenes norte y sur confinadas sobre franjas de paisajismo y mobiliario de 2 metros con la finalidad de segregar los flujos de peatones con biciusuarios.

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 se encuentran localizadas en la actual calzada vehicular del costado sur del Canal (Av. calle 43 sur).

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. Villavicencio. Esto conlleva a intervenir en lo que hoy es la sección del Canal Tintal II gracias a que se afectaría la ronda del Canal, teniendo que canalizarlo por medio de un Box Couvert, debido a 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 del Box y se encuentra en la coordinación interinstitucional con la finalidad de ejecutar la construcción del mismo entre la Av. Ciudad de Cali y la Av. Tintal (Av. Cra. 89B).

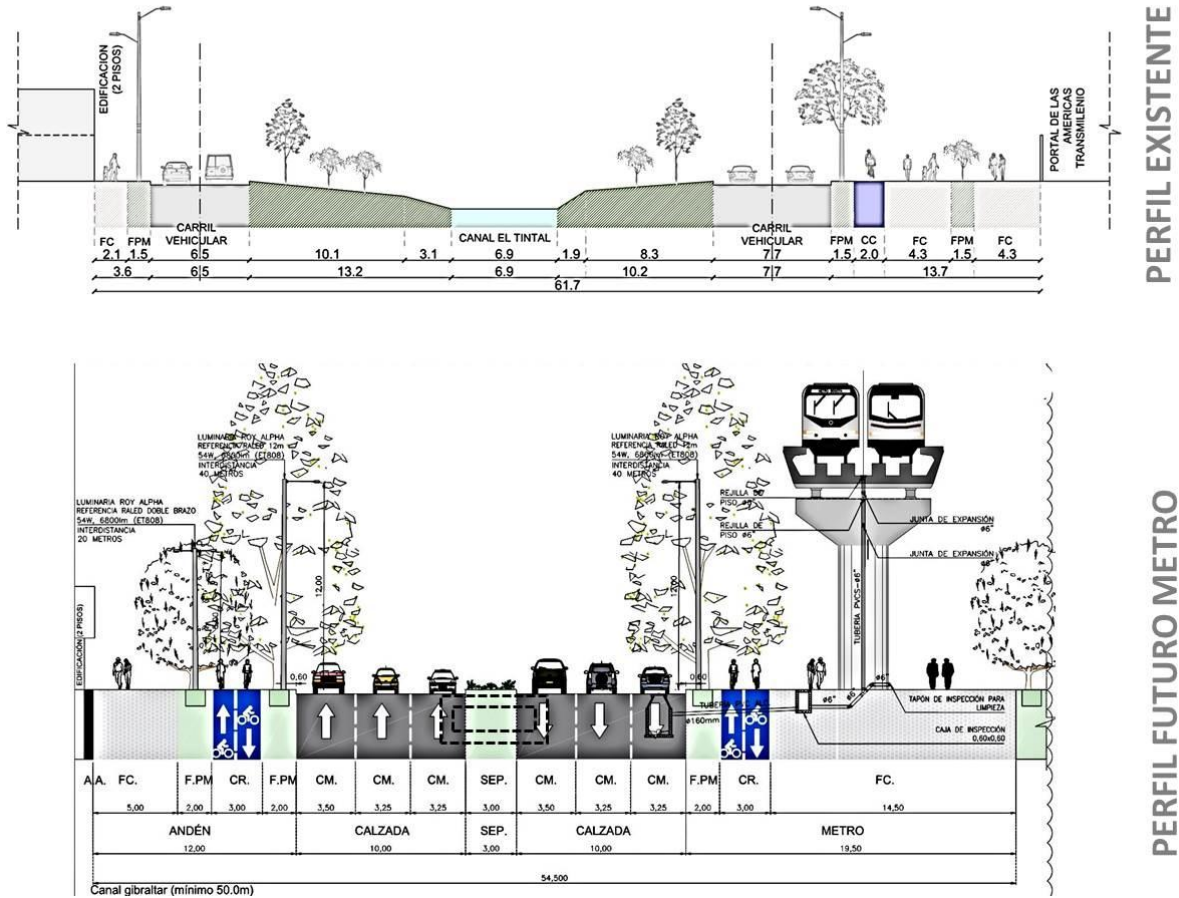


Ilustración 3.3.2-9. Sección transversal en Avenida Ciudad de Villavicencio entre la futura Avenida Longitudinal de Occidente y la Avenida Ciudad de Cali. Fuente: Elaboración Propia 2017. Imagen representativa, urbanismo puede variar según la zona (Anexo 3.3).

3.3.2.2.2. 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 el eje del viaducto pasa a localizarse sobre el separador central (de 7,80 metros) con el fin de no generar interferencias ni afectaciones prediales. La cicloruta bidireccional de 3 metros pasa al separador bajo el viaducto y los andenes se configuran en 5 metros (1,50 metros de franja de paisajismo y mobiliario más 3,50 metros de franjas de circulación peatonal) en los dos costados de las calzadas.

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

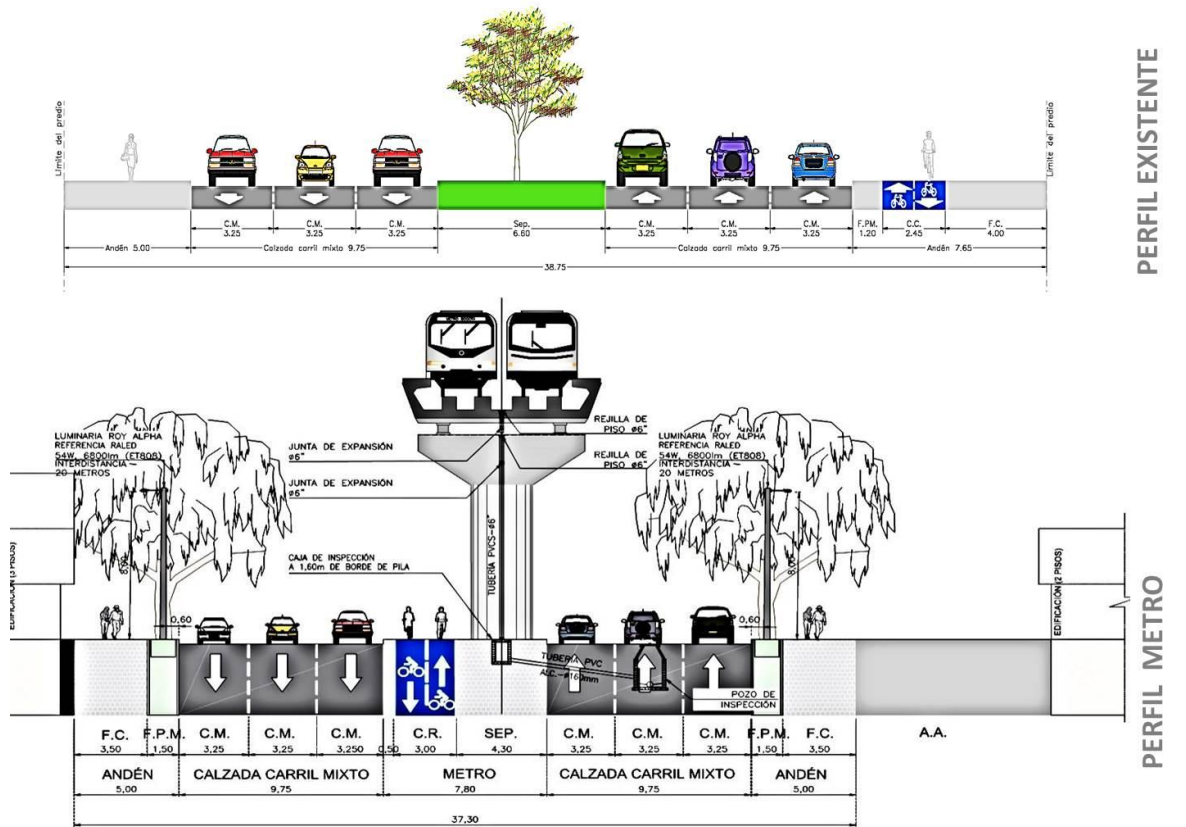
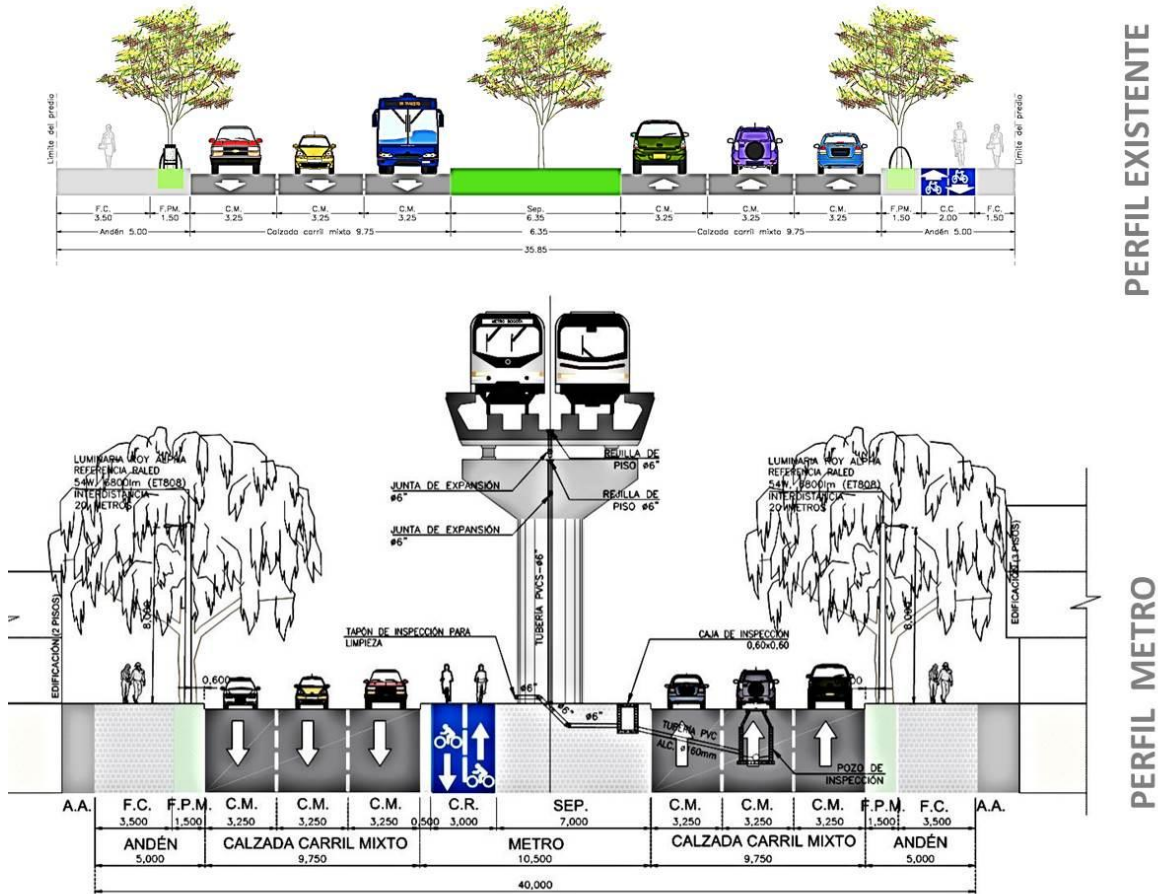


Ilustración 3.3.2-10. Sección transversal en Avenida Ciudad de Villavicencio entre Avenida Ciudad de Cali y Avenida Primera de Mayo. Fuente: Elaboración Propia 2017, Imagen representativa, urbanismo puede variar según la zona (Anexo 3.3).

3.3.2.2.3. 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 para vehículos mixtos.

El eje del viaducto se encuentra sobre el separador central de 10,50 metros con el fin de no generar interferencias ni afectaciones prediales. Mientras que la cicloruta bidireccional de 3 metros se localiza sobre el separador bajo el viaducto y los andenes se configuran en 5 metros (1,50 metros de franja de paisajismo y mobiliario más 3,50 metros de franja de circulación peatonal) en los dos costados de las calzadas.



AV. De mayo (40.0m)

Ilustración 3.3.2-11. 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 (

Anexo 3.3).

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

En este tramo se presentan dos tipos de perfiles viales, el primero, sin la presencia física de la estación de Transmilenio Sena, perfil con una sección total de 48.05 metros y el segundo, con la presencia física de la estación de Transmilenio con la que la sección aumenta a 51.05 metros.

El separador central se amplía de 5.50 metros a 8 metros máxime cuando se cuenta con la presencia física de la estación de Transmilenio, mientras que la cicloruta bidireccional se mantiene en el andén del costado sur y tan solo aumenta su sección de 2,50 metros a 3 metros.

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

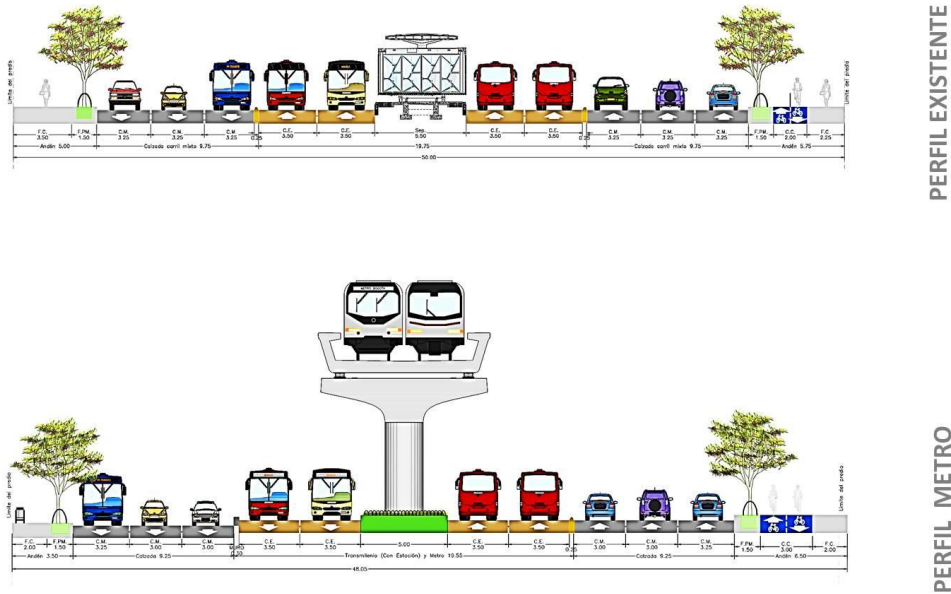


Ilustración 3.3.2-12. Sección transversal a nivel entre estaciones BRT en la Avenida Norte Quito Sur (NQS) entre la Avenida 1ra de Mayo y la Avenida Octava Sur. Fuente: Elaboración Propia 2017 (Anexo 3.3)

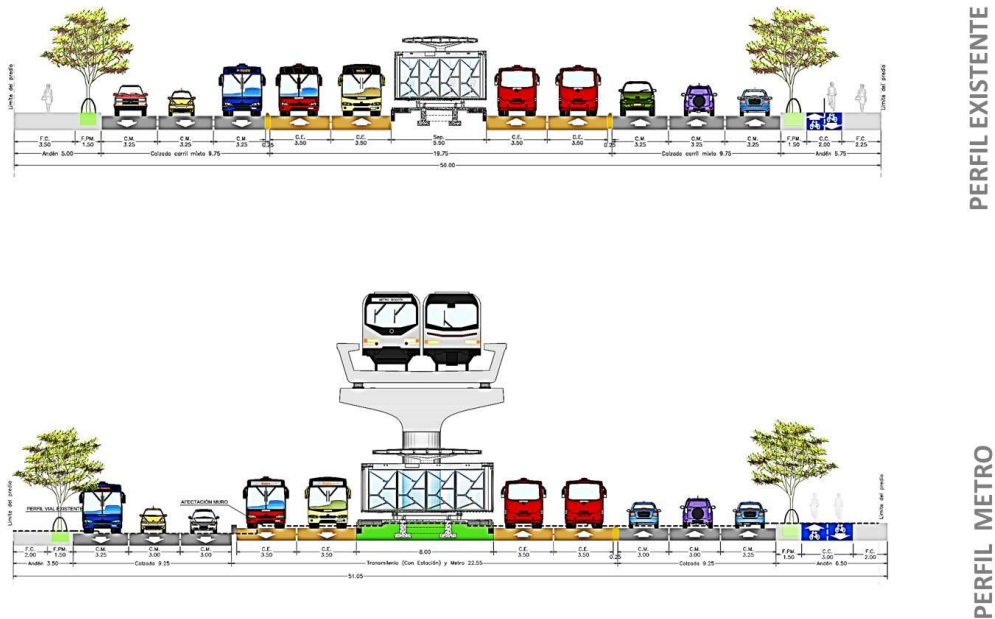


Ilustración 3.3.2-13. Sección transversal a nivel en estación BRT en la Avenida Norte Quito Sur (NQS) entre la Avenida 1ra de Mayo y la Avenida Octava Sur. Fuente: Elaboración Propia 2017. Imagen representativa, urbanismo puede variar según la zona (Anexo 3.3).

3.3.2.2.5. Calle 8 Sur entre NQS y Carrera 27

Este sector comprendido entre la NQS y la carrera 27 la vía se configura a los 29 metros, el viaducto se mantiene sobre el separador central de 9 metros junto con la cicloruta unidireccional de 2 metros bifurcada por la presencia de las pilas en el medio. Las calzadas izquierda y derecha se configuran a 6,50 metros y los andenes pasan a 3,50 metros por costado, con una franja de paisajismo y mobiliario de 1,50 metros más una franja de circulación peatonal de 2,00 metros.

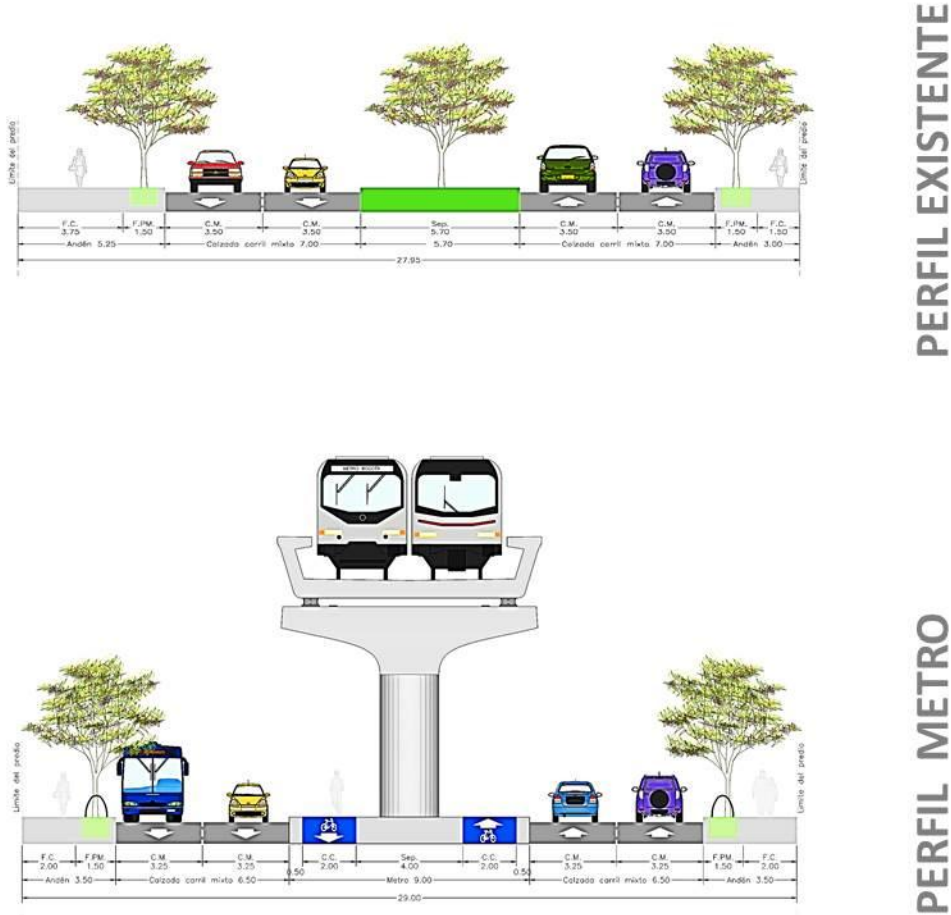


Ilustración 3.3.2-14. Sección transversal en la Avenida Octava Sur entre la Avenida Norte Quito Sur (NQS) y la Carrera 27. Fuente: Elaboración Propia 2017. Imagen representativa, urbanismo puede variar según la zona (

Anexo 3.3).

3.3.2.2.6. Calle 1 entre Carrera 27 y Av. Caracas

El perfil vial en esta zona se configura a los 29 metros de sección, sin embargo la calzada de los mixtos pasa de tres a dos carriles de 3,25 cada uno por costado. La cicloruta se mantiene unidireccional sobre el separador siempre que cuente con la presencia de las pilas del viaducto sobre el separador central de 9 metros. El andén es de 3,50 metros y se compone de 1,50 metros de franja de paisajismo y mobiliario, más una franja de circulación de 2,00 metros.

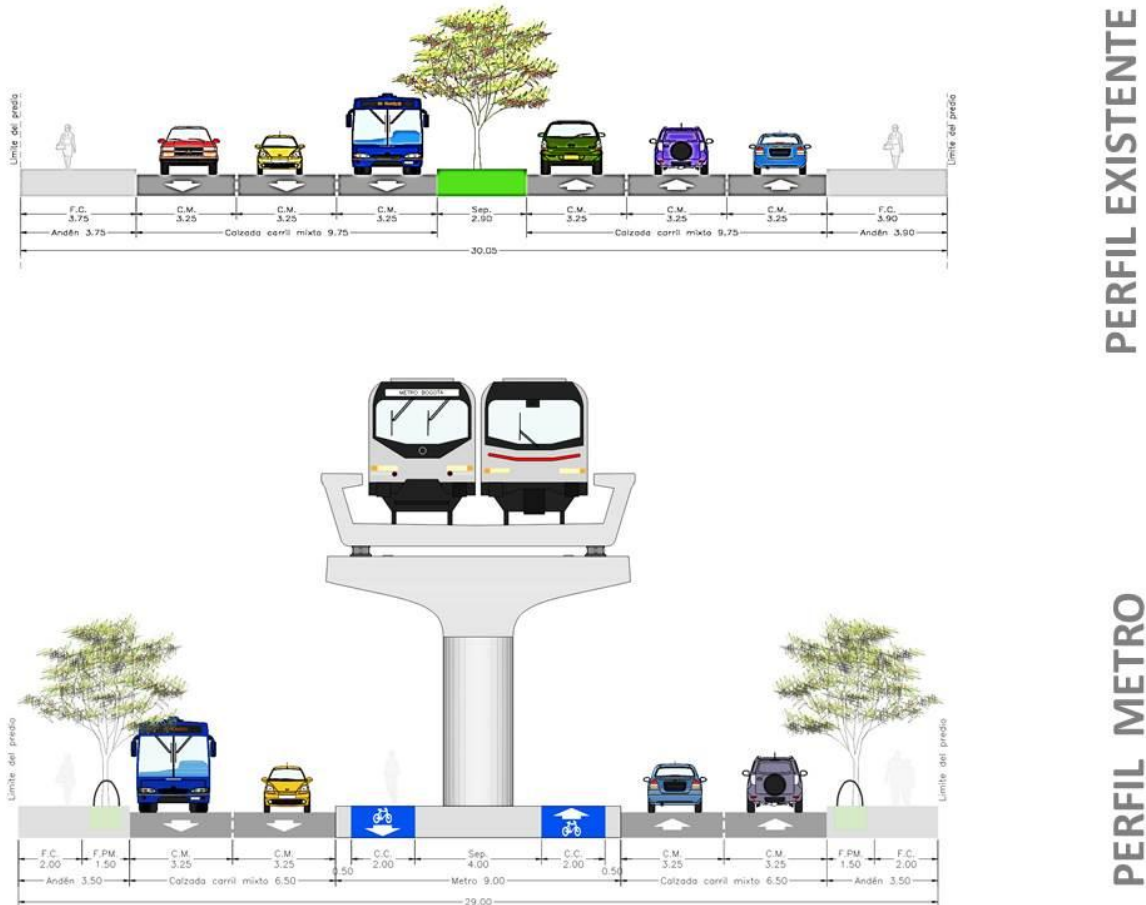


Ilustración 3.3.2-15. Sección transversal en la Calle 1 entre la Carrera 27 y la Avenida Caracas. Fuente: Elaboración propia 2017. Imagen representativa, urbanismo puede variar según la zona (Anexo 3.3).

3.3.2.2.7. Av. Caracas entre Calle 1 y Calle 76

Los perfiles adoptados para la Av. Caracas desde la Calle 1 hasta la Calle 76 serán de dos tipos: El primero va desde la calle 1ª hasta la Calle 26, mientras el segundo va desde la Calle 26 hasta la Calle 76. Cada uno de los dos tipos presenta una variación dependiendo de si cuenta con la presencia física o no de las diferentes estaciones de Transmilenio a lo largo del corredor.

Tabla 3.3.2-3. Tipo de perfil zona caracas Calle 1ª a la Calle 72

TRAMO ACTUAL CARACAS	CONDICIÓN	NUEVO DE PERFIL
TRAMO 1 (calle 1ª a la Calle 26)	CON ESTACIÓN BRT	<p>Cambio de perfil con la inclusión de la pilas del viaducto en la estación de Transmilenio (ensanchándola). El separador aumenta su sección y pasa a ser de 7,60 metros en zona de estaciones Transmilenio, se mantienen los dos carriles exclusivos para buses BRT, junto con los dos carriles mixtos y se reducen los andenes a los dos costados, pasan a ser de 3,50 metros, 1,50 metros de franja de paisajismo en donde se cuenta con el espacio suficiente y 2 metros de franja de circulación. No se cuenta con la presencia de cicloruta.</p> <p>(Ilustración 3.3.2-16)</p>
	SIN ESTACIÓN BRT	<p>Cambio de perfil con la inclusión de la pilas del viaducto. El separador de la vía se ensancha y como requerimiento mínimo pasa a ser de 4,60 metros. Se mantienen los dos carriles exclusivos para buses BRT, junto con los dos carriles mixtos y se reducen los andenes a los dos costados, pasan a ser de 3,50 metros. 1,50 metros de franja de paisajismo en donde se cuenta con el espacio suficiente y 2 metros de franja de circulación. No se cuenta con la presencia de cicloruta.</p> <p>(Ilustración 3.3.2-17)</p>
TRAMO 2 (Calle 26 a la Calle 76)	SIN ESTACIÓN BRT	<p>Cambio de perfil con la inclusión de la pilas del viaducto en el separador central el cual aumenta su sección y pasa a ser de mínimo 5,00 metros en zona entre estaciones Transmilenio. Se mantienen los dos carriles exclusivos para buses, Mientras que desaparece el concepto de los vehículos mixtos y aparece un carril restringido que compartirán biciusuarios y vehículos que necesiten acceder y salir de los predios que colinden con el corredor. El carril restringido estará al mismo nivel del espacio público y contará con límites de velocidad más una serie de obstáculos y restricciones que no permitirán que un vehículo particular pueda cruzar toda la caracas de norte a sur o de sur a norte desde la calle 26 hasta la calle 76.</p> <p>Los andenes en zonas pasan a ser de 6,50 metros así, 2,00 metros de franja de paisajismo y 4,50 metros de franja de circulación peatonal. (Ilustración 3.3.2-18).</p>
	CON ESTACIÓN BRT	<p>Cambio de perfil con la inclusión de la pilas del viaducto en la estación de Transmilenio (ensanchándola). El separador aumenta su sección y pasa a ser de 8,00 metros en zona de estaciones Transmilenio. Se mantienen los dos carriles exclusivos para buses, Mientras que desaparece el concepto de los vehículos mixtos y aparece un carril restringido que compartirán biciusuarios y vehículos que necesiten acceder y salir de los predios que colinden con el corredor. El carril restringido estará al mismo nivel del espacio público y contará con límites de velocidad más una serie de obstáculos y restricciones que no permitirán que un vehículo particular pueda cruzar toda la caracas de norte a sur o de sur a norte desde la calle 26 hasta la calle 76.</p> <p>Los andenes en zonas de estaciones Transmilenio pasan a ser de 4,50 metros así, 1,50 metros de franja de paisajismo y 3,50 metros de franja de circulación peatonal. (Ilustración 3.3.2 19).</p>

A Continuación se presentan los dos tipos de perfiles con su variante:

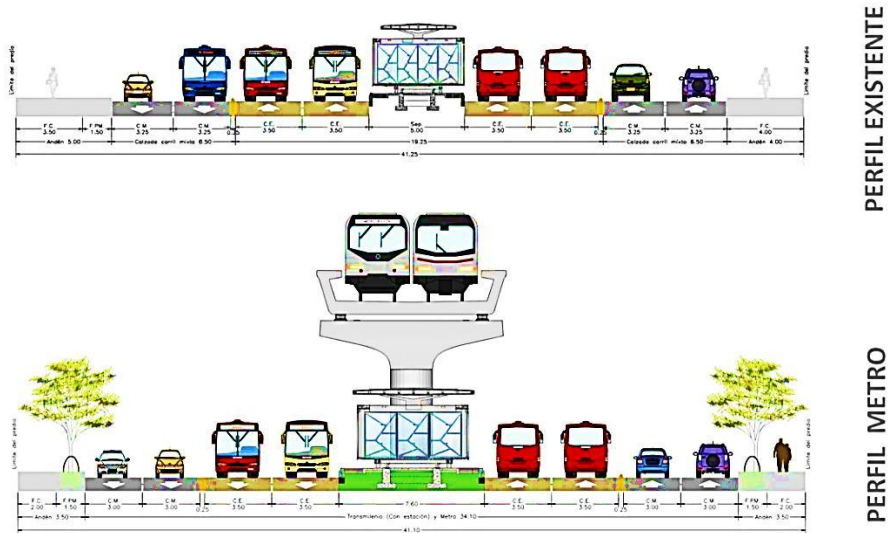


Ilustración 3.3.2-16. Sección transversal a nivel en estaciones BRT en la Avenida Caracas entre la Calle 1 y la Calle 26. Fuente: Elaboración Propia 2017. Imagen representativa, urbanismo puede variar según la zona (Anexo 3.3).

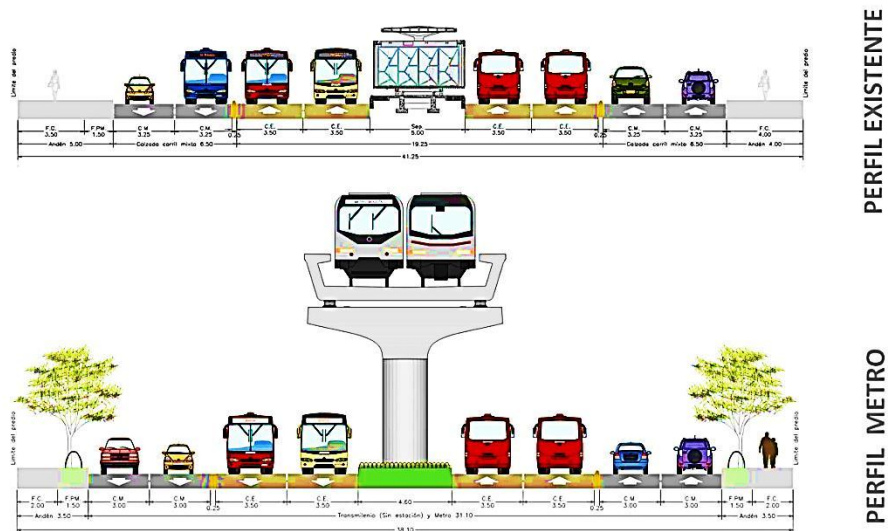


Ilustración 3.3.2-17. Sección transversal a nivel de estación en la Avenida Caracas entre la Calle 1 y la Calle 26. Fuente: Elaboración propia 2017. Imagen representativa, urbanismo puede variar según la zona (

Anexo 3.3).

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

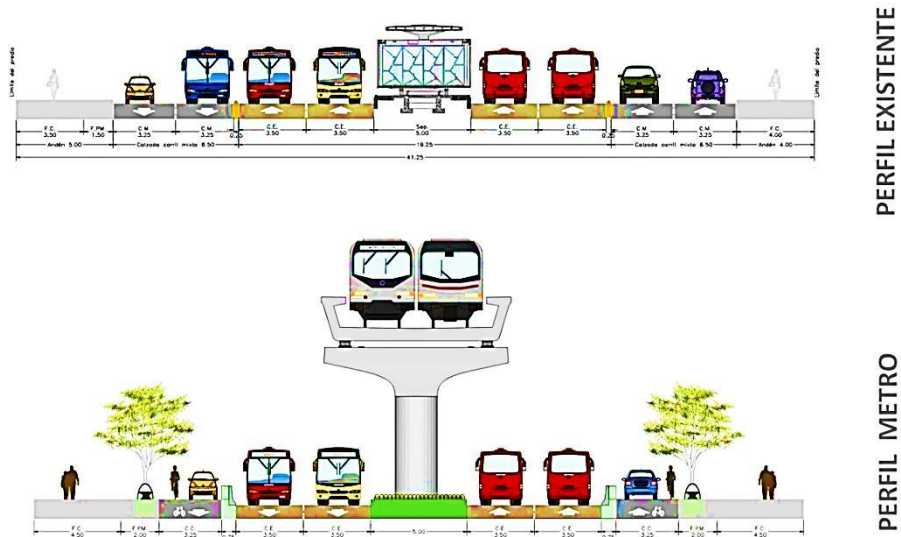


Ilustración 3.3.2-18. Sección transversal a nivel entre estaciones en la Avenida Caracas entre la Calle 26 y la Calle 76. Fuente: Elaboración propia 2017. Imagen representativa, urbanismo puede variar según la zona (

Anexo 3.3).

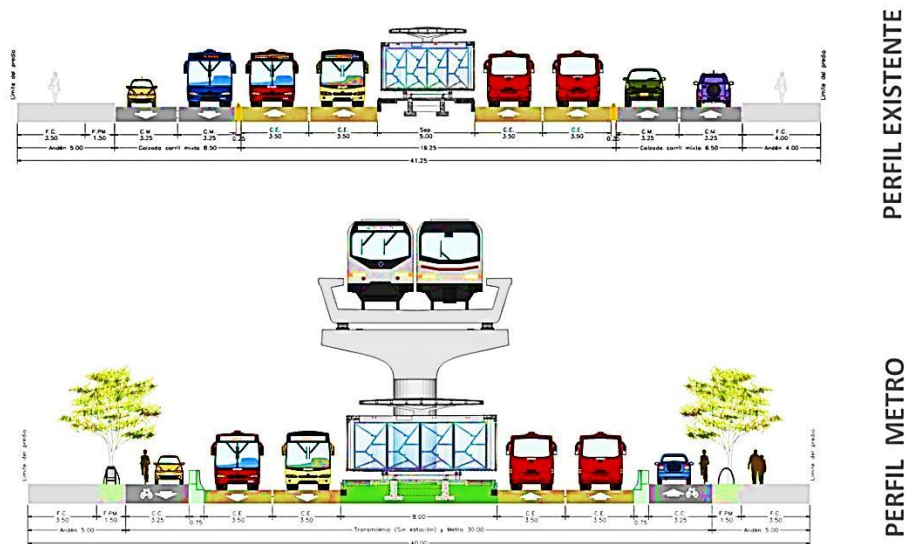


Ilustración 3.3.2-19. Sección transversal a nivel de estación en la Av. Caracas entre la Calle 26 y la Calle 76. Fuente: Elaboración propia 2017. Imagen representativa, puede variar según la zona (

Anexo 3.3).

3.3.2.3. Infraestructura vial asociada al proyecto (PMT)

Para la etapa constructiva del proyecto, que se presenta a detalle en la sección 3.5.6 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 3.3.2-20 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 3.3.2-21 se encuentra el esquema de estos desvíos.

3.3.2.3.1. Vías alternas

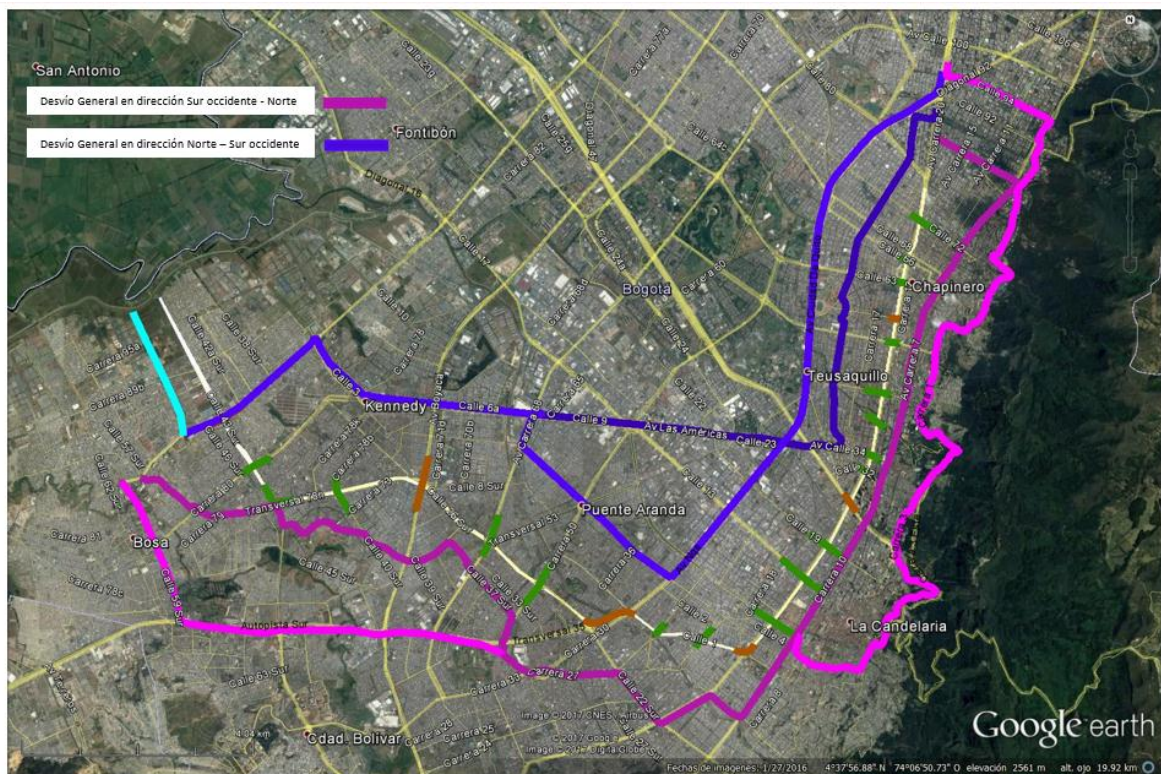


Ilustración 3.3.2-20. Esquema Desvíos Generales
Fuente: Elaboración Propia – Google Earth

Tabla 3.3.2-4. Desvío Principal

DESUDIO	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

Fuente: Elaboración propia MetroBog

Tabla 3.3.2-5. Variación 1

DESUDIO	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 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

Fuente: Elaboración propia MetroBog

Tabla 3.3.2-6. Variación 2

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

Fuente: Elaboración propia MetroBog

3.3.2.3.2. 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.

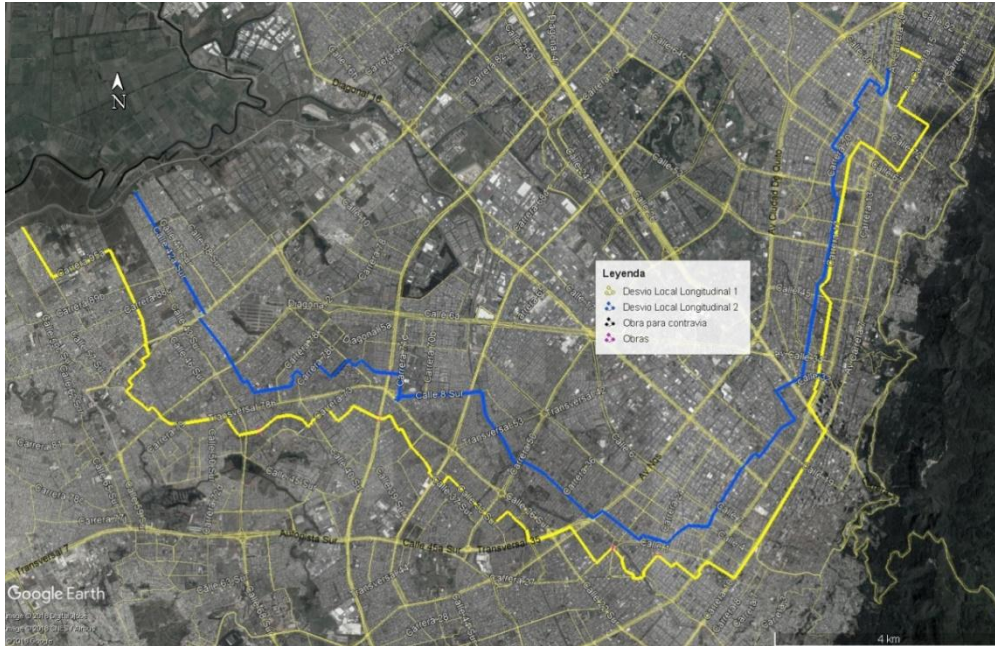


Ilustración 3.3.2-21. Esquema Desvíos Locales
Fuente: Elaboración Propia – Google Earth

Para dar continuidad a los desvíos locales planteados se deben tener en cuenta las siguientes obras:

Tabla 3.3.2-7. Obras del desvío local del rumbo desde el Patio en dirección Norte-Cola de maniobras

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

Fuente: Elaboración propia MetroBog

Tabla 3.3.2-8. Obras del desvío local del rumbo desde el Norte – Cola de maniobras en dirección al Patio

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

Vía Desvío	Desde	Hasta	Observaciones
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.

Fuente: Elaboración propia MetroBog

En los desvíos presentados el consultor recomienda no desarrollar proyectos 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).

3.3.2.3.3. 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 en el Anexo 3.4. Manejo y circulación de vehículos de carga 3.4, con la convención que se presenta a continuación.



3.3.2.3.4. Manejo de maquinaria, equipos y vehículos de la obra

Estos se manejaran 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 transito actualizado a utilizar en la construcción del proyecto.

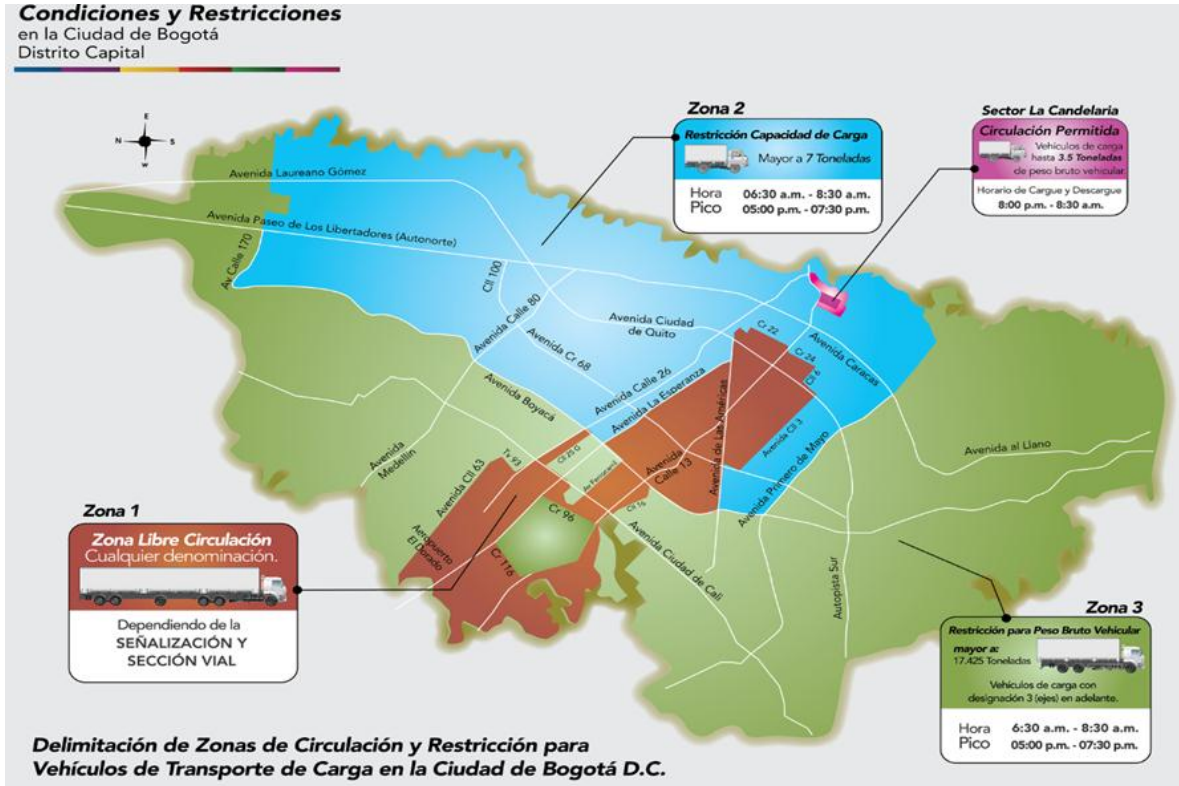


Ilustración 3.3.2-22. Delimitación de zonas de circulación y restricción para vehículos de transporte de carga en la ciudad de Bogotá D.C

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 ubicaran 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:

- Movimiento de tierras.
- Compactación de materiales.
- Izaje y manipulación de cargas.
- Preparación de materiales.
- Transporte de materiales.

- Demolición y derribo.
- Mediciones y ensayos.

La selección del equipo a utilizar estará en función de:

- Capacidad de carga (baja, media y alta).
- Área disponible de trabajo (sin rotación, con rotación).
- 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:

- Camión (C2, C3 Y C4)
- Tractocamión (Cx, Sx)
- Camión con remolque (Cx, Rx)
- Remolque (Rx)

El tipo de servicio para camiones corresponde a:

- Estacas
- Furgón
- Grúa
- Hormigonero
- Pick Up
- Planchón
- Tanque
- Volco

3.3.2.3.5. 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 (Ilustración 3.3.2-23).

