



**Realizar la estructuración integral del proyecto Línea 2 del Metro de Bogotá, incluyendo los componentes legal, de riesgos, técnico y financiero**

**Entregable 4**  
**Documento de requisitos para cofinanciación Sistemas de Transporte**  
**Anexo A**

Documento No. L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0003\_VC



REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E4 – Documento de requisitos para cofinanciación Sistemas de Transporte – Anexo A – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0003\_VC

## CONTROL DE CAMBIOS

### ÍNDICE DE MODIFICACIONES

Versión	Fecha	Sección Modificada	Observaciones
A	18-02-2022	-	Versión Inicial
B	08-03-2022	Integración general de modificaciones solicitadas	Observaciones de FDN/Interventoría/EMB. Se asigna el capítulo al Apéndice 5 del Anexo H
C	05-05-2022	-	Observaciones del Ministerio de Transporte. Se reasigna el capítulo a la Sección 10 del Anexo A

### REVISIÓN Y APROBACIÓN FDN

J. C. Pantoja 18-05-2022
Director de estructuración

### REVISIÓN Y APROBACIÓN

Revisó:  O. Veliz 05-05-2022	Revisó:  F. Faria 05-05-2022	Revisó:  C.L. Umaña 05-05-2022	Aprobó:  J.M. Martínez 05-05-2022
VoBo. Director Técnico	VoBo. Director Financiero	VoBo. Director Legal	VoBo. Director General de Estructuración

## TABLA DE CONTENIDO

<b>A. DEFINICIÓN DEL ESQUEMA OPERACIONAL Y FINANCIERO</b>	<b>5</b>
<b>10. INFRAESTRUCTURA BÁSICA NECESARIA PARA LA OPERACIÓN</b>	<b>5</b>
10.15 Diseño geométrico Sistema Metro	5
10.15.1 Descripción General	5
10.15.2 Secciones típicas	6
10.15.3 Criterios de diseño	9
10.15.4 Plan Operacional Preliminar	11
10.15.5 Presentación del trazado horizontal	11
10.15.6 Alineamiento vertical	23
10.15.7. Anexo	30

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 - *Distancias por tipología constructiva*

Tabla 2 - *Criterios de diseño para el alineamiento horizontal*

Tabla 3 - *Criterios de diseño para el alineamiento vertical*

Tabla 4 - *Otros criterios de diseño*

Tabla 5 - *Pendientes por Tramo*

Tabla 6 - *Tabla Curva con Indicación de Rayos*

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - *Vista de todas las estaciones*

Ilustración 2 - *Esquema de vía del Plan de Operación Preliminar*

Ilustración 3 - *Sección en túnel*

Ilustración 4 - *Trinchera de transición en abierta*

Ilustración 5 - *Tablero sistema metro elevado*

Ilustración 6 - *Trazado Horizontal Estación 1*

Ilustración 7 - *Trazado Horizontal Estaciones 1 y 2*

Ilustración 8 - *Trazado Horizontal Estaciones 2 y 3*

Ilustración 9 - *Trazado Horizontal Estaciones 3 y 4*

Ilustración 10 - *Trazado Horizontal Estaciones 4 y 5*

Ilustración 11 - *Trazado Horizontal Estaciones 5 y 6*

Ilustración 12 - *Trazado Horizontal Estaciones 6 y 7*

Ilustración 13 - *Trazado Horizontal Estaciones 7 y 8*

Ilustración 14 - *Trazado Horizontal Estaciones 8 y 9*

Ilustración 15 - *Trazado Horizontal Estaciones 9 y 10*

Ilustración 16 - *Trazado Horizontal Estaciones 10 y 11*

Ilustración 17 - *Perfil Lateral Estación 1*

Ilustración 18 - *Perfil Lateral Estaciones 1 y 2*

Ilustración 19 - *Perfil Lateral Estaciones 2 y 3*

Ilustración 20 - *Perfil Lateral Estaciones 3 y 4*

Ilustración 21 - *Perfil Lateral Estaciones 4 y 5*

Ilustración 22 - *Perfil Lateral Estaciones 5 y 6*

Ilustración 23 - *Perfil Lateral Estaciones 5 y 6*

Ilustración 24 - *Perfil Lateral Estaciones 7 y 8*

Ilustración 25 - *Perfil Lateral Estaciones 8 y 9*

Ilustración 26 - *Perfil Lateral Estaciones 9 y 10*

Ilustración 27 - *Perfil Lateral Estaciones 10 y 11*

Ilustración 28 - *Perfil Lateral Estación 11 y cola de maniobras*

## A. DEFINICIÓN DEL ESQUEMA OPERACIONAL Y FINANCIERO

### 10. INFRAESTRUCTURA BÁSICA NECESARIA PARA LA OPERACIÓN

#### 10.15 Diseño geométrico Sistema Metro

##### 10.15.1 Descripción General

La siguiente imagen muestra el mapa del recorrido la Línea 2 del Metro de Bogotá, con 15,5 km y la ubicación general de las 11 estaciones.



*Ilustración 1 - Vista de Todas las Estaciones*

El trazado de la L2MB se compone de tres secciones tipo, siendo el tramo en trinchera el de transición entre el túnel y el viaducto.

*Tabla 1 - Distancias por tipología constructiva*

Tramo	Extensión (m)
Tramo en túnel (entre E1 y E10)	14.300
Trinchera (al Norte de E10, zona de transición)	300
Elevado (E11 y acceso al patio-taller)	900

El trazado geométrico de la L2MB tiene como principio de diseño la materialización de una línea rápida con más de 40 km/h de velocidad comercial aún en marcha tendida de diagrama operacional. Ello así en el entendimiento de que la velocidad es uno de los factores más determinantes en el diseño de metro por cuanto su mejora influye positivamente en la atractividad comercial de la línea y por ende en los ingresos y posteriormente en la sostenibilidad del sistema. Asimismo, una baja velocidad impone mayores necesidades de CAPEX por una mayor cantidad de trenes necesarios para lograr el mismo servicio y con ello mayores niveles de CAPEX y OPEX en todos los sistemas asociados. Ello a su vez, impacta negativamente en la sostenibilidad económica del metro.