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 3.3.2-23. Vía de acceso al patio taller etapa de preconstrucción y construcción. Fuente: Elaboración Propia MetroBog

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 (ver la siguiente ilustración), cruzando el canal Cundinamarca hasta llegar a la vía privada actual del Acueducto para el acceso a los predios.



Ilustración 3.3.2-24. Vía de acceso al patio taller etapa de operación. Fuente: Elaboración Propia MetroBog

3.3.2.3.6. 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.

3.3.3. CRITERIOS DE DISEÑO GENERALES DEL PROYECTO

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

Tabla 3.3.3-1. Criterios de Diseño del proyecto.

C. URBANÍSTICOS:	C. MEDIOAMBIENTALES:	C. DE SOSTENIBILIDAD FINANCIERA
<p>1) Viaducto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elevado y esbelto para disminuir impacto sobre espacio público y el efecto sombra • Fachada inferior plana • Iluminación nocturna sobre el espacio público bajo el viaducto <p>2) Estaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Livianas para reducir tamaño de las estructuras • Estaciones transparentes <p>3) Edificios de acceso retrocedidos para permitir aceras más amplias</p> <p>4) Espacio bajo el viaducto con aprovechamiento urbanístico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cicloruta de 13 km al Occidente, bajo el Viaducto • Cicloruta de 8 km, sobre avenida Caracas, a los costados • Mini parques /Gimnasios Urbanos <p>5) Renovación funcional y arquitectónica de estaciones de Transmilenio sobre Av. Caracas</p> <p>6) 22 km de vías totalmente renovadas por donde pasa el viaducto</p>	<p>1) Viaducto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Forma de “U” para dirigir ruido hacia arriba • Recubrimientos internos para absorción de ruido • Asentado sobre apoyos elásticos (elemento de sismo - resistencia) • Rieles sobre plintos y placas resilientes • Rieles sin espacios de dilatación (evitan golpeteo) <p>2) Estaciones con arquitectura Bio-Climática para reducción de consumos</p> <p>3) Edificios de Acceso con</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cicloparqueaderos • E-Charging • Cubiertas verdes <p>4) Trenes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sin aire acondicionado • Frenado con regeneración eléctrica (sin fricción) <ul style="list-style-type: none"> • Aceleración y frenado automáticos (sistema GoA4) 	<p>1) Bajo consumo de energía por ser elevado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No requiere iluminación diurna • Ni ventilación mecánica • Ni extracción de aguas infiltradas por bombeo <p>2) Mayor interdistancia de estaciones y más velocidad comercial, para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mayor frecuencia con la misma flota de trenes • Menor consumo de energía por pasajero movilizad • Menor desgaste de trenes por km rodado <p>3) Alimentación eléctrica 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>

Fuente Empresa Metro S.A

Para hacer que el diseño del proyecto cumpla con estos criterios se han definido las siguientes hipótesis para el diseño:

- Longitud: 20,8 km entre terminales y 23,86 km incluyendo Patio Taller, ramal técnico y cola de maniobras.
- 16 estaciones incluyendo.
- Inter-distancia promedio entre estaciones: 1,4 km
- Circulación de trenes modo automática sin conductor (UTO)
- Velocidad máxima de operación: 80 km/h
- Velocidad comercial ~ 43 km/h
- Intervalo entre trenes será 180 s en horas punta
- Tráfico máximo: 26 232 pas./hora-sentido en etapa 1
- Número total de Trenes = 23 (20 en operación) año 1
- Pilonas de sección redonda (2,6m de diámetro)
- Altura de viaducto: ~13,5 metros al nivel de riel
- Vigas tipo "Gran U"
- 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. Todos los automatismos serán controlados mediante un sistema de control automático de trenes - CBTC, que permite realizar un control permanente de los movimientos de los trenes y de los demás subsistemas en el Puesto Central de Control – PCC, el cual provee una capacidad de gestión centralizada de las operaciones del Metro de forma óptima, segura tanto para las personas como de los equipos, asegurando la energización, ahorrando la energía, permitiendo la comunicación en las estaciones y en los trenes entre el PCC y los pasajeros.

3.3.3.1. 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 1800 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:

- Parada del tren en estación, salida de estación
- Conducción de trenes, respetando los límites de velocidad
- Apertura/cierre de puertas del tren y del andén
- Gestión de la energía de tracción
- Regulación del tráfico
- 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:

Tabla 3.3.3-2. Características del servicio

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

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 una material rodante con las siguientes características principales:

- Número de coches => 7 coches (5 motriz + 2 remolques) o 6 (4 motriz+ 2 remolques)
- Longitud total del tren => 140 m
- Ancho del tren => 2,90 m
- Velocidad máxima de servicio => 80 km/h
- Velocidad de diseño => 90 km/h
- Velocidad promedio =>43 km/h
- Masa estática (6 pax/m²) => 325 toneladas
- Peso máximo por eje => 14,6 T
- Masa rotacional => 8 %
- Frenado de servicio => 1 m/s²
- Aceleración máxima => 0,86 m/s²

Tabla 3.3.3-3. Características del servicio año 1 de operación

Misión	Vía 1	Vía 2
	I=180s	I=180s
Portal de las Américas – Calle 72	Distancia entre terminales (m)	19 692
	Tiempo entre terminales	27min05s 27min09s
	Velocidad Comercial (km/h)	43.63 43.52

Fuente: Elaboración propia CONSORCIO METRO BOG

3.3.3.2. Parámetros generales del trazado

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

Tabla 3.3.3-4. Parámetros del trazado

Parámetro	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	
Longitud mínima de alineación restante en estación	180 m	150 m
Inter eje	3.50 m en recta y radios R > 900m	
	3.70m en radios R ≤ 900 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
	≤ 2 mm/m	≤ 2.5 mm/m

Fuente: Elaboración propia CONSORCIO METRO BOG

3.3.4. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES DE METRO

El trazado de la PLMB está formado por 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 bioclimática, que permitirán reducir el tamaño de las estructuras, aprovechar el aire fresco y la luz solar y disminuir el consumo de energía. 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 han sido diseñadas para lograr los siguientes objetivos:

- Renovación natural del aire
- Diseño bioclimático
- Evitar ingreso de humo al interior de la estación
- Evitar caída de lluvia sobre andenes de embarque

- Son transparentes para hacerlas más seguras
- Diseñadas con lenguaje Arquitectónico:
 - Proveer identidad al proyecto en contexto urbano e internacional
 - Imagen contemporánea
 - Formas de orgánicas para contrastar con edificios
- Acceso a discapacitados a partir de los siguientes criterios:
 - 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.
 - 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.
 - 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.
 - Decreto 470 de 2007 (octubre 12) por el cual se adopta la política pública de discapacidad para el distrito capital.

Dentro de los accesos contemplados se encuentran rampas de acceso desde el urbanismo y accesos verticales (ascensores) hasta el nivel de andenes de metro de la estación para el ingreso al tren.

3.3.4.1. Tipología de Estaciones

Las estaciones diseñadas pueden agruparse en 3 tipologías:

- **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.
- **Integrales:** 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.
- **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) el cuerpo central hasta el nivel andén (nivel 3) mediante pasarelas o mezzanine.

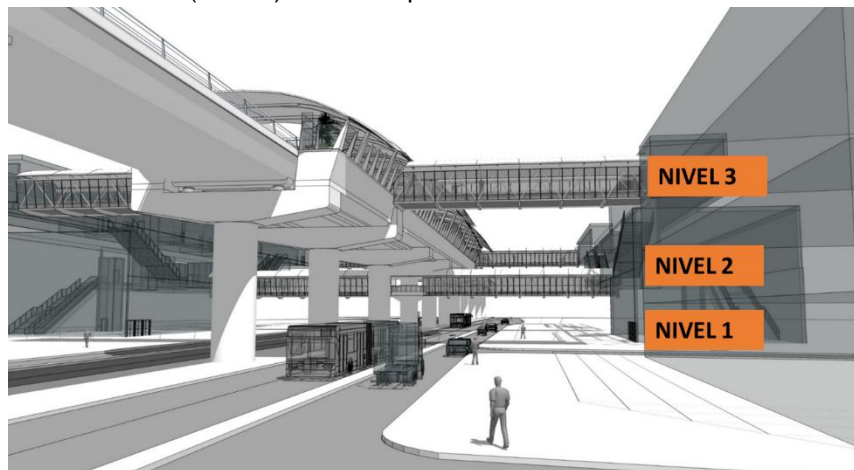


Ilustración 3.3.4-1. Configuración de estaciones. Fuente: Empresa Metro S.A.

3.3.4.1.1. 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 comparte en ella estará ubicado el Puesto central de Control (PCC), ver Anexo 3.2.

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 ubicados en predios adyacentes a la estación, como se presenta en la siguiente ilustración.

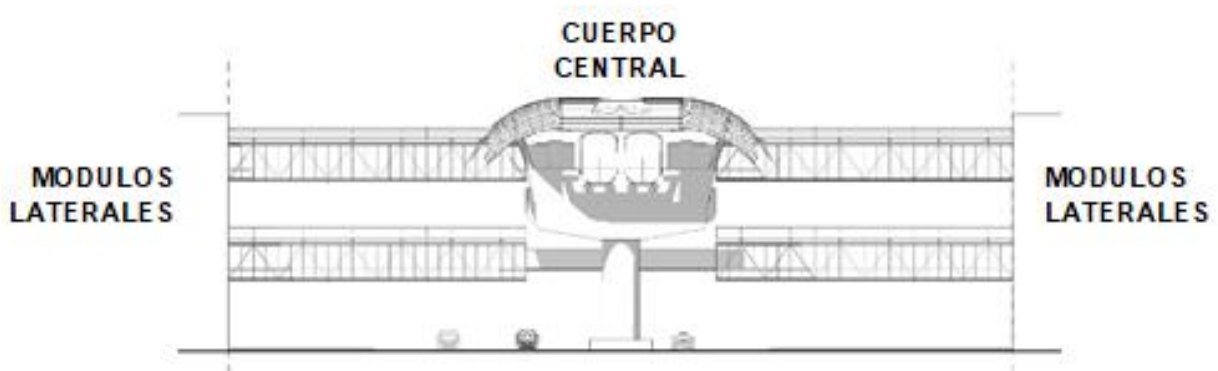


Ilustración 3.3.4-2. Vista frontal de una estación sencilla. Fuente: Elaboración propia

El acceso principal a las estaciones de esta tipología se hace por la planta baja o nivel calle de los módulos de acceso laterales.



Ilustración 3.3.4-3 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 Ilustración 3.3.4-4, 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 línea 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).

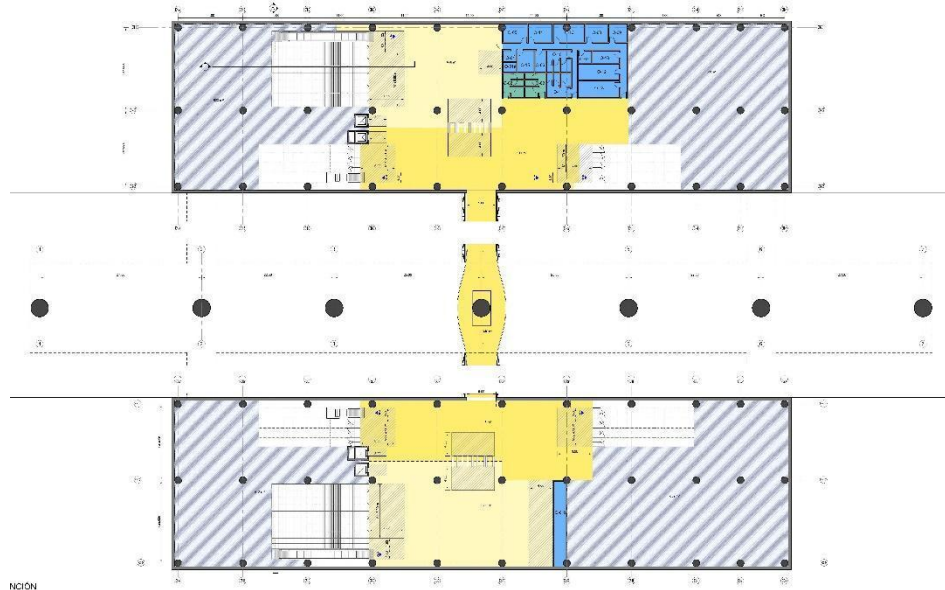


Ilustración 3.3.4-4. Nivel 2 o nivel intermedio de una estación sencilla. Fuente: Elaboración propia

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 3.3.4-5. Nivel 3 o nivel de andén de una estación sencilla Fuente: Elaboración propia

3.3.4.1.2. Estaciones de interconexión axial

Entre las estaciones clasificadas como de interconexión se encuentra las estaciones de Calle 1a, Calle 72, NQS, Calle 45 y Calle 63, siendo estas tres últimas particulares por acceso en un solo costado del viaducto, ver Anexo 3.2.

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 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 3.3.4-6. 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.

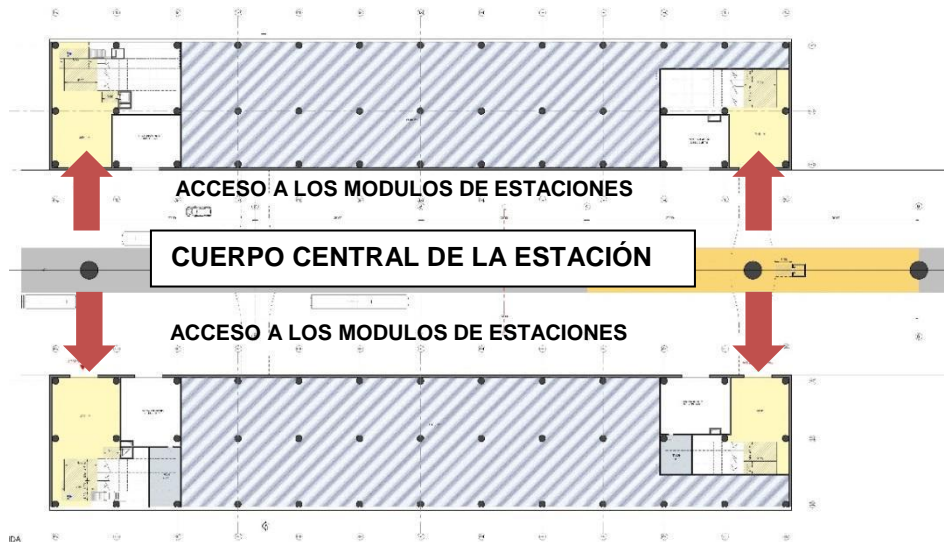


Ilustración 3.3.4-7. Planta baja de una estación interconexión. Fuente: Elaboración propia

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.

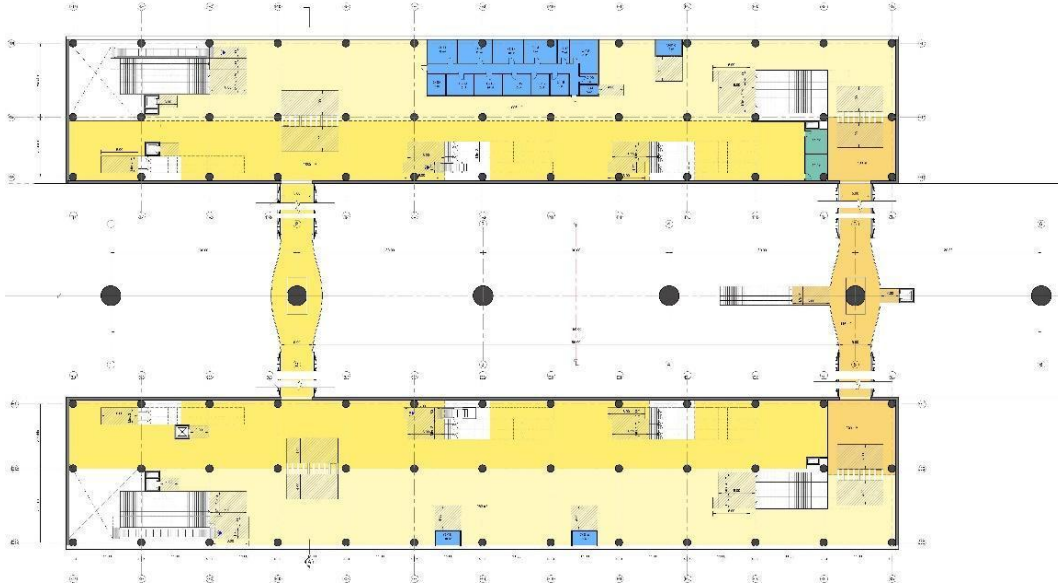


Ilustración 3.3.4-8. Nivel 2 o intermedio de una estación interconexión. Fuente: Elaboración propia

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 3.3.4-9. Nivel 3 o nivel de andén de una estación interconexión. Fuente: Elaboración propia

3.3.4.1.3. Estaciones especiales con mezzanine

Entre las estaciones clasificadas como especiales se encuentran Cra 96, Portal de las Américas, Av. Boyacá, Av. 68 y Cra. 50, ver Anexo 3.2.

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 mezzanine están compuestas por un solo cuerpo de estación que incluye todas las funcionalidades de la estación en un mismo edificio.

CUERPO CENTRAL DE LA ESTACIÓN

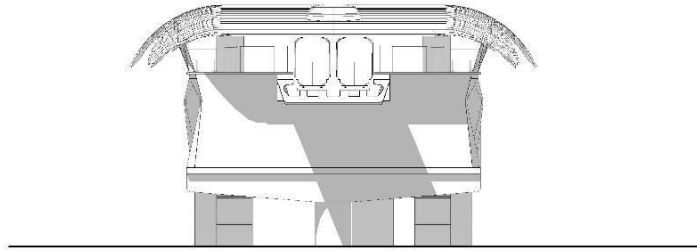


Ilustración 3.3.4-10. Vista frontal de una estación con mezzanine. Fuente: Elaboración propia

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.

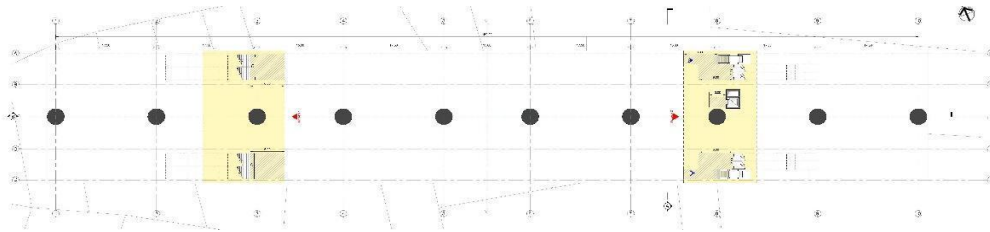


Ilustración 3.3.4-11. Planta baja de una estación con mezzanine. Fuente: Elaboración propia

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. Se 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.

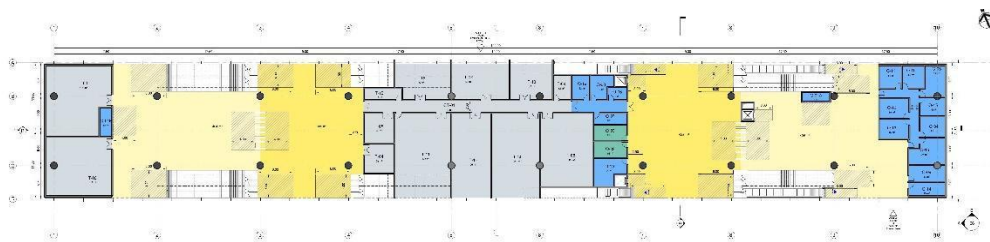


Ilustración 3.3.4-12. Nivel 2 o nivel intermedio de una estación con mezzanine completo. Fuente: Elaboración propia

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.

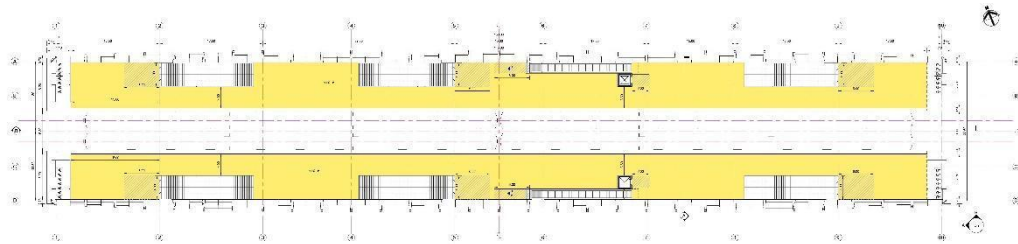


Ilustración 3.3.4-13. Nivel3 o nivel de andén de una estación con mezzanine. Fuente: Elaboración propia

En las ilustraciones siguientes se presentan ejemplos de la inserción urbana de estaciones.



Ilustración 3.3.4-14. Inserción de la estación Kennedy con el contexto de la ciudad existente.

Fuente: Modelo Revit Empresa Metro de Bogotá



Ilustración 3.3.4-15. Inserción de estación con Mezzanine. Fuente: Modelo Revit Empresa Metro de Bogotá

3.3.5. 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 Metrobog. 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.

- 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.
- 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:

3.3.5.1. 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.

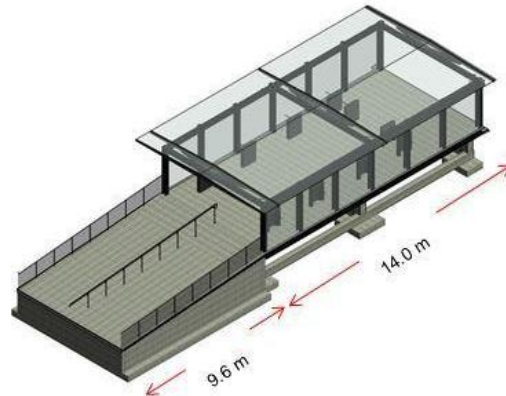


Ilustración 3.3.5-1. Pórtico de ingreso y validación

Fuente: Elaboración propia, con información secundaria Parámetros Técnicos operacionales de la interacción de la Primera Línea del Metro de Bogotá con el sistema Transmilenio.

3.3.5.2. Plataforma de parada (C)

Corresponde al espacio de parada de servicios y cuenta con una longitud total de 55,20 m la cual se encuentra distribuida en 24,00 m de atención de puertas por sentido y 7,20 m ancho de plataforma.

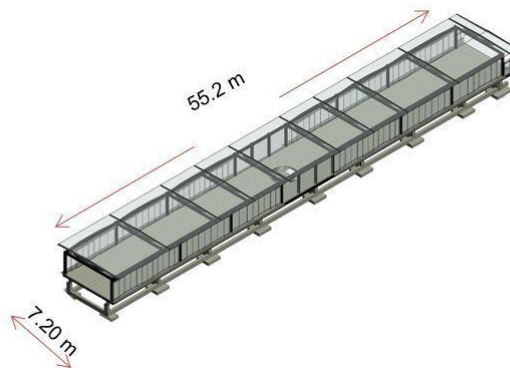


Ilustración 3.3.5-2. Plataforma de parada

Fuente: Elaboración propia, con información secundaria, Parámetros Técnicos operacionales de la interacción de la Primera Línea del Metro de Bogotá con el sistema Transmilenio.

3.3.5.3. Galería de pasarela

Para los escenarios de mayor demanda y necesidad de buses/hora en estación, se implementa este espacio de circulación y aproximación de buses biarticulados en la vía, como una transición entre módulos de plataforma de parada. En el área central del eje longitudinal de este espacio, será posible disponer puntos fijos mecánicos o análogos que comuniquen con el lobby de transferencia al sistema Metro y a los mezzanines y puentes de conexión con las edificaciones de acceso lateral de así requerirse. No obstante, esta área podrá emplearse como zona de circulación de usuarios e incluso espacios verdes.

La longitud de este módulo puede ser flexible, en la medida que siempre cumpla con la condición de ofertar una longitud de mínimo 40,00 m entre buses detenidos frente a plataformas. En caso que se requiera la implantación de una escalera u otro tipo de punto fijo, esta información deberá articularse con los diseños definitivos del Metro, eliminando el grado de incertidumbre al conocer la ubicación exacta de las columnas y otros dispositivos, lo anterior podrá ser modificado previa autorización de TRANSMILENIO S.A.

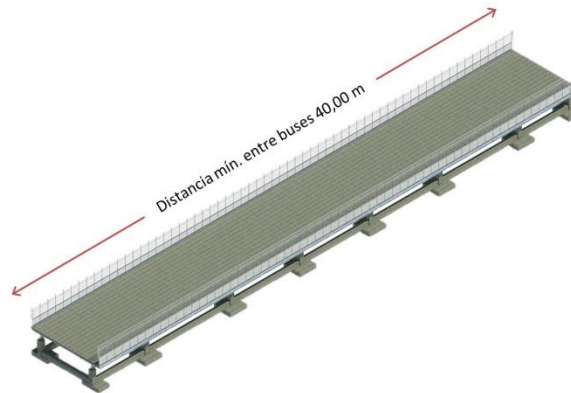


Ilustración 3.3.5-3. Galería de pasarela

3.3.5.4. 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.

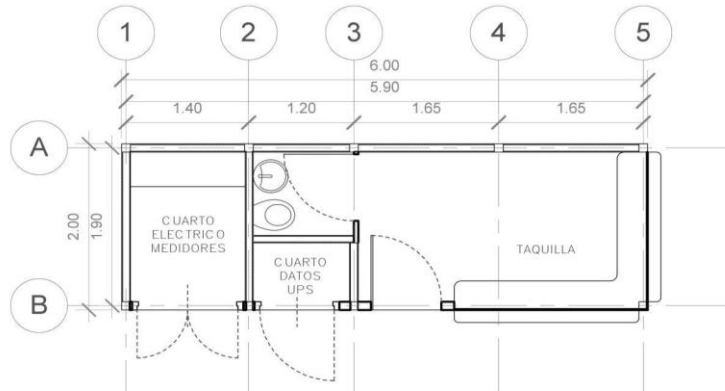


Ilustración 3.3.5-4. Planta taquillas. Fuente: Elaboración propia, con información secundaria, Parámetros Técnicos operacionales de la interacción de la Primera Línea del Metro de Bogotá con el sistema Transmilenio.

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 3.3.5-5. 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.

3.3.6. CARACTERÍSTICAS 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.

3.3.6.1. 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.

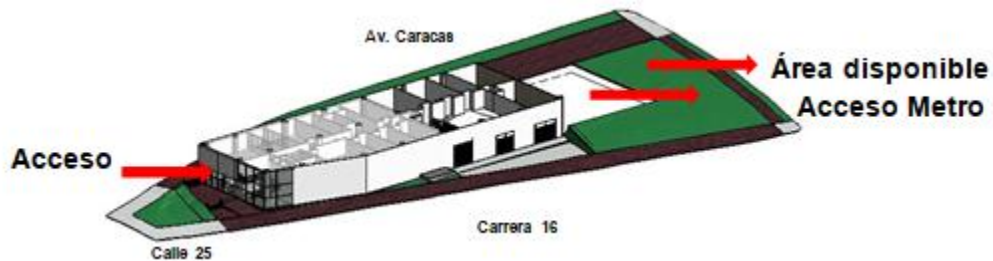


Ilustración 3.3.6-1. Axonometría PCC

Fuente: Elaboración propia CONSORCIO METRO BOG

Dentro de las tareas principales efectuadas al interior del PCC se encuentran:

- Optimizar en tiempo real la oferta de transporte en condición nominal o degradada;
- Permitir operar cumpliendo con la seguridad de las personas y de los equipos;
- Supervisar el estado de funcionamiento del sistema de transporte;
- Asegurar la energización, ahorrando la energía;
- Optimizar la utilización de todos los equipos de estación al servicio de los clientes
- Informar al cliente sobre los servicios programados
- Permitir la comunicación en las estaciones y en los trenes entre el PCC y los pasajeros

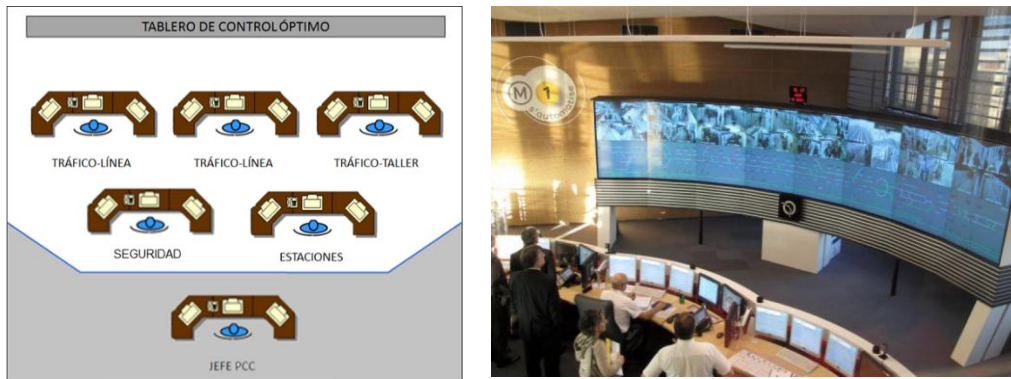


Ilustración 3.3.6-2. Tablero de control óptimo al interior del PCC. Fuente: Diseños de pre factibilidad PLMB – SYSTRA.

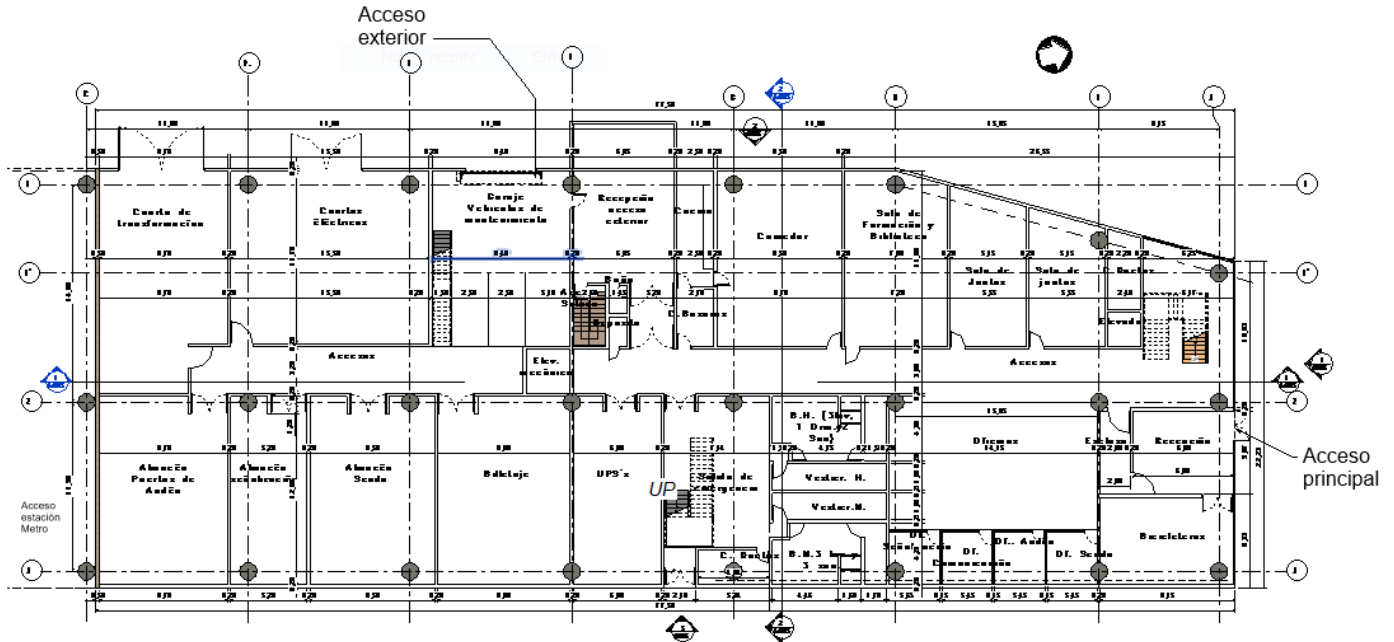


Ilustración 3.3.6-3. Planta arquitectónica primer piso. Fuente: Elaboración propia

Esta área cuenta con espacios técnicos de CTBC, PCC Scada, C. Baterías, UPS´s, Billeteaje, 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.

3.3.6.2. 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 3.5 km de longitud. 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.

La siguiente ilustración indica la ubicación del Patio-Taller presenta claramente las áreas mencionadas: El polígono del patio Taller, delineado en negro, y el área de disposición de Bio-sólidos de la PTAR el Salitre, color naranja.

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 variadas antes de la apertura de la licitación, para detalles ir al capítulo 4, sección 4.4 de este estudio.

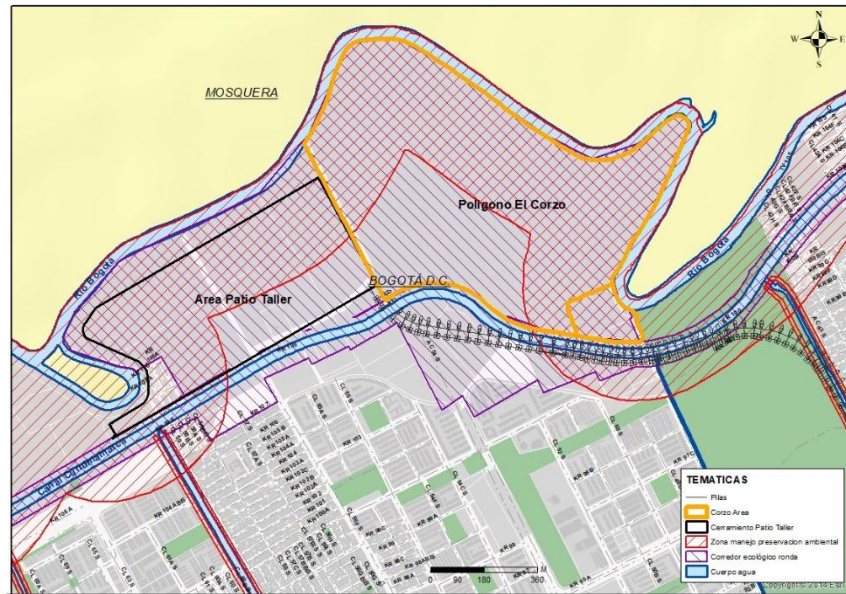


Ilustración 3.3.6-4. Localización del Patio Taller. Fuente: Empresa Metro de Bogotá S.A.

El Patio-taller lo conforman diferentes áreas donde se desarrollarán diferentes actividades, entre las cuales se encuentran las siguientes:

3.3.6.2.1. Acceso y circulación ferroviaria:

El Patio Taller tiene tres áreas de circulación ferroviaria:

- 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.
- El área de conducción manual: cuenta con accesibilidad desde las vías automáticas a través de la zona de transición.
- Zona de transición: Está ubicada antes la bifurcación entre el acceso a los talleres de mantenimiento y a la cochera.

3.3.6.2.2. Hall de cochera y lavado intensivo:

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).

3.3.6.2.3. Mantenimiento Mayor y Menor:

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:

- Operaciones rápidas de inspección y reparación
- Cambio de componentes ligeros y medianamente pesados.
- Almacenamiento de herramientas de mantenimiento

Las actividades principales del edificio de mantenimiento mayor serán al menos las siguientes:

- Mantenimiento curativo pesado.
- Cambio de equipos
- Revisión de equipos

3.3.6.2.4. Cabina de pintura de coches:

La cabina de pintura se ubica en prolongación a una de las vías de mantenimiento embebida. Está diseñada para permitir la pintura de mínimo 1 coche o máximo 2 coches, a la vez. La cabina de pintura tiene una separación transversal, en medio de la cabina, permitiendo la separación física de la cabina, en 2 cuartos independientes. A continuación de la cabina de pintura, la cabina de secado permite el secado de 1 coche hasta todo el tren a la vez. La cabina de secado está diseñada con separaciones transversales permitiendo la formación de 7 cuartos independientes, permitiendo el estacionamiento de 1 coche en cada uno de los cuartos.

3.3.6.2.5. Mantenimiento de infraestructura de vía:

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.

3.3.6.2.6. Edificio Administrativo:

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.

3.3.6.2.7. Zona de almacenamiento principal de residuos:

Un área de almacenamiento principal de los residuos para todo el Patio Taller, la cual es cerrada y protegida con techo ligero que evita la dispersión de las aguas durante las operaciones de limpieza. Estas instalaciones permiten almacenar residuos de limpieza interna de los trenes, residuos domésticos de las áreas de trabajo, residuos domésticos de oficinas, limpieza de carretera, suelos y pasarelas de acceso, eliminación de residuos de la vía, residuos metálicos de las áreas con máquinas, sala de herramientas, entre otros.

- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR): Se ubica en la proximidad del área de almacenamiento de los residuos.
- Almacenamiento de aceites y productos peligrosos: El área de almacenamiento de aceites y productos peligrosos tiene tres secciones para aceites nuevos, aceites usados y productos peligrosos.

3.3.6.2.8. Túnel de lavado (Máquina de lavado automática):

Zona de lavado de los trenes con un área de aproximadamente 340 m² y una sala técnica de aproximadamente 180 m².

3.3.6.2.9. Puesto de mando de taller:

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.

3.3.6.2.10. Zona de pruebas – Vía de pruebas:

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.

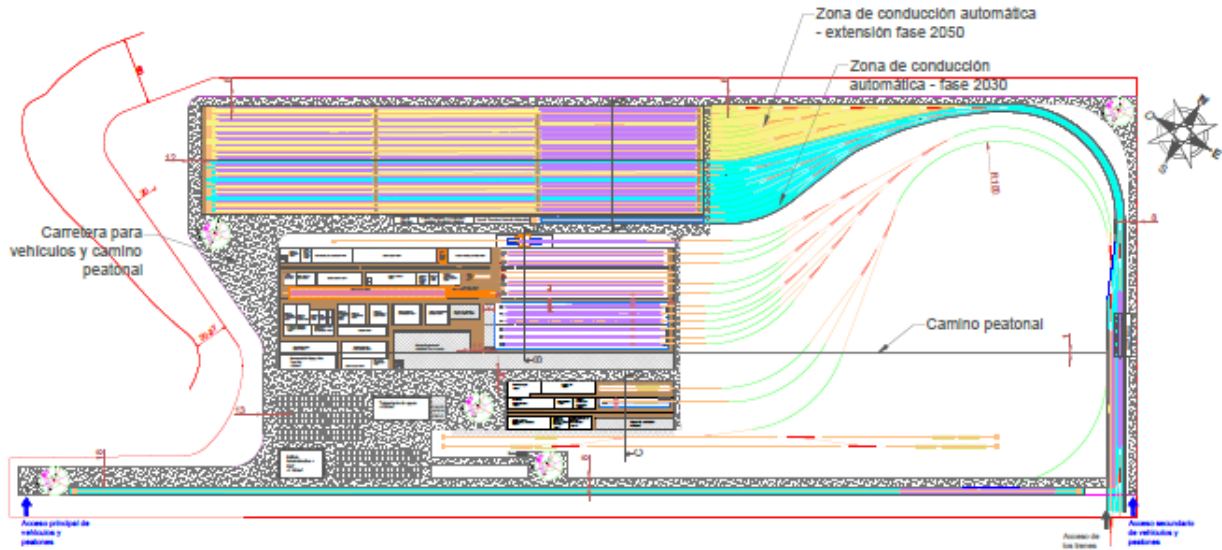


Ilustración 3.3.6-5. Implantación del Patio Taller. Fuente: Propia Consorcio Metro-Bog. (Anexo 3.6).

3.3.6.2.11. 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 (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 de la EAAB.

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 2543,58 msnm, con lo cual se obtendría un borde libre de 6 cm con respecto de la cresta de las obras de protección (2543,64 msnm) realizadas. Por lo tanto, y partiendo de los resultados del análisis hidráulico del nivel obtenido por el Consorcio MetroBog para una creciente de 1000 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. para garantizar la protección del Patio Taller contra inundaciones del río Bogotá en un periodo de retorno de 1000 años.

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.

Así mismo, para los diseños detallados del Patio Taller se requiere ejecutar una campaña de investigación geotécnica complementaria que incluya:

- Desarrollo de al menos 10 perforaciones profundas en la zona del Patio Taller → Longitud total de perforación aproximadamente de 1000 m. Preliminarmente se propone la realización de una perforación de 200 m de profundidad para caracterizar toda la columna estratigráfica y dos perforaciones de 75 m de profundidad en el área del Patio Taller para complementar la exploración desarrollada. Estos sondeos permitirán corroborar algunas hipótesis que se tienen del comportamiento de los suelos en profundidad en particular permitirán verificar y corroborar la información obtenida en el sondeo desarrollado en el Aeropuerto (N51).
- Muestreo continuo, extracción de muestras inalteradas a lo largo de todas las perforaciones, lo cual permitirá identificar si se presentan estratos de arena intermedios que puedan permitir el drenaje y con los cuales se acelere el proceso de consolidación.
- Desarrollo de ensayos de humedad, clasificación, peso unitario y gravedad específica en toda la profundidad del perfil estratigráfico.
- Desarrollo de ensayos de consolidación complementarios que incluyan muestras a profundidades superiores a la profundidad explorada.
- Ensayos de compactación y permeabilidad en muestras de cenizas volantes con el fin de caracterizar el material de terraplén y tener mejor acotado el valor del peso unitario de este material.

3.3.6.2.11.1. Análisis de niveles de inundación en la zona de Patio Taller

Dentro de los estudios desarrollados por el Consorcio MetroBog se tomó como base la recopilación de información consignada en estudios previos y se estimaron valores pico de caudales máximos para períodos de retorno de 500 y 1000 años. A los valores obtenidos se aplicó un factor de reducción de 0,7 para considerar el amortiguamiento por efecto del tránsito hidráulico y así hacerlos compatibles con simulaciones en estado estacionario. El resumen de los caudales estimados en secciones localizadas en la confluencia de los ríos Fucha y Tunjuelo se presentan en la Tabla 3.3.6-1.

Tabla 3.3.6-1. Caudales para la simulación en condiciones de estado estacionario [m³/s]

Sección	Período de retorno	
	500	1000
Aguas Abajo río Fucha	285	300
Aguas Abajo Río Tunjuelo	350	370

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

- MODELO HIDRÁULICO DEL RÍO:** Para la revisión hidráulica de los niveles en el río Bogotá y su interacción con las estructuras de control de inundaciones se contó con un modelo hidráulico unidimensional desarrollado en HEC-RAS, implementado con base en los diseños de las obras de adecuación hidráulica del río Bogotá desarrollados por HMV y adoptados por la empresa INGETEC para otros estudios, al comparar la información más reciente de secciones batimétricas (véase Ilustración 3.3.6-6), contra la información incorporada en el modelo hidráulico (véase Ilustración 3.3.6-7) se encuentra concordancia en niveles y dimensiones de las secciones hidráulicas.

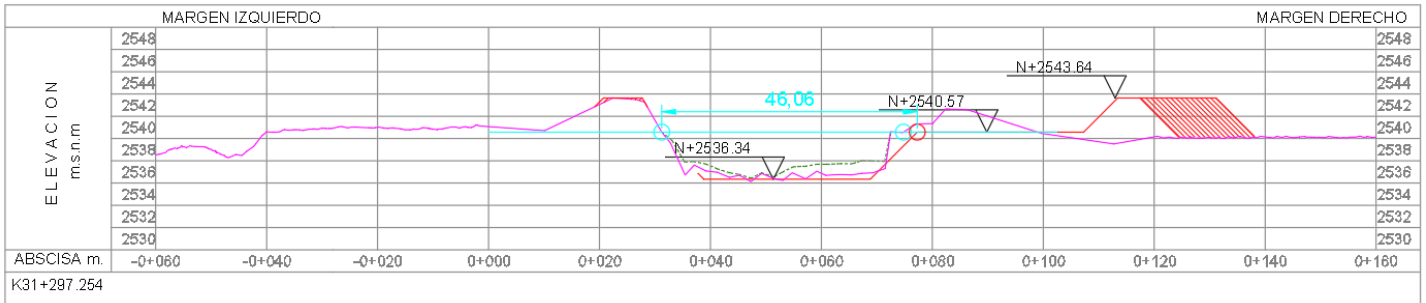


Ilustración 3.3.6-6. Sección transversal según diseños de adecuación hidráulica del río Bogotá

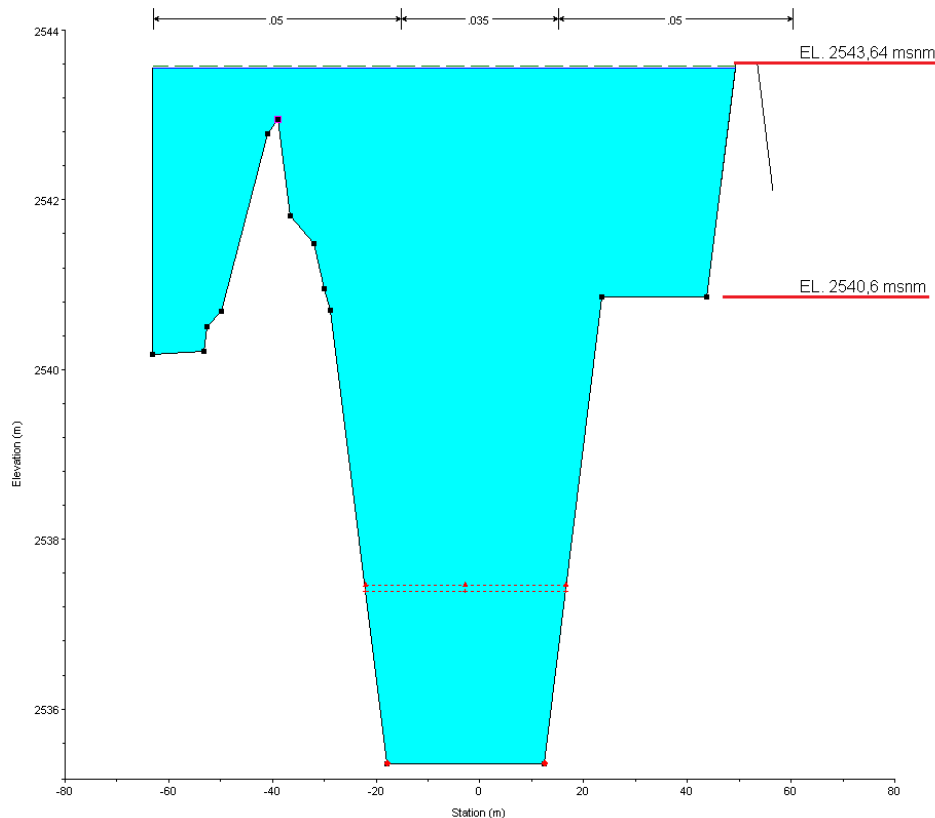


Ilustración 3.3.6-7. Sección transversal según modelo hidráulico

- RESULTADOS:** El nivel obtenido para una creciente de 500 años de período de retorno corresponde a la EL. 2543,58 msnm con lo cual se obtendría un borde libre de 6 cm con

respecto de la cresta de las obras de protección (2543,64 msnm). El nivel obtenido para la creciente de **1000 años** de período de retorno corresponde a la **EL. 2543,79 msnm** el cual sobrepasa las estructuras de protección por un margen de 15 cm y se encuentra 21 cm por encima del nivel establecido por el evento de 500 años. Este valor se considera conservador debido a que el efecto causado por las llanuras de inundación presentes a lo largo del sector estudiado no se representa de manera adecuada dentro del modelo topográfico y se han realizado simulaciones del flujo en condiciones estacionarias

3.3.7. ASPECTOS DE DISEÑO DE LA LÍNEA CONSIDERADOS DENTRO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES

Para el diseño de la Primera Línea del Metro de Bogotá se analizaron diferentes variables que pudieran generar impactos ambientales y sociales negativos y/o positivos a lo largo del trazado en toda su área de influencia directa e indirecta. Dentro de los aspectos analizados se encuentra el ruido generado por la operación de la línea, ventilación natural en la zona de estaciones, la temperatura de las estaciones, paisajismo, implementación de áreas verdes en urbanismo del trazado, inclusión y conexión de un medio de transporte positivo como vías de bicicletas, entre otros.