En tal sentido, se han previsto radios mínimos de curvatura de 400 m, de manera tal de minimizar cualquier impacto en la velocidad operacional.

Desde la perspectiva de implantación urbana y atendiendo que se trata de una línea subterránea, se ha tenido especial consideración para evitar afectaciones en superficie como consecuencia de la obra y de la operación de la L2MB. A tal efecto, se ha dispuesto geoméricamente un túnel profundo para aislarlo de la superficie y minimizar las posibles interacciones dentro de niveles tolerables, según la normativa local o la internacional en los casos puntuales en que hubiera ausencia de la primera.

En los tramos inter estación se ha procurado profundizar el túnel buscando una mayor distancia con la superficie, y también para lograr una marcha ferroviaria más eficiente por cuanto dichas pendientes aceleran al tren a la salida de la estación y lo frenan al llegar a la próxima estación, contribuyendo a una marcha ferroviaria más eficiente desde el punto de vista energético y con reducciones de OPEX en toda la vida útil del proyecto.

### **10.15.2 Secciones típicas**

La tipología más presente en el proyecto de la L2MB es la sección en túnel; sin embargo, el proyecto tiene secciones en trinchera y en viaducto elevado.

Las distintas infraestructuras del Proyecto y su diseño geométrico permiten que los gálibos dinámicos sean respetados garantizando performance y seguridad para el sistema.



REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E4 – Documento de requisitos para cofinanciación Sistemas de Transporte – Anexo A – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0003\_VC

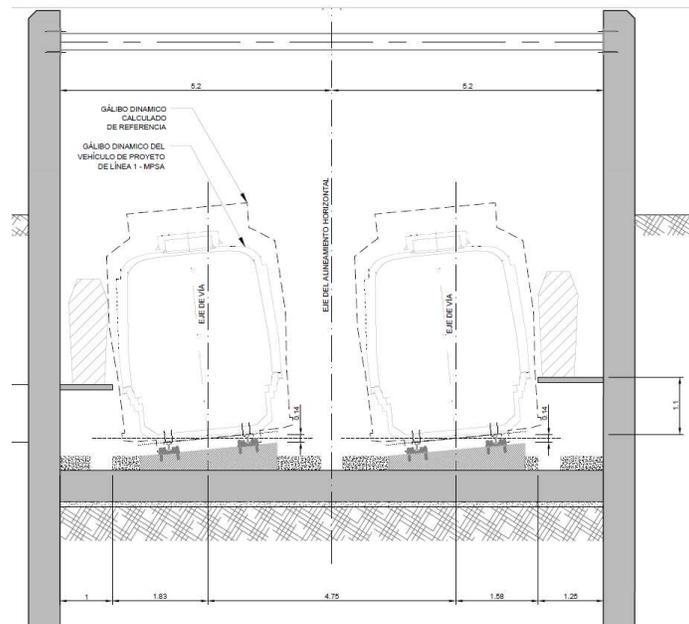


Ilustración 3 – Trinchera de transición en abierta

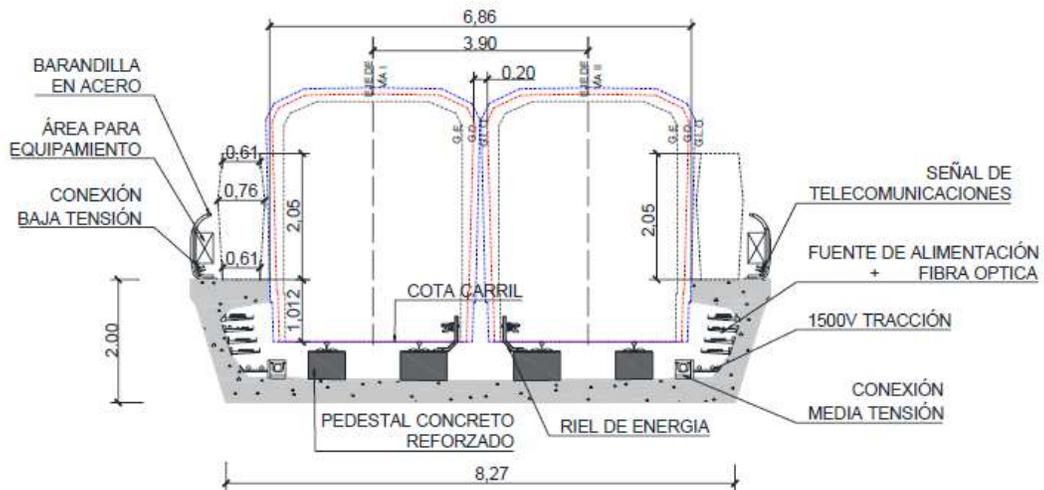


Ilustración 4 - Tablero Sistema Metro Elevado

### 10.15.3 Criterios de diseño

A continuación se destacan los parámetros geométricos del alineamiento horizontal y vertical de la vía del sistema metro considerados para el proyecto:

Tabla 2 - Criterios de diseño para el alineamiento horizontal

PARÁMETRO	VALORES RECOMENDADOS	VALORES EXCEPCIONAIS
<b>ALINEAMIENTO HORIZONTAL</b>		
Ancho de vía	1435 mm	
Riel	UIC-60 (60E1)	
Velocidad (de diseño)	90 Km/h	
Radio mínimo en planta (vías comerciales)	400m	240m
Radio mínimo en estación	Recta	
Longitud mínima elemento (recta, curva, clotoide)	30m	25m
Longitud mínima de andén en estación	150m	
Longitud mínima de alineación restante en estación	180m	150m
Inter-eje monotubo y estación	3,90m	
Peralte máximo (D)	140 mm	
Insuficiencia máxima de peralte (I)	100 mm	
Aceleración transversal no compensada (máxima)	0,65 m/s <sup>2</sup>	
Máxima variación aceleración no compensada con el tiempo - Jerk	0,40 m/s <sup>3</sup>	
Variación máxima del peralte con el tiempo	50 mm/s	
Variación máxima de la insuficiencia de peralte con el tiempo	60 mm/s	