A continuación se presenta el detalle de los aspectos analizados:

3.3.7.1. ASPECTOS DE DISEÑO PARA LA MITIGACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS

3.3.7.1.1. Estructura del viaducto: Ruido

En un proyecto de metro urbano elevado como el de la PLMB resulta esencial el correcto control de del ruido. Las dos fuentes de emisión del ruido para un metro elevado son:

- Ruido aéreo: propagación del ruido producido por el material rodante y la vía (máximo sobre el plano del viaducto, despreciable bajo el viaducto);
- Ruido estructural: ruido transmitido por la estructura del viaducto al vibrar al paso de los trenes del metro (estruendo).

Dentro de los criterios de diseño contemplados para la estructura del viaducto se consideró una tipología de viaducto elevado en viga gran – U. A partir de esta configuración, es posible generar una protección de sonido que permita aislar el ruido aéreo generado por el paso del material rodante permitiendo un control de las emisiones acústicas.

Por si mismas, y debido a la porosidad del concreto, las almas laterales del viaducto en U ejercen la función de pantallas anti-ruido y contribuyen a disminuir la emisiones sonoras. Sin embargo, esto puede no llegar a ser suficiente, y por ello en el Proyecto es necesario cuantificar las emisiones acústicas del metro mediante modelizaciones, y adoptar sistemas de protección frente al ruido complementarios en aquellos puntos de la traza donde se sobrepasen los límites establecidos.

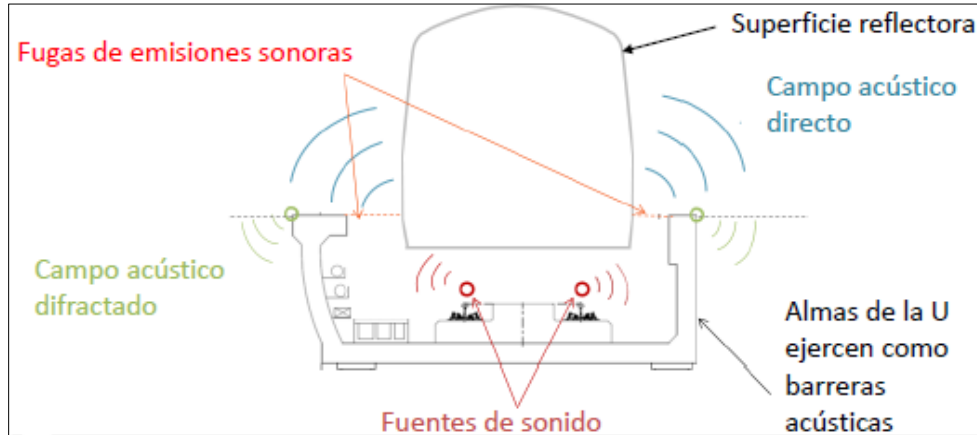


Ilustración 3.3.7-1. Emisión de ruido aéreo generado por el material rodante.
Fuente: Elaboración Propia CONSORCIO METRO BOG.

Así mismo, la geometría de la vía férrea, la cual se detallará más adelante, se diseñó bajo diferentes criterios de confort, entre los cuales están el criterio de impacto y mitigación del ruido que se genera en los rieles por el paso del tren. Adicional toda la estructura de la vía férrea contará con recubrimientos internos y rieles de dilatación curvos sin espacios, los cuales, absorben el ruido reduciendo las emisiones sonoras entre 6 y 10 dBA, a su vez dicho recubrimiento evita el golpeteo al paso del tren respectivamente.

Para mantener las emisiones de **ruido aéreo** bajo los límites recomendables se puede jugar con diferentes parámetros asociados al material rodante (tipo de motores, ruedas, o bogies), a la vía (sujeciones elásticas, mantenimiento de la superficie de contacto del riel), así como al diseño del viaducto en U.

El diseño del viaducto ha previsto la instalación 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.

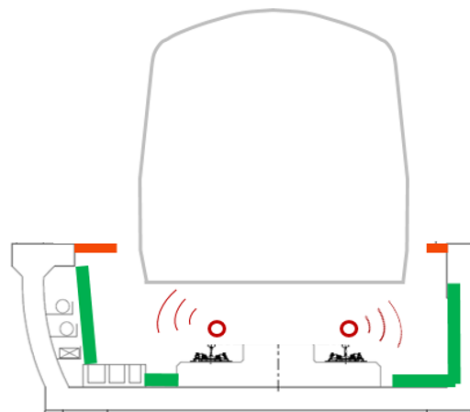


Ilustración 3.3.7-2. Principios del sistema S-rack. Fuente: Elaboración Propia CONSORCIO METRO BOG.

La solución S-rack se diseña para cumplir dos principios:

- Minimizar las superficies de “fuga” (color **rojo**)
- 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)

Son muchas las ventajas del sistema S-rack con respecto a soluciones más clásicas de protección frente al ruido:

- Sistema totalmente integrado dentro de la viga gran-U (no es visible)
- Atenúa el ruido también por encima del viaducto
- Protección de los cables (contra robos y rayos UV)
- Reducción de ruido también dentro del tren
- Menor exposición al viento
- Solución ajustable, tal y como se muestra en el croquis, al poder seleccionar los elementos absorbentes a disponer dentro de la sección:

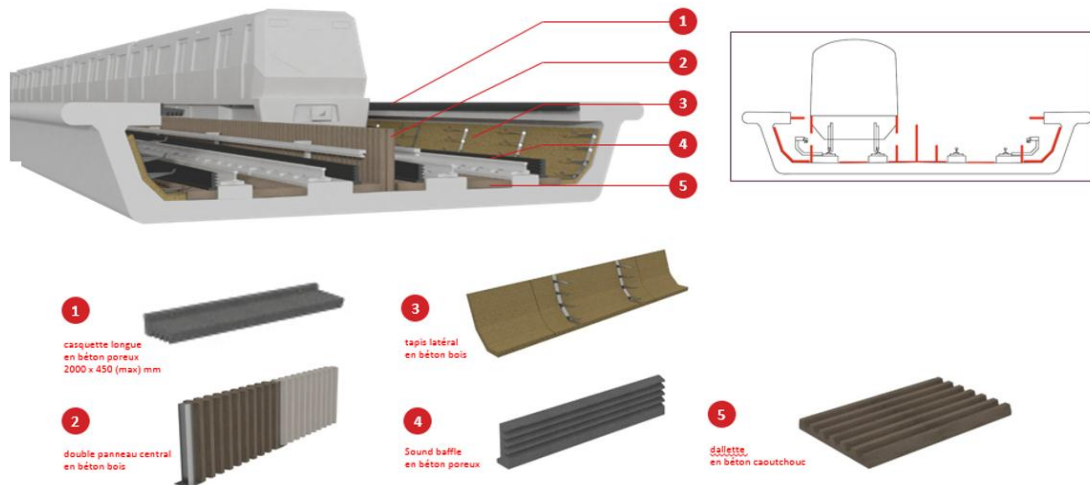


Ilustración 3.3.7-3. Posible esquema de sistema S-rack en viga gran-U

Dependiendo de la configuración adoptada, se pueden conseguir niveles de reducción de las emisiones sonoras de entre 6 y 10 dBA.

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.

3.3.7.1.2. Estructura del viaducto: Vibraciones

Dentro de los factores adicionales que generan impactos ambientales y sociales se encuentra la vibración transmitida al suelo a través de las pilas del viaducto producto del paso del tren. En el caso de la PLMB, se implementarán aparatos de apoyo LRB (Lead Rubber Bearing - Apoyos sísmicos de caucho de Plomo) de elastómero reforzado con núcleo de plomo, el cual provee a la estructura un sistema de aislamiento sísmico. De igual forma, este tipo de sistema ayuda a controlar y

amortiguar la vibración de tal forma que no se trasmita con un mayor impacto al suelo que hace parte de la zona de influencia directa del proyecto.

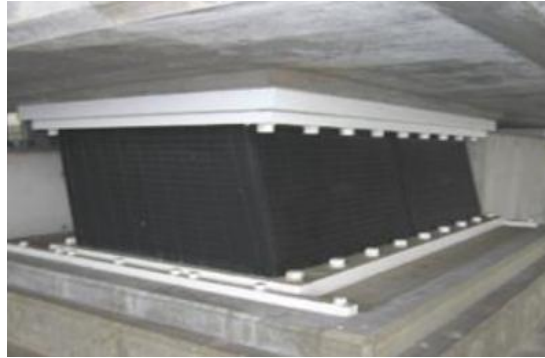


Ilustración 3.3.7-4. Aparatos de apoyo LRB (Lead Rubber Bearing - Apoyos sísmicos de caucho de Plomo) Fuente: Consorcio MetroBog

3.3.7.2. Aspectos de diseño con impactos positivos

3.3.7.2.1. Arquitectura estaciones PLMB: ventilación natural

Dentro de la guía de diseño desarrollada por el Consorcio MetroBog en el marco de la Estructuración Técnica para la PLMB, se optaron por criterios de diseño bioclimáticos para el diseño de la envolvente de la estación teniendo en cuenta las interacciones entre el clima y el contexto urbano de Bogotá.



Ilustración 3.3.7-5. Vista desde el nivel calle de una estación de interconexión. Fuente: Elaboración propia Consorcio Metro Bog

La cubierta de las estaciones y las pasarelas de acceso a la estación de Metro están diseñadas para permitir la circulación de aire natural por medio de grandes aberturas en la parte superior de las fachadas y en el centro de la cubierta a lo largo de toda la estación. A través de estas aberturas se permite la circulación de aire natural hasta el interior de la estación así mismo, en la parte inferior, se diseña una abertura mínima la cual separa la fachada acristalada del suelo, como se puede ver en la siguiente ilustración.

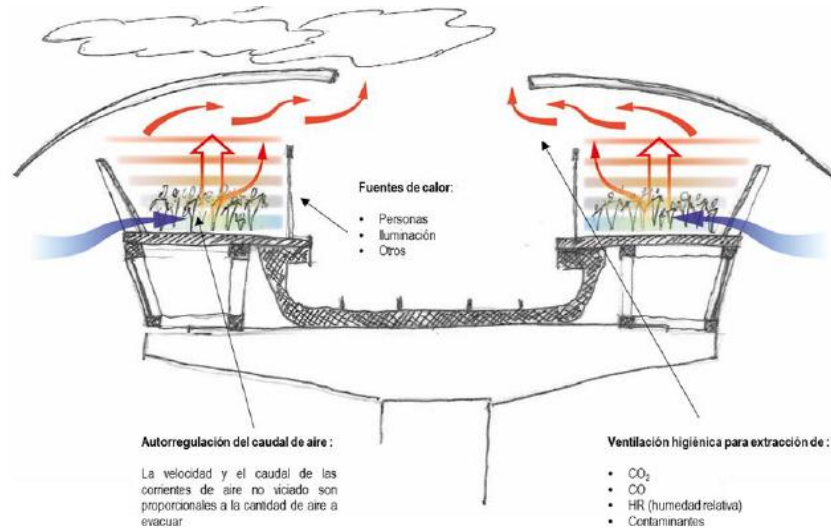


Ilustración 3.3.7-6. Principio de ventilación natural. Fuente: Elaboración Propia Consorcio Metro Bog

3.3.7.2.2. *Arquitectura estaciones PLMB: protección contra la polución*

La protección contra la contaminación que emana de los vehículos que circulan bajo las estaciones es un punto importante para considerar. Esta contaminación emitida que circula desde el nivel de la calzada hacia las plataformas se evita por medio de perforaciones en los aleros de la cubierta, sin embargo el poco aire contaminado que logre llegar al espacio público de los andenes de la estación es barrido mediante la ventilación natural hacia la abertura central de la cubierta.

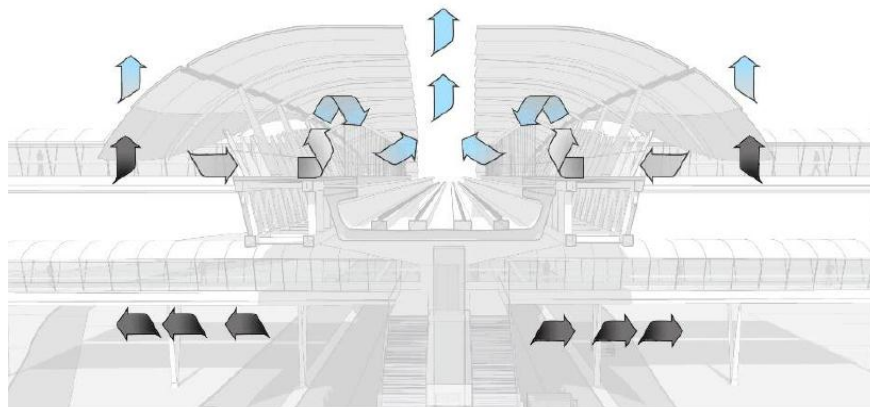


Ilustración 3.3.7-7. Esquema de control de polución Fuente: Elaboración Propia Consorcio Metro Bog

3.3.7.2.2.1. Descripción general sistema de ventilación del material rodante

El confort climático al interior de los trenes será realizado por el sistema de ventilación, o ventilación en modo degradado. La temperatura en el salón de pasajeros, según la carga EL 6 (peso del coche con carga nominal, es decir peso del coche vacío con el mobiliario, más el peso de

viajeros de pie de 70 kg cada uno y 6 viajeros de pie/m²), se ajustará de acuerdo con las mejores condiciones de confort considerando las temperaturas exteriores. Para esto se deberá considerar que las ecuaciones de control del sistema pueden ser intervenidas según requerimientos de Metro de Bogotá.

Para el dimensionamiento de los equipos, se deberá entregar un cálculo que justifique el performance del equipo.

- El aire deberá ser mínimo de 5328 m³/h/coche (18 m³/h/pax) considerando una carga de EL 6. Los parámetros restantes como velocidad, humedad, etc. deberán estar bajo la consideración de la norma EN 14750-1;
- Las pruebas y ensayos deberán estar consideradas bajo la norma EN 14750-2; El acceso a los filtros deberá ser de fácil acceso y permitirán su recambio rápidamente. Además, este filtro deberá fomentar la eliminación del polvo y otras partículas en suspensión en el aire;
- La distribución debe ser homogénea de tal maneja que elimina la formación de pared térmica;
- Los cálculos de diseño deberán considerar que las personas liberan una potencia;
- El sistema de ventilación se controlará automáticamente. Se puede apagar sólo a través de un conmutador sellado en la consola de conducción;
- Cada coche será equipado de un conmutador de aislamiento del sistema de ventilación accesible solamente para personal autorizado;
- La cantidad de pasajeros deberá considerarse en EL 6.

Se deberá considerar en el material rodante un sistema de ventilación que podrá funcionar en modo degradado lo cual corresponde a una ausencia de alimentación principal, el sistema seguirá funcionando bajo la alimentación de las baterías.

Los sistemas de ventilación deben ser de tipo compacto y deberán ser instaladas como unidades en el techo de los coches.

Saltarán rejillas en las unidades para la entrada del aire el cuál fluirá a través de ductos instalados y distribuido de maneja uniforme a lo largo del coche.

En el caso de ausencia de energía para alimentar el sistema de ventilación al interior del material rodante en modo degradado, la circulación del aire dentro de los coches deberá ser natural mediante una entrada ubicada de tal forma que solo el aire podrá entrar en cualquier condición climática.

El fabricante deberá determinar la capacidad requerida por coche basada en los resultados de los cálculos realizados tomando en consideración las dimensiones y la carga EL 4 de los coches del tren propuesto (Peso del coche con carga de confort. Es decir peso del coche vacío con el mobiliario más el peso de viajeros de pie de 70 kg cada uno y 4 viajeros de pie/m²).

Los ductos se diseñarán para distribuir en forma adecuada el aire hacia el compartimiento de pasajeros y de forma tal que permitan obtener niveles de ruido dentro de las normas establecidas.

Se deberán aislar los ductos para evitar, en lo posible, la condensación y pérdidas por transmisión.

La ventilación del tren deberá ser diseñada teniendo en cuenta las condiciones de temperatura máxima en la temporada de calor, cuando el tren circula o se detiene en las estaciones. La convección de aire debe ser homogénea en el interior del coche.

Cada tren deberá entregar el consumo de energía generado por el sistema de ventilación encendido y será grabado durante un periodo de una semana.

El control del sistema se realizará desde el CBTC con regulación automática función de la ruta asignada. En caso de detección de humo en el exterior del tren, se corta la entrada de aire exterior y se recircula el aire del interior del coche, un detector de humo se ubicará en la entrada de aire fresco, en caso de humo al interior del coche, se corta la entrada de aire interior y permite el ingreso de aire al exterior.

El subsistema de ventilación del coche deberá tener filtros adecuados de aire para eliminar el polvo y otras partículas no deseadas. El diseño del sistema debe ser desarrollado para lograr la máxima eficiencia y para reducir al mínimo el consumo de energía y el ruido dentro del salón.

El sistema de ventilación se controlará automáticamente. Se puede apagar sólo a través de un conmutador sellado en la consola de conducción, en caso de falla se enviará una alarma al sistema CBTC. En caso de falla de alta tensión y recolección de energía o de energía auxiliar abordo:

- **Ventilación se suministrará durante al menos por 45 min por lo menos (en condiciones de carga EL 6). Esta función se suministrará utilizando la capacidad de las baterías del tren.**

3.3.7.2.3. Arquitectura estaciones PLMB: recuperación de aguas lluvias

Como parte de los criterios bioclimáticos se consideró la recuperación de aguas lluvias en las estaciones con el fin de ser reciclada y utilizada para usos dentro de la estación; por ejemplo, para el uso de los servicios de aseo y limpieza así como para el riego de plantas en caso de que se instalen. Por ello la arquitectura de la cubierta de la estación de Metro permite la recuperación de gran parte de las aguas de lluvias que cae sobre la misma. Un sistema de canales integrados permitirá recoger este recurso en un alto porcentaje, así mismo, por medio de aleros compuestos de una lámina de aluminio perforado ubicada en la cubierta de la estación dejando pasar el agua pluvial que no se colecta en la canaleta.

Una vez se ha recolectado un alto porcentaje de este recurso natural, será almacenado en los tanques de reserva de agua ubicados en la cota -1 (sótano) de cada una de las estaciones. Se propone utilizar las aguas lluvias recolectadas en actividades que no involucren agua potable, como sanitarios, sistemas de riego, entre otros, en caso de excedentes se dirigirá a la red de alcantarillado de Bogotá.

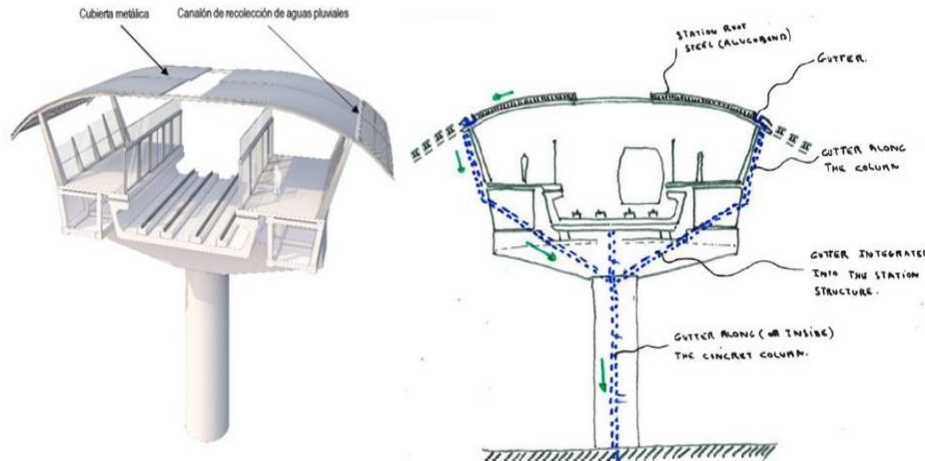


Ilustración 3.3.7-8. Principio de recolecta de agua. Fuente: Elaboración Propia Consorcio Metro Bog

3.3.7.2.3.1. Componentes del sistema de recolección de aguas lluvias

Los componentes utilizados para el desarrollo del diseño son recolección, conducción tratamiento, almacenamiento, bombeo y conducción, pero debido a que el diseño no contempla el consumo humano como uso principal del agua lluvia captada y como la precipitación es considerable como alta, la contaminación de las cubiertas estará afectando la calidad de agua, se requiere de un sistema primario de tratamiento que remueva continuamente algunas impurezas, por lo tanto se requerirá de un filtro que garantice que el agua de las primeras lluvias se intercepte y se almacene con el fin de ser implementada en usos no potables, sin afectar las condiciones hidráulicas, los materiales de los aparatos sanitarios o del sistema de bombeo. En caso de que en un futuro se quiera aprovechar las aguas lluvias para consumo humano, será necesario debe instalar un sistema de tratamiento (desinfección) de agua que cumple con la resolución 2115 de 2007.

De ésta manera, los componentes seleccionados para el sistema de recolección de agua y su descripción se detallan a continuación:

- **Captación** En este caso la captación se realizará en las cubiertas de cada estación, los cuales tienen adecuada pendiente y superficie que facilitan el escurrimiento del agua lluvia hacia el sistema de recolección.
- **Recolección y Conducción** Las estaciones contarán con un sistema de canales y bajantes en PVC de 4" y 6", que recolectan y conducen el agua lluvia de todas las cubiertas hacia el alcantarillado pluvial, para conducir el caudal aportado hacia el tanque de almacenamiento donde a su vez se localizarán los filtros primarios.
- **Interceptor de aguas** El diseño del interceptor propuesto consta de un tanque, de dimensiones determinadas según el modelo del filtro el cual puede ser de cualquiera de estos dos modelos comerciales presentados a continuación:

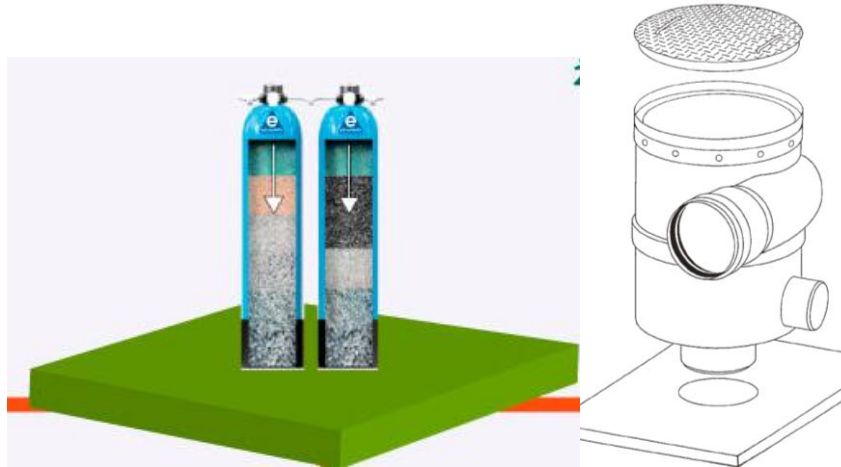


Ilustración 3.3.7-9. Modelos comerciales para filtro de agua

- **Almacenamiento:** Una vez pase por el sistema de filtración, se podrá almacenar el agua lluvia para su posterior uso en los muebles sanitarios, el volumen que se ha proyectado para cada estación un volumen de 10.000 litros, los cuales de acuerdo con los requerimientos de agua por descarga de los muebles sanitarios alcanza para 1600 usos, todo en el marco del decreto 1285 de 2015, el cual obliga a que toda construcción nueva deba contar con medidas para el ahorro de agua y energía.
- **Distribución:** Para garantizar que pueda llegar en las condiciones hidráulicas apropiadas para cada punto de consumo (aparatos sanitarios) requiere de una impulsión mediante un equipo hidroneumático de especificaciones similares al utilizado para la red de agua potable.



Ilustración 3.3.7-10. Ejemplo de equipo hidroneumático para distribución agua lluvia tratada.

Adicional se considera que dado a que las condiciones de lluvia no son constantes todos los días del año en la ciudad de Bogotá, este sistema requiere de abastecerse de manera alterna con agua potable.

3.3.7.2.4. Acceso a las estaciones PLMB: Medios de transporte sostenibles

Como se presentó previamente en la sección de *Futura infraestructura del corredor*, a lo largo de todo el trazado se dispondrá, como parte del diseño geométrico vial, de ciclorutas continuas y paralelas a la vía férrea y vehicular, con la cual se busca la conectividad con las zonas de mayor flujo poblacional y estaciones de metro. Se propone la construcción de una cicloruta de 13 km al Occidente, bajo el Viaducto y de una Cicloruta de 8 km, sobre avenida Caracas, a los costados.

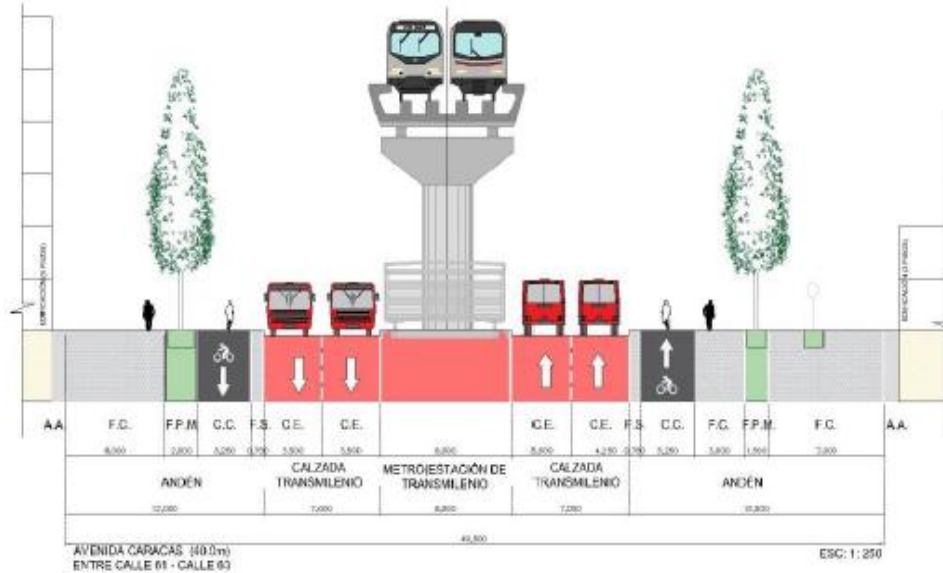


Ilustración 3.3.7-11. Perfil vial propuesto. Elaboración Propia Consorcio Metro Bog

3.3.7.2.5. Zona de estaciones y trazado: vegetación a emplear

Como criterio para la vegetación a emplear consiste en ver el proyecto de la Primera Línea del Metro de Bogotá como un escenario de oportunidad para recuperar y mejorar los espacios públicos efectivos por habitante y generar nuevas zonas verdes para la ciudad. De esta manera se tomó como referencia lo estipulado en el libro *"Trees in the Townscape A Guide for Decision Markers"* www.tdag.org.uk; en el cual se toman los siguientes principios:

- Planificación
 - Conocer los recursos de los árboles.
 - Tener una estrategia integral para los árboles.
 - Incluir los árboles en los planes de políticas públicas y otros.
- Diseño
 - Crear espacios amigables con los árboles.
 - Elegir los árboles adecuados.
 - Buscar múltiples beneficios.
- Plantación/Protección
 - Procurar tener árboles sanos.
 - Proporcionar agua, aire y suelo a los árboles.
 - Crear interesados en los árboles.

- Manejo/Monitoreo
 - Adoptar un enfoque de gestión de activos.
 - Ser consciente del riesgo
 - Ajustar la gestión a las necesidades

De esta manera se tomaron como criterios generales para la selección de especies las siguientes características que hacen parte del diseño paisajístico:

- Según recomendaciones del Jardín Botánico de Bogotá (JBB) las especies arbóreas a emplear en el espacio público adyacente de la PLMB serán sembradas cada diez metros (10 mts), de porte mediano y alto, con tallo monofustal y geometría piramidal; todas estas características con el fin de generar homogeneidad visual a lo largo del recorrido y mantener un ritmo y escala adecuada entre la estructura de la PLMB y los usuarios del espacio público.
- Se establecen diversas especies arbóreas tanto exóticas, naturalizadas como nativas que se adaptan y desarrollan de manera eficaz, en las vías urbanas de alta contaminación.
- En la selección de especies, además de las características anteriormente descritas, se establece el uso de especies arbóreas con funciones tales como captación de CO₂, material particulado, y generador de sub espacios, al igual se establecen características adicionales tales como rusticidad y sistema radicular no intrusivo y de profundidad.
- En el caso de las esquinas se dispondrá un individuo arbóreo, el cual estará como mínimo a diez metros (10 mts) de distancia con el fin de permitir la visualización de los diferentes actores de la vía (peatones, biciusuarios, conductores).
- Así mismo por recomendación del JBB se establece la siembra de una cantidad limitada de especies, con el fin de generar un perfil urbano homogéneo.
- Se tendrá tramos y sub tramos, en donde la distribución de especies sea una misma, cuya disposición no será superior de 500 metros lineales sobre el corredor y en zonas de estaciones, se tendrá una tipología distinta con el fin de enmarcar estas, de forma vegetal y espacialmente.
- La disposición de los individuos arbóreos permite la implementación de iluminación artificial cada treinta metros (30); además de permitir la iluminación natural al peatón.
- Así mismo para los paraderos del SITP se dejará una distancia mínima de diez metros (10 mts) contados desde el extremo de cada costado para la disposición de individuos arbóreos con el fin de generar una referencia visual a los usuarios del sistema que permita seguridad vial.
- A lo largo del proyecto los individuos arbóreos se dispondrán en línea; a excepción de los espacios remanentes y del costado occidental de la Unidad Paisajística 8; en el cual se dispondrán en tresbolillo1.
- Así mismo 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, indica que la

arborización debe mantener una altura libre de 2.20 metros para no obstaculizar la circulación de peatones y biciusuarios.

- Según indicaciones de la cartilla de lineamientos todos los individuos arbóreos que se localicen sobre andenes deberán presentar contenedor de raíces.

3.4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y DE DISEÑO DEL PROYECTO

3.4.1.1. 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 14,40 m lineales de longitud en estaciones con integración y 12,00 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.

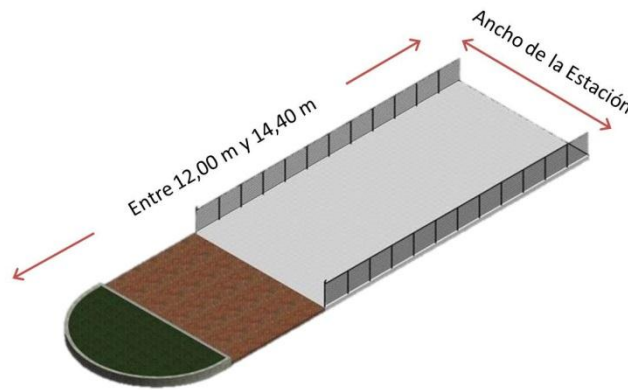


Ilustración 3.3.7-1. Atrio de acceso

Fuente: Elaboración propia, con información secundaria Parámetros Técnicos operacionales de la interacción de la Primera Línea del Metro de Bogotá con el sistema Transmilenio.

3.4.2. 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.

Tabla 3.4.2-1. Parámetros del trazado

Parámetro	Valores recomendados	Valores excepcionales
-----------	----------------------	-----------------------

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

Parámetro	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	
Longitud mínima de alineación restante en estación	180 m	150 m
Inter eje	3.50 m en recta y radios R > 900m	
	3.70m en radios R ≤ 900 m (**)	
Velocidad máxima de concepción	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
	≤ 2 mm/m	≤ 2.5 mm/m

Fuente: Elaboración propia

3.4.3. TRAZADO Y CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

3.4.3.1. 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.

3.4.3.2. 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:

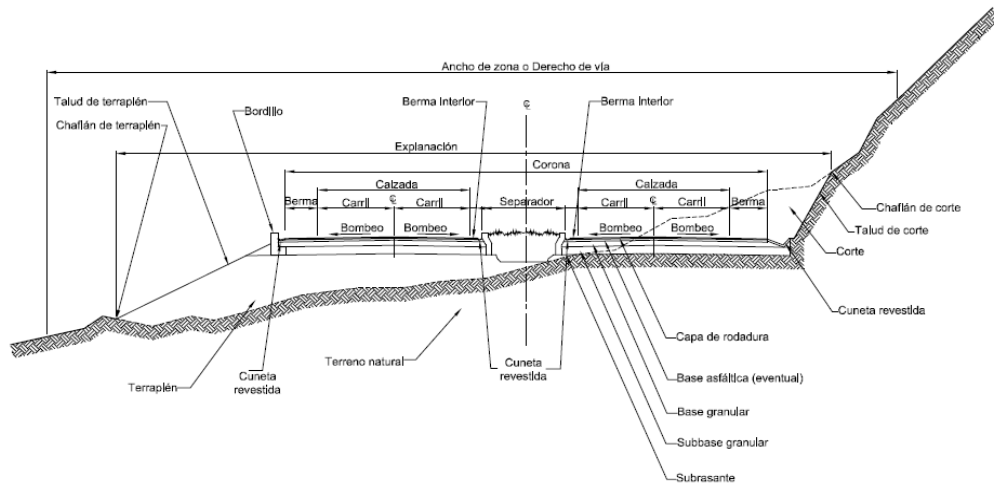


Ilustración 3.4.3-1. Elementos de vía.
Fuente: Manual de diseño geométrico de carreteras

3.4.3.2.1. Bermas:

No se considera debido a que se está desarrollado un diseño urbano de vías.

3.4.3.2.2. Calzada:

Se presenta posteriormente en las imágenes de los perfiles viales futuros propuestos.

3.4.3.2.3. Cunetas:

Se presentan sumideros que desembocan en el alcantarillado de Bogotá, motivo por el cual no se desarrollan cunetas en estas vías.

3.4.3.2.4. Taludes previstos en cortes, terraplenes estimados y chaflanes:

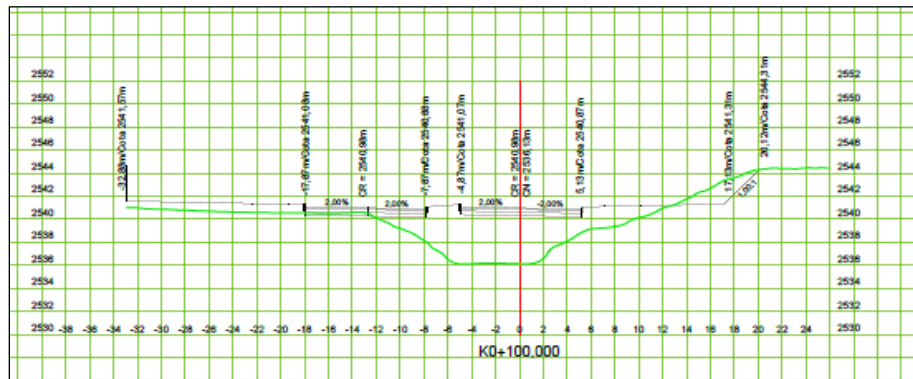


Ilustración 3.4.3-2. Sección transversal K0+100.000. Fuente: Elaboración propia CONSORCIO METRO BOG

3.4.3.2.5. Andenes y senderos peatonales:

Se modifican los andenes 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, sus dimensiones corresponden a lo mencionado en el subcapítulo FUTURA INFRAESTRUCTURA DEL CORREDOR.

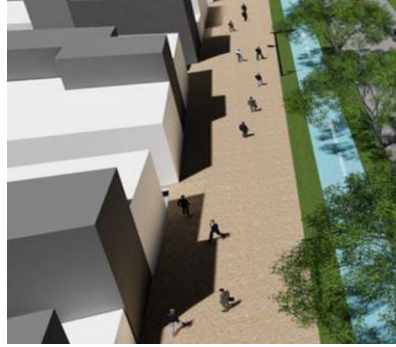


Ilustración 3.4.3-3. Modelo 3D urbanismo. Andenes y senderos peatonales. Fuente: Elaboración propia

3.4.3.2.5.1. Acceso peatonal y vehicular a predios para la etapa constructiva

Acceso vehicular a predios

Teniendo en cuenta las Fases de construcción que se proponen en el capítulo 3.5 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:

- **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.

- **Alternativa por conformación provisional 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.

- **Alternativas para ingreso a parqueaderos**

Para el caso de parqueaderos se debe prever la conexión o acceso; el constructor 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.

Acceso peatonal a los predios y locales comerciales

- El contratista 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.

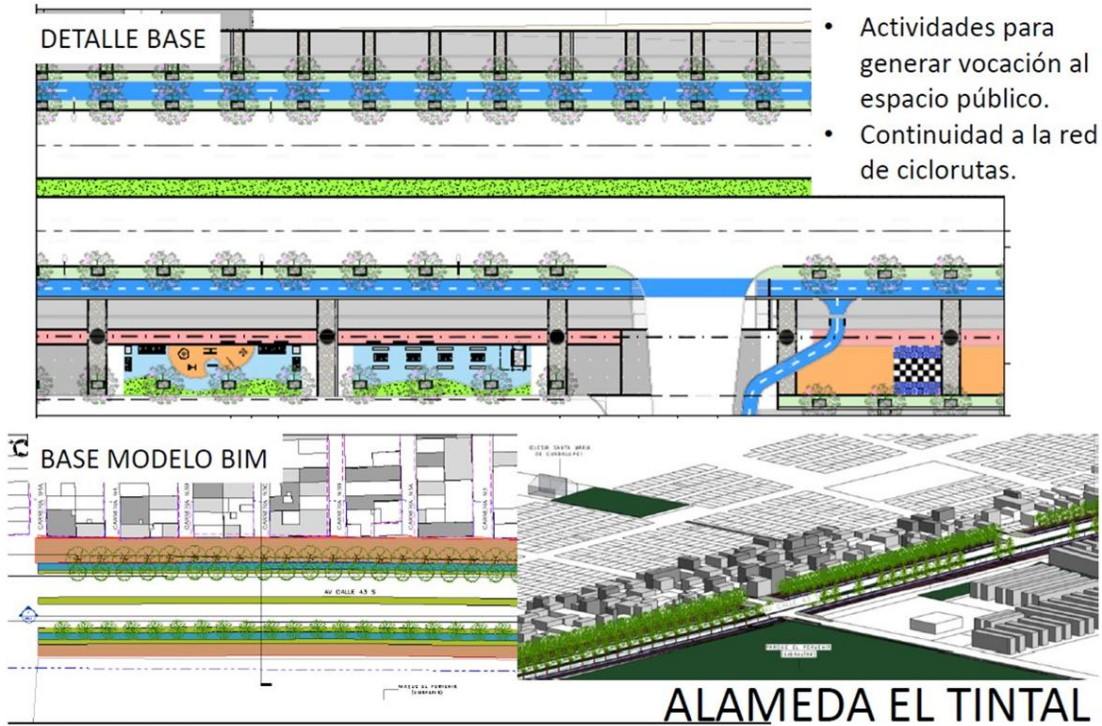
3.4.3.2.6. Separadores:

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:

- Servicio a ciudadanos: módulos de venta, cicloparqueaderos, bicicleta compartida, módulo de venta de tiquetes.
- Actividades de permanencia: zona de descanso, zona de café, jardín urbano.
- Equipamientos culturales y educativos: zona de alquiler para eventos, minibiblioteca, zona de exposición y galería de arte.
- 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:

- Cicloparqueaderos
- Actividades Deportivas.
- Parques Infantiles.
- Locales Comerciales.
- Iluminación en las Columnas y publicidad.
- Propuesta Artística para recorrer el viaducto



- Actividades para generar vocación al espacio público.
- Continuidad a la red de ciclorutas.

Ilustración 3.4.3-4. Urbanismo PLMB: Separadores. Fuente: Elaboración propia CONSORCIO METROBOG

3.4.3.2.7. 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.

3.4.3.2.8. 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.

3.4.3.2.9. 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.

3.4.3.2.10. 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.

3.4.3.2.11. 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_{máx}) y el coeficiente de fricción transversal máximo (fT_{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:

Tabla 3.4.3-1. Parámetros mínimos del pre-diseño

Parámetro	Unidad	Valor
Velocidad de diseño		
Corredor Principal	km/h	50

Parámetro	Unidad	Valor
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
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

Fuente: Elaboración propia

3.4.3.3. Vía férrea

3.4.3.3.1. 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.

3.4.3.3.2. Características de la vía férrea

La vía férrea está compuesta de una estructura clasificada en:

- **Soporte de vía (1):**
 - Viga de concreto armado conectada al tablero.
- **Componentes principales de la vía (2):**
 - Rieles de rodamiento tipo 54E1,
 - Sistemas de fijación de los rieles con sillas de anclaje,
 - Aparatos de vía,
 - Dispositivos de parada en extremidad de vía.
- **Tercer riel (3)**

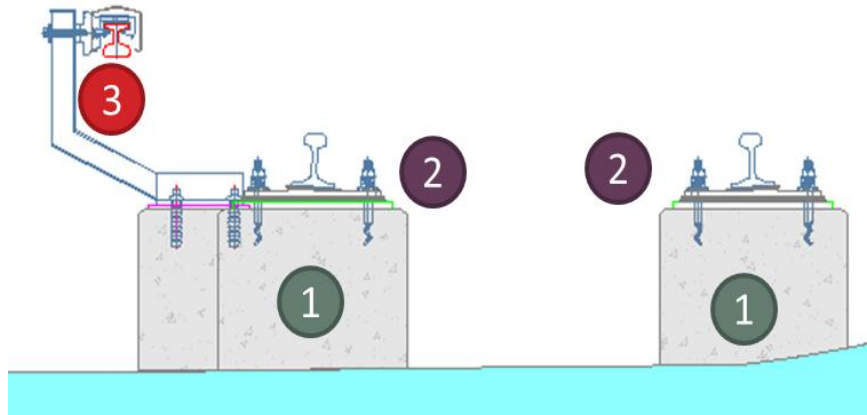


Ilustración 3.4.3-5. Características de la vía férrea. Fuente: Elaboración propia

3.4.3.3.3. 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.

3.4.3.3.4. Parámetros considerados

Así mismo, en necesario para el diseño de la vía férrea y adicional a los parámetros mencionados en laTabla 3.4.3-1, considerar los siguientes:

Tabla 3.4.3-2. Parámetros vía férrea principal

	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 ^r 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	
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	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.4.3-3. Parámetros de la vía férrea

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	

Fuente: Elaboración propia

3.4.3.3.5. Características según rectas y curvas de la vía

Existen características especiales adicionales que se consideran que afectan el funcional de la vía férrea según:

3.4.3.3.6. 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:

- Las vigas se conectan al tablero del puente con aceros regularmente espaciados
- Vigas longitud nominal 5,10 m - 750 mm entre dos fijaciones consecutivas
- 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
- Procedimiento de instalación "top-down" - losas y vigas de concreto armado se colarán in situ.