PARÁMETRO	VALORES RECOMENDADOS	VALORES EXCEPCIONAIS
Variación máxima del peralte (alabeo)	180/V ≤ 2 mm/m	180/V ≤ 2,5 mm/m

Tabla 3 - Criterios de diseño para el alineamiento vertical

PARÁMETRO	VALORES RECOMENDADOS	VALORES EXCEPCIONALES
<b>ALINEAMIENTO VERTICAL</b>		
Pendiente longitudinal máxima en línea	2%	4%
Pendiente longitudinal mínima en línea	0,20%	
Pendiente longitudinal máxima en estación	Horizontal (0%)	
Acuerdo mínimo ( R )	3125 m	1000 m
Longitud mínima elemento (rasante uniforme, acuerdo)	20 m	
Aceleración vertical máxima (a)	0,20 m/s <sup>2</sup>	
Gradiente equivalente	G + 800/R	
Pendiente longitudinal máxima en posición de parqueo	0%	0,50%
Pendiente longitudinal máxima en Patio Taller	0,10%	0,50%

Tabla 4 - Otros criterios de diseño

PARÁMETRO	VALORES RECOMENDADOS
<b>OTROS PARÁMETROS</b>	
<i>Distancia entre aparatos de vía</i>	145m
<i>Distancia entre andén y aparatos de vía 15m 10m</i>	2,90m

<i>Tipo de aparatos de vía a utilizar</i>	<i>3,90m</i>
<i>Distancia entre trenes en estacionados</i>	<i>1100 mm +50/-0</i>
<i>Distancia entre tren y tope de vía</i>	<i>200m</i>
<i>Distancia entre tren y aparatos de vía</i>	<i>100m</i>

#### 10.15.4 Plan Operacional Preliminar

El diseño de geometría de vía sigue el Plan Operacional Preliminar que determina la ubicación de los aparatos de vía. Todos los aparatos de vía están en tramos en línea recta y se ubican próximos a las estaciones y con distancia mínima de 20m metros del inicio de los andenes de estaciones.

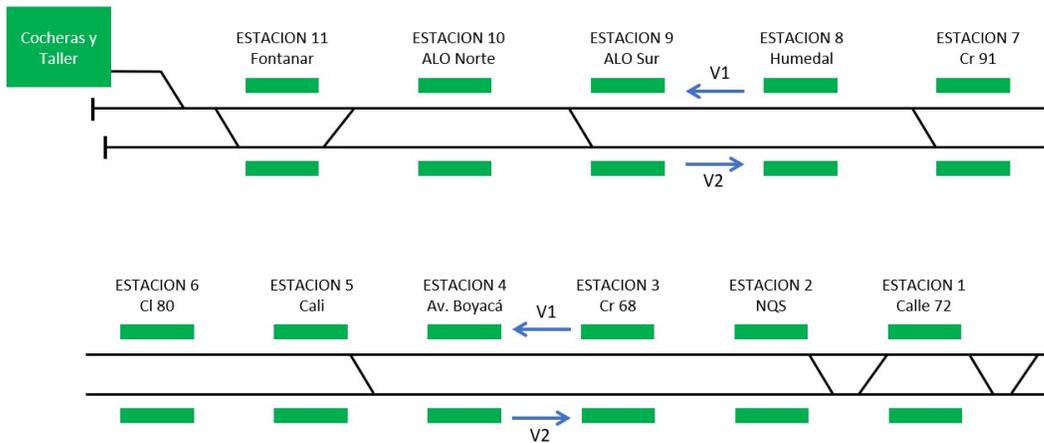


Ilustración 5 esquema de línea del Plan Operacional Preliminar

La referencia para dimensionamiento de diseño geométrico son aparatos de vías UIC-1:9 R=300.

#### 10.15.5 Presentación del trazado horizontal

La Línea 2 del Metro de Bogotá empieza en el eje de la Calle 72 en cercanías de la carrera 9 en dirección occidente, con 460m de recta hacia el cruce con la Av.Caracas. En ese tramo en recta se desarrolla la cola de maniobras.

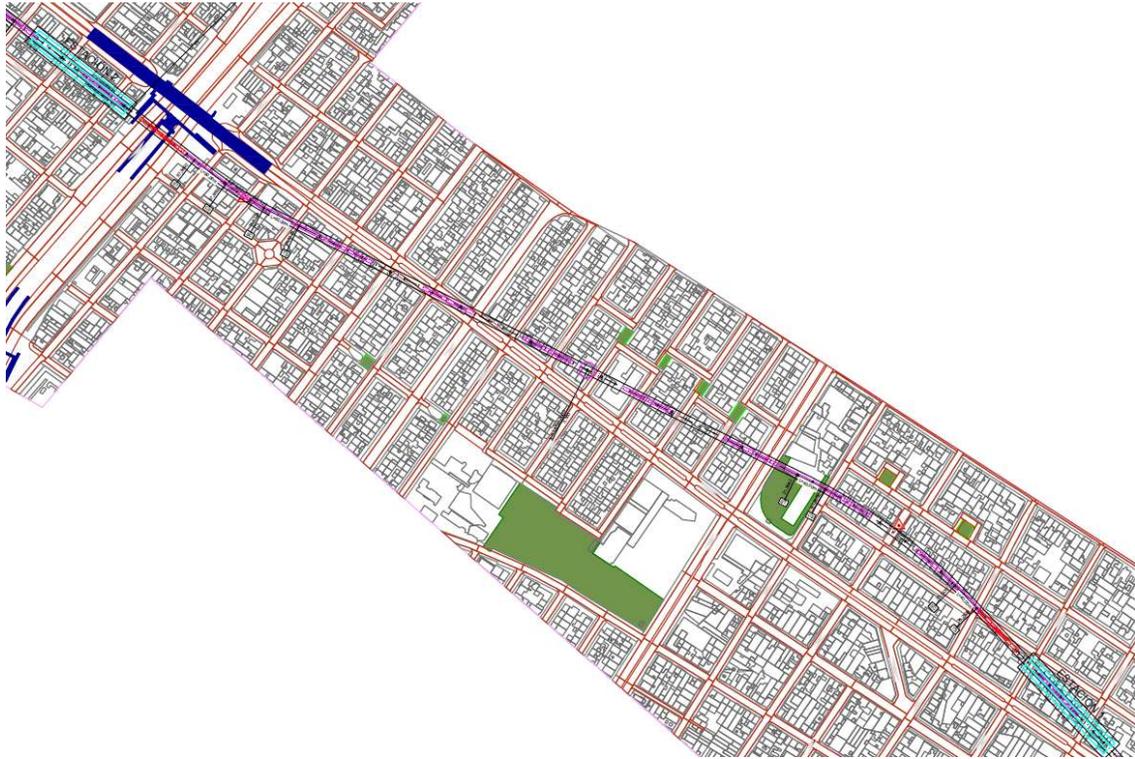
A partir del PK 0,46, con una curva de radio 500m, el trazado sale de eje hacia el norte para el cruce de dos bloques en recta de 300 m, para permitir la inserción de la Estación 1.