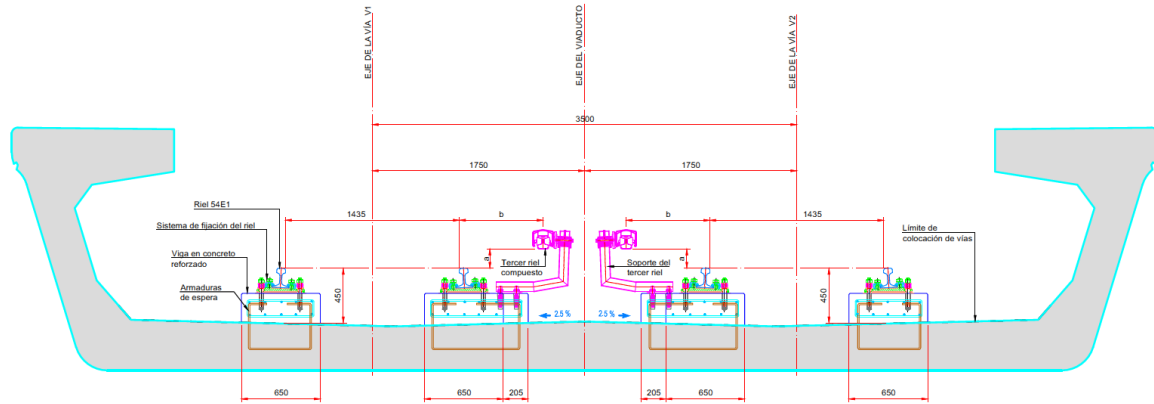


Ilustración 3.4.3-6. Características Vía férrea en recta y curvas de radio $R \geq 300$ m. Fuente: Elaboración propia

3.4.3.3.7. 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:

- Vigas longitud nominal 5,25 m - 600 mm entre dos fijaciones consecutivas
- Riel de seguridad 33 C1 implantado del lado de la fila interior

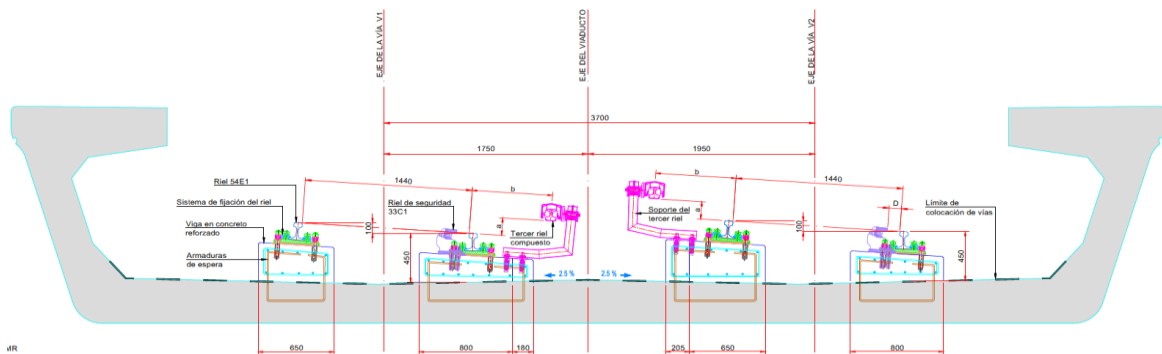


Ilustración 3.4.3-7. Características Vía férrea en curva radio $R < 300$ m. Fuente: Elaboración propia

3.4.3.3.8. 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:

- 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.

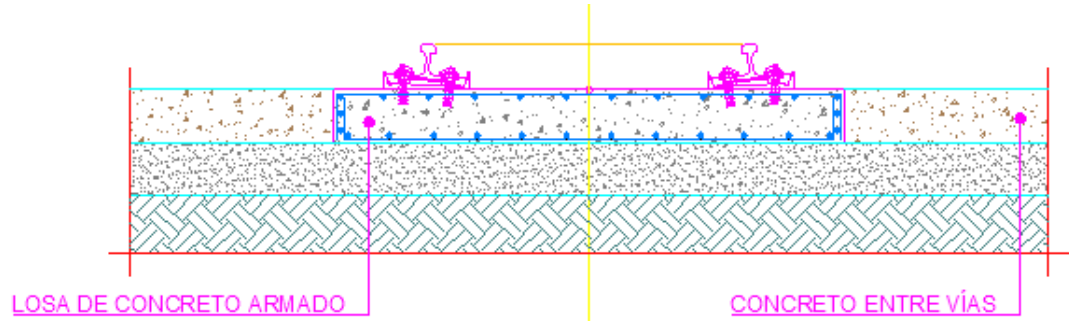


Ilustración 3.4.3-8. Vía férrea instalada sobre losa de concreto. Fuente: Elaboración propia

- Vía férrea de riel embebido (pasos a nivel, vías de taller)
 - Rieles 54 E1,
 - Resina aislante poliuretano,
 - Sillas de anclaje o cuñas y zapatas.

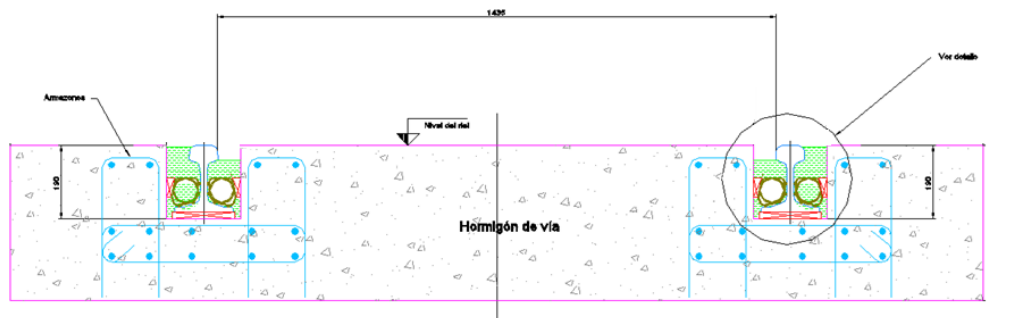


Ilustración 3.4.3-9. Vía férrea de riel embebido (pasos a nivel, vías de taller). Fuente: Elaboración propia

- Vía férrea sobre pilotes (vías taller)
 - Rieles 54 E1,
 - Sillas y zapatas
 - Perfiles HEB empotrados en la losa.

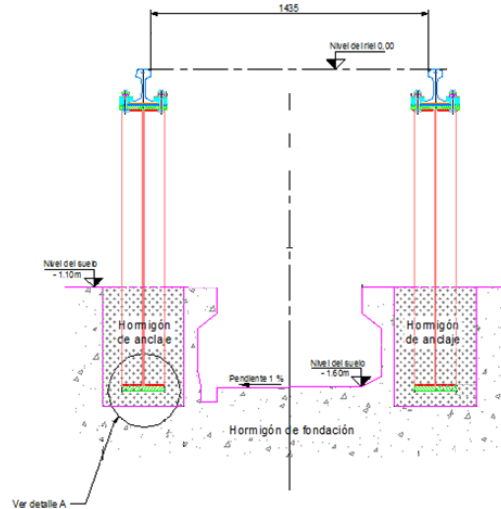


Ilustración 3.4.3-10. Vía férrea sobre pilotes (vías taller). Fuente: Elaboración propia

3.4.4. SUPERESTRUCTURA VÍA FERREA

3.4.4.1. Sección transversal

Principalmente, la superestructura del viaducto está compuesta por un viaducto en gran-U el cual, consiste en un tablero formado por una única viga con forma de “U” con un ancho entre las almas laterales capaz de alojar las dos vías del metro, esta estructura posee una sección transversal que permite integrar la totalidad de componentes del sistema ferroviario en su interior, tal y como se puede ver en la siguiente ilustración.

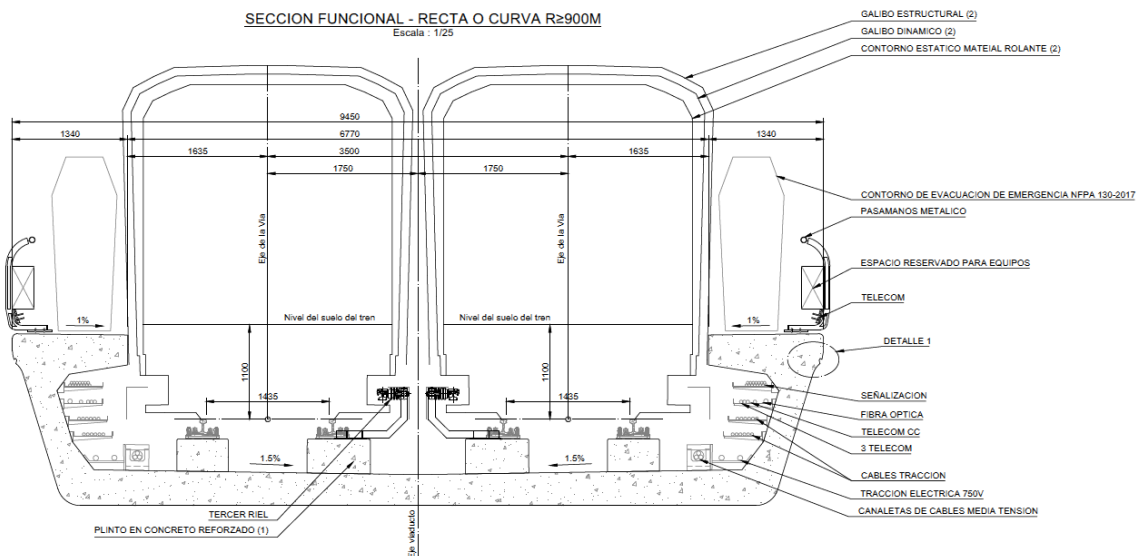


Ilustración 3.4.4-1. Sección transversal superestructura vía férrea. Fuente: Elaboración propia

Este 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 viga gran U permite alojar las dos vías del metro. La separación entre los ejes de las dos vías depende de las características del trazado en planta. Se tienen los siguientes valores para los diseños:

- 3.50 m en vanos rectos en planta o curvos con radio mayor o igual de 900 m
- 3.70 m en vanos curvos con radio menor de 900 m

El ancho de vía es el internacional o UIC, con 1435 mm.

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:

- 9.45 m para trazado recto en planta o curvas con radio mayor o igual de 900 m.
- 9.90 m para curvas con radio menor de 900 m.

3.4.4.2. Factores y criterios que influyen en el diseño

Dentro de los factores que se incluyeron para el dimensionamiento y las bases de diseño de la sección transversal de la línea en etapa de factibilidad, se incluyeron:

- Materiales
- Requerimientos para la durabilidad
- Resistencia al fuego
- Cargas muerta de los componentes estructurales (DC)
- Sobrecarga muerta
- Cargas vivas del material rodante del Metro
- Incremento de carga dinámica del tren
- Fuerzas longitudinales de arranque y frenado
- Fuerza de lazo
- Fuerza centrífuga
- Carga viva peatonal
- Carga viva de estaciones
- Descarrilamiento de vehículos ferroviarios
- Cargas de viento sobre la estructura y material rodante
- Fuerzas secundarias del postensado
- Asentamiento diferencial
- Fuerzas de Fricción
- Fuerzas debidas a la interacción Vía-Estructura
- Carga Sísmica

- Rotura accidental del riel.
- Cargas de construcción

Así mismo, cada componente estructural y elemento de conexión que se diseñe para la superestructura de la línea debe satisfacer cada uno de los estados límites que se presenta a continuación:

- **Estado Límite de Servicio:** Son aquellos que, si se sobrepasan, la estructura dejará de cumplir el cometido para el cual fue proyectada, ya sea por razones funcionales, de durabilidad o estéticas, pero sin que ello suponga el colapso de la misma.
- **Estado Límite de Fatiga:** Son aquellos que, si se sobrepasan, se producirá la rotura de un elemento de la estructura al crecer una fisura como consecuencia de solicitaciones variables repetidas.
- **Estado Límite de Resistencia:** Son aquellos que, si se sobrepasan, se producirá el agotamiento o colapso de la estructura o de una parte de ella.

Se consideran Estados Límite de Resistencia de:

- E.L.R. de equilibrio, por pérdida de estabilidad estática de una parte o conjunto de la estructura, considerada como cuerpo rígido (vuelco, deslizamiento, levantamiento, etc.).
 - E.L.R. de rotura, por agotamiento resistente o deformación plástica excesiva.
 - E.L.R. de inestabilidad o pandeo, local o general, de una parte o del conjunto de la estructura.
 - E.L.R. de adherencia, por deslizamiento entre elementos que trabajen solidariamente por este procedimiento.
 - E.L.R. de anclaje, por fallo de un anclaje.
- **Estado Límite de Evento Extremo:** Corresponden a condiciones excepcionales de sollicitación de la estructura. Pueden considerarse de duración instantánea.

Se consideran Estados Límite de Evento Extremo de:

- E.L.E.E. de sismo.
- E.L.E.E. por choque de vehículos contra algún elemento del puente.
- E.L.E.E. por descarrilamiento de un vehículo ferroviario.

3.4.4.3. Infraestructura de drenaje de la superestructura

Es necesario disponer de un sistema de drenaje en el viaducto elevado para evacuar el agua de lluvia, la condensación del aire acondicionado del tren, el agua en caso de incendio y cualquier otra fuente de agua, incluyendo las posibles fugas.

En el sistema de drenaje planteado, el agua se lleva transversalmente desde el eje hacia los laterales de la sección transversal usando tubos que pasan a través de los plintos de la vía. La pendiente transversal que se da a la losa inferior de la sección es aproximadamente de un 2.5% para garantizar dicha evacuación.

Longitudinalmente, el agua de drenaje se dirige al punto de descarga situado en la pila a menor cota. Si la pendiente longitudinal del trazado es mayor de aproximadamente 0.3%, el perfil

longitudinal permite por sí mismo la evacuación longitudinal del agua de drenaje. En aquellas zonas planas o con una pendiente inferior al 0.3%, se da una inclinación alternada a las vigas para posibilitar este drenaje.

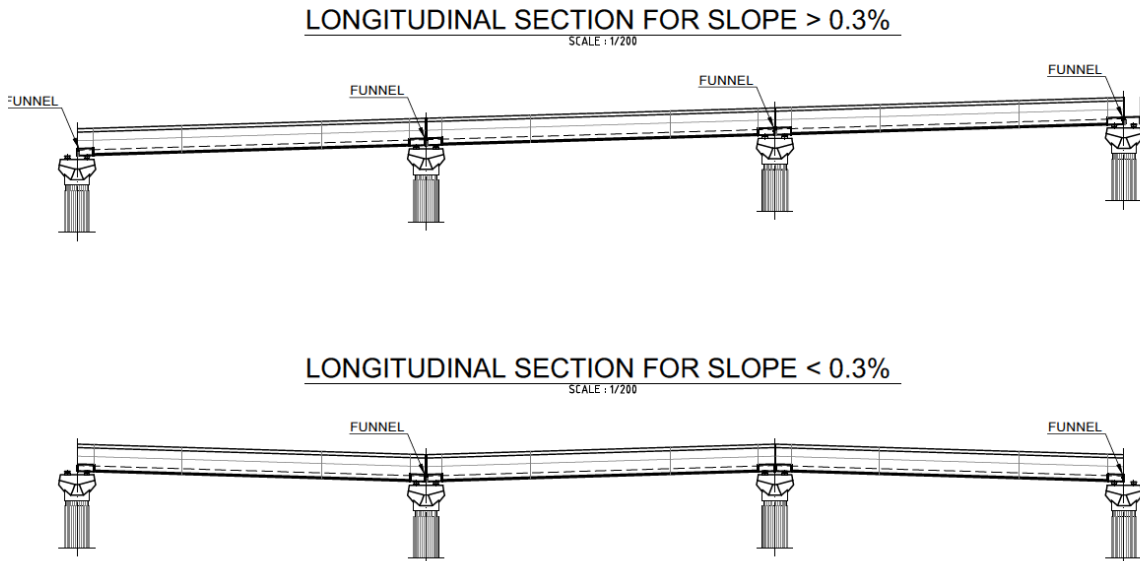


Ilustración 3.4.4-2. Drenaje longitudinal en tramos del viaducto. Fuente: Elaboración propia

3.4.5. INFRAESTRUCTURA DE GEOTECNIA

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 mediante el sistema de cimentación que se definió, un arreglo de pilotes pre-excavados para toda la zona de la línea.

3.4.5.1. Pilotes

La cantidad y las dimensiones de los pilotes de la Primera Línea 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 (Norma colombiana de diseño de Puentes).

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.

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

Tabla 3.4.5-1. Dimensiones de cimientos para el viaducto

Tramo	Inicio	Final	Dimensionamiento pilote				Dimensionamiento dado			
			Cant.	ϕ (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 73	Avenida Primera de Mayo - Carrera 68h	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 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

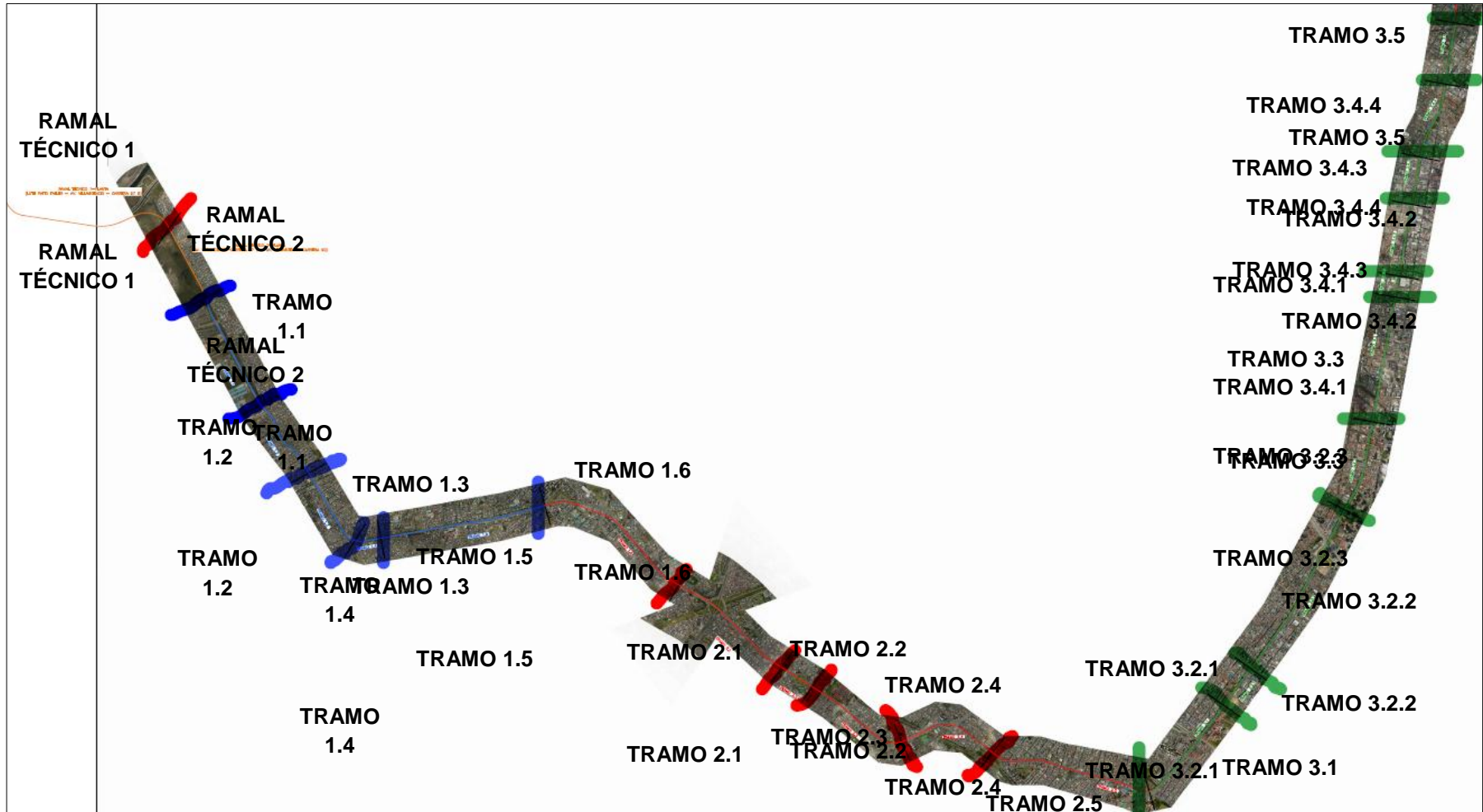


Ilustración 3.4.5-1. Tramos de clasificación de cimentaciones. Fuente: Elaboración Propia CONSORCIO METRO BOG

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.

3.4.5.1.1. Zonas especiales:

Apoyos del viaducto que por geometría requieren condiciones especiales de diseño. Estas zonas se caracterizan por presentar la siguiente geometría:

- Viaducto continuo de 2 vanos 45-45 m
- Viaducto continuo de 2 vanos 70-70 m
- Viaducto continuo de 3 vanos 36-53-36 m
- Viaducto continuo de 3 vanos 60-100-60 m

Tabla 3.4.5-2. Dimensiones de cimientos zonas de cargas especiales

Tramo	Localización	Dimensionamiento pilote				Dimensionamiento dado			
		Cant.	ϕ (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

Fuente: Elaboración propia

3.4.5.1.2. 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.

Tabla 3.4.5-3. Dimensiones de cimientos para las estaciones

Estación	Dimensionamiento pilote				Dimensionamiento dado			
	Cant.	ϕ (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

Fuente: Elaboración propia

3.4.5.1.3. 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.

Tabla 3.4.5-4. Dimensiones de cimientos para los pórticos y pilas excéntricas

TRAMO	Dimensionamiento pilote				Dimensionamiento dado			
	Cant.	ϕ (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.	ϕ (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

Fuente: Elaboración propia

3.4.6. INFRAESTRUCTURA SUMINISTRO DE ENERGÍA DE LA LÍNEA

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 MetroBog, 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 ampliación y expansión, en predios contiguos, de tres subestaciones receptoras de Codensa conectadas a la red de 115 KV del sistema nacional de distribución, las cuales estarán localizadas en áreas contiguas al trazado del Metro, y su proceso constructivo y de operación estará enmarcado dentro de la normativa legal y ambiental vigente para este tipo de infraestructuras.

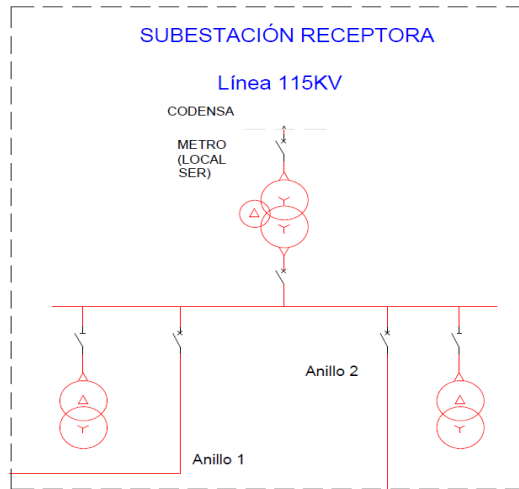


Ilustración 3.4.6-1. Diagrama típico de subestación SER. Fuente: Elaboración propia
 Dentro de los criterios para la selección de los predios contiguos para la ampliación de las tres subestaciones previamente mencionadas (Chicala, Calle 67 y Calle primera), se contemplaron:

- No interferir con Predios de Interés Cultural.
- Cumplir con las normativas de seguridad y distancias conforme a la Normativa RETIE (Ilustración 3.4.6-2), 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.

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

Ilustración 3.4.6-2. Distancias de seguridad determinadas por la normativa RETIE. Fuente: Normativa RETIE. Ministerio de minas y energía.

A continuación se presentan en la Ilustración 3.4.6-3, Ilustración 3.4.6-4, Ilustración 3.4.6-5 e Ilustración 3.4.6-6, cada uno de los predios contemplados para dicha ampliación.

Codensa al ser el dueño de las subestaciones de Alta Tensión y el operador de red, será el encargado de la ampliación que se requiere realizar; ésta última debe ser solicitada, acordada y coordinada junto con la Empresa Metro de Bogotá sujeto también a la aprobación del operador de red.

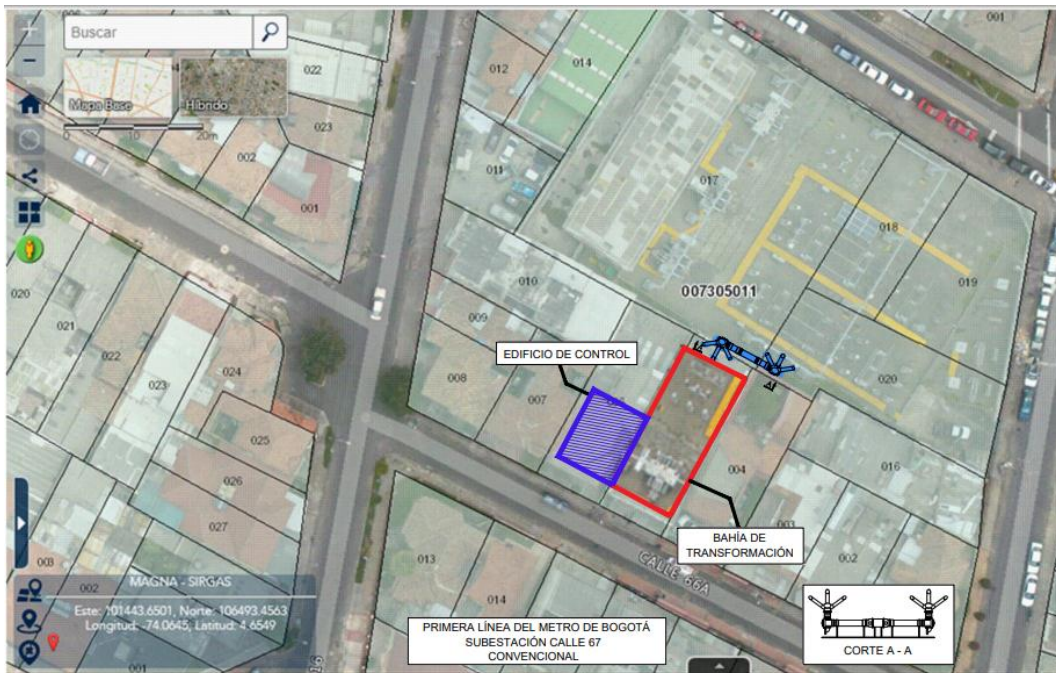


Ilustración 3.4.6-3. Predios contemplados para la ampliación de la subestación de la calle 67

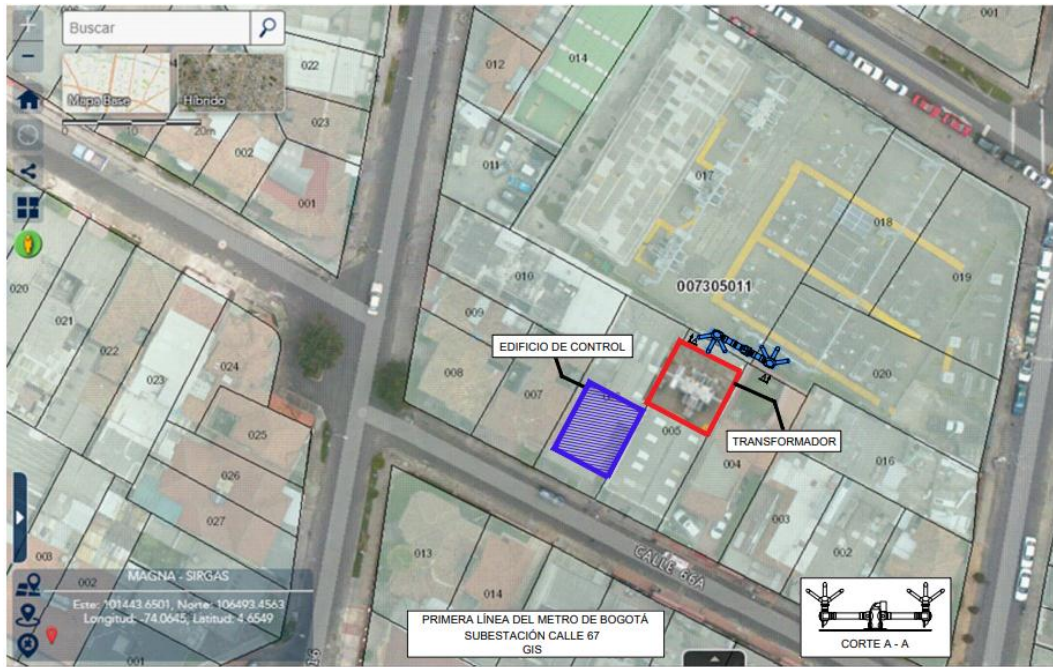


Ilustración 3.4.6-4. Predios contemplados para la ampliación de la subestación de la calle 67



Ilustración 3.4.6-5. Predios contemplados para la ampliación de la subestación Chicalá

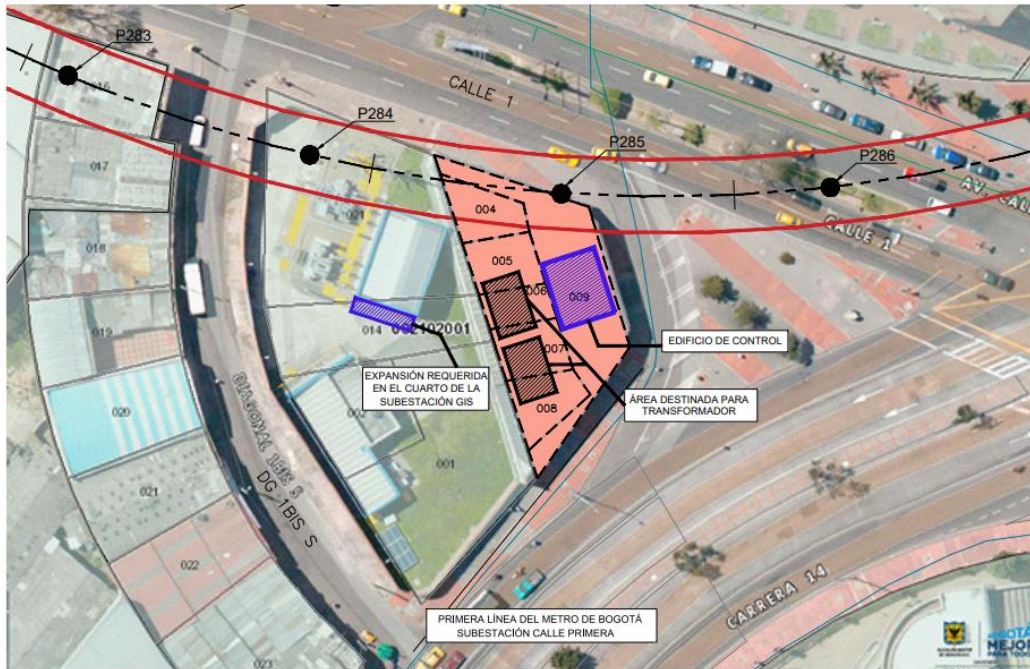


Ilustración 3.4.6-6. Predios contemplados para la ampliación de la subestación de la calle primera

3.4.6.1. Sistema de Distribución de Energía

En las tres subestaciones receptoras (SER) antes mencionadas, se alojan transformadores 115-34,5 kV. A partir de estos barrajes a 34,5 kV se proyecta un anillo de distribución en cable aislado que se interconecta alimentando las 16 estaciones del proyecto, el centro de control (PCC) y la zona de Patio Taller. Cada uno de los 17 puntos de conexión va a contar con centros de transformación (CT), y 9 puntos van a contar con subestaciones de tracción (SET). Los CT son subestaciones que van de media tensión a baja tensión, y tienen como finalidad alimentar eléctricamente los servicios generales del sistema metro; mientras que las SET son subestaciones que van de media tensión AC, a baja tensión DC, cuyo fin es alimentar eléctricamente el sistema férreo del proyecto

3.4.6.2. Calculo del campo electromagnético y su impacto en la operación.

Para el diseño de la Primera Línea del Metro de Bogotá 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.

3.4.6.3. 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 la tabla 510.1.1.a. del RETILAP. En la Tabla 3.4.6-1 y en la siguiente tabla se presentan los parámetros para realizar las simulaciones fotométricas que sustentan los diseños de iluminación sobre las vías, ciclorutas y andenes.

Tabla 3.4.6-1. Clases de iluminación para vías vehiculares.

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	$T < 100$

Fuente: Tabla 510.1.1.a. RETILAP

Tabla 3.4.6-2. Clases de Iluminación para ciclorutas y andenes adyacentes.

Tipo de Vía	Calzadas vehiculares				Ciclo-rutas adyacentes		Relación de alrededores		
	L_{prom}	U_o	U_i	TI	E_{prom}	U_o	En andenes adyacentes	Alrededor sin Andenes	SR
Clase de Iluminación	Cd/m^2	$\geq \%$	$\geq \%$	$\leq \%$	luxes	$\geq \%$	luxes	$\geq \%$	%
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.

Fuente: Tabla 510.3.a. 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:

- **Primer tipo de tramo.** Corresponde al alineamiento del metro que va paralelo al Canal Tintal II
- **Segundo tipo de tramo.** Describe la Avenida Villavicencio.
- **Tercer tipo de tramo.** Describe en detalle la Avenida Octava Sur.
- **Cuarto tipo de tramo.** Comprendido entre la avenida caracas con calle 1 hasta la avenida caracas con calle 26.
- **Quinto tipo de tramo.** Comprendido entre la calle 26 hasta la calle 72.

Una vez obtenidos los resultados de los estudio fotométricos de 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.

- **Primer tipo de tramo.** Para la iluminación de este tramo la disposición de luminarias (1) va estar sujeta a la estructura del viaducto, y (2) va estar dispuesta al costado de una de las aceras sobre estructuras de postes metálicos.

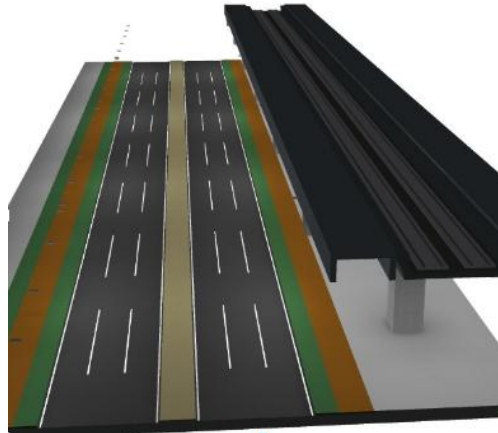


Ilustración 3.4.6-7. Render del Primer tipo de tramo. Corresponde al tramo de viaducto paralelo al Canal Tintal II

- **Segundo tipo de tramo.** Para la iluminación de este tramo la disposición de luminarias va estar sujeta únicamente a la estructura del viaducto. El Render con la respectiva distribución de luminarias sobre el tramo se presenta en la siguiente figura.



Ilustración 3.4.6-8. Render del Segundo tipo de tramo. Corresponde al tramo de viaducto sobre la Avenida Villavicencio.

- **Tercer tipo de tramo.** Para la iluminación de este tramo la disposición de luminarias va estar sujeta únicamente a la estructura del viaducto. El Render con la respectiva distribución se presenta en la siguiente figura.

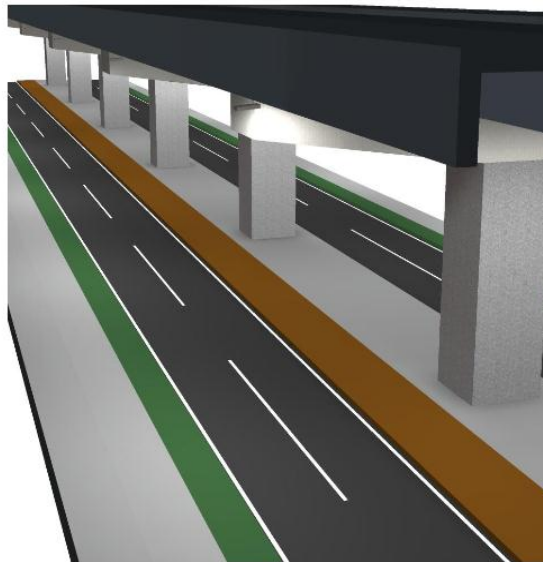


Ilustración 3.4.6-9. Render del Tercer tipo de tramo. Corresponde al tramo de viaducto sobre la Avenida Octava sur.

- **Cuarto tipo de tramo.** Este tramo se encuentra comprendido entre la avenida caracas con calle 1 hasta la avenida caracas con calle 26. Para la iluminación de este tramo la disposición de luminarias va estar sujeta únicamente a la estructura del viaducto. El Render con la respectiva distribución de luminarias sobre este tramo se presenta en la siguiente ilustración.



Ilustración 3.4.6-10. Render del Cuarto tipo de tramo. Corresponde al alineamiento sobre la Avenida Caracas entre la Calle 1 hasta la Calle 26.

- **Quinto tipo de tramo.** Este tramo se encuentra comprendido entre la calle 26 hasta la calle 72. Para la iluminación de este tramo la disposición de luminarias va estar sujeta únicamente a la estructura del viaducto. El Render con la respectiva distribución de luminarias sobre este tramo se presenta en la siguiente ilustración.

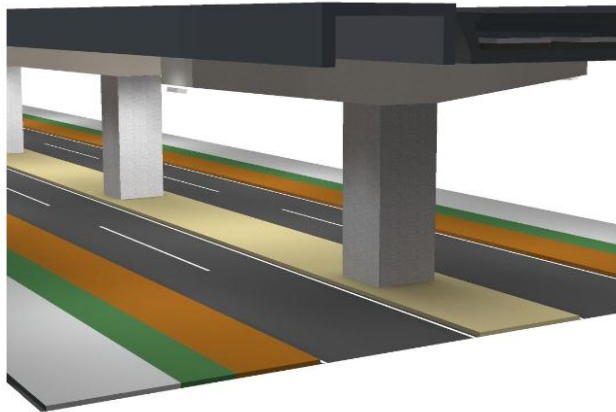


Ilustración 3.4.6-11. Render del Quinto tipo de tramo. Corresponde al alineamiento sobre la Avenida Caracas entre la Calle 26 hasta la Calle 72.

3.4.7. URBANISMO Y ESPACIO PÚBLICO

3.4.7.1. Criterios de diseño de la propuesta urbana

Como criterios generales de la propuesta de diseño se tomaron los siguientes principios:

- Generar espacios seguros para cada uno de los actores de la ciudad
- Generar espacios articuladores

- Incentivar nuevas dinámicas para la ciudad
- Fomentar nuevos imaginarios urbanos
- Articular las tres estructuras, Estructura ecológica principal, Estructura Funcional y de servicios y Estructura socio económica que se encuentran dentro de la Zona de Influencia del proyecto.
- El diseño del proyecto cumple con los principios de la accesibilidad universal al medio físico, haciendo uso de rampas, pompeyanos, iluminación de espacio público, señalización y todas aquellas acciones que permitan orientar, comunicar e informar el correcto uso y aprovechamiento del espacio público al universo de la población.

3.4.7.2. Manejo de espacios remanentes (Predios afectados por el viaducto)

Se incluirán los siguientes criterios de diseño para éstas las (4) áreas en las que se verán afectadas debido a la curva del viaducto:

- Se desarrollarán según la unidad paisajística que se encuentre, por lo tanto se utilizarán las especies que se propongan para la unidad de paisaje respectiva, conforme a las condiciones geográficas y espaciales antrópicas y bióticas.
- Definición de criterios de acompañamiento de las franjas de circulación peatonal, separador, franjas de ajustes a predios, franja paisajística y de mobiliario con relación a su contexto.

Tabla 3.4.7-1. Predios afectados por viaducto debido al diseño geométrico del sistema metro.





De esta manera se realiza el aprovechamiento a nivel de espacio público mediante la integración a con carácter temático (contemplativo, recreativo), según la vocación del sector.

En las zonas curvas bajo el viaducto se propone la implementación de pisos en concreto poroso y árboles que permitan generar aislamiento acústico para así evitar afectar la calidad de vida de los residentes y ocupantes del entorno inmediato.

- **Disposición de plazoletas, zonas verdes, zonas duras**
- **Manejo de Mobiliario Urbano**
- **Manejo de Separadores**
- **Andenes**
- **Separadores**
- **Manejo de Áreas de Circulación Peatonal**
- **Armonización con servicios públicos**

Dentro de los espacios remanentes se tiene un total de 89 predios que presentan condición de culatas, dentro de los cuales, 21 predios son culatas que generalmente se presentan por las curvas

del viaducto (diseño geométrico del sistema metro) 68 predios que se presentan debido a la inserción de las estaciones metro. En el componente socioeconómico en el programa de protección de la infraestructura y bienes de terceros se incorporan medidas de manejo.

3.4.7.3. Mobiliario urbano

Para la implementación del Mobiliario Urbano se tendrán en cuenta las recomendaciones de la cartilla del espacio público con la actualización del 2015 y la cartilla "*Lineamientos de Espacio público para la Estructuración Técnica del Tramo 1 de la Primera Línea de Metro de Bogotá*". Elaborados por la Secretaría Distrital de Planeación; así mismo, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- **Imagen e Identidad:** La imagen urbana es el conjunto de elementos naturales y construidos que conforman el marco visual de una ciudad, sirviendo para definirla y caracterizarla. En éste sentido, el mobiliario urbano es uno de los elementos construidos que otorgan una caracterización visual e identidad al corredor. Por lo tanto se proponen elementos particulares que se relacionan en la cartilla propuesta por SDP y adoptados según su ubicación y utilización.
- **Unidad espacial:** El mobiliario urbano propuesto para la PLMB se desarrollará de manera homogénea en el corredor, se incluirán las mismas especificaciones de materiales en bancas, canecas y demás elementos, lo cual permitirá un diseño unificado y articulado en toda la Primera Línea del Metro de Bogotá.
- **Confort funcional:** El mobiliario urbano para la PLMB deberá ser ergonómico, funcional y práctico. La función a cumplir deberá ser realizada con la menor cantidad de elementos posibles y sin decoraciones carentes de función. De esta manera se optimizarán los recursos presupuestales.
- **Durabilidad y practicidad:** Los sistemas constructivos, materiales y especificaciones técnicas de los elementos que conforman el mobiliario urbano han sido pensados para garantizar su duración en el tiempo, su resistencia ante el vandalismo, su practicidad a la hora de la limpieza y su mantenimiento.
- **Sostenibilidad:** Los procesos constructivos, materiales y durabilidad de los elementos que conforman el mobiliario urbano de la Primera Línea del Metro de Bogotá han sido pensados para ser responsables con el ecosistema, de manera que causen el menor impacto posible en su implementación.

La propuesta del mobiliario se desarrolla en los siguientes escenarios: Plazoletas, espacios remanentes, esquinas, separadores, alameda metro y cruces

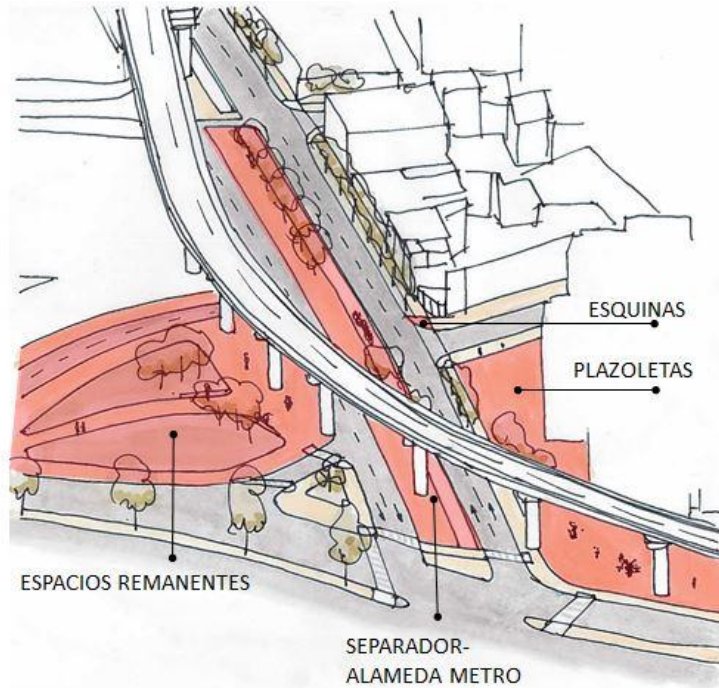


Ilustración 3.4.7-1. Propuesta mobiliario- Espacios remanentes- Plazoletas

Fuente: Propia Consorcio MetroBog

Bancas: Dentro del proyecto de Primera Línea del Metro de Bogotá se implementarán las bancas de concreto M-30 de la Cartilla de Mobiliario Urbano de Bogotá.



Ilustración 3.4.7-2 Banca de concreto M-30

Fuente: Cartilla de Mobiliario Urbano de Bogotá

Las bancas a emplear deberán presentar las siguientes características:

- Materiales resistentes a la intemperie
- Materiales resistentes a acciones vandálicas
- Materiales ignífugos

Alcorques y contenedores de raíces: Se emplearán alcorques únicamente en las plazoletas aledañas a las estaciones del metro, las cuales serán complementadas con protectores de árboles que conformarán bancas alrededor de los árboles. Los alcorques que se utilizarán son rectangulares y

cuadrados, en el caso que no se utilicen alcorques se utilizará gravilla para proteger y asegurar el crecimiento del árbol. Se incluirán los contenedores de raíces individuales rectangulares de 1.20/1.50 mts de fondo por 2.00mts de largo cada 10mts de distancia. Se colocarán en andenes, alamedas y paseos peatonales, dentro de la franja funcional de Paisajismo y Mobiliario como lo recomienda la cartilla de andenes de Bogotá DC con actualización del 2015.

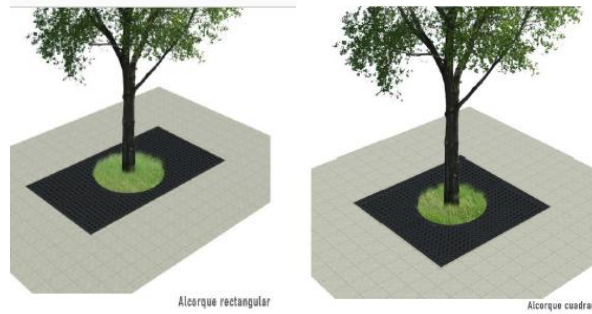


Ilustración 3.4.7-3 Propuesta implementación de alcorques

Fuente: Lineamientos de diseño del espacio público para el proyecto de Estructuración Técnica del Tramo 1 de la Primera Línea del Metro de Bogotá

Protectores de Árboles: 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 sugiere la presencia de bancas modulares como protección de los individuos arbóreos; los cuales se emplearán sobre las zonas de permanencia a lo largo del corredor (Estaciones de la PLMB).



Ilustración 3.4.7-4 Propuesta implementación de protectores de árboles en zonas de permanencia
Fuente: Lineamientos de diseño del espacio público para el proyecto de Estructuración Técnica del Tramo 1 de la Primera Línea del Metro de Bogotá

Paraderos: El Documento *“Parámetros para el Diseño, Adecuación y construcción de paraderos accesibles del SITP”* elaborado por Transmilenio S.A., define los módulos de Paraderos a implementar en la ciudad; de esta manera, dependiendo de las dimensiones disponibles de la franja de paisajismo y amoblamiento se dispondrá de paraderos con y/o sin el módulo M-10 definido en la Cartilla de Mobiliario Urbano de Bogotá, tal como se observa en las siguientes ilustraciones:



Ilustración 3.4.6-5. Paradero con módulo M-10

Fuente: Parámetros para el Diseño, Adecuación y construcción de paraderos accesibles del SITP



Ilustración 3.4.6-6. Paradero sin módulo M-10

Fuente: Parámetros para el Diseño, Adecuación y construcción de paraderos accesibles del SITP

De esta manera para la implementación de paraderos dentro del proyecto Primera Línea del Metro de Bogotá se establece como criterio de ubicación la determinada por los parámetros operacionales de Transmilenio S.A.; de acuerdo a los documentos expedidos por dicha entidad denominados Parámetros para el Diseño, Adecuación y construcción de paraderos accesibles del SITP y una comunicación emitida por Transmilenio S.A. con fecha 14 de septiembre de 2017.

Canecas: El proyecto Primera Línea del Metro de Bogotá prevé la implementación de canecas M-121 según la Cartilla de Mobiliario Urbano de Bogotá.



Ilustración 3.4.6-7. Caneca M-121 y Punto Ecológico
Fuente: Cartilla de Mobiliario Urbano de Bogotá

Para la implementación de las canecas se establecieron los siguientes criterios de diseño:

- Su localización se desarrollará dentro de la franja de paisajismo y amoblamiento, teniendo en cuenta de no interferir cajas de servicios públicos.
- Se prevé su ubicación en puntos cercanos a cruces peatonales; lugares en los cuales hay un mayor flujo peatonal.
- Se procura localizar una caneca cada 100 metros y/o una caneca por cada manzana; como criterio de sostenibilidad teniendo en cuenta el almacenamiento y destino final de desechos.

Módulos Biosaludables: Dentro del diseño de la Primera Línea del Metro de Bogotá se procurará la implementación de Módulos Biosaludables, de acuerdo a la siguiente fotografía



Ilustración 3.4.6-8. Módulo Biosaludable
Fuente: <http://larazon.co/2015/11/estrenan-gimnasio-al-aire-libre-en-la-castellana/>

Para la implementación de los módulos se establecieron los siguientes criterios de diseño:

- Se localizarán en la parte baja del viaducto en zonas con afluencia peatonal (cruces peatonales), entre las dos primeras pilas del viaducto por ser el punto de mayor actividad.
- Se prevé la localización de un punto biosaludable por interestación desde la zona de Gibraltar hasta la Avenida Caracas con Calle 1.

Módulos de venta: El proyecto plantea la implementación de Módulos de venta M-146 según la Cartilla de Mobiliario Urbano de Bogotá, tal como se observa en la siguiente ilustración.



Ilustración 3.4.6-9. Módulo de venta M-146
Fuente: Cartilla de Mobiliario Urbano de Bogotá

Para la implementación de los módulos de venta se establecieron los siguientes criterios de diseño:

- Se prevén en separadores y zonas en las cuales se cuentan con un espacio mayor a diez (10) metros.
- En todas las estaciones sobre la franja de amoblamiento y paisajismo.
- Se ubican en intersecciones a 5 metros del sardinel en zonas duras y debe permitir una circulación alrededor de mínimo 3 metros.

Módulos de Café: Se implementará el módulo de café M-144 según la Cartilla de Mobiliario Urbano de Bogotá, tal como se observa en la siguiente ilustración.



Ilustración 3.4.6-10. Módulo de venta M-144
Fuente: Cartilla de Mobiliario Urbano de Bogotá

Para la implementación de los módulos de café se establecieron los siguientes criterios de diseño:

- Zonas de estaciones sobre la franja de amoblamiento y paisajismo.
- Cruces peatonales cercanos a la Avenida Caracas entre las Calles 26 y 76, que no tengan acceso a Transmilenio.

Módulos de Información: Se prevé la implementación de Módulos de Información M-145 según la Cartilla de Mobiliario Urbano de Bogotá, sobre la franja de paisajismo y amoblamiento de los parques metropolitanos a intervenir (Parque El Porvenir y Parque Tercer Milenio).

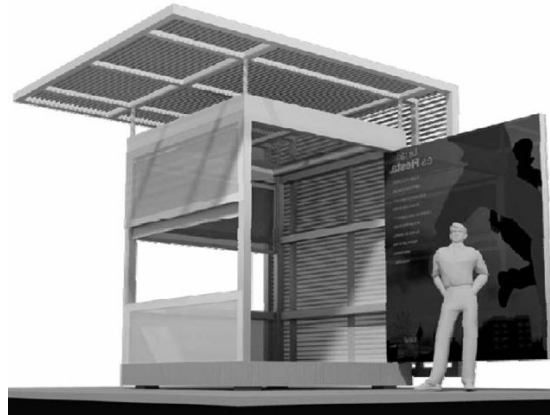


Ilustración 3.4.6-11 Módulo de Información M-145
Fuente: Cartilla de Mobiliario Urbano de Bogotá

Cicloparqueaderos: Los cicloparqueaderos se ubican en la Franja de Paisajismo y Mobiliario, alameda metro y Separador central, a 50 cm del borde del andén y a 2 metros del cruce peatonal cada 200 metros, en procura de facilitar la permanencia y circulación en el espacio público a las personas de la tercera edad. Se tiene en cuenta la ubicación del mobiliario así:

- Gibraltar : Ubicación de cicloparqueaderos sobre franja paisajística y mobiliario.
- Av. Ciudad de Villavicencio: Ubicación de cicloparqueaderos sobre separador central.
- Av. Primero de Mayo: Ubicación de cicloparqueaderos sobre separador central.
- En la Calle 8 sur y Calle 1 hasta la Av Caracas: Ubicación de cicloparqueaderos sobre separador central.
- En Av. Caracas entre la Calle 1 y 26: No se implementará en las áreas de interestación debido a que esta zona no presenta franja de amoblamiento y paisajismo, además de la no implementación de ciclo vía.
- En la Av. Caracas entre la Calle 26 y 76: Se ubicarán sobre franja paisajística y mobiliario.

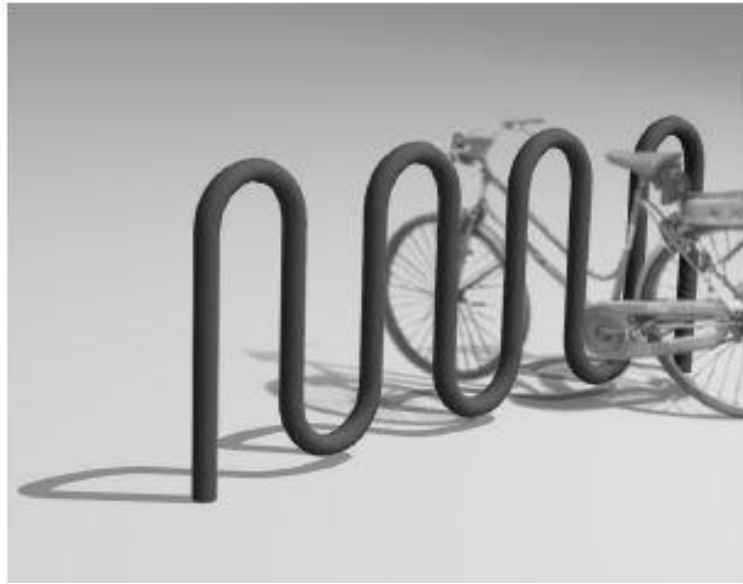


Ilustración 3.4.6-12. Cicloparqueaderos
Fuente: Cartilla de Mobiliario Urbano de Bogotá

Paraderos para libros para parques (PPP): Se ubican los (PPP) únicamente en inmediaciones de las estaciones Metro sobre la Franja de Paisajismo y Mobiliario.



Ilustración 3.4.6-13. Paraderos para libros
Fuente: elaboración propia

3.4.7.4. MATERIALIDAD DEL ESPACIO PÚBLICO

La elección de materiales se llevó a cabo según los lineamientos establecidos por las entidades encargadas del espacio público, como lo es la Secretaria Distrital de Planeación y el Taller del espacio público.





Los lineamientos han sido consultados en la Cartillas Técnicas elaboradas por dichas entidades, y contienen las definiciones y especificaciones para implementar de manera adecuada el sistema constructivo del espacio público a intervenir.

Así mismo se evaluó que técnicamente los materiales cumplan con las siguientes características:

- Que sean de fácil mantenimiento y reparación
- Resistentes a condiciones de intemperie
- Durabilidad frente a un uso intensivo
- Materiales que no presenten componentes contaminantes para el medio ambiente y eviten la presión sobre los recursos naturales
- Tratamientos anti-vandalismo

Tabla 3.4.7-2. Materiales de Piso PLMB

Franja de Paisajismo y Mobiliario (F.PM) A	<p>Materiales Permeables: concreto poroso fundido "in situ", caucho reciclado poroso "in situ", grava encolada con resina. <u>Tamaño:</u> N/A. <u>Espesor:</u> según el estudio de suelos y diseño estructural. <u>Color:</u> por definir</p> <p>Materiales impermeables: según materiales sugeridos en franja de circulación. <u>Tamaño:</u> según materiales sugeridos en franja de circulación. <u>Espesor:</u> según el estudio de suelos y diseño estructural. <u>Color:</u> por definir.</p>
Franja de Paisajismo y Mobiliario (F.PM) B	<p>Materiales Permeables: concreto poroso fundido "in situ", caucho reciclado poroso "in situ", grava encolada con resina. <u>Tamaño:</u> N/A. <u>Espesor:</u> según el estudio de suelos y diseño estructural. <u>Color:</u> por definir</p> <p>Materiales impermeables: según materiales sugeridos en franja de circulación. <u>Tamaño:</u> según materiales sugeridos en franja de circulación. <u>Espesor:</u> según el estudio de suelos y diseño estructural. <u>Color:</u> por definir.</p>

	Franja de circulación (F.C.)	<p>Material: adoquin de concreto, concreto estampado Tamaño: para adoquin de concreto: 10cm x 10cm, 10cm x 20cm, 20cm x 20cm, 20cm x 40cm Espesor: según el estudio de suelos y diseño estructural. Color: por definir</p> <p>Podotáctiles: adoquin de concreto, metálicos o plásticos. Tamaño: para adoquin de concreto: 20cm x 20cm, 40cm x 40cm Espesor: según el estudio de suelos y diseño estructural. Color: debe tener color que contraste con los adoquines de la franja de circulación.</p>
	Ciclorruta (C.R.)	<p>Materiales: asfalto poroso. Tamaño: N/A. Espesor: según el estudio de suelos y diseño estructural. Color: Natural</p>
	Carril compartido con ciclorruta (C.C.)	<p>Material: concreto estampado o asfalto. Tamaño: N/A. Espesor: según el estudio de suelos y diseño estructural. Color: por definir.</p>
	Alameda de Metro	<p>Materiales: adoquin de concreto, concreto estampado, caucho y asfalto. Tamaño: para bloque de concreto: 10cm x 10cm, 10cm x 20cm.</p>

Fuente: Lineamientos de diseño del espacio público para el proyecto de Estructuración Técnica del Tramo 1 de la Primera Línea del Metro de Bogotá

3.4.8. IDENTIFICACIÓN DE INTERFERENCIAS CON REDES E INFRAESTRUCTURA

Dentro de la infraestructura existente que se ve interceptada sin ser afectada por el proyecto, es posible encontrar deferentes tipos de estructuras de canales, pasos deprimidos, túneles de paso, redes de servicio público, predios e infraestructura de interés e importancia. A continuación se especifican cada una de estas:

3.4.8.1. Túneles, canales, pasos deprimidos

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

Tabla 3.4.8-1. Canales, pasos deprimidos y túneles de paso.

#	Tipo de Estructura	Ubicación	
1	Canal Arzobispo	Avenida Caracas	con Diagonal 40A
2	Canal Fucha	NQS	con Diagonal 16 sur

#	Tipo de Estructura	Ubicación
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

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 3.4.8-1. Canal Fucha – Vista Aguas Abajo. Ejemplo de canales interceptados por el proyecto sin afectación. Fuente: Propia Consorcio MetroBog

3.4.8.2. Puentes

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

Tabla 3.4.8-2. Puentes peatonales.

#	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
4	Puente Peatonal	Avenida Primero de Mayo con Carrera 51

#	Tipo de Estructura	Ubicación	
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

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 3.4.8-2. Puente peatonal metálico Av. 1 Mayo con Cra. 39. Ejemplo de puentes peatonales que presentan interferencia con el proyecto. Fuente: Propia Consorcio MetroBog

Respecto a puentes vehiculares, de los ocho puentes vehiculares interceptados por la construcción de la Primera Línea del Metro mencionados en la Tabla 3.4.8-3. Puentes vehiculares, se resalta que solo el puente vehicular elevado de la Avenida Primero de Mayo con Carrera 68 será demolido y reemplazado.

Tabla 3.4.8-3. Puentes vehiculares

#	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



Ilustración 3.4.8-3. Puente vehicular de la Av. 1ro de Mayo con Avenida Carrera 68. Ejemplo de puentes que presentan interferencia con el proyecto. Fuente: Propia Consorcio MetroBog

3.4.8.3. Redes de servicios públicos interceptadas

Como uno de los principios más importantes de planeación para la ejecución de la Primera Línea del Metro de Bogotá es el traslado anticipado de las redes matrices y principales de servicios públicos que estén interfiriendo con el trazado.

El objeto es mitigar el riesgo de interrupción del programa de obras en la construcción del Viaducto, retirando/sustituyendo anticipadamente las redes matrices o principales que interfieren.

Para ello la Empresa Metro de Bogotá S.A. han venido desarrollando 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 Metrobog para la identificación de interferencias, a medida que los diseños evolucionaron.

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

- Empresa de Acueducto de Bogotá – EAB
- Codensa
- Gas Natural – GN
- Empresa de Teléfonos de Bogotá – ETB
- Telefónica – Movistar
- Tigo – UNE
- Claro Colombia
- Level 3 Communications
- IFX Networks Colombia S.A.S.
- BT Latam Colombia S.A.
- C&W Networks
- Media Commerce Partners S.A.

- TV Azteca - Sucursal Colombia
- Promotora Telcos (Global TV Comunicaciones S.A.)
- H.V. Televisión Ltda.
- Super Net TV telecomunicaciones S.A.S.
- Conexión Digital Express S.A.S.
- Secretaría Distrital de Movilidad – Semaforización
- Avantel S.A.S.
- Ufinet S.A.
- Internexa S.A.
- Synapsis Colombia Ltda.
- Ecopetrol
- 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.

Asimismo, estas obras contarán con su respectiva interventoría. Desde EMB estos acuerdos firmados cuentan con supervisores que son responsables del cumplimiento de las obligaciones plasmadas en los acuerdos con la ESP.

Dichos Acuerdos establecen los términos y condiciones técnicas, jurídicas y económicas bajo las cuales se ejecutarán los estudios y diseños, se determinarán los costos y obras de construcción necesarias para realizar la identificación, traslado, protección y/o reubicación de las redes de propiedad de cada ESP que resulten afectadas o se encuentren en zonas de interferencia con la PLMB, de acuerdo con las condiciones técnicas, económicas y financieras que se establezcan en los Acuerdos Específicos que se suscriban en desarrollo de dicho Acuerdo Marco, ver Anexo 3.8.

Dicho lo anterior, el EIAS hará referencia a estos acuerdos y el cumplimiento de toda la normatividad que aplique a estas ESP que serán las encargadas de hacer los traslados de las redes. Luego se firmarán Acuerdos Específicos de diseños y los Acuerdos Específicos de obras, y en estos últimos se van a exigir los planes de manejo y la disposición de desechos y escombros respectivos y particulares para el TAR. Se anexan las guías ambientales que van a utilizar las ESPs, ver Anexo 3.8.

Es importante mencionar que la identificación de las redes con interferencia en la infraestructura de la PLMB es dinámica en la medida que aún se están haciendo ajustes en la localización de las pilas del viaducto. A continuación, se listan las interferencias de las redes matrices o principales de energía, acueducto, gas natural y telemáticas

Se han adelantado las siguientes actividades en dichas mesas de trabajo conjuntas, 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 1º de mayo, los bulbos de presión de cada uno de ellos y la localización de estaciones, lo cual ha evolucionado a medida que los diseños fueron avanzando:

- Definición de cada empresa de sus redes principales o matrices
- Catastro e Inventario de redes principales o matrices entregado por cada empresa de acuerdo con los parámetros descritos en la Ley de Infraestructura

- Identificación de las interferencias de redes principales o matrices con el trazado del metro, por parte del diseñador del Metro (Metrobog) y avaladas por cada ESP, a medida que el diseño evoluciona.
- 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, en general para establecer los términos y condiciones técnicas, jurídicas y económicas, bajo los cuales las Partes, ejecutarán los estudios y diseños, se determinarán 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 – PLMB, de acuerdo con las condiciones técnicas, económicas y financieras que se establezcan en los Acuerdos Específicos que se suscriban en desarrollo de este Acuerdo Marco, los cuales harán parte integrante del mismo, los cuales se anexan.
- Suscripción de Acuerdo Específico con Codensa para adelantar los diseños de las redes a trasladar que se identifique su interferencia, el cual se anexa.

Se deberán adelantar Acuerdos Específicos con las demás ESP y TIC que tengan infraestructura propia y que sus redes matrices o principales estén interfiriendo con el trazado para adelantar:

- Contratación y elaboración de diseños por parte de cada empresa
- 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:

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

Las longitudes de interferencia aproximadas, detectadas con la información suministrada de cada empresa son las siguientes

Tabla 3.4.8-4. Interferencias con redes de servicios públicos. Fuente: Elaboración propia

No.	Empresa	Longitud Afectada (m)
1	ETB	37.491
2	EAB -Acueducto	12.656
	EAB -Alcantarillado	10.137
3	CODENSA	11.258
4	GAS NATURAL	2.515
5	TIGO-UNE	3.151
6	TELEFONICA - MOVISTAR	5.347
7	CLARO	7.887
8	UFINET S.A.	400
9	BT LATAM COLOMBIA S.A.	370
10	LEVEL 3	3.960
11	C&W NETWORKS	815
12	SECRETARIA DISTRITAL DE MOVILIDAD -	2.952
	SEMAFORIZACIÓN	
TOTAL PARCIAL		98.938
Total parcial en Kilometros		99

Los estudios, diseños y construcción de las obras de traslado serán 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.

3.4.8.3.1. 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 afcción con la PLMB está a cargo de Codensa. En la siguiente tabla se muestra la localización de estas interferencias.

Tabla 3.4.8-5. Interferencias identificadas con redes aéreas de alta tensión.

Interferencia 0	En la Avenida Villavicencio entre la Avenida Tintal y Rio Bogotá
Interferencia 1	En la Transversal 74 F Sur (Av. 1ra de Mayo) entre Calle 41 sur y Calle 40 Sur
Interferencia 2	En la Transversal 51 con Carrera 68 y Calle 26 sur (Av. 1ra de Mayo).
Interferencia 3	En la Carrera 30 (Av. NQS) entre Calle 15 y Av. 8va Sur.
Interferencia 4	En la Calle 1ra con Carrera 14 (Av. Caracas).
Interferencia 5	En la Calle 6ta con Carrera 14 (Av. Caracas).
Interferencia 6	En la Calle 67 con Carrera 14 (Av. Caracas).



Ilustración 3.4.8-4. Red aérea de alta tensión Avenida Villavicencio entre la Avenida Tintal y Río Bogotá. Fuente: Google Earth



Ilustración 3.4.8-5. Red aérea de alta tensión Transversal 74 F Sur (Av. 1ra de Mayo) entre Calle 41 sur y Calle 40 Sur. Fuente: Google Earth



Ilustración 3.4.8-6. Red aérea de alta tensión Transversal 74 F Sur (Av. 1ra de Mayo) entre Calle 41 sur y Calle 40 Sur. Fuente: Google Earth



Ilustración 3.4.8-7. Red aérea de alta tensión Transversal 51 con Carrera 68 y Calle 26 sur (Av. 1ra de Mayo). Fuente: Google Earth



Ilustración 3.4.8-8. Red aérea de alta tensión Carrera 30 (Av. NQS) entre Calle 15 y Av. 8va Sur. Fuente: Google Earth



Ilustración 3.4.8-9. Red aérea de alta tensión Calle 1ra con Carrera 14 (Av. Caracas). Fuente: Google Earth



Ilustración 3.4.8-10. Red aérea de alta tensión Calle 6ta con Carrera 14 (Av. Caracas). Fuente: Google Earth



Ilustración 3.4.8-11. 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. Las segundas son aquellas interferencias con las cajas de inspección de media tensión sobre la troncal de Transmilenio de la Avenida Caracas, de las cuales se identificaron un total de 18 interferencias. Las interferencias identificadas con redes de baja tensión subterráneas y redes de alumbrado público se definieron y se plantearon solución en los tramos en donde se plantea intervención por parte del proyecto. La longitud total que suman estas intervenciones es de 41 km.

3.4.8.3.2. 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 antes del inicio de la construcción de la Línea. Las otras 128 interferencias restantes son con redes secundarias de polietileno que hacen parte de los diseños del Consorcio MetroBog cuyo traslado requiere 2675 metros de tubería nueva.

El detalle de estas interferencias se puede encontrar en el Anexo 3.7.

3.4.8.3.3. 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 identifican 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, ver Anexo 3.5.

• **ACUEDUCTO (numeración de pilas que presentan interferencia):**

- | | | |
|--------------|-------------------|--------------|
| 1. 81 a 102 | 4. 212 | 7. 336 a 352 |
| 2. 105 a 147 | 5. Puente sur (5) | 8. 396 a 397 |
| 3. 152 a 209 | 6. 258 | |

A verificar:

1. 474

• **ALCANTARILLADO SANITARIO (numeración de pilas que presentan interferencia):**

- | | | |
|--------------|-------------------------------|----------------------------|
| 1. 31 a 41 | 5. 396 | 8. Estación calle 63 (2-3) |
| 2. 40 a 42 | 6. Estación Calle 1 (4) a 414 | 9. 633 a 639 |
| 3. 357 a 361 | 7. 487 | |
| 4. 390 | | |

A verificar:

1. 362 a 377
2. 463

• **ALCANTARILLADO PLUVIAL (numeración de pilas que presentan interferencia):**

- | | | |
|--------------|--------------|-----------------------------|
| 1. 7 | 5. 127 a 147 | 9. 259 |
| 2. 32 a 33 | 6. 152 a 183 | 10. Estación calle 63 (2-3) |
| 3. 104 | 7. 198 a 209 | 11. 607 |
| 4. 106 a 107 | 8. 222 a 242 | |

A verificar:

1. 611

3.4.8.3.4. Box Coulvert 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 Couvert 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).

3.4.8.3.5. Redes de tecnología de las 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 presentan 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.

Tabla 3.4.8-6. Cantidad de interferencias por operador. Fuente: Elaboración propia

OPERADOR	NÚMERO DE SITIOS CON INTERFERENCIAS
ETB	55
MOVISTAR	14 – Red de cobre 10 – Red de fibra
CLARO	33
CABLE AND WIRELESS	9
IFX NETWORKS	10
BT LATAM	9
TELCO	10
DIGITAL EXPRESS	8
SEMAFORIZACIÓN	21
HV – TV	2
TIGO – UNE	35
TOTAL	216

Tabla 3.4.8-7. Numeración de pila que presentan interferencia con Empresa de Teléfonos de Bogotá – ETB: (distribución de pilas versión 8)

1. 79-80	2. 82 a 89	3. 103 a 107
4. 127	5. 128	6. 139
7. 151 a 154	8. Estación calle 42 sur (6-7)	9. 167
10. 178	11. Estación Kennedy (6-7)	12. 188
13. 198	14. 208 a 210	15. 215 a 218
16. 253	17. Puente Norte Av. 68 (1 a 3)	18. Puente Norte Av. 68 (4)
19. Puente Sur Av. 68 (4)	20. Puente Norte Av. 68 (7)	21. Puente Sur Av. 68 (7)
22. Puente Norte Av. 68 (7 a 10)	23. Puente Sur Av. 68 (7 a 10)	24. Estación Av. 68 (3-4)
25. 260	26. 284	27. 290
28. 298	29. 304	30. 316
31. 322 a 323	32. Estación NQS (5-6)	33. 336
34. 341	35. 345	36. 388 a 400
37. 405	38. Estación calle 1 (1-2)	39. 423
40. 432	41. Estación calle 10 (3-4)	42. 436
43. 439	44. 447	45. 451
46. 459	47. 460	48. Estación calle 26 (1-2)
49. 478	50. 483	51. 503
52. 504	53. 509	54. 511
55. 520	56. 537	57. 547
58. 555	59. 570	60. 571
61. 579	62. 580	63. 581
64. Estación calle 63 (1-2)	65. Estación calle 63 (2-3)	66. Estación calle 63 (4-5)
67. 570 a 584 (Túnel)	68. 586	69. 589
70. 596	71. 600	72. 601
73. 603	74. 604	75. 607
76. 614	77. 617	78. 622
79. 625	80. Estación calle 72 (4-5)	81. 631 a 636

Así mismo, ETB deberá verificar la existencia de interferencia en los siguientes sitios: (No. de pila)

Tabla 3.4.8-8. Numeración de pila que presenta interferencia con ETB

94 a Estación Portal de las Américas (10)	330
335	410
456	466
487	494
517	525
530	540
551	574
Estación calle 63 (6)	606
611	

Tabla 3.4.8-9. Numeración de pila que presenta interferencia con Telefónica: (No. de pila, versión 8)

104	105 a 107	107
109 a 112	128	146 a 147
151 a 154	172	178
Estación Kennedy (04-05)	199	208 a 211
231	237	Puente Norte Av. 68 (1 a 4)
Estación Av. 68 (02-03)	298	310
327	330	334
336	355 a 356	Estación Nariño (06-07)
397 a 400	Estación calle 1 (03-04)	Estación calle 10 (04-05)
456	459	478
494	495	504
512	537	570
590	601	608
614	615 a 622	625 a 628

Así mismo CT deberá hacer una verificación en campo de la ubicación de las redes en las siguientes posibles interferencias: (No. de pila)

Tabla 3.4.8-10. Interferencia de pila CT

82 a 89	Estación Américas (01)	105
Estación calle 42 sur (07)	Estación Kennedy (06-07)	219 a 220
232 a 233	2380 a 239	240 a 242

259 a Estación Av. 68 (01)	291 a 292	311
331 a 332	335	368
372	432	551
611 a 614		

3.4.8.4. 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 en la Tabla 3.4.8-11, se presenta el número de predios afectados, los cuales serán demolidos teniendo como base los diseños en etapa de factibilidad.

Tabla 3.4.8-11. Predios afectados por la PLMB.

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

Fuente: Elaboración propia

3.4.8.5. Infraestructura 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 metro.

Total de Inmuebles de Interés Cultural: 467

- **Bienes de Interés Cultural del ámbito Nacional: 6**
- **Categorías en el marco del Decreto Distrital No. 606 de 2001:**

Tabla 3.4.8-12. Bienes de Interés Cultural localizados en Zona de Influencia del Metro.

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

Fuente: Elaboración Propia. Equipo de Trabajo

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

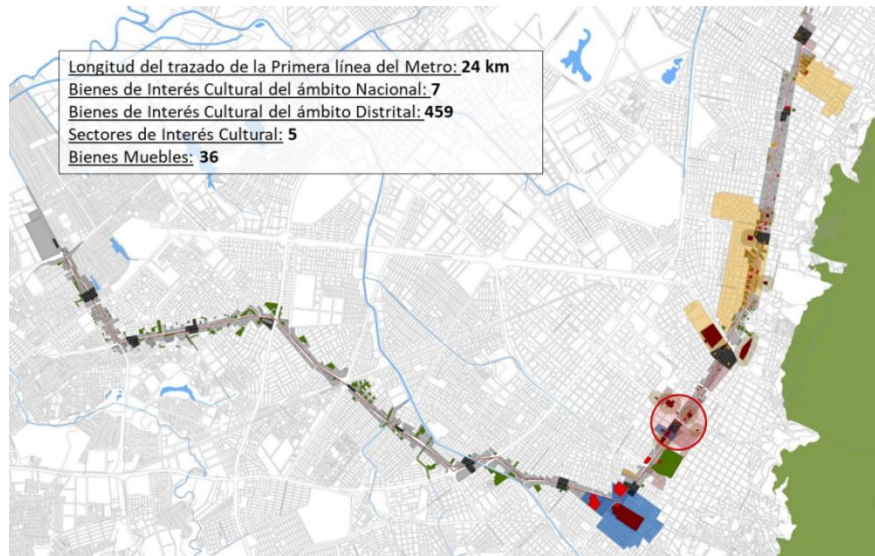


Ilustración 3.4.8-12. Bienes de Interés Cultural en el corredor de la PLMB

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.

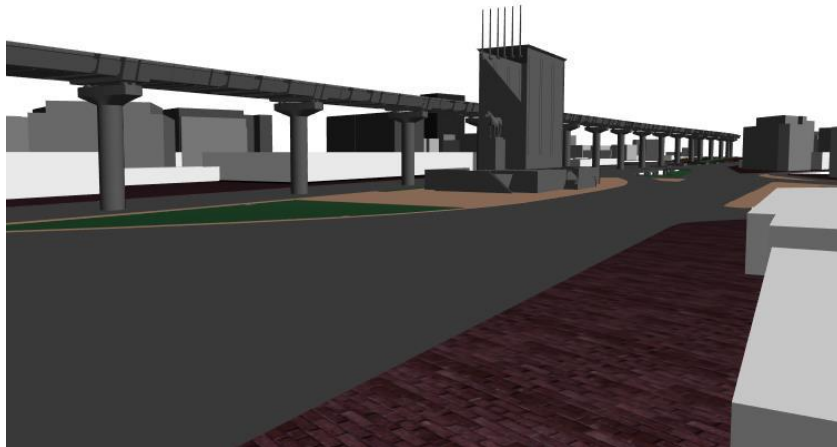


Ilustración 3.4.8-13. Render de la afectación del viaducto por cola de maniobras sobre el Monumento a los Héroes. Fuente: elaboración propia

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 3.4.8-14. Trazado previsto la cola de maniobras a la altura del Monumento a los Héroes.
Fuente: elaboración propia

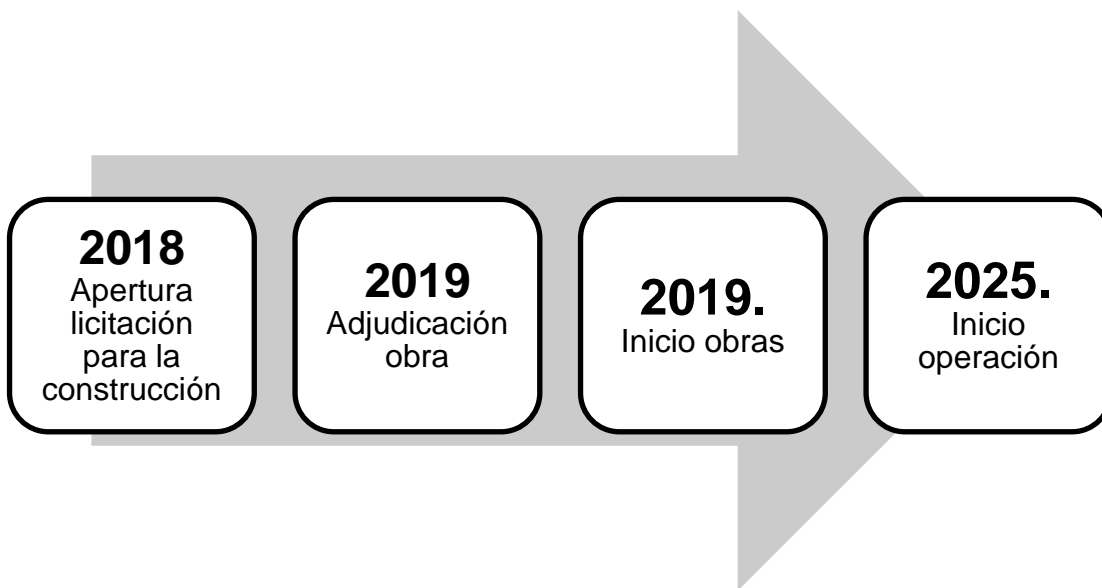
Este monumento conmemora las principales batallas que dieron la independencia a los países americanos, está conformado por una plaza ceremonial, un edificio en cuyas paredes se inscriben los nombres de los héroes y la estatua ecuestre del Libertador Simón Bolívar (Emmanuel Fremiet).

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

3.5. ETAPA CONSTRUCTIVA DEL PROYECTO

3.5.1. CRONOGRAMA ESTIMADO FASES Y ACTIVIDADES

Para la primera línea del metro de Bogotá se proyecta un cronograma con fecha de inicio en enero del año 2018 y con una finalización para en junio del año 2025



Dentro de las actividades iniciales a desarrollar se encuentra la adjudicación del contrato, acta de inicio, actividades preliminares para la construcción y las actividades a desarrollar al interior del Patio Taller teniendo en cuenta que son aquellas que tienen una duración mayor debido a las características del terreno.

Tabla 3.5.1-1. Cronograma estimado fases y actividades

	Duración	Día finalización total
PLMB PLAN DE OBRAS	2,504	2,504
Inicio proyecto	0	701
Adjudicación del Contrato- Adecuación PT	93	93
Acta de Inicio- Adecuación PT	29	122
Adjudicación del Contrato-METRO	0	701
Acta de Inicio-METRO	0	760
ACTIVIDADE PRELIMINARES	2,115	2,301
Actividades a desarrollar por terceros	702	888
Gestión Predial (viaducto + patio taller)	172	358
Gestión Predial (adquisición y demolición módulos de estaciones)	702	888
Traslado anticipado de redes (TAR)	362	548

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

	Duración	Día finalización total
Fin actividades a desarrollar por terceros	0	888
Proyecto de detalle	546	1,306
Diseños de Detalle principales de Módulos de Acceso	184	944
Diseños Detalle principales de Cimientos (viaducto)+ PT	184	944
Diseños técnicos globales (OCC)	546	1,306
Diseños técnicos globales (sistemas)	546	1,306
Fin proyecto de detalle	0	1,306
Adquisiciones	1,600	2,301
Área de Prefabricación + Stockage	313	1,073
Fabricación Equipos Sistemas y Electrificación	364	1,670
Adquisición y montaje de Vigas Lanzadoras (3)	357	1,058
Adquisición y montaje de Vigas Lanzadoras (3)	420	1,121
Diseños de MR + fabricación del 1er prototipo	546	1,306
Fabricación material rodante+ entrega	522	2,301
Fin adquisiciones	0	2,301
PATIO TALLER - ADECUACIÓN	926	1,048
Diseño de detalle de adecuación	47	169
Obra civil Mov. De Tierra + Realización de Precarga	513	682
Tiempo de consolidación de la precarga	366	1,048
Fin patio taller adecuación	0	1,048
OBRAS PRINCIPALES - PUESTA EN SERVICIO	1,804	2,504
Inicio	0	701
Fin	0	2,504
PATIO TALLER - OBRA CIVIL	927	1,975
Obra civil patio taller (edificaciones, vías, energía,...)	745	1,793
Equipos Talleres	367	1,975
Fin Patio taller - Obra civil	0	1,975

Fuente: Elaboración Propia Consorcio MetroBog

Así mismo, el cronograma se estructura en 6 diferentes zonas para el desarrollo del trazado en general. Cada zona se subdivide en las obras de infraestructura de cada tramo como fundaciones, pilas, dovelas, montaje de dovelas y urbanismo, en la realización de las estaciones de metro y Transmilenio, y finalmente en la instalación de vía férrea y sistemas.

Tabla 3.5.1-2. Cronograma estimado Fase 1

	Duración	Día finalización total
Zona 1 (4681 m)	1,350	2,295
Obras de Infraestructura	1,252	2,197
Fundaciones	727	1,672

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

		Duración	Día finalización total
	Montaje Tableros	731	1,961
	Desmontaje Viga Lanzadora 1	29	1,990
	Urbanismo	1,154	2,197
	03 - ESTACIÓN KR 80	552	1,497
	Fundaciones	87	1,032
	Pilas	90	1,070
	Montaje Tableros	31	1,261
	Módulos de accesos	480	1,460
	Obra Civil KR 80	236	1,497
	Tramo 1-3	305	1,384
	Fundaciones	145	1,224
	Pilas	148	1,262
	Montaje Tableros	123	1,384
	02 - ESTACIÓN PORTAL AMÉRICAS	962	1,907
	Fundaciones	134	1,079
	Pilas	134	1,114
	Montaje Tableros	43	1,427
	Módulos de accesos	173	1,287
	Obra Civil PORTAL AMÉRICAS	479	1,907
	Tramo 1-2	684	1,629
	Fundaciones	240	1,185
	Pilas	242	1,222
	Montaje Tableros	201	1,629
	01 - ESTACIÓN KR 96	847	2,033
	Fundaciones	133	1,319
	Pilas	133	1,355
	Montaje Tableros	45	1,674
	Obra Civil KR 96	359	2,033
	Tramo 1-1	642	1,961
	Fundaciones	353	1,672
	Pilas	352	1,707
	Montaje Tableros	287	1,961
	Viaducto especial (36 - 52 -36)	348	1,293
	Fundaciones	94	1,039
	Apoyos	34	1,073
	Montaje Tableros	220	1,293
	Vía férreas	184	2,039

		Duración	Día finalización total
	Instalación Vía 1	157	2,012
	Instalación Vía 2	159	2,039
	Sistemas	415	2,295
	Electrificación	327	2,232
	Señalización y Sistemas	415	2,295
	Fin Zona 1	0	2,295

Fuente: Elaboración Propia Consorcio MetroBog

A continuación se presenta en detalle para las siguientes 5 zonas:

Tabla 3.5.1-3. Cronograma estimado fase 2

		Duración	Día finalización total
	Zona 2 (4003 m)	1,348	2,293
	Obras de Infraestructura	1,252	2,197
	Fundaciones	793	1,738
	Montaje Tableros	603	1,829
	Desmontaje Viga Lanzadora 2	29	1,858
	Urbanismo	1,154	2,197
	Tramo 2-1	423	1,368
	Fundaciones	170	1,115
	Pilas	171	1,151
	Montaje Tableros	142	1,368
	04 - CALLE 42 SUR	536	1,651
	Fundaciones	88	1,203
	Pilas	90	1,241
	Montaje Tableros	30	1,398
	Módulos de accesos	443	1,594
	Obra Civil PALENQUE	253	1,651
	Tramo 2-2	304	1,508
	Fundaciones	135	1,339
	Pilas	135	1,376
	Montaje Tableros	110	1,508
	05 - KENNEDY	676	1,791
	Fundaciones	88	1,203
	Pilas	90	1,241
	Montaje Tableros	30	1,539
	Módulos de accesos	443	1,594
	Obra Civil KENNEDY	251	1,791

		Duración	Día finalización total
Tramo 2-3		363	1,702
	Fundaciones	193	1,532
	Pilas	193	1,569
	Montaje Tableros	162	1,702
06 - AV. BOYACÁ		688	2,221
	Fundaciones	89	1,622
	Pilas	91	1,660
	Montaje Tableros	29	1,731
	Obra Civil AV., BOYACÁ	490	2,221
Tramo 2-4		207	1,829
	Fundaciones	116	1,738
	Pilas	115	1,775
	Montaje Tableros	98	1,829
Vía		160	1,989
	Instalación Vía 1	134	1,963
	Instalación Vía 2	134	1,989
Sistemas		438	2,293
	Electrificación	328	2,207
	Señalización y Sistemas	438	2,293
Fin Zona 2		0	2,293

Fuente: Elaboración Propia Consorcio MetroBog

Tabla 3.5.1-4. Cronograma estimado Fase 3

		Duración	Día finalización total
Zona 3 (3907 m)		1,234	2,179
Obras de Infraestructura		919	1,864
	Fundaciones	729	1,674
	Montaje Tableros	565	1,795
	Desmontaje Viga Lanzadora 3	30	1,825
	Urbanismo	919	1,864
Intersecciones		737	1,682
	Intersección Av. 68	737	1,682
Viaducto especial (70-70)		207	1,152
	Fundaciones	73	1,018
	Pilas	25	1,061
	Montaje Tableros	71	1,152
Viaducto especial (36-52-36)		385	1,403

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

		Duración	Día finalización total
	Fundaciones	96	1,114
	Pilas	30	1,161
	Montaje Tableros	222	1,403
	09 - ESTACIÓN METRO NQS	621	1,566
	Fundaciones	87	1,032
	Pilas	90	1,070
	Montaje Tableros	31	1,261
	Módulos de accesos	395	1,375
	Obra Civil AV., 68	305	1,566
	Tramo 3-1	429	1,461
	Fundaciones	243	1,275
	Pilas	240	1,312
	Montaje Tableros	200	1,461
	08 - ESTACIÓN METRO ROSARIO	1,044	1,989
	Fundaciones	134	1,079
	Pilas	134	1,114
	Montaje Tableros	42	1,503
	Obra Civil ROSARIO	486	1,989
	Tramo 3-2	360	1,635
	Fundaciones	151	1,426
	Pilas	150	1,462
	Montaje Tableros	132	1,635
	07 - ESTACIÓN METRO AV. 68	715	2,141
	Fundaciones	87	1,513
	Pilas	87	1,550
	Montaje Tableros	29	1,664
	Módulos de accesos	580	2,043
	Obra Civil NQS	477	2,141
	Tramo 3-4	282	1,795
	Fundaciones	161	1,674
	Pilas	159	1,709
	Montaje Tableros	131	1,795
	ESTACIÓN BRT NQS	326	1,271
	Reconfiguración	177	1,122
	Inicio cierre BRT	0	946
	Cierre pilas	73	1,018
	01 - BRT NQS	124	1,104
	Carril BRT	111	1,122

		Duración	Día finalización total
	Inicio cierre tablero	0	1,231
	Cierre tablero	41	1,271
Vía		159	1,954
	Instalación Vía 1	133	1,928
	Instalación Vía 2	132	1,954
Sistemas		357	2,179
	Electrificación	296	2,141
	Señalización y Sistemas	357	2,179
Fin Zona 3		0	2,179

Fuente: Elaboración Propia Consorcio MetroBog

Tabla 3.5.1-5. Cronograma estimado Fase 4

		Duración	Día finalización total
Zona 4 (5170 m)		1,357	2,302
Obras de Infraestructura		1,229	2,174
	Fundaciones	704	1,649
	Montaje Tableros	712	1,938
	Desmontaje Viga Lanzadora 4	29	1,968
	Urbanismo	1,156	2,174
Tramo 4-1		453	1,398
	Fundación	205	1,150
	Pilas	208	1,188
	Montaje Tableros	172	1,398
10 - ESTACIÓN METRO NARIÑO		524	1,674
	Fundaciones	88	1,238
	Pilas	89	1,277
	Montaje Tableros	29	1,427
	Módulos de accesos	442	1,630
	Obra Civil NARIÑO	246	1,674
Tramo 4-2		338	1,578
	Fundación	206	1,446
	Pilas	204	1,481
	Montaje Tableros	150	1,578
11 -ESTACIÓN METRO CALLE 1ª		459	1,905
	Fundaciones	71	1,517
	Pilas	75	1,556

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

		Duración	Día finalización total
	Montaje Tableros	24	1,602
	Módulos de accesos	403	1,884
	Obra Civil CALLE 1ª	301	1,905
	02 - BRT Hospitales	219	1,665
	Reconfiguración	219	1,665
	Inicio cierre BRT	0	1,447
	Cierre pilas	104	1,550
	Estación BRT Hospitales	151	1,647
	Carril BRT	124	1,665
	Inicio cierre BRT - Tablero	0	1,579
	Cierre tablero	41	1,619
	Tramo 4-3	122	1,639
	Fundaciones	48	1,565
	Pilas	46	1,602
	Montaje Tableros	35	1,639
	03 - BRT 3er Milenio	518	1,668
	Reconfiguración	203	1,353
	Fundación	72	1,222
	Pilas	71	1,259
	Estación BRT calle 3er Milenio	111	1,334
	Carril BRT	124	1,353
	Montaje Tableros	29	1,668
	Tramo 4-4	161	1,726
	Fundaciones	84	1,649
	Pilas	81	1,685
	Montaje Tableros	58	1,726
	12 - Estación Metro CALLE 10	1,104	2,049
	Fundaciones	73	1,018
	Pilas	74	1,054
	Montaje Tableros	25	1,751
	Módulos de accesos	440	1,824
	Obra Civil CALLE 10	298	2,049
	04 - BRT CALLE 13	835	1,780
	Reconfiguración	213	1,158
	Inicio cierre BRT	0	946
	Cierre pilas	96	1,041
	Estación BRT Calle 13	147	1,139
	Carril BRT	122	1,158

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

		Duración	Día finalización total
	Inicio cierre BRT - Tablero	0	1,727
	Cierre tablero	54	1,780
Tramo 4-5		793	1,811
	Fundaciones	164	1,182
	Pilas	166	1,220
	Montaje Tableros	60	1,811
05 - BRT Calle 19		666	1,849
Reconfiguración		286	1,469
	Fundación estación	96	1,279
	Pilas	97	1,317
	Estación BRT Calle 19	183	1,452
	Carril BRT	122	1,469
	Montaje Tableros	38	1,849
Tramo 4-6		630	1,909
	Fundaciones	176	1,455
	Pilas	173	1,490
	Montaje Tableros	60	1,909
13 - Estación Metro CALLE 26		722	2,178
	Fundaciones	87	1,543
	Pilas	89	1,580
	Montaje Tableros	29	1,938
	Módulos de accesos	434	2,010
	Obra Civil CALLE 10	239	2,178
06 - BRT Calle 22		0	1,457
	Inicio cierre BRT	0	1,457
Carril mixto		480	2,060
	Carril mixto 1	244	1,824
	Carril mixto 2	236	2,060
Vía		206	2,038
	Instalación Vía 1	179	2,011
	Instalación Vía 2	180	2,038
Sistemas		444	2,302
	Electrificación	327	2,210
	Señalización y Sistemas	444	2,302
Fin Zona 4		0	2,302

Fuente: Elaboración Propia Consorcio MetroBog

Tabla 3.5.1-6. Cronograma estimado Fase 5

		Duración	Día finalización total
Zona 5 (3103 m)		1,194	2,139
	Obras de Infraestructura	990	1,935
	Fundaciones	517	1,462
	Montaje Tableros	401	1,731
	Desmontaje Viga Lanzadora 5	30	1,761
	Urbanismo	917	1,935
Viaducto especial (60-100-60)		198	1,143
	Fundaciones	94	1,039
	Pilas	34	1,073
	Montaje Tableros	70	1,143
07 - BRT Calle 26		414	1,359
Reconfiguración		181	1,126
	Fundación estación	69	1,014
	Pilas	72	1,052
	Estación BRT Calle 26	109	1,126
	Carril BRT	87	1,126
	Montaje Tableros	29	1,359
Tramo 5-1		396	1,412
	Fundaciones	127	1,143
	Pilas	129	1,181
	Montaje Tableros	53	1,412
08 - BRT Profamilia - Cierre		266	1,447
	Cierre BRT	0	1,182
	Fundación	87	1,268
	Pilas	86	1,305
	Montaje Tableros	35	1,447
08 - BRT Profamilia - Av. 39 (Nueva)		540	1,485
	Fundación	93	1,038
	Pilas	97	1,077
	Estación BRT Profamilia -Av. 39	136	1,163
	Carril BRT	109	1,182
	Montaje Tableros	38	1,485
08 - BRT Av. 39 - Cierre		251	1,518
	Cierre BRT	0	1,268
	Fundación	82	1,349
	Pilas	84	1,388

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

		Duración	Día finalización total
	Montaje Tableros	33	1,518
	Tramo 5-2	526	1,564
	Fundaciones	106	1,144
	Pilas	104	1,182
	Montaje Tableros	45	1,564
	14 - ESTACIÓN METRO CALLE 45	660	1,804
	Fundaciones	76	1,220
	Pilas	74	1,257
	Montaje Tableros	24	1,588
	Módulos de accesos	443	1,640
	Obra Civil CALLE 45	240	1,804
	10 - BRT Calle 45	476	1,620
	Reconfiguración	216	1,360
	Inicio cierre BRT	0	1,145
	Cierre pilas	148	1,292
	Estación BRT	122	1,341
	Carril BRT	144	1,360
	Inicio cierre BRT - Tablero	0	1,565
	Cierre tablero	56	1,620
	Tramo 5-3	449	1,669
	Fundaciones	188	1,408
	Pilas	188	1,445
	Montaje Tableros	80	1,669
	11 - BRT Marly (cierre y futura)	371	1,731
	Reconfiguración	293	1,653
	Fundación	102	1,462
	Pilas	100	1,497
	Estación BRT	185	1,634
	Carril BRT	127	1,653
	Montaje Tableros	62	1,731
	Carril mixto	477	1,658
	Carril mixto 1	238	1,419
	Carril mixto 2	240	1,658
	Vía	130	1,861
	Instalación Vía 1	105	1,836
	Instalación Vía 2	103	1,861
	Sistemas	381	2,139
	Electrificación	274	2,054

		Duración	Día finalización total
	Señalización y Sistemas	381	2,139
	Fin Zona 5	0	2,139

Fuente: Elaboración Propia Consorcio MetroBog

Tabla 3.5.1-7. Cronograma estimado Fase 6

		Duración	Día finalización total
Zona 6 (2945 m)		1,263	2,208
Obras de Infraestructura		996	1,941
	Fundaciones	608	1,553
	Montaje Tableros	470	1,910
	Desmontaje Viga Lanzadora 6	30	1,941
	Urbanismo	917	1,935
Tramo 6-1		277	1,464
	Fundación	58	1,245
	Pilas	60	1,283
	Montaje Tableros	24	1,464
12 - BRT Calle 57 - Cierre		382	1,653
	Cierre estación BRT MARLY (existente)	0	1,361
	Apertura Estación BRT Marly - 57 (nueva)	0	1,653
	Fundación	83	1,354
	Pilas	82	1,391
	Montaje Tableros	32	1,496
Tramo 6-2		530	1,562
	Fundación	155	1,187
	Pilas	151	1,223
	Montaje Tableros	66	1,562
15 - ESTACIÓN METRO CALLE 63		1,027	1,972
	Fundación	87	1,032
	Pilas	90	1,070
	Montaje Tableros	24	1,586
	Módulos de accesos	443	1,662
	Obra Civil CALLE 63	386	1,972
13 - BRT Av. 63		656	1,601
	Reconfiguración	205	1,150
	Inicio cierre BRT	0	946
	Cierre pilas	104	1,049
	Estación BRT	135	1,131

		Duración	Día finalización total
	Carril BRT	123	1,150
	Inicio cierre BRT - Tablero	0	1,563
	Cierre tablero	39	1,601
Tramo 6-3		317	1,671
	Fundación	199	1,553
	Pilas	199	1,590
	Montaje Tableros	85	1,671
14 - BRT Flores		512	1,699
Reconfiguración		245	1,432
	Fundación	84	1,271
	Pilas	85	1,308
	Estación BRT Flores	145	1,412
	Carril BRT	122	1,432
	Montaje Tableros	28	1,699
Tramo 6-4		423	1,728
	Fundación	70	1,375
	Pilas	71	1,411
	Montaje Tableros	29	1,728
15 - BRT Calle 72		335	1,767
Reconfiguración		279	1,711
	Fundación	81	1,513
	Pilas	83	1,550
	Estación BRT Calle 72	186	1,693
	Carril BRT	122	1,711
	Montaje Tableros	38	1,767
Tramo 6-5		501	1,782
	Fundación	24	1,305
	Pilas	22	1,340
	Montaje Tableros	15	1,782
16 - ESTACIÓN METRO Calle 72		1,158	2,103
	Fundación	87	1,032
	Pilas	90	1,070
	Montaje Tableros	26	1,808
	Módulos de accesos	438	1,878
	Obra Civil CALLE 72	295	2,103
16 - BRT Calle 76		827	1,859
Reconfiguración		300	1,332
	Fundación	118	1,150

		Duración	Día finalización total
	Pilas	116	1,188
	Estación BRT Calle 74	186	1,314
	Carril BRT	124	1,332
	Montaje Tableros	51	1,859
Tramo 6-6		760	1,910
	Fundación	130	1,280
	Pilas	130	1,318
	Montaje Tableros	51	1,910
Carril mixto		358	1,581
	Carril mixto 1	269	1,492
	Carril mixto 2	249	1,581
Vía		127	1,935
	Instalación Vía 1	100	1,908
	Instalación Vía 2	101	1,935
Sistemas		374	2,208
	Electrificación	296	2,151
	Señalización y Sistemas	374	2,208
Fin Zona 6		0	2,208

Fuente: Elaboración Propia Consorcio MetroBog

3.5.1.1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN SOCIOAMBIENTAL

Los cronogramas de ejecución socio ambiental de cada uno de los tramos para la fase de construcción incluyen las siguientes actividades y su correspondiente ficha del PMA:

Tabla 3.5.1-8. Cronograma de ejecución socio ambiental.