El alineamiento bajo la manzana evita la construcción de la estación bajo la calle 72, lo cual obligaría a cerrar el tránsito vehicular en la calle 72 entre 9 y 12 meses, como también sacar de servicio el Deprimido, el cual si bien está actualmente en construcción, en dicha fecha ya estaría en servicio.



Ilustración 6 - Trazado Horizontal Estación 1

A partir del PK 0,92 el trazado sigue en curva de radio 700m y en recta de 708m hacia oriente para cruzar la calle 72 cerca de la vía NQS, para posicionar el eje de la vía al sur y en paralelo a la calle 72. La estación 2 NQS se inserta sobre la manzana al sur de la calle 72 para evitar que el túnel de la vía encuentre las fundaciones del puente de la calle 72 sobre la NQS.



*Ilustración 7 - Trazado Horizontal Estaciones 1 y 2*

A partir de la Estación 2, el trazado sigue en recta hasta el PK 2,40 y parte en curva de radio 400 m para buscar el eje de la calle 72a y con curva de radio 400 m. Sigue en recta por más 860 m hacia el cruce con la Avenida 68. La estación 3 - Av. 68 se ubica bajo un distribuidor vial.



Ilustración 8- Trazado Horizontal Estaciones 2 y 3

Entre la estación 3 y 4 tenemos un tramo en recta de 1.300m (con solamente dos curvas de radio 4.000m para ajuste) donde el trazado se ubica bajo las manzanas al sur de la calle 72. La estación 4 Boyacá se inserta sobre la manzana al sur de la calle 72 para evitar que el túnel de vía encuentre las fundaciones del puente de la calle 72 sobre la avenida Boyacá.



Ilustración 9- Trazado Horizontal Estaciones 3 y 4

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E4 – Documento de requisitos para cofinanciación Sistemas de Transporte – Anexo A – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0003\_VC

Entre las estaciones 4 y 5 el trazado recupera el eje de la calle 72 per volver a salir a partir del PK 6,20 con leve curva (radio 850 m) hacia el norte de manera garantizar que el eje del túnel cruce las manzanas al norte de la calle 72 en una recta de 417 m donde se ubica la estación 5 Av. Ciudad de Cali.

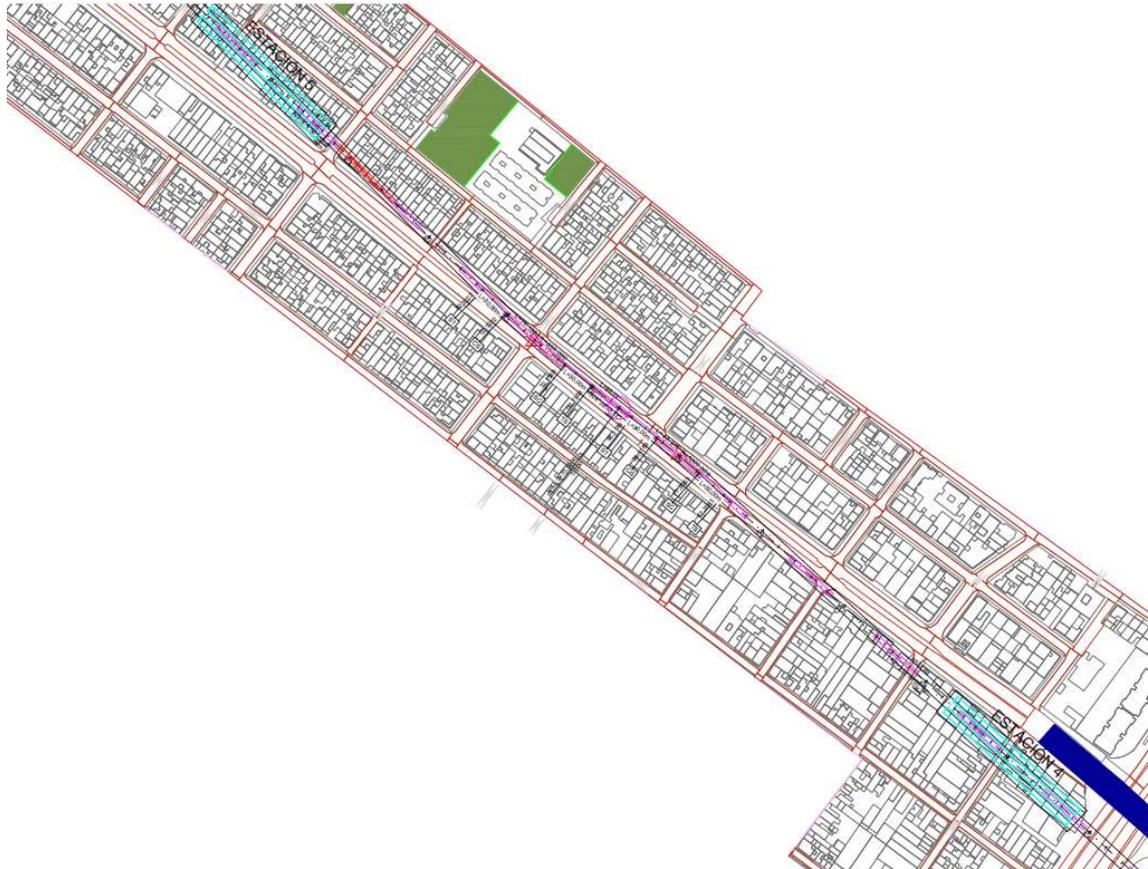


Ilustración 10- Trazado Horizontal Estaciones 4 y 5

A partir del PK 6,55 una curva acentuada (de radio 400 m) hacia el norte permite el trazado buscar el eje paralelo de la avenida Ciudad de Cali hacia el norte, sobre las manzanas al oriente de la avenida. La estación 6 Calle 80 se inserta sobre la manzana al oriente de la avenida Cali para evitar que el túnel de vía encuentre las fundaciones del puente sobre la Calle 80.