CRONOGRAMA DE EJECUCION SOCIOAMBIENTAL	Duración	Día Calendario	Inicio	Fin	Fichas PM
Inicio proyecto	0 days	1	1/1/2018	1/1/2018	
Adjudicación del Contrato	0 days	1	1/11/2018	1/11/2018	
Acta de Inicio	0 days	1	1/1/2019	1/1/2019	
PRECONSTRUCCION - Actividades Preliminares	889 days	1093	2/1/2018	29/12/2020	
Actualización del PMA	180 days	222	2/1/2018	11/8/2018	
Desvío y Manejo de tráfico (PMT)	736 days	906	2/1/2018	25/6/2020	PM_SE_04
Adquisición Predial (viaducto + patio taller)	147 days	180	2/1/2018	30/6/2018	PM_SE_010,PM_SE_02,PM_SE_03,P M_SE_05,PM_SE_09
Adquisición Predial	592 days	729	2/1/2018	31/12/2019	PM_SE_010,PM_SE_02,PM_SE_03,P

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

CRONOGRAMA DE EJECUCION SOCIOAMBIENTAL	Duración	Día Calendario	Inicio	Fin	Fichas PM
(modulos de estaciones)					M_SE_05,PM_SE_09
Traslado anticipado de redes (TAR)	295 days	364	2/1/2018	31/12/2018	PM_AB_07,PM_AB_02,PM_B_01,PM_B_02,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09
Proyecto de detalle	440 days	540	2/1/2019	24/6/2020	PM_AB_01
Area de Prefabricación + Stockage	245 days	300	2/1/2019	28/10/2019	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_08,PM_SE_01,PM_SE_04,PM_SE_06
Fabricación Equipos Sistemas y Electrificación	297 days	363	2/1/2020	29/12/2020	
Adquisición y montaje de Vigas Lanzadoras (6)	341 days	421	1/11/2018	26/12/2019	PM_AB_01,PM_AB_06,PM_GA_01,PM_SE_010,PM_SE_04,PM_SE_05
Instalación de infraestructura de campamentos	736 days	906	2/1/2018	25/6/2020	PM_AB_03,PM_AB_04,PM_AB_06,PM_AB_07,PM_B_01,PM_B_02,PM_GA_01,PM_SE_06
Adecuación patio taller	736 days	906	2/1/2018	25/6/2020	PM_AB_03,PM_AB_04,PM_AB_06,PM_AB_07,PM_B_01,PM_B_02,PM_GA_01,PM_SE_06,PM_AB_01,PM_AB_05,PM_B_03,PM_SE_01,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_AB_08B
CONSTRUCCION - Zonas	1648 days	1990	2/1/2018	14/6/2023	
Generales	1393 days	1690	2/1/2018	18/8/2022	
Actualización del PMA	180 days	222	2/1/2018	11/8/2018	
Descapote y tratamiento silvicultural	738 days	908	2/1/2018	27/6/2020	PM_AB_01,PM_B_01,PM_GA_01,PM_SE_06
Demolición estructuras y mobiliario	295 days	364	2/1/2018	31/12/2018	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
traslado de redes secundarias de servicios públicos	1098 days	1325	2/1/2019	18/8/2022	PM_AB_07,PM_AB_02,PM_B_01,PM_B_02,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09
Desvío y Manejo de tráfico (PMT)	1098 days	1325	2/1/2019	18/8/2022	PM_SE_04
Adecuación vías	250 days	301	26/6/2020	22/4/2021	PM_AB_03,PM_AB_04,PM_AB_06,PM_AB_07,PM_B_01,PM_B_02,PM_GA_01,PM_SE_06,PM_AB_01,PM_AB_05,PM_B_03,PM_SE_01,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_AB_08B
Transporte de materiales y dovelas	701 days	848	28/9/2019	22/1/2022	PM_AB_02,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_04,PM_SE_06
Permisos ambientales	147 days	180	2/1/2018	30/6/2018	PM_GA_01,PM_B_02,PM_SE_02
Generación de residuos solidos	1098 days	1325	2/1/2019	18/8/2022	PM_AB_01,PM_AB_06,PM_GA_01
Generación de residuos líquidos	1098 days	1325	2/1/2019	18/8/2022	PM_AB_01,PM_AB_06,PM_GA_01

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

CRONOGRAMA DE EJECUCION SOCIOAMBIENTAL	Duración	Día Calendario	Inicio	Fin	Fichas PM
Adecuación intersecciones	604 days	732	2/7/2019	2/7/2021	PM_AB_03,PM_AB_04,PM_AB_06,PM_AB_07,PM_B_01,PM_B_02,PM_GA_01,PM_SE_06,PM_AB_01,PM_AB_05,PM_B_03,PM_SE_01,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_AB_08B
Construcción del puesto central de control	604 days	732	2/7/2019	2/7/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Programa de información y participación de los grupos de interés	1098 days	1325	2/1/2019	18/8/2022	PM_SE_01
Programa de inclusión socio laboral	1098 days	1325	2/1/2019	18/8/2022	PM_SE_06
Construcción de Patios y Talleres	770 days	917	26/6/2020	29/12/2022	
Obra civil patio taller (edif., vías, energía,...)	607 days	725	26/6/2020	20/6/2022	PM_AB_03,PM_AB_04,PM_AB_06,PM_AB_07,PM_B_01,PM_B_02,PM_GA_01,PM_SE_06,PM_AB_01,PM_AB_05,PM_B_03,PM_SE_01,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_AB_08B,PM_AB_02,PM_SE_010,PM_SE_02,PM_SE_05,PM_SE_09
Equipos Talleres	314 days	371	24/12/2021	29/12/2022	
Zona 1 (4654m)	1097 days	1319	2/5/2019	10/12/2022	
Obras de Infraestructura	951 days	1144	2/7/2019	18/8/2022	
Excavaciones - Cimentaciones - Fundaciones	739 days	893	2/7/2019	10/12/2021	PM_AB_03,PM_AB_04,PM_AB_06,PM_AB_07,PM_B_01,PM_B_02,PM_GA_01,PM_SE_06,PM_AB_01,PM_AB_05,PM_B_03,PM_SE_01,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_AB_08B,PM_AB_02,PM_SE_010,PM_SE_02,PM_SE_05,PM_SE_09
Construcción de Pilas	715 days	864	29/8/2019	8/1/2022	PM_AB_03,PM_AB_04,PM_AB_06,PM_AB_07,PM_B_01,PM_B_02,PM_GA_01,PM_SE_06,PM_AB_01,PM_AB_05,PM_B_03,PM_SE_01,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_AB_08B,PM_AB_02,PM_SE_010,PM_SE_02,PM_SE_05,PM_SE_09
Prefabricación dovelas	701 days	848	28/9/2019	22/1/2022	PM_AB_01,PM_AB_06,PM_GA_01,PM_SE_010,PM_SE_04,PM_SE_05
Montaje Tableros viaducto	644 days	777	27/12/2019	10/2/2022	PM_AB_02,PM_AB_08,PM_AB_08A,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_06
Desmontaje Viga Lanzadora 1	25 days	29	11/2/2022	11/3/2022	PM_AB_01,PM_AB_06,PM_GA_01,PM_SE_010,PM_SE_04,PM_SE_05

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

CRONOGRAMA DE EJECUCION SOCIOAMBIENTAL	Duración	Día Calendario	Inicio	Fin	Fichas PM
Urbanismo	951 days	1144	2/7/2019	18/8/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A,PM_B_01,PM_B_02,PM_B_03,PM_SE_02
Realización de Estaciones Metro y Transmilenio	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	
Adecuación Estaciones Metro	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	
01 - ALO	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	
Módulo de acceso (para cuartos técnicos)	600 days	730	2/5/2019	30/4/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Módulo de acceso	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Obra Civil ALO	309 days	374	23/5/2020	31/5/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
02 - PORTAL AMERICAS	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	
Módulo de acceso (para cuartos técnicos)	600 days	730	2/5/2019	30/4/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Módulo de acceso edificios laterales	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Obra Civil PORTAL AMERICAS	313 days	372	13/2/2021	19/2/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
03 - VILLABLANCA	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	

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

CRONOGRAMA DE EJECUCION SOCIOAMBIENTAL	Duración	Día Calendario	Inicio	Fin	Fichas PM
Módulo de acceso (para cuartos técnicos)	600 days	730	2/5/2019	30/4/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Módulo de acceso	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Obra Civil VILLABLANCA	211 days	249	13/12/2021	18/8/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Suministro y montaje superestructura vía	208 days	246	30/8/2021	2/5/2022	
Instalación Vía 1	186 days	220	30/8/2021	6/4/2022	PM_AB_02,PM_AB_08,PM_AB_08A,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_06
Instalación Vía 2	186 days	221	24/9/2021	2/5/2022	PM_AB_02,PM_AB_08,PM_AB_08A,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_06
Sistemas	375 days	443	24/9/2021	10/12/2022	
Electrificación	275 days	325	19/10/2021	8/9/2022	
Señalización y Sistemas	375 days	443	24/9/2021	10/12/2022	
Zona 2 (4981m)	1083 days	1302	2/5/2019	23/11/2022	
Obras de Infraestructura	951 days	1144	2/7/2019	18/8/2022	
Excavaciones - Cimentaciones - Fundaciones	739 days	893	2/7/2019	10/12/2021	PM_AB_03,PM_AB_04,PM_AB_06,PM_AB_07,PM_B_01,PM_B_02,PM_GA_01,PM_SE_06,PM_AB_01,PM_AB_05,PM_B_03,PM_SE_01,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_AB_08B,PM_AB_02,PM_SE_010,PM_SE_02,PM_SE_05,PM_SE_09
Construcción de Pilas	715 days	864	29/8/2019	8/1/2022	PM_AB_03,PM_AB_04,PM_AB_06,PM_AB_07,PM_B_01,PM_B_02,PM_GA_01,PM_SE_06,PM_AB_01,PM_AB_05,PM_B_03,PM_SE_01,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_AB_08B,PM_AB_02,PM_SE_010,PM_SE_02,PM_SE_05,PM_SE_09
Prefabricación dovelas	701 days	848	28/9/2019	22/1/2022	PM_AB_01,PM_AB_06,PM_GA_01,PM_SE_010,PM_SE_04,PM_SE_05
Montaje Tableros viaducto	707 days	855	10/10/2019	10/2/2022	PM_AB_02,PM_AB_08,PM_AB_08A,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_06
Desmontaje Viga Lanzadora 2	25 days	29	11/2/2022	11/3/2022	PM_AB_01,PM_AB_06,PM_GA_01,PM_SE_010,PM_SE_04,PM_SE_05

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

CRONOGRAMA DE EJECUCION SOCIOAMBIENTAL	Duración	Día Calendario	Inicio	Fin	Fichas PM
Urbanismo	951 days	1144	2/7/2019	18/8/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A,PM_B_01,PM_B_02,PM_B_03,PM_SE_02
Realización de Estaciones Metro y Transmilenio	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	
Adecuación Estaciones Metro	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	
04 - PALENQUE	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	
Módulo de acceso (para cuartos técnicos)	600 days	730	2/5/2019	30/4/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Módulo de acceso edificios laterales	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Obra Civil PALENQUE	202 days	249	21/2/2020	26/10/2020	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
05 - KENNEDY	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	
Módulo de acceso (para cuartos técnicos)	600 days	730	2/5/2019	30/4/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Módulo de acceso	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Obra Civil KENNEDY	208 days	249	8/8/2020	13/4/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
06 - AV, BOYACA	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	

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

CRONOGRAMA DE EJECUCION SOCIOAMBIENTAL	Duración	Día Calendario	Inicio	Fin	Fichas PM
Módulo de acceso (para cuartos técnicos)	600 days	730	2/5/2019	30/4/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Módulo de acceso	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Obra Civil AV, BOYACA	313 days	373	5/11/2020	12/11/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Suministro y montaje superestructura vía	221 days	262	14/8/2021	2/5/2022	
Instalación Vía 1	199 days	236	14/8/2021	6/4/2022	PM_AB_02,PM_AB_08,PM_AB_08A,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_06
Instalación Vía 2	199 days	236	9/9/2021	2/5/2022	PM_AB_02,PM_AB_08,PM_AB_08A,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_06
Sistemas	375 days	442	8/9/2021	23/11/2022	
Electrificación	275 days	325	4/10/2021	24/8/2022	
Señalización y Sistemas	375 days	442	8/9/2021	23/11/2022	
Zona 3 (3503m)	1117 days	1343	2/5/2019	3/1/2023	
Obras de Infraestructura	951 days	1144	2/7/2019	18/8/2022	
Excavaciones - Cimentaciones - Fundaciones	739 days	893	2/7/2019	10/12/2021	PM_AB_03,PM_AB_04,PM_AB_06,PM_AB_07,PM_B_01,PM_B_02,PM_GA_01,PM_SE_06,PM_AB_01,PM_AB_05,PM_B_03,PM_SE_01,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_AB_08B,PM_AB_02,PM_SE_010,PM_SE_02,PM_SE_05,PM_SE_09
Construcción de Pilas	715 days	864	29/8/2019	8/1/2022	PM_AB_03,PM_AB_04,PM_AB_06,PM_AB_07,PM_B_01,PM_B_02,PM_GA_01,PM_SE_06,PM_AB_01,PM_AB_05,PM_B_03,PM_SE_01,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_AB_08B,PM_AB_02,PM_SE_010,PM_SE_02,PM_SE_05,PM_SE_09
Prefabricación dovelas	701 days	848	28/9/2019	22/1/2022	PM_AB_01,PM_AB_06,PM_GA_01,PM_SE_010,PM_SE_04,PM_SE_05
Montaje Tableros viaducto	497 days	596	25/6/2020	10/2/2022	PM_AB_02,PM_AB_08,PM_AB_08A,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_06
Desmontaje Viga Lanzadora 3	25 days	29	11/2/2022	11/3/2022	PM_AB_01,PM_AB_06,PM_GA_01,PM_SE_010,PM_SE_04,PM_SE_05

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

CRONOGRAMA DE EJECUCION SOCIOAMBIENTAL	Duración	Día Calendario	Inicio	Fin	Fichas PM
Urbanismo	951 days	1144	2/7/2019	18/8/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A,PM_B_01,PM_B_02,PM_B_03,PM_SE_02
Realización de Estaciones Metro y Transmilenio	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	
Adecuación Estaciones Metro	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	
07 - AV, 68	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	
Módulo de acceso (para cuartos técnicos)	600 days	730	2/5/2019	30/4/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Módulo de acceso edificios laterales	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Obra Civil AV, 68	305 days	373	20/1/2020	26/1/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
08 - ROSARIO	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	
Módulo de acceso (para cuartos técnicos)	600 days	730	2/5/2019	30/4/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Módulo de acceso	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Obra Civil ROSARIO	311 days	372	13/7/2020	19/7/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
09 - NQS	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	

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

CRONOGRAMA DE EJECUCION SOCIOAMBIENTAL	Duración	Día Calendario	Inicio	Fin	Fichas PM
Módulo de acceso (para cuartos técnicos)	600 days	730	2/5/2019	30/4/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Módulo de acceso	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Obra Civil NQS	208 days	249	10/7/2021	15/3/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Adecuación Estaciones BRT - Transmilenio	94 days	113	30/11/2020	22/3/2021	
01 - BRT NQS	94 days	113	30/11/2020	22/3/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Suministro y montaje superestructura vía	162 days	193	22/10/2021	2/5/2022	
Instalación Vía 1	140 days	167	22/10/2021	6/4/2022	
Instalación Vía 2	140 days	167	17/11/2021	2/5/2022	
Sistemas	350 days	414	16/11/2021	3/1/2023	
Sistema de alimentación eléctrica	250 days	295	11/12/2021	1/10/2022	
Señalización y Sistemas de comunicación	350 days	414	16/11/2021	3/1/2023	
Zona 4 (4849m)	1083 days	1302	2/5/2019	23/11/2022	
Obras de Infraestructura	951 days	1144	2/7/2019	18/8/2022	
Excavaciones - Cimentaciones - Fundaciones	739 days	893	2/7/2019	10/12/2021	PM_AB_03,PM_AB_04,PM_AB_06,PM_AB_07,PM_B_01,PM_B_02,PM_GA_01,PM_SE_06,PM_AB_01,PM_AB_05,PM_B_03,PM_SE_01,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_AB_08B,PM_AB_02,PM_SE_010,PM_SE_02,PM_SE_05,PM_SE_09
Construcción de Pilas	715 days	864	29/8/2019	8/1/2022	PM_AB_03,PM_AB_04,PM_AB_06,PM_AB_07,PM_B_01,PM_B_02,PM_GA_01,PM_SE_06,PM_AB_01,PM_AB_05,PM_B_03,PM_SE_01,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_AB_08B,PM_AB_02,PM_SE_010,PM_SE_02,PM_SE_05,PM

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

CRONOGRAMA DE EJECUCION SOCIOAMBIENTAL	Duración	Día Calendario	Inicio	Fin	Fichas PM
					M_SE_09
Prefabricación dovelas	701 days	848	28/9/2019	22/1/2022	PM_AB_01,PM_AB_06,PM_GA_01,P M_SE_010,PM_SE_04,PM_SE_05
Montaje Tableros viaducto	683 days	825	9/11/2019	10/2/2022	PM_AB_02,PM_AB_08,PM_AB_08A, PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_06
Desmontaje Viga Lanzadora 4	25 days	29	11/2/2022	11/3/2022	PM_AB_01,PM_AB_06,PM_GA_01,P M_SE_010,PM_SE_04,PM_SE_05
Urbanismo	951 days	1144	2/7/2019	18/8/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,P M_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM _GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_S E_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE 09,PM_AB_08A,PM_B_01,PM_B_02, PM_B_03,PM_SE_02
Realización de Estaciones Metro y Transmilenio	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	
Adecuación Estaciones Metro	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	
10 - SANTANDER	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	
Módulo de acceso (para cuartos técnicos)	600 days	730	2/5/2019	30/4/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,P M_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM _GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_S E_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE 09,PM_AB_08A
Módulo de acceso edificios laterales	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,P M_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM _GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_S E_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE 09,PM_AB_08A
Obra Civil SANTANDER	203 days	248	16/1/2020	19/9/2020	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,P M_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM _GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_S E_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE 09,PM_AB_08A
11 - HOSPITALES	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	
Módulo de acceso (para cuartos técnicos)	600 days	730	2/5/2019	30/4/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,P M_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM _GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_S E_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE 09,PM_AB_08A
Módulo de acceso	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,P M_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM _GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_S

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

CRONOGRAMA DE EJECUCION SOCIOAMBIENTAL	Duración	Día Calendario	Inicio	Fin	Fichas PM
					E_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Obra Civil HOSPITALES	208 days	249	21/8/2020	26/4/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
12 - CALLE 10-11	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	
Módulo de acceso (para cuartos técnicos)	600 days	730	2/5/2019	30/4/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Módulo de acceso	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Obra Civil CALLE 10-11	210 days	248	8/3/2021	10/11/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
13 - CALLE 26	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	
Módulo de acceso (para cuartos técnicos)	600 days	730	2/5/2019	30/4/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Módulo de acceso	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Obra Civil CALLE 26	315 days	373	2/7/2021	9/7/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Adecuación Estaciones BRT - Transmilenio	440 days	535	24/10/2019	10/4/2021	

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

CRONOGRAMA DE EJECUCION SOCIOAMBIENTAL	Duración	Día Calendario	Inicio	Fin	Fichas PM
02 - BRT Hospitales	91 days	113	4/5/2020	24/8/2020	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
03 - BRT 3er Milenio	94 days	112	21/7/2020	9/11/2020	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
04 - BRT Av. Jimenez	89 days	109	18/1/2020	5/5/2020	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
05 - BRT Calle 19	91 days	111	24/10/2019	11/2/2020	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
06 - BRT Calle 22	87 days	102	30/12/2020	10/4/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Suministro y montaje superestructura vía	215 days	255	21/8/2021	2/5/2022	
Instalación Vía 1	193 days	229	21/8/2021	6/4/2022	PM_AB_02,PM_AB_08,PM_AB_08A,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_06
Instalación Vía 2	193 days	229	16/9/2021	2/5/2022	PM_AB_02,PM_AB_08,PM_AB_08A,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_06
Sistemas	375 days	442	8/9/2021	23/11/2022	
Sistema de alimentación eléctrica	275 days	325	11/10/2021	31/8/2022	
Señalización y Sistemas de comunicación	375 days	442	8/9/2021	23/11/2022	
Zona 5 (3008m)	1108 days	1332	2/5/2019	23/12/2022	
Obras de Infraestructura	951 days	1144	2/7/2019	18/8/2022	
Excavaciones - Cimentaciones - Fundaciones	739 days	893	2/7/2019	10/12/2021	PM_AB_03,PM_AB_04,PM_AB_06,PM_AB_07,PM_B_01,PM_B_02,PM_GA_01,PM_SE_06,PM_AB_01,PM_AB_05,PM_B_03,PM_SE_01,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_AB_08B,PM_AB_02,PM_SE_010,PM_SE_02,PM_SE_05,PM_SE_09

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

CRONOGRAMA DE EJECUCION SOCIOAMBIENTAL	Duración	Día Calendario	Inicio	Fin	Fichas PM
Construcción de Pilas	715 days	864	29/8/2019	8/1/2022	PM_AB_03,PM_AB_04,PM_AB_06,PM_AB_07,PM_B_01,PM_B_02,PM_GA_01,PM_SE_06,PM_AB_01,PM_AB_05,PM_B_03,PM_SE_01,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_AB_08B,PM_AB_02,PM_SE_010,PM_SE_02,PM_SE_05,PM_SE_09
Prefabricación dovelas	701 days	848	28/9/2019	22/1/2022	PM_AB_01,PM_AB_06,PM_GA_01,PM_SE_010,PM_SE_04,PM_SE_05
Montaje Tableros viaducto	434 days	519	10/9/2020	10/2/2022	PM_AB_02,PM_AB_08,PM_AB_08A,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_06
Desmontaje Viga Lanzadora 5	25 days	29	11/2/2022	11/3/2022	PM_AB_01,PM_AB_06,PM_GA_01,PM_SE_010,PM_SE_04,PM_SE_05
Urbanismo	951 days	1144	2/7/2019	18/8/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A,PM_B_01,PM_B_02,PM_B_03,PM_SE_02
Realización de Estaciones Metro y Transmilenio	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	
Adecuación Estaciones Metro	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	
14 - CALLE 45	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	
Modulo de acceso (para cuartos técnicos)	600 days	730	2/5/2019	30/4/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Modulo de acceso edificios laterales	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Obra Civil CALLE 45	209 days	249	25/5/2021	28/1/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Adecuación Estaciones BRT - Transmilenio	445 days	544	2/7/2019	26/12/2020	
07 - BRT Calle 26	92 days	112	2/7/2019	21/10/2019	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A

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

CRONOGRAMA DE EJECUCION SOCIOAMBIENTAL	Duración	Día Calendario	Inicio	Fin	Fichas PM
08 - BRT Profamilia - cierre	33 days	40	28/2/2020	7/4/2020	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
09 - BRT Av. 39 - futura	87 days	106	26/10/2019	8/2/2020	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
09 - BRT Av. 39 - cierre	62 days	75	10/2/2020	24/4/2020	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
10 - BRT Calle 45	93 days	113	20/6/2020	10/10/2020	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
11 - BRT Marly - cierre	32 days	39	18/11/2020	26/12/2020	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Suministro y montaje superestructura vía	142 days	169	15/11/2021	2/5/2022	
Instalación Vía 1	120 days	143	15/11/2021	6/4/2022	PM_AB_02,PM_AB_08,PM_AB_08A,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_06
Instalación Vía 2	120 days	143	11/12/2021	2/5/2022	PM_AB_02,PM_AB_08,PM_AB_08A,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_06
Sistemas	320 days	378	11/12/2021	23/12/2022	
Sistema de alimentación eléctrica	230 days	269	4/1/2022	29/9/2022	
Señalización y Sistemas de comunicación	320 days	378	11/12/2021	23/12/2022	
Zona 6 (2850,7,9m)	1114 days	1339	2/5/2019	30/12/2022	
Obras de Infraestructura	951 days	1144	2/7/2019	18/8/2022	
Excavaciones - Cimentaciones - Fundaciones	739 days	893	2/7/2019	10/12/2021	PM_AB_03,PM_AB_04,PM_AB_06,PM_AB_07,PM_B_01,PM_B_02,PM_GA_01,PM_SE_06,PM_AB_01,PM_AB_05,PM_B_03,PM_SE_01,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_AB_08B,PM_AB_02,PM_SE_010,PM_SE_02,PM_SE_05,PM_SE_09

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

CRONOGRAMA DE EJECUCION SOCIOAMBIENTAL	Duración	Día Calendario	Inicio	Fin	Fichas PM
Construcción de Pilas	715 days	864	29/8/2019	8/1/2022	PM_AB_03,PM_AB_04,PM_AB_06,PM_AB_07,PM_B_01,PM_B_02,PM_GA_01,PM_SE_06,PM_AB_01,PM_AB_05,PM_B_03,PM_SE_01,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_AB_08B,PM_AB_02,PM_SE_010,PM_SE_02,PM_SE_05,PM_SE_09
Prefabricación dovelas	701 days	848	28/9/2019	22/1/2022	PM_AB_01,PM_AB_06,PM_GA_01,PM_SE_010,PM_SE_04,PM_SE_05
Montaje Tableros viaducto	408 days	489	10/10/2020	10/2/2022	PM_AB_02,PM_AB_08,PM_AB_08A,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_06
Desmontaje Viga Lanzadora 6	25 days	29	11/2/2022	11/3/2022	PM_AB_01,PM_AB_06,PM_GA_01,PM_SE_010,PM_SE_04,PM_SE_05
Urbanismo	951 days	1144	2/7/2019	18/8/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A,PM_B_01,PM_B_02,PM_B_03,PM_SE_02
Realización de Estaciones Metro y Transmilenio	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	
Adecuación Estaciones Metro	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	
15 - CALLE 63	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	
Modulo de acceso (para cuartos técnicos)	600 days	730	2/5/2019	30/4/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Modulo de acceso edificios laterales	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Obra Civil CALLE 63	210 days	249	2/1/2021	7/9/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
16 - CALLE 72	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	
Modulo de acceso (para cuartos técnicos)	600 days	730	2/5/2019	30/4/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A

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

CRONOGRAMA DE EJECUCION SOCIOAMBIENTAL	Duración	Día Calendario	Inicio	Fin	Fichas PM
Modulo de acceso	1000 days	1205	2/5/2019	18/8/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Obra Civil CALLE 72	314 days	373	19/4/2021	26/4/2022	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Adecuación Estaciones BRT - Transmilenio	563 days	684	2/7/2019	15/5/2021	
12 - BRT Calle 57 - futura	86 days	103	2/7/2019	12/10/2019	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
13 - BRT Av. 63	96 days	114	20/11/2019	12/3/2020	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
10 - BRT Flores	78 days	97	9/3/2020	13/6/2020	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
11 - BRT Calle 72	88 days	106	26/6/2020	9/10/2020	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
12 - BRT Calle 76 - futura	106 days	130	5/9/2020	12/1/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
12 - BRT Calle 76 - cierre	94 days	110	26/1/2021	15/5/2021	PM_AB_01,PM_AB_02,PM_AB_04,PM_AB_05,PM_AB_06,PM_AB_08,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_010,PM_SE_03,PM_SE_04,PM_SE_05,PM_SE_06,PM_SE_07,PM_SE_08,PM_SE_09,PM_AB_08A
Suministro y montaje superestructura vía	135 days	161	23/11/2021	2/5/2022	
Instalación Vía 1	113 days	135	23/11/2021	6/4/2022	PM_AB_02,PM_AB_08,PM_AB_08A,PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_06

CRONOGRAMA DE EJECUCION SOCIOAMBIENTAL	Duración	Día Calendario	Inicio	Fin	Fichas PM
Instalación Vía 2	113 days	134	20/12/2021	2/5/2022	PM_AB_02,PM_AB_08,PM_AB_08A, PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_06
Sistemas	315 days	372	24/12/2021	30/12/2022	
Sistema de alimentación eléctrica	250 days	293	12/1/2022	31/10/2022	
Señalización y Sistemas de comunicación	315 days	372	24/12/2021	30/12/2022	
Material Rodante	381 days	449	21/3/2022	12/6/2023	
Suministro Primero tren	0 days	1	21/3/2022	21/3/2022	PM_AB_02,PM_AB_08,PM_AB_08A, PM_GA_01,PM_SE_01,PM_SE_06
Ensayos	100 days	116	22/3/2022	15/7/2022	
Suministro y transporte Material Rodante	281 days	332	16/7/2022	12/6/2023	PM_AB_02,PM_AB_07,PM_GA_01,PM_SE_06
ENSAYOS	192 days	227	31/10/2022	14/6/2023	
Tensión de alimentación	0 days	1	31/10/2022	31/10/2022	
Ensayos sistemas	58 days	69	25/11/2022	1/2/2023	
Ensayos Integración	70 days	81	2/1/2023	23/3/2023	
Ensayos en Blanco	70 days	83	24/3/2023	14/6/2023	
Puesta en Servicio	0 mons	1	14/6/2023	14/6/2023	
Cierre del proyecto	0 days	1	14/6/2023	14/6/2023	PM_GA_01

Fuente: Elaboración Propia Consorcio MetroBog

3.5.2. COSTOS ESTIMADOS DEL PROYECTO

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

Las cantidades de obra han sido evaluadas para cada sección de acuerdo con el avance de los diseños y se encuentra soportadas por el modelo BIM, memorias de cálculo estructuradas sobre hojas de cálculo y modelos de CAD y en menor medida, para los componentes con mínimo porcentaje de definición, a partir de índices de construcción e información referencial de proyectos de similares características.

Los costos indicados por cada sección están conformados y presentados en costos directos y costos indirectos. Entendidos los costos directos como los materiales, equipos, herramientas, transportes, mano de obra y suministros necesarios para ejecutar las distintas actividades requeridas para la construcción de las obras. Los costos indirectos incluye el personal de control y supervisión, dirección, impuestos, garantías, gastos administrativos, imprevistos y utilidad del contratista constructor.

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

En el caso de los equipos y material importado se han considerado los costos asociados con los seguros y transporte internacional, gastos aduaneros, aranceles (donde aplica), IVA, transporte nacional y seguros locales hasta el sitio de instalación o montaje.

Adicionalmente, se incluye dentro del consolidado del CAPEX los costos de la adquisición de predios y traslados anticipado de redes (TAR) desarrollado por terceros y suministrada por la FND. Finalmente se presenta el CAPEX consolidado del proyecto.

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

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

Tabla 3.5.2-1. CAPEX DEL PLMB

Esquema	Componente	Costo Total variación (MUSD)	% del total	Subtotal (MUSD)	Subtotal %
Edificios y Urbanismo Patio-Taller	PATIO TALLER	152	3.63%	152	3.63%
Infraestructuras viaducto/Estaciones	ESTACIONES	441	10.55%	1,713	40.96%
	PUESTO CENTRAL DE CONTROL	4	0.10%		
	SUPERESTRUCTURA DE VÍA	158	3.78%		
	VIADUCTO	1,047	25.04%		
	ESTUDIOS Y DISEÑOS	63	1.51%		
Urbanismo/Paisajismo + Iluminación	DESVÍO Y MANEJO DE TRAFICO (PMT)	39	0.93%	497	11.88%
	ESTACIONES BRT	87	2.08%		
	INTERSECCIONES - ESTRUCTURAS	34	0.81%		
	PAVIMENTOS	169	4.04%		
	REDES DE SERVICIOS	12	0.29%		
	SOCIAL Y AMBIENTAL	78	1.87%		
	URBANISMO Y PAISAJISMO	78	1.87%		
Equipos Electromecánicos de estaciones	ESTACIONES	22	0.53%	22	0.53%
Equipos de Patio-Taller	PATIO TALLER	50	1.20%	50	1.20%
Sistemas ferroviarios	PCC	17	0.41%	460	11.00%
	CBTC	136	3.25%		
	PDA	111	2.65%		
	COM	58	1.39%		
	BILL	25	0.60%		
Material Rodante	ELE	113	2.70%	494	11.81%
	MR	494	11.81%		
A desarrollar por terceros	TAR	94	2.25%	675	16.14%
	PREDIAL	581	13.89%		
Otros costos	GERENCIA PMO	34	0.81%	119	2.85%
	INTERVENTORÍA DE OBRA	85	2.03%		
Total		4,182	100.00%	4,182	100.00%

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

Tabla 3.5.2-2. OPEX – PLMB

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
TOTAL (Millones de COP) (con Utilidades e imprevistos)	171 429	180 504	187 928	195 675	206 277	237 581	246 978	259 803	270 130	280 909
No. Tren*km/año	3 576 726	3 576 726	3 576 726	3 576 726	4 191 184	4 191 184	4 191 184	4 191 184	4 191 184	4 191 184
Costo Tren*km (COP)	47 929	50 466	52 542	54 708	49 217	56 686	58 928	61 988	64 452	67 024
Costo Tren*km (USD)	16,25	17,11	17,81	18,54	16,68	19,22	19,98	21,01	21,85	22,72
Costo Coche*km (USD)	2,32	2,44	2,54	2,65	2,38	2,75	2,85	3,00	3,12	3,25
	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
TOTAL (Millones de COP) (con Utilidades e imprevistos)	295 270	307 123	319 505	338 008	351 666	365 946	384 609	400 544	417 021	438 357
No. Tren*km/año	4 191 184	4 191 184	4 191 184	4 191 184	4 191 184	4 191 184	4 191 184	4 191 184	4 191 184	4 191 184
Costo Tren*km (COP)	70 450	73 278	76 233	80 647	83 906	87 313	91 766	95 568	99 500	104 590
Costo Tren*km (USD)	23,88	24,84	25,84	27,34	28,44	29,60	31,11	32,40	33,73	35,45
Costo Coche*km (USD)	3,41	3,55	3,69	3,91	4,06	4,23	4,44	4,63	4,82	5,06
	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052
	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25	Año 26	Año 27	Año 28	Año 29	Año 30
TOTAL (Millones de COP) (con Utilidades e imprevistos)	456 550	475 611	500 068	521 159	543 288	571 427	595 984	621 796	654 327	683 079
No. Tren*km/año	4 191 184	4 191 184	4 191 184	4 191 184	4 191 184	4 191 184	4 191 184	4 191 184	4 191 184	4 191 184
Costo Tren*km (COP)	108 931	113 479	119 314	124 347	129 626	136 340	142 199	148 358	156 120	162 980
Costo Tren*km (USD)	36,93	38,47	40,45	42,15	43,94	46,22	48,20	50,29	52,92	55,25
Costo Coche*km (USD)	5,28	5,50	5,78	6,02	6,28	6,60	6,89	7,18	7,56	7,89

3.5.2.1. COSTOS ESTIMADOS AMBIENTAL

El presupuesto para la construcción de la primera línea del metro de Bogotá está definido por los costos de las actividades para la etapa de obra que se desarrollarán dentro del Plan de Manejo Ambiental y Social y el Programa de Seguimiento y Monitores establecidos para el proyecto.

A continuación se relacionan los costos para las medidas establecidas para:

Tabla 3.5.2-3. Programas de manejo ambiental y social

Medio	Impacto ambiental	Programa de Manejo Ambiental	Ficha ¹
ABIÓTICO	Gestión socio ambiental	Cumplimiento de las obligaciones ambientales	PM_GA_01
		Gestión para el uso eficiente del agua	PM_GA_02
		Programa de supervisión y seguimiento a empresas de servicios públicos	PM_GA_03
	Aprovechamiento de materiales de construcción por la disminución y reutilización de residuos de construcción y demolición	Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación	PM_AB_01

¹ El nombramiento de las fichas se desarrolló de la siguiente manera:
PM: Plan de Manejo; AB: Abiótico; B: Biótico; SE: Social

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

Medio	Impacto ambiental	Programa de Manejo Ambiental	Ficha ¹
	Alteración de la calidad del suelo	Manejo de materiales y equipos de construcción.	PM_AB_02
		Manejo de patio taller	PM_AB_04
		Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales.	PM_AB_03
		Programa de pasivos ambientales: Suelos contaminados, recomendación de técnicas de remediación (Estaciones de Servicio)	PM_AB_06
		Elaboración del PGIR RESPEL para la obra	PM_AB_05
		Manejo de derrames o fugas de combustibles líquidos.	PM_AB_07
		Manejo de aceites usados en el Distrito Capital	PM_AB_13
		Programa de manejo de instalaciones temporales	PM_AB_15
	Afectación al paisaje	Programa de compensación para el medio biótico por afectación paisajística	PM_B_02
		Manejo y remoción de cobertura vegetal y descapote	PM_B_03
		Programa de manejo para el medio biótico por afectación de la calidad visual del paisaje.	PM_B_05
		Manejo de rondas hídricas y cuerpos de aguas superficiales	PM_AB_14
	Alteración de la calidad del aire	Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas: aire.	PM_AB_08
	Modificación de los niveles de ruido ambiental	Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas: ruido.	PM_AB_09
	Vibraciones	Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas: vibraciones.	PM_AB_10
Reducción de los gases efecto invernadero	Programa de adaptación al cambio climático	PM_AB_12	
	Reducción de Gases Efecto Invernadero	PM_AB_11	
BIÓTICO	Afectación de la cobertura vegetal	Manejo y remoción de cobertura vegetal y descapote	PM_B_03
		Manejo silvicultural	PM_B_04
		Compensación para el medio biótico por afectación paisajística	PM_B_02
	Afectación de hábitat de fauna asociada a la cobertura vegetal	Manejo de fauna terrestre urbana	PM_B_01
SOCIO ECONÓMICO	Generación de expectativas y potenciación de conflictos	Programa de información y participación de los grupos de interés	PM_SE_01
	Cambio en la participación ciudadana para la construcción de vida urbana	Programa de fortalecimiento ciudadano para la construcción de vida urbana de la primera línea de Metro de Bogotá	PM_SE_02
	Reconfiguración de la red interinstitucional para la construcción de vida urbana alrededor de la primera línea de metro	Programa de articulación interinstitucional para la construcción de vida urbana de la primera línea de Metro de Bogotá	PM_SE_03
	Alteración a la movilidad peatonal	Programa de cultura movilidad sostenible	PM_SE_04

Medio	Impacto ambiental	Programa de Manejo Ambiental	Ficha ¹
	y vehicular	Plan de manejo de tránsito	PM_SE_014
	Afectación a la infraestructura y daños a terceros	Programa de atención a la afectación a la infraestructura y daños a terceros	PM_SE_05
	Generación temporal de empleo	Programa de inclusión socio laboral	PM_SE_06
		Programa de manejo para el influjo laboral y violencia en razón del género	PM_SE_15
	Cambio en la dinámica económica del comercio formal	Programa de sostenibilidad económica. Plan de fortalecimiento al desarrollo local	PM_SE_07
	Cambio en la dinámica económica del comercio informal	Programa de sostenibilidad económica. Plan Integral de ocupantes del espacio público.	PM_SE_08
	Cambio en la dinámica de ocupación y el valor del suelo	Programa de Observatorio de ocupación y valor de suelo	PM_SE_09
	Renovación cultural y urbana	Programa para la construcción de tejido urbano de la primera línea de Metro de Bogotá	PM_SE_010
	Modificaciones del Patrimonio cultural	Programa de manejo para la protección del Patrimonio Cultural	PM_SE_011
		Programa de manejo para el Monumento a Los Héroes	PM_SE_012
	Traslado involuntario de población durante la etapa de construcción	Programa de reasentamiento	PM_SE_013

Fuente: Elaboración propia CONSORCIO METRO-BOG

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

3.5.2.1.1. MANO DE OBRA ESTIMADA

A partir del esquema del CAPEX y del proceso constructivo propuesto se determinó una demanda mínima aproximada de un personal para la construcción de mil hombres por frente (seis frentes) para la etapa constructiva de la primera Línea del Metro de Bogotá.