Ilustración 11 - Trazado Horizontal Estaciones 5 y 6

A partir de las Estaciones 6 y 7 el trazado del túnel sigue por 1.042 m prácticamente en paralelo al eje de la Avenida Ciudad de Cali bajo las manzanas al oriente del eje. La estación 7 Carrera 91 se inserta sobre la manzana al oriente de la Avenida Ciudad de Cali para evitar que el túnel de la vía encuentre las fundaciones del puente sobre el río Arzobispo.



*Ilustración 12 - Trazado Horizontal Estaciones 6 y 7*

Entre las Estaciones 7 y 8 el trazado conecta los dos lados del río con una extensa curva de longitud 512m y de radio 400m hacia noroeste, pasando bajo el Club Los Lagartos, conectando al norte del eje de la calle 127. Una recta de 196m a partir del PK 10,2 permite la ubicación de la Estación 8 – Humedal en las manzanas al norte de la calle 127 entre las carreras 93c y 93f.

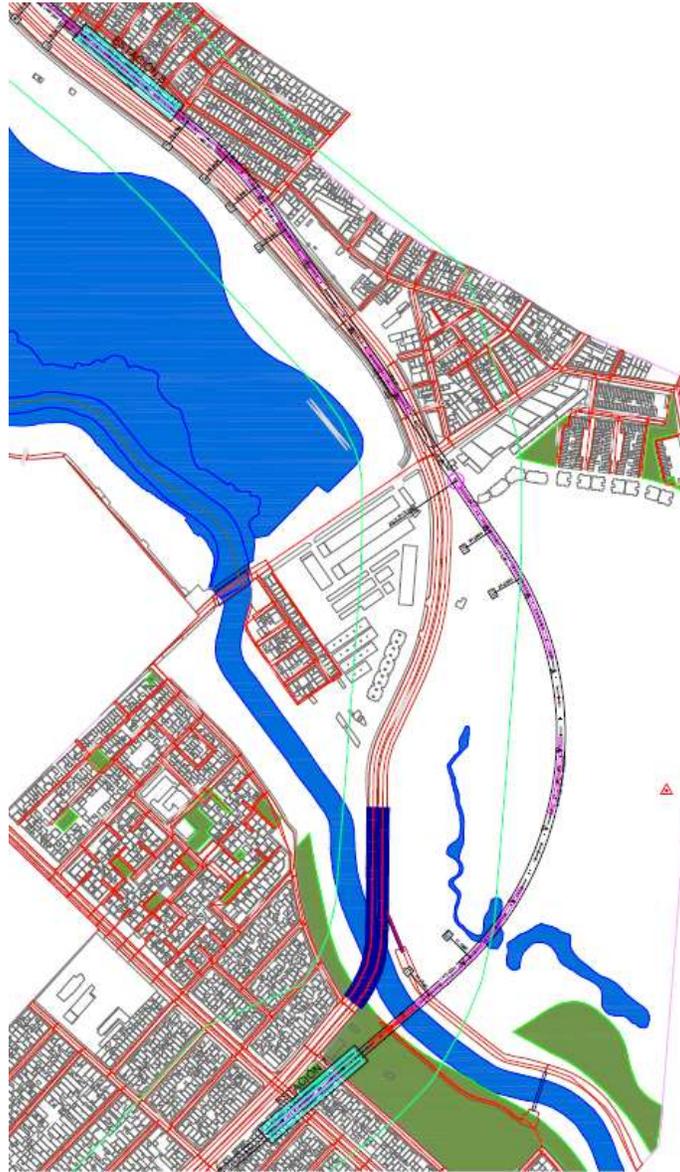
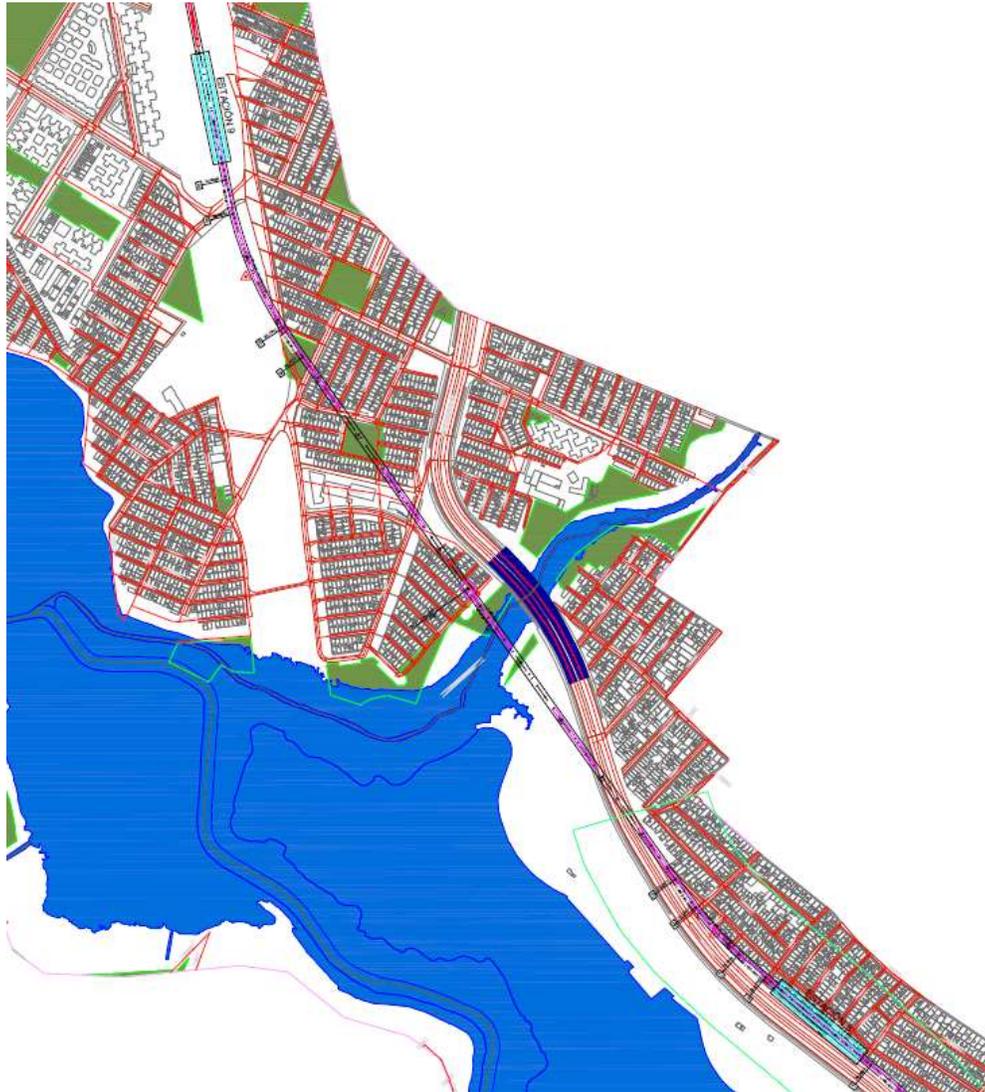


Ilustración 13- Trazado Horizontal Estaciones 7 y 8

A partir de la estación 8 – Humedal hacia el norte el trazado tenemos la travesía por debajo del brazo del Humedal del Juan Amarillo al sur del puente para evitar sus fundaciones.

Una curva de radio 550m hacia el norte permite que el trazado se ubique en el eje de la ALO, donde se encuentra la estación 9 a partir del PK 11,8.



*Ilustración 14 - Trazado Horizontal Estaciones 8 y 9*

Entre las estaciones 9 y 10 el trazado sigue prácticamente en recta sobre 963 m en el eje de la ALO, con un ajuste en curva radio 800 m a partir del PK 13,00. La estación 10 ALO Norte se ubica al sur del canal CAFAM.



*Ilustración 15 - Trazado Horizontal Estaciones 9 y 10*

A partir de la Estación 10 y hacia el norte, el trazado sigue en recta por más 280m donde empieza una curva acentuada (radio 400m) en dirección a occidente para permitir el alineamiento con el eje de la calle 145. El tramo de transición del túnel hacia el tramo elevado empieza en el PK 14,3 hasta el PK 14,6. A partir de ese punto el trazado sigue su inserción urbana con estructura elevada.

La estación 11 Fontanar está ubicada entre las carreras 145 y 141b. A partir del PK 15 se inicia la cola de maniobras y las rampas de acceso al patio y talleres, en una recta de 550 m.



Ilustración 16 - Trazado Horizontal Estaciones 10 y 11

### 10.15.6 Alineamiento vertical

El perfil de la línea 2 del Metro de Bogotá empieza en tramo de recta abajo el eje de la Calle 72 en cercanías de la carrera 9 en dirección occidente con 930m de extensión. En ese tramo en recta se desarrolla la cola de maniobras y la Estación 1 Caracas. El tope del riel se encuentra en la cota 2.526,8m, con profundidad variable con respecto al terreno porque el terreno reduce su altura en sentido de oriente a occidente, es decir, hacia la derecha en la representación indicada a continuación:

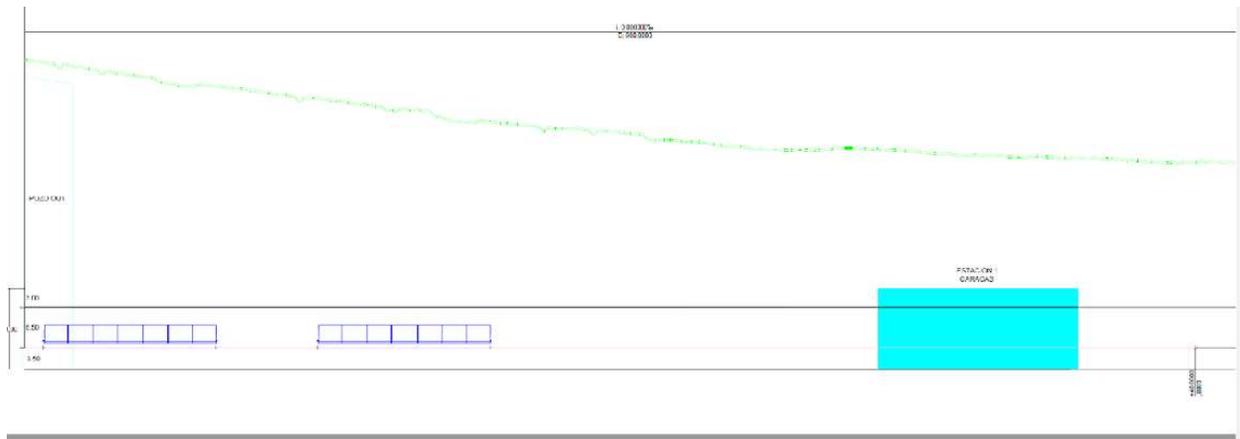


Ilustración 17 - Perfil Lateral Estación 1

En el tramo en estación, el tope de riel se encuentra aproximadamente a 30m de profundidad. Esa profundidad permite que el túnel pase por debajo del proyecto del Deprimido (en construcción por parte del consorcio contratista de PLMB). La distancia intermedia entre el elemento estructural más profundo del Deprimido y la clave del túnel de L2MB es de un diámetro de túnel.