3.5.2.1.2. ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Con el fin de asegurar el cumplimiento de la normativa legal aplicable se describen las competencias y jerarquía del equipo humano que debe tener como mínimo el contratista a cargo de la ejecución de la

construcción de la primera Línea del Metro en cuanto al área de la Seguridad y Salud en el Trabajo-SST, se sugiere el siguiente organigrama para la etapa constructiva:

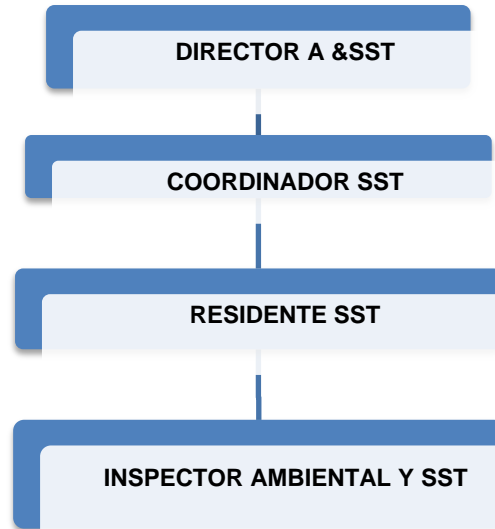


Ilustración 3.5.2-1. Jerarquía sugerida para el equipo humano del contratista

La metodología utilizada para el desarrollo del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo para la etapa de construcción se contextualiza en el desarrollo del Decreto 1072 de 2015 y la resolución 1111 de 2017, los cuales refieren que el sistema como mínimo debe contener:

Tabla 3.5.2-4. Metodología SST

ESTANDAR		ITEMS
RECURSOS	Recursos financieros, técnicos, humanos y de otra índole requeridos para coordinar y desarrollar el Sistema de Gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo (SG-SST)	1.1.1. Responsable del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST
		1.1.2 Responsabilidades en el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo – SG-SST
		1.1.3 Asignación de recursos para el Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo – SG-SST
		1.1.4 Afiliación al Sistema General de Riesgos Laborales
		1.1.5 Pago de pensión trabajadores alto riesgo
		1.1.6 Conformación COPASST / Vigía
		1.1.7 Capacitación COPASST / Vigía
		1.1.8 Conformación Comité de Convivencia
	Capacitación en el Sistema de Gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo	1.2.1 Programa Capacitación promoción y prevención PYP
		1.2.2 Capacitación, Inducción y Reinducción en Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST, actividades de Promoción y Prevención PyP

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

ESTANDAR		ITEMS
		1.2.3 Responsables del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST con curso (50 horas)
GESTIÓN INTEGRAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y LA SALUD EN EL TRABAJO	Política de Seguridad y Salud en el Trabajo	2.1.1 Política del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST firmada, fechada y comunicada al COPASST/Vigía
	Objetivos del Sistema de Gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo SG-SST	2.2.1 Objetivos definidos, claros, medibles, cuantificables, con metas, documentados, revisados del SG-SST
	Evaluación inicial del SG-SST	2.3.1 Evaluación e identificación de prioridades
	Plan Anual de Trabajo	2.4.1 Plan que identifica objetivos, metas, responsabilidad, recursos con cronograma y firmado
	Conservación de la documentación	2.5.1 Archivo o retención documental del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST
	Rendición de cuentas	2.6.1 Rendición sobre el desempeño
	Normatividad nacional vigente y aplicable en materia de seguridad y salud en el trabajo	2.7.1 Matriz legal
	Comunicación	2.8.1 Mecanismos de comunicación, auto reporte en Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST
	Adquisiciones	2.9.1 Identificación, evaluación, para adquisición de productos y servicios en Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST
	Contratación	2.10.1 Evaluación y selección de proveedores y contratistas
Gestión del cambio	2.11.1 Evaluación del impacto de cambios internos y externos en el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST	
GESTIÓN DE LA SALUD (20%)	Condiciones de salud en el trabajo	3.1.1 Evaluación Médica Ocupacional
		3.1.2 Actividades de Promoción y Prevención en Salud
		3.1.3 Información al médico de los perfiles de cargo
		3.1.4 Realización de los exámenes médicos ocupacionales: pre ingreso, periódicos
		3.1.5 Custodia de Historias Clínicas
		3.1.6 Restricciones y recomendaciones médico laborales
		3.1.7 Estilos de vida y entornos saludables (controles tabaquismo, alcoholismo, farmacodependencia y otros)
		3.1.8 Agua potable, servicios sanitarios y disposición de basuras
		3.1.9 Eliminación adecuada de residuos sólidos, líquidos o gaseosos

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

ESTANDAR		ITEMS	
	Registro, reporte e investigación de las enfermedades laborales, los incidentes y accidentes del trabajo	3.2.1 Reporte de los accidentes de trabajo y enfermedad laboral a la ARL, EPS y Dirección Territorial del Ministerio de Trabajo	
		3.2.2 Investigación de Accidentes, Incidentes y Enfermedad Laboral	
		3.2.3 Registro y análisis estadístico de Incidentes, Accidentes de Trabajo y Enfermedad Laboral	
		Mecanismos de vigilancia de las condiciones de salud de los trabajadores	3.3.1 Medición de la severidad de los Accidentes de Trabajo y Enfermedad Laboral
			3.3.2 Medición de la frecuencia de los Incidentes, Accidentes de Trabajo y Enfermedad Laboral
			3.3.3 Medición de la mortalidad de Accidentes de Trabajo y Enfermedad Laboral
	3.3.4 Medición de la prevalencia de incidentes, Accidentes de Trabajo y Enfermedad Laboral		
	3.3.5 Medición de la incidencia de Incidentes, Accidentes de Trabajo y Enfermedad Laboral		
	3.3.6 Medición del ausentismo por incidentes, Accidentes de Trabajo y Enfermedad Laboral		
	GESTIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS	Identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos	4.1.1 Metodología para la identificación, evaluación y valoración de peligros
			4.1.2 Identificación de peligros con participación de todos los niveles de la empresa
			4.1.3 Identificación y priorización de la naturaleza de los peligros (Metodología adicional, cancerígenos y otros)
4.1.4 Realización mediciones ambientales, químicos, físicos y biológicos			
Medidas de prevención y control para intervenir los peligros/riesgos		4.2.1 Se implementan las medidas de prevención y control de peligros	
		4.2.2 Se verifica aplicación de las medidas de prevención y control	
		4.2.3 Hay procedimientos, instructivos, fichas, protocolos	
		4.2.4 Inspección con el COPASST o Vigía	
		4.2.5 Mantenimiento periódico de instalaciones, equipos, máquinas, herramientas	
		4.2.6 Entrega de Elementos de Protección Persona EPP, se verifica con contratistas y subcontratistas	
GESTION DE AMENAZAS		Plan de prevención, preparación y respuesta ante emergencias	5.1.1 Se cuenta con el Plan de Prevención y Preparación ante emergencias
			5.1.2 Brigada de prevención conformada, capacitada y dotada
VERIFICACIÓN DEL SG-SST (5%)	Gestión y resultados del SG-SST	6.1.1 Indicadores estructura, proceso y resultado	
		6.1.2 Las empresa adelanta auditoría por lo menos una vez al año	

ESTANDAR		ITEMS
MEJORAMIENTO	Acciones preventivas y correctivas con base en los resultados del SG-SST	6.1.3 Revisión anual por la alta dirección, resultados y alcance de la auditoría
		6.1.4 Planificar auditoría con el COPASST
		7.1.1 Definir acciones de Promoción y Prevención con base en resultados del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST
		7.1.2 Toma de medidas correctivas, preventivas y de mejora
		7.1.3 Ejecución de acciones preventivas, correctivas y de mejora de la investigación de incidentes, accidentes de trabajo y enfermedad laboral
		7.1.4 Implementar medidas y acciones correctivas de autoridades y de ARL

3.5.3. 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:

- Sitio(s) de planta de prefabricados o dovelas
- Sitio(s) y fuentes de materiales de construcción
- Sitio(s) para disposición de residuos de construcción y demolición
- Rutas de movimiento de camiones
- 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.

3.5.3.1. 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 3.5.6.), 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.

3.5.3.1.1. Actividades a desarrollar en el patio prefabricados

Como parte de las actividades que se llevarán a cabo en el lote/predio de prefabricación se encuentran:

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: <ul style="list-style-type: none"> ○ 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 en concreto reforzado, incluye vibrado de formaletas ● Consumos importantes de agua y energía ● Niveles importantes y constantes de ruido ● Cargue y transporte de componentes prefabricados del patio al viaducto. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Desmante 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.

*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.

3.5.3.1.2. 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 los siguientes:

- 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.
- Se recomienda que el predio se encuentre localizado preferiblemente dentro del perímetro urbano (suelo urbano y suelo de expansión).
- El Lote debe contar con un área mínima de 15 Ha según información suministrada por el consultor.
- 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.
- 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.
- 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.
- El contratista deberá elaborar, gestionar y aprobar el Plan de Manejo Ambiental ante el ente encargado, así como su implementación y desarrollo, específico para el patio.
- Deberá contar con aislamiento al ruido natural o con barreras fabricadas que disipen el ruido al exterior, cumpliendo con la normatividad del lugar respectiva.
- El lote escogido se debe localizar fuera de los elementos que Estructura Ecológica Principal, áreas protegidas, ZMPA y demás elementos naturales.

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:

- 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.
- Deben cumplir con las características mínimas de superficie, terreno, logística, entre otras, para garantizar las especificaciones técnicas de las dovelas.



Ilustración 3.5.3-1. Vista de parque de prefabricación para Metro de Dubái



Ilustración 3.5.3-2. Vista de parque de prefabricación para Línea 4 de Metro de Santiago de Chile

3.5.3.1.2.1. Análisis Catastral

En el análisis catastral realizado por la Empresa Metro de Bogotá con el fin de localizar el lote más apropiado para el desarrollo de las actividades del patio, se determinó que las zonas más aptas para la ubicación del lote de prefabricados debía contar con características específicas de suelos urbanizables no urbanizados debido a que no cuentan con una normatividad específica que limite la actividad industrial de alto impacto que es requerida para el proyecto.

Una vez analizadas las diferentes zonas disponibles en Bogotá fue posible identificar, a través de la Empresa Metro de Bogotá, la localización de los lotes más aptos los cuales se relacionan a continuación.

Tabla 3.5.3-1. Lotes identificados desde áreas de 13 Ha

ID	Código Lote	Área lote (Ha)
1	105402000010	15,1
2	105325000005	17,5
3	205322002004	20,1
4	006320024013	33,5
5	005662001001	47,6
6	005662001002	66,7

Fuente: Empresa Metro de Bogotá, 2017. Con base en información suministrada por Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital y Secretaría Distrital de Planeación

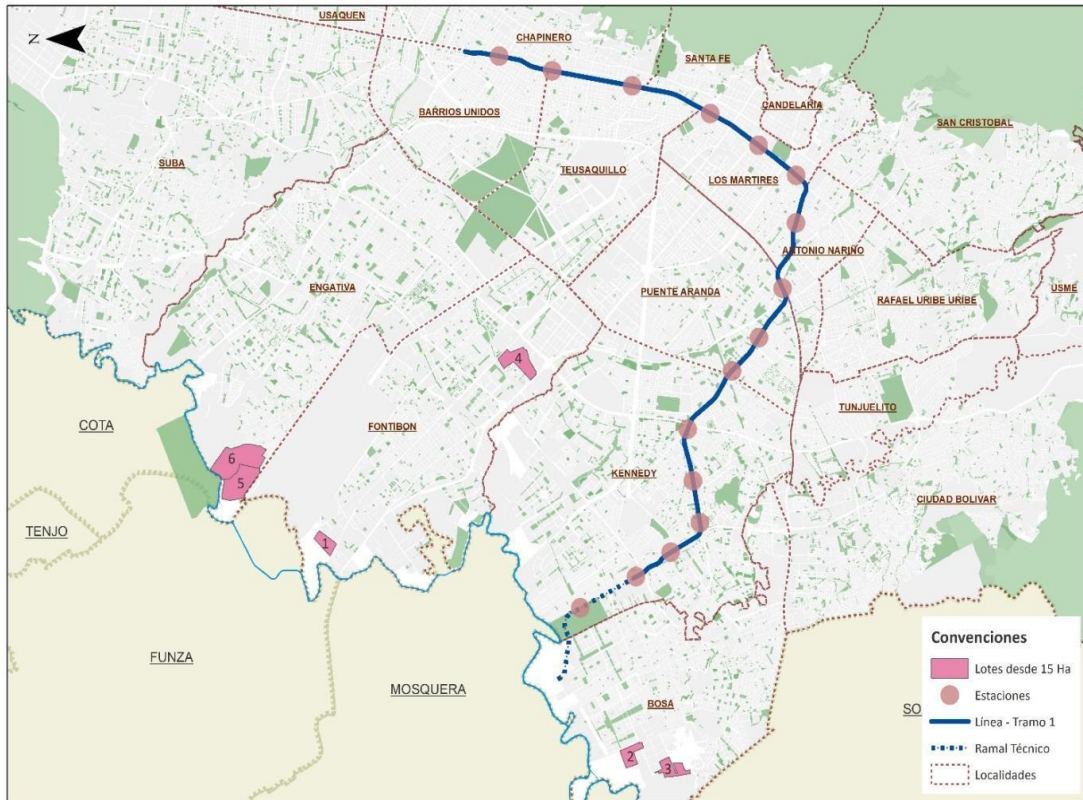


Ilustración 3.5.3-3. Lotes identificados para el desarrollo de la actividad de prefabricados. Fuente: Empresa Metro de Bogotá, 2017.

De igual forma la Empresa Metro analizó el lote del Plan Parcial Bavaria - Fábrica de Renovación Urbana y Desarrollo adoptado mediante el Decreto 364 de 2017 que cuenta con un área de 70 Ha y el cual cuenta con la reglamentación para uso industrial de alto impacto. Este lote se encuentra ubicado en la zona occidental de la ciudad y delimitado por la Avenida Boyacá, Avenida Alsacia, y cerca de la Calle 13 y Calle 6, permitiendo tener una óptima accesibilidad vial para el proyecto.



Ilustración 3.5.3-4. Lotes Antigua Fábrica Bavaria. Fuente: Empresa Metro de Bogotá, 2017.

Tabla 3.5.3-2. Lotes Plan Parcial Bavaria Fábrica

ID	Código lote	Área lote (Ha)
1	006501001001	29,2
2	006501001006	8,2
3	006501001004	4,6
4	006501001005	4,3
5	006501001003	20,2
6	006501001002	4,1

Fuente: Empresa Metro de Bogotá, 2017. Con base en información suministrada por Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital y Secretaría Distrital de Planeación

3.5.3.2. 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:

- 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.
- 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.
- 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.

3.5.4. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Dentro de los requerimientos de materiales de construcción para el proyecto se encuentra:

3.5.4.1. 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.

3.5.4.2. INSUMOS

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

Entre los materiales requeridos para las obras de construcción comprenden rellenos y agregados pétreos para concreto, concreto, asfalto, adoquín, entre otros. Los proveedores de estos materiales pueden encontrarse en el directorio de proveedores de agregados pétreos, escombreras, concreto autorizados por el IDU.

Tabla 3.5.4-1. Materiales insumo para el proyecto PLMB

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD m³
Concreto (incluye agregados)	1.424.985
Asfalto	65.572
Adoquín	628.397
Agregados para concreto	2.138.000
Rellenos material granular	4.707.000

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD m³
Combustible	5,935.81

Dentro de los insumos presentados en la Tabla 3.5.4-1 se presenta un estimativo de combustible a utilizar a lo largo de todo el proyecto. Tomando como base la información de la Tabla 3.5.5-1 (maquinaria a utilizar) y la estimación de consumo por clasificación de maquinaria de la Tabla 3.5.4-2, se determinó de forma preliminar (Tabla 3.5.4-3) un consumo total de 1568.24 galones (5,935.81 m³) de combustible.

Tabla 3.5.4-2. Consumo de combustible por equipo

EQUIPO	CONSUMO POR UNIDAD (l/h)
Vehículos pesados	3.5
Vehículos ligeros	0.5

FUENTE: Elaboración propia con información secundaria estudios PLMB Consorcio L1

Tabla 3.5.4-3. Estimativo consumo de combustible del proyecto

EQUIPO	CLASIFICACIÓN	Consumo promedio (L/h)	DIAS - CRONOGRAMA (JORNADA 10h)	Consumo (l) * Maquina	MAQUINAS (UNIDADES TOTAL)	Consumo total (l)
RETROCARGADOR	Ligero	0.5	1,095.00	5,475.00	14	76,650
RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS	Pesado	3.5	1,095.00	38,325.00	14	536,550
MOTONIVELADORA	Pesado	3.5	730	25,550.00	1	25,550
VOLQUETA 6m3	Pesado	3.5	912.5	31,937.50	154	4,918,375
BENITIN120	Ligero	0.5	730	3,650.00	6	21,900
COMPACTADOR DE LLANTAS	Ligero	0.5	730	3,650.00	6	21,900
MINICARGADOR	Ligero	0.5	730	3,650.00	28	102,200
VIBROCOMPACTADOR PATECABRA	Ligero	0.5	730	3,650.00	12	43,800
VIBROCOMPACTADOR	Ligero	0.5	730	3,650.00	13	47,450
COMPRESOR	Ligero	0.5	182.5	912.50	1	913
FRESADO DE PAVIMENTO	Ligero	0.5	365	1,825.00	15	27,375
MARTILLO NEUMÁTICO 60 LB	Ligero	0.5	182.5	912.50	124	113,150
TOTAL LITROS			5,935,812			

Fuente: Elaboración propia

3.5.4.3. 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.

3.5.4.3.1. Uso del Recurso suelo.

3.5.4.3.1.1. 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 a 3.193.114 m³

Tabla 3.5.4-4. Generación de residuos de excavación y construcción-RCD

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

Fuente: Elaboración propia CONSORCIO METRO BOG

Tabla 3.5.4-5. Cantidades de excavación y demolición

Actividad	Volumen inicial	Volumen disposición	Unidad	Observación
Excavación para Patio Taller	606.193	606.193	m ³	
Excavación para viaducto	962.539	822.311	m ³	Incluye tanto excavación de fundación pilas como excavación reconfiguración vial
Excavación para edificios de acceso	218.687	218.687	m ³	
Demolición de inmuebles	562.175	562.175	m ³	Estimados a partir del número de predios
Retiro precarga	681.828		m ³	
Total	3.031.422	2.209.366	m ³	

Fuente: Elaboración propia CONSORCIO METRO BOG

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

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 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, se listan a continuación los gestores con sitios de disposición final autorizados.

Tabla 3.5.4-6. Sitios autorizados para disposición final de RCD

NOMBRE	MUNICIPIO	RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN	ENTIDAD QUE AUTORIZA
FINCA EL SOCIEGO LA ESCUELA , PREDIO ALBANIA LOTE 2 SOCIEDAD GILBERTO LOPEZ SANTAMARIA E HIJOS S.C.S. - GLOSHI S.C.S.	COTA (CUND). LOTE ALBANIA 2 VEREDA PUEBLO VIEJO	Resolución No 2276 del 07/10/2014	CAR
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	MOSQUERA (CUND). LOTES 7 Y 4, EL RUBÍ, NORMANDIA	Resolución No 1179 del 27/05/2016	CAR

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

NOMBRE	MUNICIPIO	RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN	ENTIDAD QUE AUTORIZA
DEL PREDIO)	PTE. LA DORITA		
LA MERINDAD 1 Y LA MERINDA 2 PROPIETARIO: SOCIEDAD AGROPECUARIA SAN DIEGO S.A.S /SOCIEDAD PRACTICAS AMBIENTALES S.A.S(CONTRATISTA)	MOSQUERA (CUND). VEREDA SAN JORGE	Resolución No 2660 del 21/11/2014	CAR
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 INGENIERIA	BOGOTA	RESOLUCION 836 DE JULIO DE 2015	ANLA
CEMEX-LA FISCALA	BOGOTA	Resoluciones ANLA 1506 de 2006 y 1112 de 2012	ANLA

NOMBRE	MUNICIPIO	RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN	ENTIDAD QUE AUTORIZA
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 3.5.4-7. Gestores autorizados por las Autoridades Ambientales pertinentes para disposición de material

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 Y DEMOLICIÓN	AGREGADOS Y RELLENOS TERRENA S.A.S EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS E.S.P	CAR	220.000
DISPOSICIÓN FINAL DE RCD ESTÉRILES Y MATERIALES SELECCIONADOS	MAQUINAS AMARILLAS SAS - MARILLAS SAS.	ANLA	4.300.000

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

CATEGORIA	NOMBRE - RAZÓN SOCIAL	AUTORIDAD AMBIENTAL	CAPACIDAD VIGENTE / m ³
DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS ESTÉRILES Y MATERIALES SELECCIONADOS	REX INGENIERIA S.A.	ANLA	1.800.000

Fuente. Cemex la Fiscala, 2017

En la Ilustración 3.5.4-1 se puede ver ubicación por gestor, áreas y capacidades a fecha límite.



Ilustración 3.5.4-1. Gestores autorizados. Fuente. Cemex la Fiscala, 2017

Teniendo en cuenta lo anterior, y basados en los datos suministrados de los cuatro gestores con fecha límite de disposición, se asegura que en la actualidad la ciudad cuenta con lugares con la capacidad suficiente para la disposición final de todos los RCD generados por el proyecto.

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 3.5.4-8. Proveedores autorizados para el aprovechamiento de material

NOMBRE	MUNICIPIO	ENTIDAD QUE AUTORIZA	QUE AUTORIZA RADICADO OFICIAL (donde se establece si es legal o no)	Fecha de Radicado
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

3.5.4.3.2. Remoción de la vegetación

Del total de 3229 individuos arbóreos, arbustivos y palmáceos inventariados en el AID del corredor de la PLMB, se determinó que se requiere el aprovechamiento o tala de 1315, 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.

Tabla 3.5.4-9 Consolidado de tratamientos silviculturales en el corredor PLMB

Tratamientos silviculturales	Cantidad
Conservación	1363
Poda radicular	185
Bloqueo y Traslado	366
Tala	1373
TOTAL	3287

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 pimiento). 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.

3.5.4.3.3. Clasificación de residuos (Peligrosos y no peligrosos)

Tabla 3.5.4-10. Clasificación residuos de obra

SECTOR	TIPO DE RESIDUO	COLOR
Doméstico	Aprovechables	Blanco
Doméstico	No aprovechables	Negro
	Orgánicos biodegradables	Verde
Industrial, comercial institucional y de servicios	Cartón y papel	Gris
	Plásticos	Azul
	Vidrio	Blanco
	Orgánicos	Crema
	Residuos metálicos	Café oscuro
	Madera	Naranja
	Ordinarios	Verde

Nota 1: Se recomienda que cada generador establezca un código de colores particular para aquellos residuos no incluidos en la tabla.

Nota 2: Se recomienda consultar la legislación local vigente para verificar si existe algún código de colores establecido por la autoridad competente.

Nota 3: Para residuos peligrosos se establecerá el código de colores e iconos en la guía para residuos peligrosos.

Nota 4: Los colores establecidos en la tabla obedecen a la normatividad aplicable.

3.5.4.3.4. 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:

- 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 previamente a la construcción, las cuales verificará la Interventoría periódicamente.
- 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.
- La carga se deberá transportar a los lugares o botadores autorizados y estipulados por el contratista.

3.5.4.3.4.1. 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 3.3.2.3 hasta los gestores autorizados (Ilustración 3.5.4-1).

3.5.5. MAQUINARIA A UTILIZAR EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO

A continuación se presenta el listado general de maquinaria a utilizar para el proceso constructivo de la línea:

Tabla 3.5.5-1. Maquinaria a utilizar PLMB

EQUIPO	CAPACIDAD (M3/día)	DIAS - CRONOGRAMA	CAPACIDAD TOTAL(m3)	MAQUINAS (UNIDADES TOTAL)	MAQUINAS (UNIDADES FRENTE)
RETROCARGADOR	72.73	1,095.00	79,636.36	14	2.0
RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS	72.73	1,095.00	79,636.36	14	2.0
Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo				7	1.0
MOTONIVELADORA	2,000.00	730.00	1,460,000.00	1	0.2
CARROTANQUE IRRIGADOR DE AGUA				7	1.0
VOLQUETA 6m3	11.43	912.50	10,428.57	154	22.1
BENITIN120	1,000.00	730.00	730,000.00	6	0.8
TERMINADORA DE ASFALTO				6	1.0
COMPACTADOR DE LLANTAS	1,000.00	730.00	730,000.00	6	0.8
MINICARGADOR	26.67	730.00	19,466.67	28	4.0
VIBROCOMPACTADOR PATECABRA	120.00	730.00	87,600.00	12	1.7
VIBROCOMPACTADOR	114.29	730.00	83,428.57	13	1.8
COMPRESOR	888.89	182.50	162,222.22	1	1.0
FRESADO DE PAVIMENTO	8.00	365.00	2,920.00	15	2.5
MARTILLO NEUMÁTICO 60 LB	4.00	182.50	730.00	124	17.7
VIGA LANZADORA				6	1.0

Fuente: Elaboración propia

3.5.6. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PROYECTO

3.5.6.1. 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 considero 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 en la Tabla 3.5.6-1 los resultados de capacidad portante considerando apoyo directo sobre el suelo de fundación (superficial) para el terraplén del patio taller.

Tabla 3.5.6-1. 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. Dentro de las alternativas evaluadas en esta etapa de factibilidad se contemplan las descritas a continuación:

- **Terraplén con material granular:**

Esta alternativa consiste en la construcción de un terraplén con material granular tipo seleccionado de 4 m de altura promedio y descapote de 1 m.

- **Terraplén con ceniza:**

Esta alternativa consiste en la construcción de un terraplén con material de ceniza de 4 m de altura promedio y descapote de 1 m.

- **Terraplén con material granular y poliestireno expandido:**

Esta alternativa consiste en la construcción de un terraplén de 4 m de altura promedio conformado por una capa de 2,5 m de espesor de poliestireno expandido, 1,5 m de espesor de material granular tipo seleccionado y descapote de 1 m.

- **Terraplén con material granular o ceniza y precarga con material granular:**

Esta alternativa consiste en la construcción de un terraplén de 4 m de altura promedio material granular tipo seleccionado o ceniza, con precarga en material granular tipo seleccionado y descapote de 1 m. La precarga se retira dos años después de ser instalada. Dentro de los análisis realizados para el terraplén con ceniza y precarga, se incluyeron las siguientes consideraciones:

- Con base en las cargas de las estructuras a disponer sobre el terraplén del patio taller, las cuales serán aplicadas una vez retirada la precarga, se realizaron análisis con diferentes valores de cargas distribuidas de 10, 20 y 30 kPa.
- Por otro lado, en la zona de llegada del viaducto al patio taller, en donde se presentará la transición entre las estructuras (viaducto – terraplén) se consideró el análisis aumentando la precarga a 3 m de altura para esta zona en particular.

- **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.

- **Terraplén con material granular, apoyado sobre pilotes pre excavados:**

Esta alternativa consiste en la construcción de un terraplén de 4 m de altura promedio material granular tipo seleccionado apoyado sobre pilotes pre-excavados espaciados cada 4m, sobre los pilotes se deberán instalar capas de geomalla que permitan transferir la carga a los pilotes en las zonas intermedias.

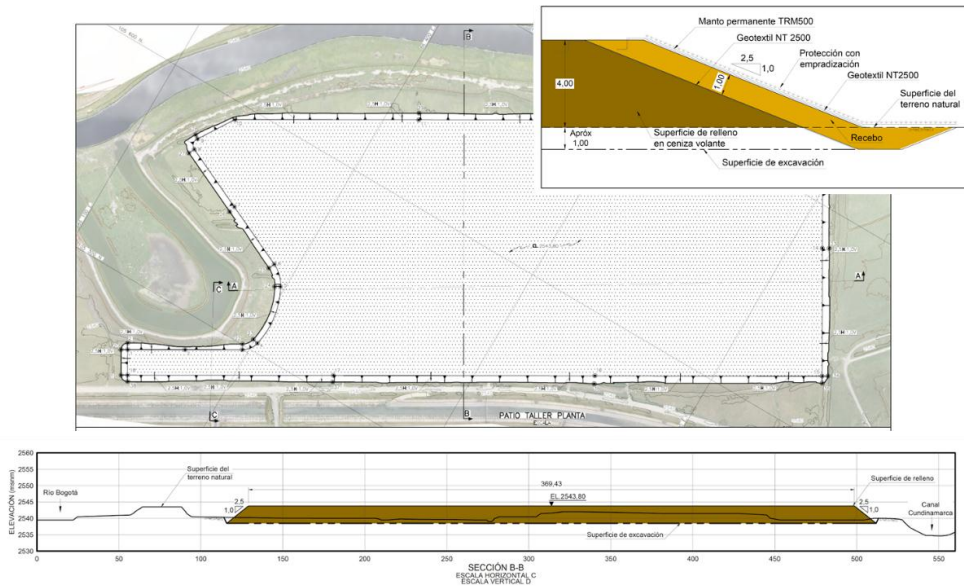


Ilustración 3.5.6-1. Terraplén con material granular, apoyado sobre pilotes pre excavados

Una vez analizadas cada una de las alternativas propuestas se realizó la comparación mediante la evaluación de ventajas y desventajas de cada una, las cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 3.5.6-2. Descripción de ventajas y desventajas de las alternativas para la construcción del patio taller

Nº	Alternativa	Ventajas	Desventajas
1	Terraplén con material granular	Solución económica.	Se generan asentamientos importantes.
2	Terraplén con ceniza	Se reducen los asentamientos. El costo de la ceniza es aproximadamente un 20% mayor a la del material granular.	Se requiere un volumen importante de ceniza y dependerá de la producción de las fuentes disponibles. La instalación de la ceniza requiere un manejo especial a la cual se le debe incluir una dosificación de cal.
3	Terraplén con material granular y poliestireno expandido	Instalación rápida del poliestireno. Se reducen asentamientos.	Solución costosa al emplear poliestireno expandido, valor por metro cúbico es más de tres veces de un material granular.

N. o	Alternativa	Ventajas	Desventajas
4	Terraplén con material granular o ceniza y precarga con material granular	Se reducen los asentamientos. El costo de la ceniza es aproximadamente un 20% mayor a la del material granular. La precarga permite acelerar los asentamientos.	Se requiere un volumen importante de ceniza y dependerá de la producción de las fuentes disponibles. Requiere mayor tiempo de construcción para acelerar los asentamientos.
5	Terraplén con ceniza y precarga con material granular y mechas drenantes de 20 y 40 m	Se reducen los asentamientos. El costo de la ceniza es aproximadamente un 20% mayor a la del material granular. La precarga junto con las mechas drenantes permite acelerar los asentamientos en menor tiempo.	Se requiere un volumen importante de ceniza y dependerá de la producción de las fuentes disponibles. Solución costosa que requiere tiempos largos de construcción por la cantidad de mechas drenantes requeridas.
6	Terraplén con material granular apoyado sobre pilotes		Solución muy costosa. Períodos largos de construcción.

Para cada una de las alternativas se realizó un análisis de capacidad portante a corto plazo en condición no drenada y a largo plazo para la condición drenada en el suelo de fundación. Se selecciona la alternativa de cenizas volantes para el relleno y llegar a la cota requerida para la construcción de las obras. Como medida de mejoramiento se requiere la colocación de un terraplén sobre el relleno de cenizas. La altura de la precarga es de 2 m en todo el lote, incluyendo los taludes del relleno, y la presión aplicada por esta sobrecarga debe ser de 40 kPa. Sin embargo, los requerimientos adicionales de tratamientos de la cimentación para las estructuras individuales deberán establecerse en etapas posteriores con base en las cargas finales aplicadas en cada sector del lote. Los tiempos de precarga estimados son de 2 años y deberán verificarse en los diseños detallados y plantearse un programa de instrumentación para el seguimiento del proceso de deformación del suelo de fundación, para el detalle ver Anexo 3.9.

Es importante mencionar que la opción anteriormente mencionada es la recomendación del consultor de ingeniería de factibilidad, el contratista de la siguiente fase del proyecto mediante sus análisis de detalle en la etapa constructiva, definirá la mejor alternativa para la adecuación del terreno.

- **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.

3.5.6.1.1. 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.

3.5.6.1.1.1. 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 escavar 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.

3.5.6.1.1.2. Relleno

Se iniciaran 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.

3.5.6.1.1.3. 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.

3.5.6.2. ALTERACIÓN A LA MOVILIDAD PEATONAL Y VEHICULAR DURANTE LA ETAPA DE PRECONSTRUCCIÓN 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 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 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.

3.5.6.2.1. Alteración de movilidad por demolición y construcción Puente de la Av. 68

La Dentro de las actividades que alteran la movilidad vehicular se encuentra el puente vehicular de la AV. 68. Con Av. Primero de mayo, el cual será demolido en su totalidad y reemplazado por uno nuevo.

El proceso se realizará con labores de demolición del puente norte para luego la implantación del nuevo, esto incluye labores de destrucción de los tableros desde el centro del puente hacia los extremos, luego el desmonte de pilas, cuando toda la demolición se realice teniendo en cuenta todas las actividades preliminares; se procederá a la localización y replanteo del nuevo puente, excavación y construcción de los pilotes de los ejes, construcción de los dados y vigas cabezales, construcción de columnas en conjunto con la preparación de los suelos para el apoyo de andamios para la construcción de las vigas cajón pos tensadas, utilización de formaletas para la construcción de las vigas cajón pos tensadas, construcción de las vigas pos tensadas, tensión de los cables

correspondientes a la viga cajón, construcción de dovelas con su correspondientes tensión de cables, montaje de carro en la posición de fundición de la dovela en el voladizo, desplazamiento del carro a las siguientes dovelas en todos los voladizos, construcción de vigas cabezales en los ejes, construcción de estructuras de acceso en las zonas posteriores a los espaldares de las vigas cabezales, desmonte de carros en voladizos, instalación de apoyos Slide-Flon, fundición de dovelas macizas, ajuste firme de encofrados en los extremos de las dovelas, tensión de cables de anclaje vertical, tensión simétrica de cables de continuidad, construcción de parapetos, instalación de juntas de expansión y pavimento, prueba de carga, terminando con las labores de señalización vial, demarcación e iluminación del puente. Para luego ejecutar la misma labor en el costado sur.

La recomendación se asocia a realizar el cierre de las calzadas afectadas en la Av. 68 y la puesta en servicio de los desvíos sobre el corredor de la Av. Primero de mayo. El PMT (Plan de manejo de tráfico) debe ser detallado en la siguiente etapa del proyecto por el constructor.

3.5.6.3. 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 3.5.6-2. Construcción in-situ de elementos de subestructura. Fuente: SYSTRA



Ilustración 3.5.6-3. Construcción de capitel in-situ. Fuente: SYSTRA

3.5.6.4. 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:

- Se posiciona la viga lanzadora apoyada sobre la pila frontal del tramo a construir y el tramo contiguo ya construido.
- 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.
- 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”.
- Posteriormente se aplica un adhesivo epóxico entre dovelas. Para mantenerlas fijas, se aplica una compresión uniforme tensando unos cables o barras temporales.

- Se realiza el primer enhebrado de cables de pos-tensado y la primera fase de tensado para la carga de peso propio.
- El tramo completo se apoya sobre las columnas y se descuelgan las dovelas de la viga lanzadora transfiriendo así las cargas a la subestructura.
- 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.



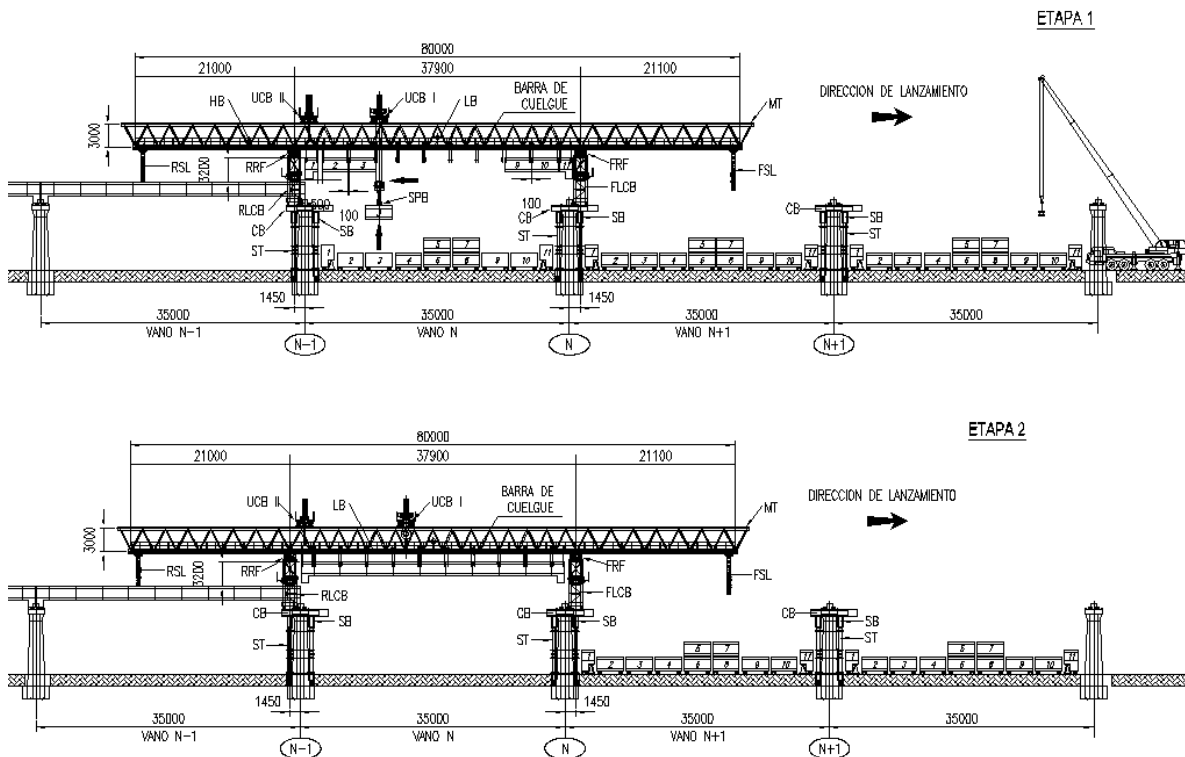
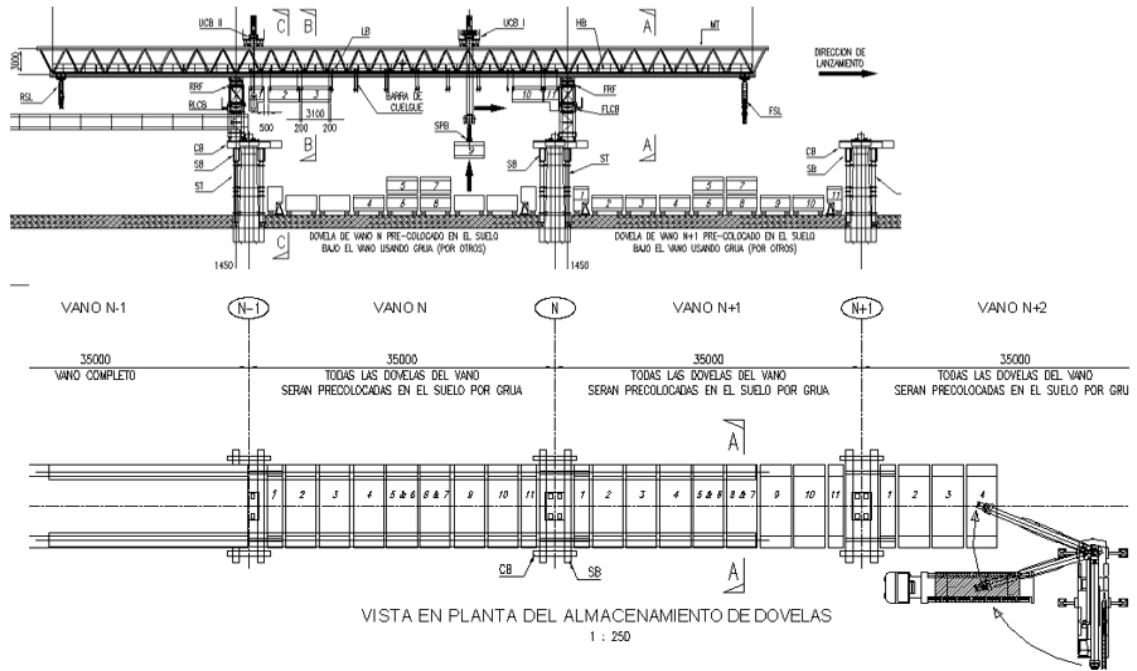
Ilustración 3.5.6-4. Viga lanzadora para viaducto en "U" del metro de Ho Chi Minh



Ilustración 3.5.6-5. 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.

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



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

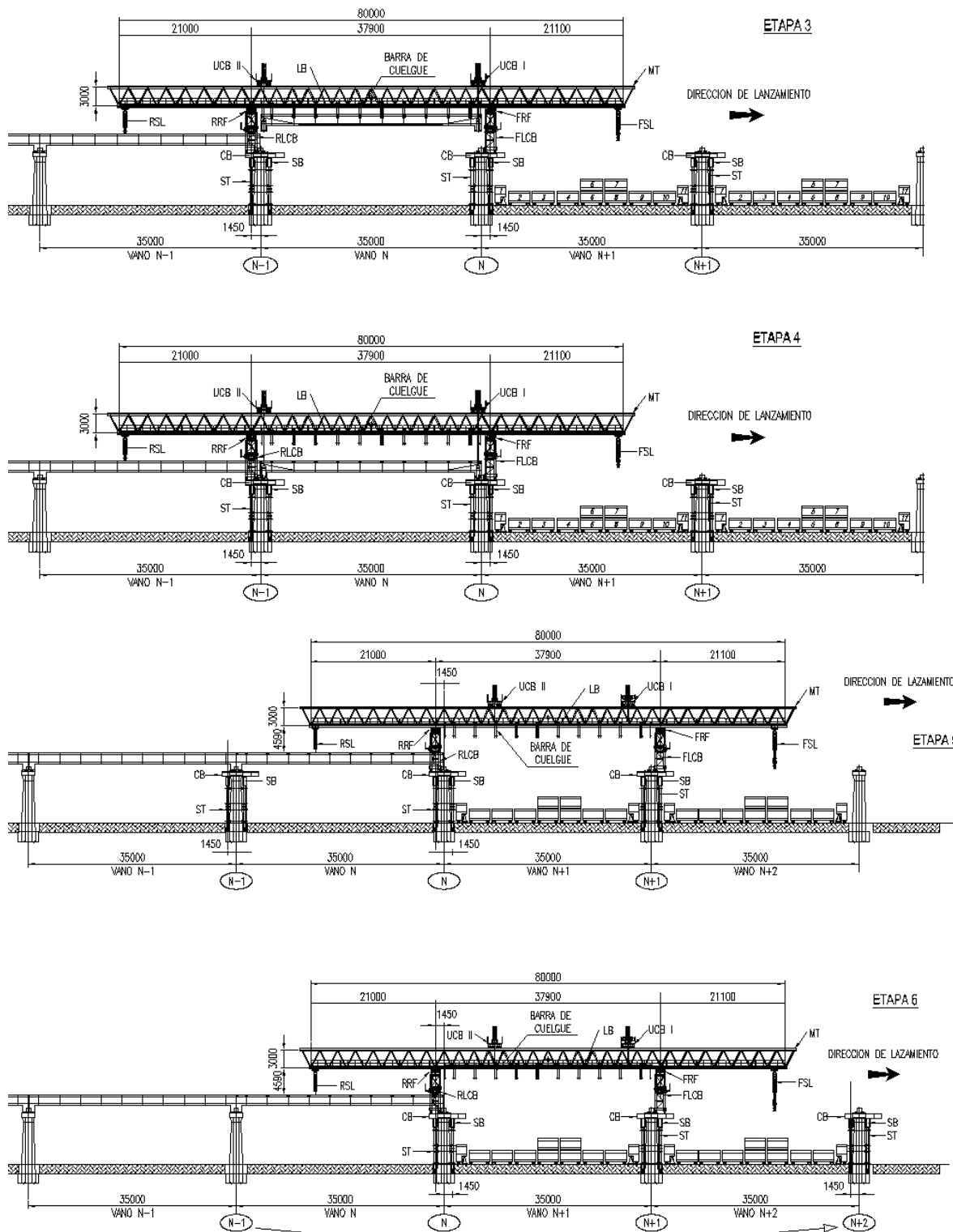


Ilustración 3.5.6-6. Fases de montaje de tramo de viaducto elevado estándar gran "U"

3.5.6.5. 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:

- Banco corto para dovelas de pila;
- Banco corto para vanos en curva;
- 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 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 3.5.6-7. Banco largo

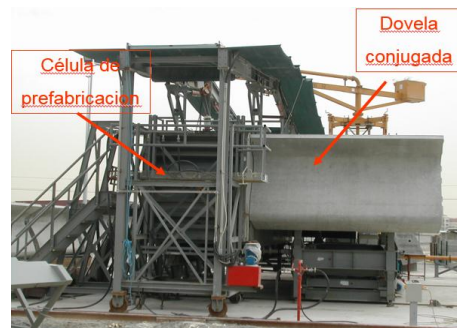


Ilustración 3.5.6-8. Banco corto

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.