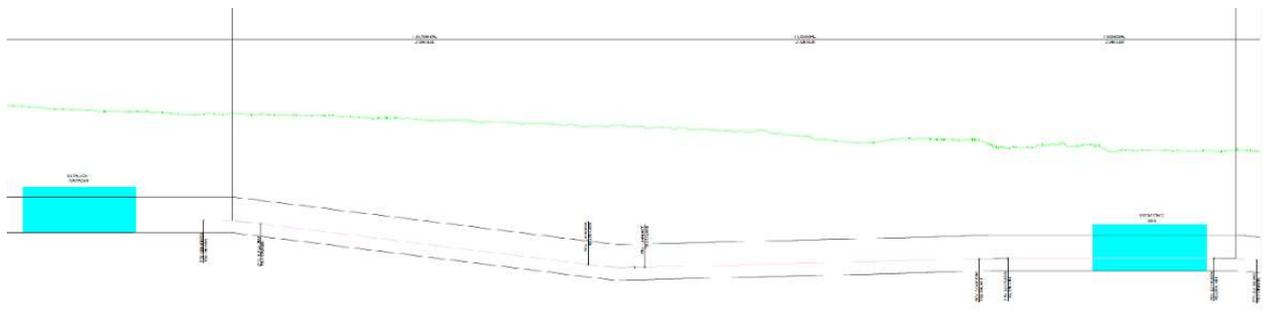


Ilustración 18- Perfil Lateral Estaciones 1 y 2

A partir del PK 0,93 empieza una curva vertical seguida de rampa de 2,5% bajando el TpR (Tope del Riel) hacia el nivel 2.513,7, para garantizar una travesía por debajo de predios privados a profundidad superior a 25m sin afectar edificaciones y en seguridad. Sin perjuicio de que las previsiones ya realizadas en el Capítulo ET 24 Túnel en el sentido que los asentamientos esperados son admisibles, en el Capítulo Proyecto de Túnel – Criterios de diseño geotécnicos – 2.9 se establecen los criterios de auscultación a los que serán sometidos los trabajos en fase de obra, con inclusive umbrales de admisibilidad y de alerta a considerar.

Continuando con el trazado en perfil, el mismo se eleva en rampa de 0,5% hasta nivel 2.516,1 para encontrar la estación 2 NQS que está a -30m con respecto al terreno natural.

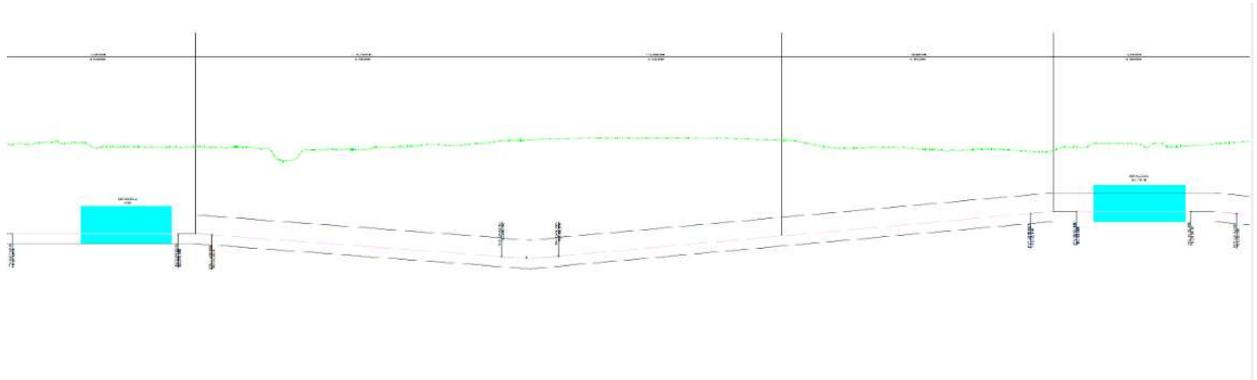


Ilustración 19- Perfil Lateral Estaciones 2 y 3

Entre las estaciones 2 y 3, el perfil vuelve a bajar en rampa de 1,5% para pasar por debajo de edificaciones y abajo del río, y vuelve a subir en rampa de 1,8% hacia el nivel 2.523,9 donde la estación 3 – Carrera 68 se encuentra con 24 m de profundidad con respecto al terreno natural.

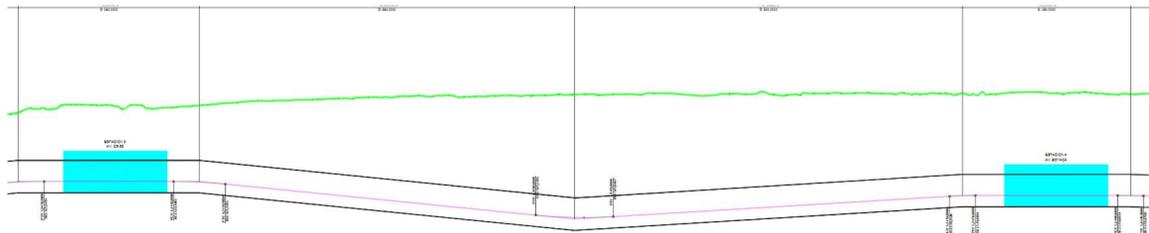


Ilustración 20 - Perfil Lateral Estaciones 3 y 4

Entre las estaciones 3 y 4 el perfil vuelve a bajar en rampa de 2% para pasar debajo de edificaciones y vuelve a subir en rampa de 1,2% hacia el nivel 2.519,6 donde la estación 4 – Boyacá se encuentra con tope del riel a 30m de profundidad con respecto al terreno natural.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E4 – Documento de requisitos para cofinanciación Sistemas de Transporte – Anexo A – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0003\_VC