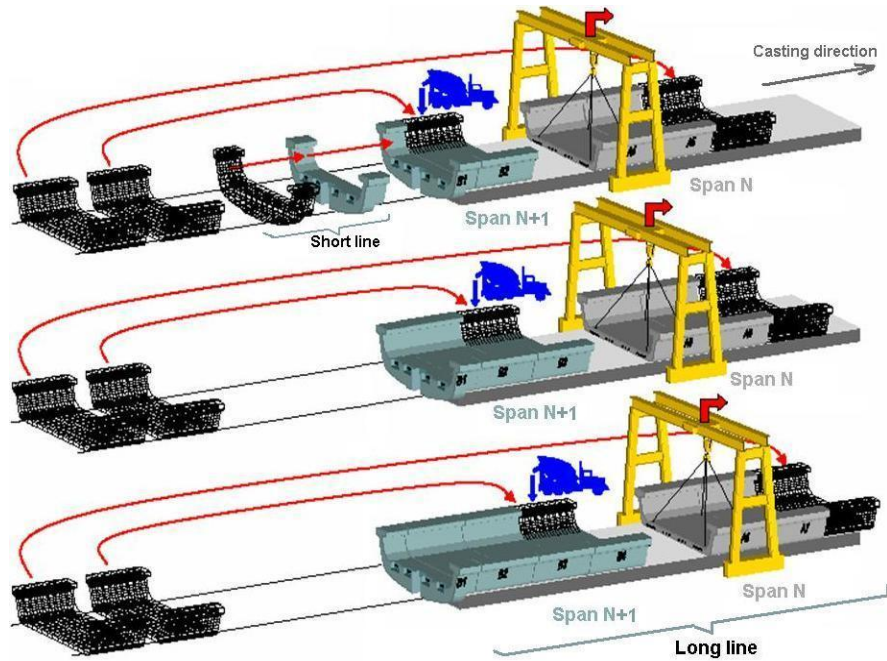


Ilustración 3.5.6-9. Secuencia de fabricación de dovelas conjugadas (banco largo)

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 3.5.6-10. Zona de acopio en parque de prefabricación (línea 4 metro Santiago de Chile)



Ilustración 3.5.6-11 Doble acopio de dovelas en parque de prefabricación para metro de Dubái

3.5.6.6. 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 3.5.6-12. Transporte de dovelas del parque a obra mediante camión-remolque



Ilustración 3.5.6-13. Ubicación de dovelas con viga lanzadora. Acopio de dovelas en obra previo a montaje con viga lanzadora

3.5.6.7. 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.

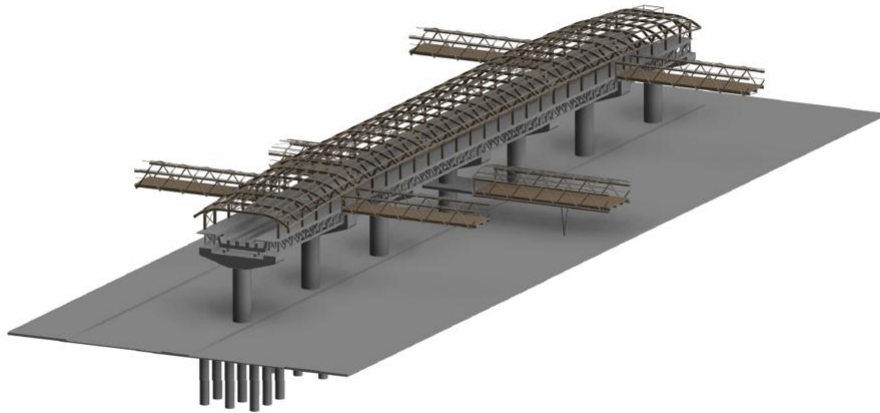


Ilustración 3.5.6-14. Estructura cuerpo central de una estación. Fuente. Elaboración Propia

Construcción del cuerpo central:

- En primer lugar, se realizarán los cimientos de la parte central de la estación, las pilas y los capiteles.
- En segundo lugar se montaran las dovelas del viaducto en “U” que atraviesan la estación siguiendo el proceso de montaje de tablero descrito anteriormente.
- 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.

3.5.6.8. 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 in situ 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:

- R260:
 - En las vías principales y ramal técnico, en alineación recta y curva $R \geq 500$ m,
 - En las vías de los talleres,
- R350 HT:
 - En las vías principales, en curva $R < 500$ m.

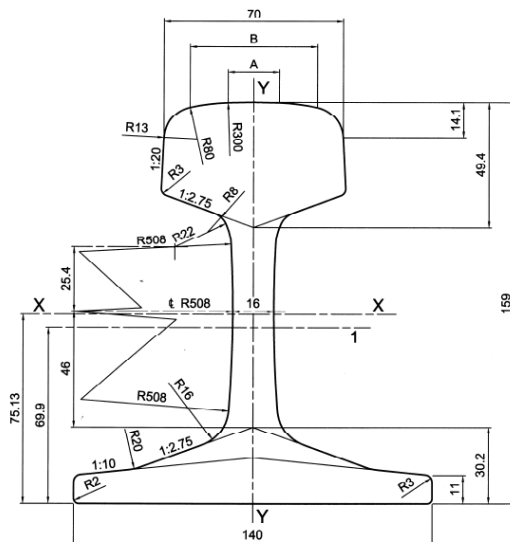


Ilustración 3.5.6-15. Perfil de riel 54E1 – extracto norma NF EN 13674-1. Fuente: Elaboración propia.

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.

3.5.6.9. 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.

3.5.6.10. SOLDADURAS

3.5.6.10.1. Especificaciones funcionales

Para minimizar las operaciones de mantenimiento, mejorar la comodidad y reducir el deterioro de la vía y de las ruedas del MR, los rieles de 18,0 m serán ensamblados en la obra para constituir los rieles largos soldados (RLS). En la construcción de un RLS, la longitud mínima de cupón de riel incorporado al RLS debe ser de 12 m para las vías principales y 6 m para las vías en talleres y cocheras.

Los aparatos de vía serán incorporados al LRS.

3.5.6.10.2. Especificaciones técnicas

3.5.6.10.2.1. Características generales

Los rieles para toda la línea, salvo en los límites de la zona de cambio de vías, serán soldados en cadenas continuas empleando, o bien el proceso eléctrico de soldadura por chisporroteo con una máquina colocada encima de las vías que será capaz de ajustar las cabezas del riel en las soldaduras individuales, o bien por proceso aluminotérmico de soldadura. Soldar eléctricamente en barras de 100 m de longitud mínimo antes de colocar los rieles, que posteriormente serán soldados aluminotérmicamente o eléctricamente.

El Contratista deberá proveer todos los suministros, equipos y personal cualificado necesarios para llevar a cabo todos los trabajos y el control de los trabajos de soldadura de acuerdo con las buenas prácticas.

Si las soldaduras se realizan in situ por aluminotermia, todas las actividades, incluidas la soldadura, las pruebas de calificación, la calificación de la soldadura y las pruebas de aceptación de la soldadura, deberán cumplir las normas europeas EN 14730-1 y EN 14730-2.

Si la soldadura se lleva a cabo in situ por chisporroteo todas las actividades, incluyendo la soldadura, las pruebas de calificación, la calificación de la soldadura y las pruebas de aceptación de la soldadura deberán cumplir con la norma europea EN 14587.

Los rieles que se encuentren dentro de los límites de la zona de cambio de vía se soldarán empleando un proceso térmico de soldadura aceptado.

Todas las soldaduras deben estar marcadas en la cabeza del riel. Se debe especificar el nombre del soldador, el mes y año de realización de la soldadura.

El Contratista presentará a consideración, el proceso detallado de soldadura que pretende emplear. Dicho informe deberá ser detallado cubriendo no sólo el proceso de soldadura sino también los métodos de prueba a ser empleados, así como los estándares de aceptación y rechazo. El Contratista demostrará que los estándares de aceptación y rechazo son similares a aquellos usados por otras operaciones de Metro análogas.

3.5.6.10.2.2. Ejecución

El Contratista debe proponer un procedimiento integrando en particular las prescripciones del proveedor relacionadas con la verificación de los extremos de riel antes de la soldadura. En cuanto sea posible, las soldaduras se localizarán, aproximadamente, en el centro entre los soportes de los rieles. La distancia mínima de la soldadura desde la extremo del soporte del riel más próximo será de 100mm. Para conseguirlo, la distancia de los sistemas de fijación de rieles podrá ajustarse localmente en $\pm 20\text{mm}$ a lo largo de diez asientos consecutivos, en cada lado de la soldadura.

Durante los trabajos de soldadura, cada tres horas se registrarán las temperaturas de los rieles y del aire.

3.5.6.10.2.3. Liberación de esfuerzos del RLS

El Contratista VF establecerá la metodología de liberación de esfuerzos del LRS, adaptándola al rango de temperaturas local para la definición de la temperatura de referencia, de tensión nula en el riel. Cuando se finalice cada sección de la Vía Férrea, se soltarán los rieles y se volverá a fijarlos, con el fin de compensar los esfuerzos longitudinales. El proceso de soltar y fijar de los rieles se solapará con la sección precedente en no menos de 20m. Al principio y al final del proceso, se registrarán las temperaturas de los rieles y del medio.

3.5.6.11. ACTIVIDADES DE ADECUACIÓN DEL SISTEMA VIAL

3.5.6.11.1. 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 mobiliario 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:

- Tratamientos silvicultural de las unidades arbóreas.
- Cerramiento de los frentes de obra y adecuación de senderos peatonales
- 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.
- Traslado de redes húmedas y secas que incluye excavación desmontaje y restitución.
- Excavación para relocalización de redes húmedas y secas.
- Excavación para adecuación de los puentes en la avenida 68
- Nivelación y conformación de sub-rasantes, incluyendo rellenos en material seleccionado.
- Construcción de sub-bases granulares, bases granulares y bases asfálticas.
- Construcción de las calzadas de pavimento en concreto hidráulico y concreto asfáltico
- Rehabilitación de pavimentos existentes.
- Construcción de filtros y obras de sub-drenaje.
- Construcción de andenes y sus obras complementarias.
- Construcción de separadores y sus obras complementarias.
- Construcción de obras de paisajismo que incluyan las tres operaciones estructurantes del mismo, como son: arquitectura, fitotextura y geotextura.
- Construcción de obras necesarias para la cimentación de las estaciones.
- Suministro, montaje y puesta en operación de las estaciones con elementos metálicos, vidrio y prefabricados en concreto.
- Suministro e Instalación de mobiliario urbano y demás elementos del espacio público, al igual que retiro y reinstalación del mobiliario público existente
- 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.
- 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.
- Infraestructura del sistema de semaforización electrónica, donde lo requiera el proyecto.
- 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.
- 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.

3.5.6.11.2. 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:

- Determinar los corredores y las intersecciones afectados a lo largo de la PLMB y en su área de influencia.
- 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.
- Definir y evaluar las modificaciones a la circulación del tráfico de vehículos, peatones y bicicuarios (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.
- 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.

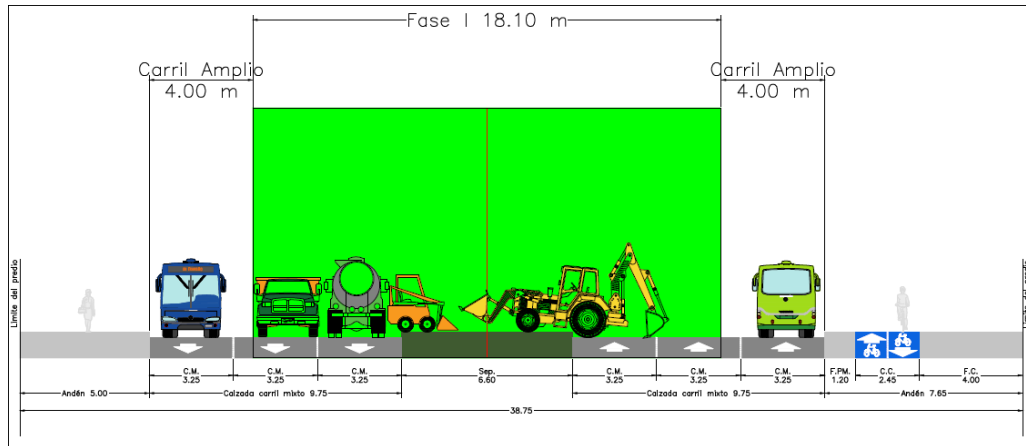


Ilustración 3.5.6-16. Sección transversal típica con afectación en Fase I

- 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.

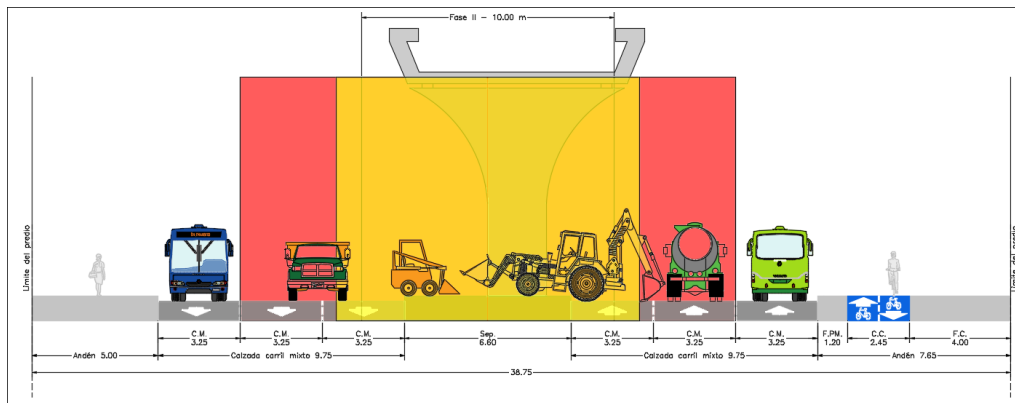


Ilustración 3.5.6-17. Sección transversal típica con afectación en Fase II

- Fase 3: Reconfiguración vial complementaria, espacio público, Viga lanzadora.**

La reconfiguración 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.

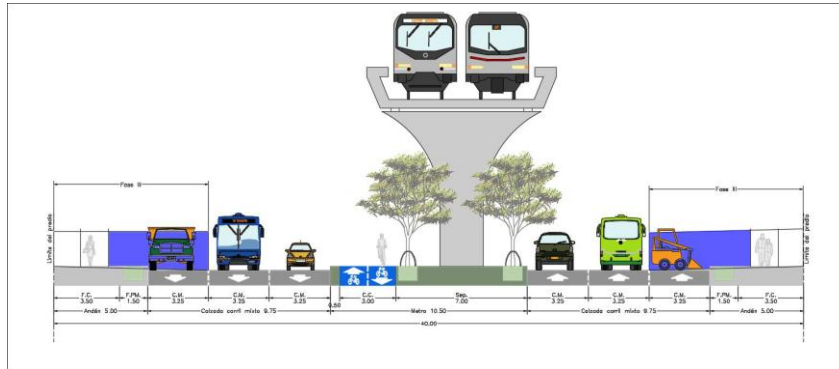


Ilustración 3.5.6-18. Sección transversal típica con afectación en Fase III

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.

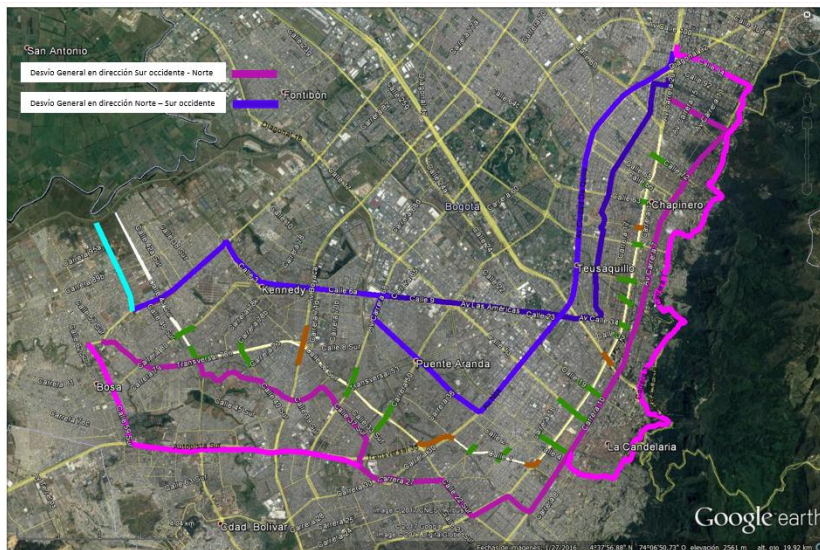


Ilustración 3.5.6-19. Esquema Vías Alternas. Fuente: Consorcio MetroBog

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

Tabla 3.5.6-3. Vías alternas

Desvío	Desde	Hasta
CI 59 sur	Av. Ciudad de Cali	Autopista sur
Autopista sur	CI 59 sur	Cr 50
Dg 39a sur	Cr 50	Cr 33
Cr 27	CI 38a sur	CI 22 sur
CI 22 sur	Cr 27	Av. Caracas
Av. Caracas	CI 22 sur	CI 11 sur
CI 11 sur	Av. Caracas	Cr 10
Cr 10	CI 11 sur	CI 26
Cr 7	CI 26	CI 85
CI 85	Cr 7	Autopista norte

desde el suroccidente hacia el nororiente

Desvío	Desde	Hasta
Av. Ciudad De Quito	Autopista Norte	CI 3
CI 3	Av. Ciudad De Quito	Av. 68
Av. 68	CI 3	Av. Américas
Av. Américas	Av. 68	Av. Ciudad De Cali
Av. Ciudad De Cali	Av. Américas	Dg 49 Sur

desde el nororiente hacia el suroccidente

Fuente: Elaboración propia CONSORCIO METRO BOG

Las vías alternas pueden tener variaciones en función de la disponibilidad en el momento de ejecución del proyecto.

Los desvíos locales corresponden a corredores cercanos al proyecto que permiten el tránsito de los vehículos mixtos en la extensión del proyecto por las vías cercanas.

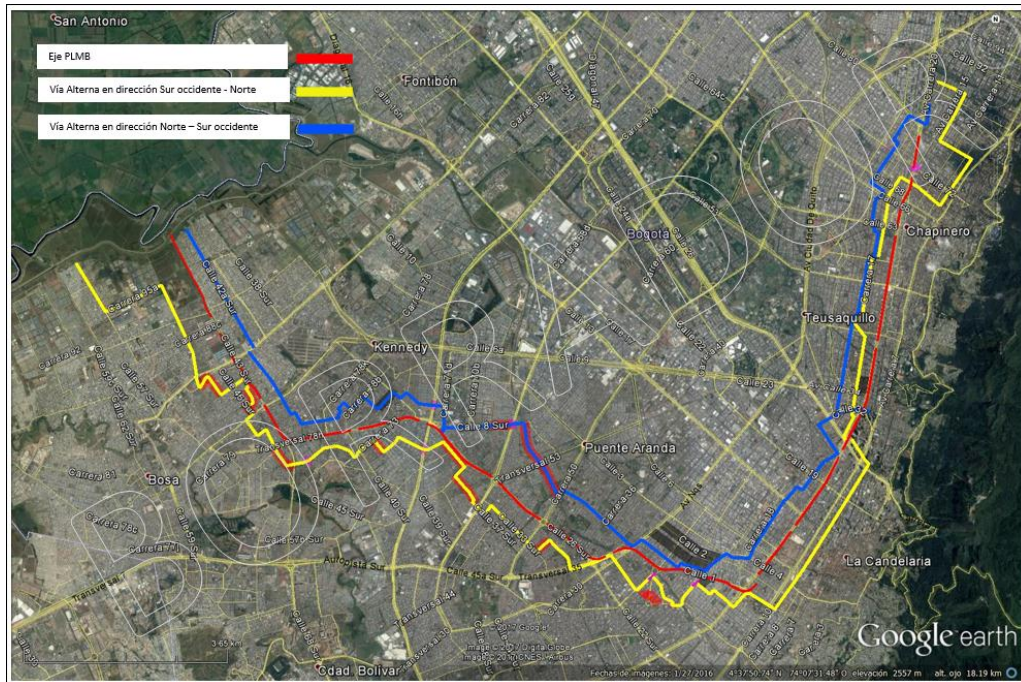


Ilustración 3.5.6-20. Esquema Desvíos Locales. Fuente: Consorcio MetroBog

Para la Avenida Caracas aplicarían los siguientes desvíos:

Tabla 3.5.6-4. Desvíos locales

DESIVIO	DESDE	HASTA
Cl 2 Sur	Cr 13a	Av. Caracas
Av. Caracas	Cl 2 Sur	Cl 1
Cl 1	Av. Caracas	Cr 10
Cr 10	Cl 1	Cl 26
Cl 26	Cr 10	Cr 15
Cr 15	Cl 26	Cl 30
Cl 30	Cr 15	Cr 16
Cr 16	Cl 30	Dg45D
Dg45D	Cr 16	Tr 17
Tr 17	Dg45D	Cl 48
Cr 17	Cl 48	Cl 63
Cr 17	Cl 63	Cl 68
Cr 17	Cl 68	Cl 69
Cl 69	Cr 17	Cr 9
Cr 9	Cl 69	Cl 76
Cl 76	Cr 9	Cr 15
Cr 15	Cl 76	Cl 85
Cl 85	Cr 15	Aut. Norte

en dirección sur – norte

Vía Desvío	Desde	Hasta
Autopista Norte	Cl 81	Cl 77
Cr 20b	Cl 77	Cl 76
Cl 76	Cr 20B	Cr 20c
Cr 20c	Cl 76	Cl 77
Cl 77	Cr 20c	Cr 23
Cr 23	Cl 76	Cl 72a
Cl 72a	Cr 23	Cr 22
Cr 22	Cl 72a	Cr 22
Cr 22	Cl 72	Cl 72
Cr 22	Cr 22	Cl66
Cl66	Cr 22	Cr19
Cr19	Cl66	Cl 63d
Cl 63d	Cr19	Cr 19a
Cr 19a	Cl 63d	Cl 61
Cl 61	Cr 19a	Cr 18
Cr 18	Cl 61	Cl 57
Cr 18	Cl 57	Cl 48
Tr 19 Bis	Cl 48	Dg 45d
Dg 45d	Tr 19 Bis	Cr 19
Cr 19	Dg 45d	Cl 39
Cr 19	Cl 39	Cl 32
Cr 19b	Cl 32	Cl 24
Cl 24	Cr 19b	Cr 17
Cr 17	Cl 24	Cl 22
Cr 17	Cl 22	Cl 16
Cl 16	Cr 17	Cr 18
Cr 18	Cl 16	Cl 8
Cr 18	Cl 8	Dg 4a
Dg 4a	Cr 18	Tr 20
Tr 20	Dg 4a	Cl 1d

en dirección norte - sur

Fuente: Elaboración propia CONSORCIO METRO BOG

Para la etapa de operación se diferencian dos sectores sobre la Avenida Caracas, desde la Calle 1 hasta la Calle 26 y desde la Calle 26 hasta la Calle 76; para el primer sector se mantendrán dos carriles mixtos en los cuales se plantea una situación similar a la actual. Para el segundo sector se

reduce a un carril mixto compartido con biciusuarios, el cual tendrá una restricción de continuidad, lo que implica que todos los predios sobre la Av. Caracas en este sector poseen alternativas para ingresar, pero en el caso de los vehículos que requieran transitar de sur a norte o viceversa no lo podrán hacer por este corredor, ya que encontrara elementos físicos que no se lo permitirán y deberá tomar las vías paralelas para completar el recorrido tales como la Carrera 13 en sentido norte – sur o la carrera 19 en ambos sentidos.

Para el proyecto se han definido tres tipologías de estaciones con las características mostradas en la siguiente tabla:

Tabla 3.5.6-5. 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.

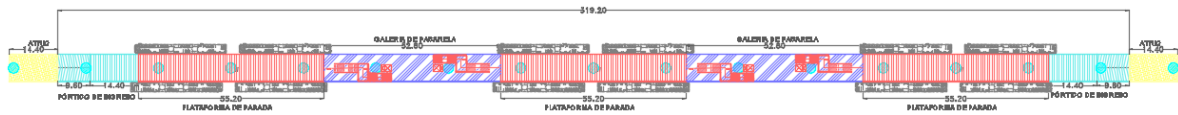


Ilustración 93. Estación T3M con integración a la PLMB
Fuente: Elaboración propia

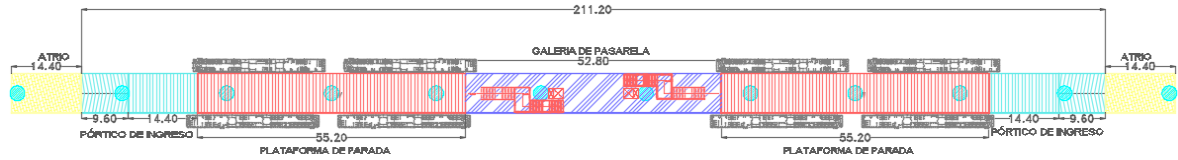
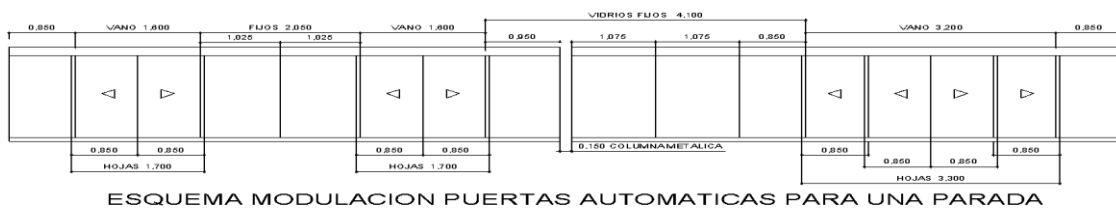


Ilustración 3.5.6-21. Estación T2M con integración a la PLMB
Fuente: Elaboración propia



Ilustración 3.5.6-22. 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 estarán 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:



ESQUEMA MODULACION PUERTAS AUTOMÁTICAS PARA UNA PARADA

Ilustración 3.5.6-23. 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 3.5.6-24. 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 3.5.6-25. 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 la 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 3.5.6-26. 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.

3.5.6.11.3. 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.

3.6. RECOMENDACIONES CIUDADANAS INCORPORADAS EN EL DISEÑO


En el desarrollo de los diferentes encuentros realizados con los grupos de interés y específicamente con los comités zonales de participación que se confirmaron durante el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental y Social – EIAS, se recibieron recomendaciones para el diseño, construcción y operación de la PLMB, algunas de las cuales por su pertinencia y viabilidad técnica se incluyeron y se incorporaron en el Proyecto.

Las recomendaciones generales a lo largo del trazado se concretaron en:

- **Urbanismos y paisajismo:** evaluar los sitios en los que se dispone de mobiliario como bancas dado que atrae la permanencia del habitante de calle, iluminación del viaducto en las zonas bajas, acceso al sistema para personas en condición de discapacidad y adecuación de ciclo parqueaderos en las estaciones o separador.
- **Ambiental:** procurar que el patio taller sea una zona verde que permita el mejoramiento del paisaje y del entorno, preferencia por los jardines y zonas verdes más que la siembra de los árboles en los puntos donde se presenta presencia habitual o esporádica de habitante de calle.
- **Social:** usos debajo del viaducto con carácter social y que responda a las necesidades locales de los territorios, fomento de programas para el uso de la bicicleta (alquiler y facilidad para estacionamiento) y aprovechamiento de los nuevos espacios públicos que se generarán para publicidad y mercadeo social y comunitario.

Las recomendaciones específicas por cada uno de los sectores se presentan a continuación:

Tabla 3.5.6-1 Recomendaciones zona 1, comité 1


Tipología	Zona 1: Cabecera Portal Américas Río Bogotá –Carrera 79	Registro fotográfico
Urbano	<ul style="list-style-type: none"> • Iluminación • Arborización a lo largo del canal el Tintal • Parque biosaludables para la comunidad. • Parque ecológico Carrera 96 • Bici parqueaderos • Jardines verticales • Zonas de parqueadero para los clientes de los locales. 	
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Algunas personas mencionan que no quieren que se canalice el cuerpo de agua. • Cámaras de seguridad y CAI para seguridad en las zonas bajas 	
Social	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas de ventas ambulantes (casetas) en la carrera 93D Comercio organizado. • Reubicar a los vendedores ambulantes en la Av. Cali. 	

- Recomendaciones
por Estación
Portal Américas
Villablanca (Carrera
80)
- **Bici parqueaderos**
 - **Baños públicos**

Fuente: Consorcio METRO BOG, 2017.

De la zona uno es importante resaltar algunas características de los residentes, en el área más próxima al Portal de la Américas en el costado noroccidental los barrios Tintalito y Dindalito corresponde a familias y organizaciones que realizan actividades económicas asociadas al reciclaje, de acuerdo con los residentes estas zonas presentan altos índices de inseguridad y presencia de vendedores ambulantes sobre la Av. Ciudad de Cali. En los costados norte y sur de la AV. Villavicencio se encuentra una zona de comercio específico de venta de materiales de construcción y venta de cocinas integrales, por la actividad realizada hacen uso permanente de un carril sobre la vía como zonas de cargue y descargue.

Tabla 3.5.6-2 Recomendaciones zona 2, comité 2


Tipología	Zona 2: Kennedy	Registro fotográfico
	Carrera 79 –Carrera 69 B	
Urbano	<ul style="list-style-type: none"> • Corredor peatonal hacia el centro comercial Plaza de las Américas. • Zonas de andenes con arborización, bancas, jardines e iluminación. • En el separador del viaducto talleres para mantenimiento de bicicletas. Sobre la misma zona prever puntos de recargas del SITP. • Ciclo parqueaderos antes de la estación de Kennedy. • Ciclo ruta debajo del viaducto acompañado de zonas verdes. • Plazoleta Camilo Torres Integrar con bancas y vegetación. • Parque en la calle 35c sur un parque con enfoque en actividades para el deporte con gimnasios y canchas. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • En la zona de bares y discotecas existan barreras para evitar el cruce de la primera de mayo por paso de personas en estado de embriaguez. • Zonas de predios que requieran ser demolidos ubicar un CAI. 	
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Jardines verticales en los pilares del viaducto. 	


Tipología	Zona 2: Kennedy	Registro fotográfico
	Carrera 79 –Carrera 69 B	
Social	<ul style="list-style-type: none"> • Murales en los pilares. • Publicidad en los pilares con estructuras hechas por Metro y que se puedan arrendar. • Un CAI al lado del hospital de Kennedy. • Áreas para bici taxis del distrito. 	
Recomendaciones Estaciones Palenque (Carrera 42sur) Kennedy (Av.1 de Mayo -Calle 39c)	<ul style="list-style-type: none"> • Estaciones para personas con discapacidad. • Fácil acceso al centro comercial desde el metro. • Bici parqueaderos en la estación. 	

Fuente: Consorcio METRO BOG, 2017.

En la zona 2 existen varios grupos de acuerdo con las características del corredor, se encuentran los comerciantes cercanos al hospital, los residentes del sector de Plaza de las Américas y los propietarios de establecimientos como bares y residencias en el sector cercano al centro comercial Plaza de las Américas con población LGTBI. Debido a las características anteriores las recomendaciones están orientadas a temas de discapacidad, accesibilidad, seguridad y espacios para la convivencia.

Tabla 3.5.6-3 Recomendaciones zona 3, Comité 3

Tipología	Zona 3: Puente Aranda Carrera 69 B –Av. NQS Cl. 8 Sur	Registro fotográfico
Urbano	<ul style="list-style-type: none"> • Iluminación en el separador del viaducto. • No están de acuerdo con la instalación de sillas en el separador del viaducto. • Adecuación de zonas de parqueadero bajo el viaducto para los clientes de los locales. • Más espacio público para peatones y no de comerciantes. • Zona de la NQS bastante Iluminación. • Zonas diseñadas para personas en condición de discapacidad visual para acceso a la estación. (Plazoleta frente al almacén éxito de ciudad montes). 	


Tipología	Zona 3: Puente Aranda Carrera 69 B –Av. NQS Cl. 8 Sur	Registro fotográfico
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> Jardines verticales en las pilas. No implantar árboles, sin embargo donde se pongan árboles se usen protectores con sillas y zonas verdes. Aprovechar la conexión de las zonas verdes y hacer diseños de parques. 	
Social	<ul style="list-style-type: none"> Módulos de ventas en algunos puntos. Publicidad en los pilares con estructuras hechas por Metro y que se puedan arrendar. Fortalecer dinámicas culturales, fotografías, foto museo. Murales en los pilares. 	
Recomendaciones Estaciones	<ul style="list-style-type: none"> No zonas muertas en el separador de las estaciones, quieren que se ubique zonas comerciales. En la estación del Rosario en la zona baja de la estación crear zonas de parqueaderos y sectores comerciales 	

Fuente: Consorcio METRO BOG, 2017.

En la zona 3 se evidenció el alto sentido de pertenencia de la comunidad del barrio El Tejar debido a que este fue construido en un proceso de autoconstrucción, varios de sus habitantes aún son residentes o sus hijos y nietos, adicionalmente participaron de la construcción de infraestructura comunitaria como el colegio Luis Vargas Tejada.

Tabla 3.5.6-4 Recomendaciones zona 4, comité 4

Tipología	Zona 4: Antonio Nariño Av. NQS con Cl. 8 S – Av. Caracas con Cl. 2	Registro fotográfico
Urbano	<ul style="list-style-type: none"> Iluminación en el separador del viaducto. Prestación de servicios en el separador del viaducto. 	

Tipología	Zona 4: Antonio Nariño Av. NQS con Cl. 8 S – Av. Caracas con Cl. 2	Registro fotográfico
	<ul style="list-style-type: none"> • En los paraderos del SITP exista mobiliario de paraderos. • Los comerciantes de la calle 1 solicitan parqueaderos en el separador del viaducto. • Parque de la Carrera 24 costado Sur se re organice y mejore ya que está siendo usado por habitantes de calle. • En el tramo de la Av. Caracas existan rejas en la zona baja del viaducto para impedir el paso de costado a costado. • Generación de más cruces peatonales en la Av. Caracas. 	
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Tener en cuenta el proyecto de "Ciudad Hospital asignado para el sector" • Jardines verticales en los pilares. • Zonas verdes sin sillas en el separador del viaducto. • Jardineras pequeñas en los andenes con siembra de Eugenia. 	
Social	<ul style="list-style-type: none"> • Puntos de vigilancia, (CAI) • Murales en los pilares. 	
Recomendaciones por estaciones (Av. Caracas con Calle 1)	<ul style="list-style-type: none"> • La estación hospitales, posea características de diseño espacial para accesibilidad teniendo en cuenta que llegan varias personas vulnerables a los hospitales. 	


Fuente: Consorcio METRO BOG, 2017.

La zona 4 corresponde al sector de Ciudad Montes, la Fragua, Santa Isabel y la Calle 1 donde se localiza el comercio especializado de venta de repuestos, las necesidades e intereses de estas comunidades son específicos y asociados a las características de sus dinámicas, relacionadas específicamente con:

- En el sector de la NQS se encuentra INCI institución que atiende a la población en condición de discapacidad visual.
- Sobre la calle 8 se encuentra un sector residencial que ha manifestado su preocupación por el ancho de la vía frente a las necesidades del Proyecto.

- Los comerciantes de la calle 1, debido a las características de los productos comercializados el parqueo de vehículos sobre el corredor es permanente y en las boca calles se ha instalado otro tipo de actividad económica asociada como lo son los talleres de mecánica.

Tabla 3.5.6-5 Recomendaciones zona 5, comité 5

Tipología	Zona 5: Centro Histórico Av. Caracas con Cl. 2 –Cl. 28	Registro fotográfico
Urbano	<ul style="list-style-type: none"> • Iluminación en el separador del viaducto desde las pilas y el piso. • Mejoramiento del espacio público en los cruces semaforizados. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • La comunidad solicita rejas con decorados similares a la ornamentación, murales intercalados para exposiciones en el separador del viaducto de pila a pila creados con materiales reciclados para evitar el robo de los mismos. • Intervención para el Parque Tercer Milenio debido a la cantidad de habitantes de calle que existen habitando el parque. • La comunidad solicita un parqueadero funcional para San Victorino. • Se solicita la no instalación de bancas en el separador del viaducto. • Mejoramiento en espacio público en la plaza del voto Nacional. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • No plantar árboles en el separador del viaducto. 	
Social	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto para embellecimiento de fachadas. • Instalación de alarmas de seguridad. • La comunidad propone que existan puntos de vigilancia, (CAI) Murales en los pilares. 	

Fuente: Consorcio METRO BOG, 2017.

En la zona 5 existen los siguientes sectores:


- La zona de hospitales San Juan de Dios, Centro Dermatológico Federico Lleras y HOMI.
- El residencial con agrupaciones de vivienda como Diana Carolina, Campo David y Hans Drews Arango.

- El sector comercial de San Victorino y el sector entre la calle 13 y 26 que presenta abandono y ocupación de habitante de calle y zonas de prostitución venta de sustancias psicoactivas y un comercio muy específico de venta de productos plásticos.

En estas últimas zonas la recomendación de los ciudadanos es un cambio y renovación de la Av. Caracas.

Como resultado de las reuniones realizadas con la Dirección de Diversidad Sexual se sugiere mejorar el espacio público e iluminación de las bocalles que se encuentran entre la calle 19 a 22 costado occidental, menciona que intervenciones de este nivel pueden cambiar significativamente el entorno y convertirlo en un lugar más seguro.

Tabla 3.5.6-6 Recomendaciones zona 6, comité 6

Tipología	Zona 6: Teusaquillo -Centro Internacional CI. 28 –CI. 52	Registro fotográfico
Urbano	<ul style="list-style-type: none"> • Iluminación en el separador del viaducto. • Sobre la zona de la Av. Caracas hay universidades por lo cual se deben generar ejes urbanos de conexión peatonal. • Los habitantes proponen un eje lineal de puntos de café y lectura estructurado según la historia del sector. • Los habitantes proponen realizar trabajo de urbanismo con las universidades del sector. 	
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Jardines verticales en los pilares. • Zonas verdes con especies (ortiga y con espinas) con nombres de las especies. 	
Social	<ul style="list-style-type: none"> • Murales en los pilares. • En el separador del viaducto zona de cafés venta de libros. 	

Fuente: Consorcio METRO BOG, 2017.

En esta zona CORPATRIMONIO se destaca por su participación, esta organización a través de sus diferentes intervenciones en los comités y otros espacio de participación como reuniones con la Dirección de Patrimonio de Planeación Distrital ha demostrado su interés por la conservación de sectores que albergan Bienes de Interés Cultural- BIC, parte de este interés se ha reflejado en la interacción de las futuras estaciones con los BIC que se encuentran sobre el corredor de la Av. Caracas. Otro aspecto en el que han hecho énfasis es en la presencia de los corredores de conexión con las universidades y los posibles usos de los separadores para espacios orientados al aprovechamiento de esta población.

Tabla 3.5.6-7 Recomendaciones zona 6, comité 7

Tipología	Zona 6: Teusaquillo -Centro Internacional	Registro fotográfico
	Cl. 53 –Cl. 76	
Urbano	<ul style="list-style-type: none"> • Iluminación en el separador del viaducto. • No instalar bancas en el separador del viaducto. • Plazas de café y puntos de lectura en el separador del viaducto. 	
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Jardines verticales en los pilares. • Materas en la zona de las flores, para realizar un trabajo colaborativo de plantación y cuidado de las especies. 	
Social	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de vigilancia. • Correctivos para vendedores ambulantes e infractores. • Murales en los pilares. • Publicidad en los pilares con estructuras hechas por Metro y que se puedan arrendar. 	
Recomendaciones por estaciones 14. Calle 63 15. Calle 72	<ul style="list-style-type: none"> • Estaciones de la 72 y 76 se tenga en cuenta el número de peatones, para que sean estaciones con mayor capacidad. 	

Fuente: Consorcio METRO BOG, 2017.

En la última parte de la zona 6 existen tres sectores muy importantes el comercio de productos para mascotas, las instituciones educativas, las compraventas y uno muy específico que corresponde al sector de las flores. Las recomendaciones y aspectos evidenciados sugieren que el comercio o los compradores hacen mayor uso del servicio público de transporte, sugieren un mayor espacio público y una renovación de la Av. Caracas.

Tabla 3.5.6-8 Recomendaciones ciudadanas, comité 8

Tipología	Comité de Comerciantes e industriales	Registro fotográfico
Urbano	<p>Crear zonas de parqueo en el separador del viaducto en los puntos de venta de cerámicas en la Av. Villavicencio, muebles de la Av1 de Mayo y los almacenes de repuestos de la Calle 1.</p>	

Fuente: Consorcio METRO BOG, 2017.

En cuanto a los comerciantes no se realizaron recomendaciones específicas asociadas al espacio público o a las estaciones, en cada uno de los sectores la solicitud reiterada fue la ubicación de zonas de parqueo para clientes. Esta recomendación no se consideró viable técnicamente.

Debido a la inseguridad de las zonas de la Avenida Caracas entre calles 13 a 22, y Avenida Primero de Mayo entre en la zona de bares sector Plaza de las Américas, se propuso generar barreras que impidan el paso sobre cualquier lugar del separador y obliguen a los peatones a cruzar por los pasos semaforizados y a desnivel. No obstante las barreras deben considerar aspectos estéticos que mejoren el lugar o promuevan la cultura. ,

Específicamente en las estaciones se sugirió:

Tabla 3.5.6-9 Recomendaciones en Estaciones

Estación	Recomendación
Portal Américas	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuación de bici parqueaderos • Implementación de servicios sociales como guarderías, zonas bancarias y comerciales.
Carrera 80	<ul style="list-style-type: none"> • Vocación comercial
Calle 42 sur	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar la accesibilidad de personas con movilidad reducida debido a la presencia de entidades de salud, así mismo la estación puede ofrecer servicios comerciales asociados al sector farmacéutico.
Kennedy	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar la accesibilidad de personas con movilidad reducida debido a la presencia de entidades de salud. • Adecuación de espacios seguros por el alto tránsito de estudiantes en la zona.
Avenida Boyacá	<ul style="list-style-type: none"> • Tener en cuenta el alto flujo peatonal y adecuar el espacio público para este fin. • Conservar la vocación comercial del sector.
Avenida 68	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuación de zonas para el encuentro ciudadano (estaciones de café)
Avenida Carrera 50	<ul style="list-style-type: none"> • Promover otro tipo de espacios a los actuales enfocados

Estación	Recomendación
	a consolidar el carácter residencial de la zona.
Estación NQS	<ul style="list-style-type: none"> • Conservar la vocación residencial del sector.
Nariño	<ul style="list-style-type: none"> • Ofrecer un ordenamiento dado que actualmente se presenta invasión del espacio público. • Garantizar la accesibilidad de personas con movilidad reducida debido a la presencia de entidades de salud. • El urbanismo deberá propender por desestimular la presencia del habitante de calle.
Calle 1	<ul style="list-style-type: none"> • Articulación urbanística con el sector de interés cultural y el plan de PEMP Plan Especial de Manejo y Protección del sector Salud. • Revitalizar el corredor de la Avenida Caracas.
Calle 10	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar seguridad. • Articulación con los Bienes de Interés Cultural -BIC como la Basílica del Voto Nacional, la iglesia de La Capuchina, La plazoleta de Los Mártires, otros de carácter urbanístico como la Plazoleta de la mariposa y la Dirección de reclutamiento, sumado a este conjunto de plazoletas se encuentran Plaza España. • Posibilidad de convertir la estación en un hito arquitectónico que permita la implementación de planes y programas o políticas del Distrito. • Articulación con los planes parciales de renovación. • Revitalizar el corredor de la Avenida Caracas y propender por la ocupación del centro de la ciudad por nuevos residentes y ciudadanos que se comporten de manera diferente con la ciudad.
Calle 26	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuación de zonas de alimentación, servicios bancarios, comerciales, entre otros. • Cuidado y preservación de edificaciones consideradas patrimoniales.
Calle 45	<ul style="list-style-type: none"> • Tener en cuenta la vocación de la zona (estudiantil y de prestación de servicios de salud). • Reconocimiento del sector como una zona de homosocialización,
Calle 63	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuación de espacios de inclusión de sensibilización y tolerancia, • Conservar la vocación comercial de la zona. • Tener en cuenta el alto flujo peatonal y adecuar el espacio público para este fin.
Calle 72	<ul style="list-style-type: none"> • Articulación con el Plan Parcial Nodo Norte Calle 72, en la modalidad de redesarrollo, que propone generar nuevo espacio público, nuevas desarrollos urbanísticos, así como nuevos usos del suelo que permitan un mayor

Estación

Recomendación

aprovechamiento de las posibilidades del sector y su situación estratégica.

- Adecuación de espacios de encuentro comunitario.

Fuente: Consorcio METRO BOG, 2017.

Así mismo, se ha propuesto por parte de los ciudadanos que la PLMB conserve, fomente o potencialice zonas con carácter histórico, cultural o socio ecológico entre las que se destacan:

- Parque Gibraltar y canal Tintal: los ciudadanos recomiendan la implementación de áreas verdes para ofrecer en esta zona un paisaje diferente que contribuya con la armonización del territorio.
- En los cruces de la Avenida Boyacá y Avenida 68 la adecuación de plazoletas que convoquen al encuentro comunitario para propiciar espacios no solo de paso sino de aprecio por lo público y por la posibilidad de encontrar oferta de servicios sociales y culturales.
- Conservación de las glorietas como la de la Carrera 50 con zonas verdes bien cuidadas.
- Generar entornos seguros teniendo en cuenta la diversidad social y cultural del corredor y la presencia de comunidad LGBTI.
- Aprovechar y generar conexiones con las entidades de salud y académicas que se presentan en el corredor.
- Articulación con las iniciativas del Ministerio de Cultura y del Instituto Distrital de Patrimonio y Cultura – IPDC para la protección de los Bienes de Interés Cultural – BIC.

3.7. ANEXOS

- Anexo 3.1. Localización general del proyecto
- Anexo 3.2. Localización de estaciones, PCC y Patio Taller en el trazado.
- Anexo 3.3. Nueva configuración perfiles viales
- Anexo 3.4. Manejo y circulación de vehículos de carga
- Anexo 3.5. Interferencias con redes de acueducto y alcantarillado
- Anexo 3.6. Implantación del Patio Taller
- Anexo 3.7. Identificación interferencias de gas
- Anexo 3.8. Convenios con empresas de servicios públicos
- Anexo 3.9. Análisis de estabilidad terraplén Patio Taller