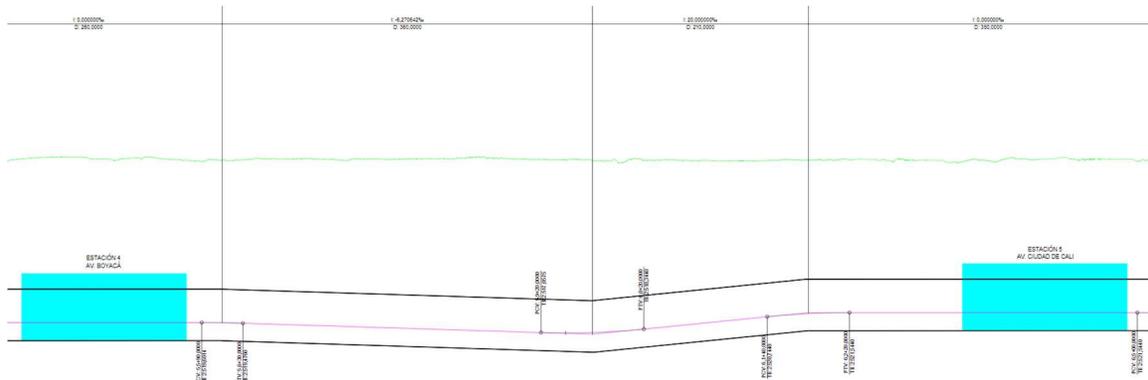


Ilustración 21 - Perfil Lateral Estaciones 4 y 5

Entre las estaciones 4 y 5 el perfil baja en rampa de muy suave 0,5% para pasar debajo de edificaciones y vuelve a subir en rampa de 2% hacia el nivel 2.521,5 donde se encuentra la estación 5 – Av. Ciudad de Cali, con un tope del riel a 30 m de profundidad con respecto al terreno natural.

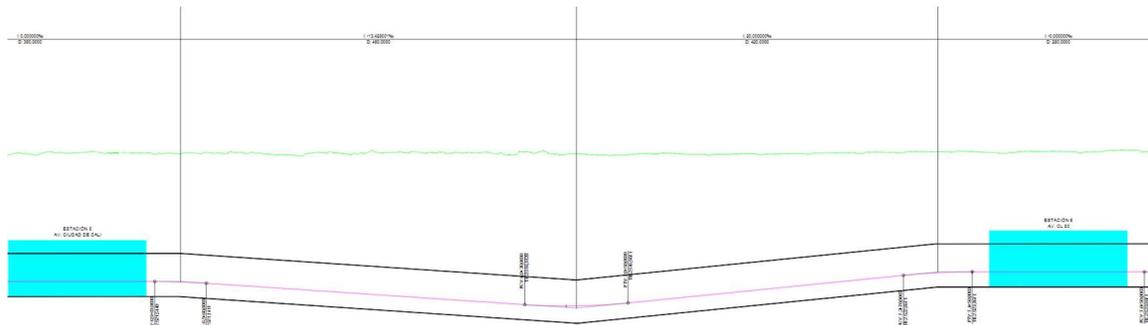


Ilustración 22 - Perfil Lateral Estaciones 5 y 6

Entre las estaciones 5 y 6 el perfil baja en rampa de 1,3% para pasar debajo de edificaciones y vuelve a subir en rampa de 2% hacia el nivel 2.523,7 donde se encuentra con la estación 6 – Av. Calle 80 y un tope del riel a 28m de profundidad con respecto al terreno natural.

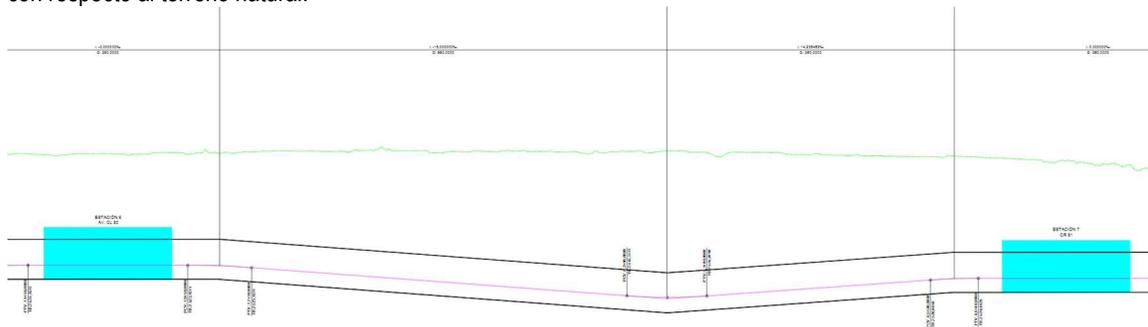


Ilustración 23 - Perfil Lateral Estaciones 5 y 6

Entre las estaciones 6 y 7 el perfil baja en rampa de 1,5% para pasar debajo de edificaciones y vuelve a subir en rampa de 1,4% hacia el nivel 2.520,5 donde se encuentra con la estación 7 – carrera 91 de Cali y un tope del riel a 30 m de profundidad con respecto al terreno natural.

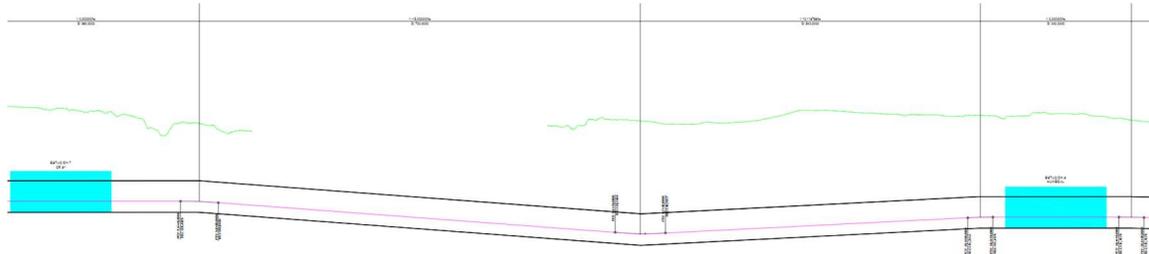


Ilustración 24 - Perfil Lateral Estaciones 7 y 8

Entre las estaciones 7 y 8 el perfil baja en rampa de 1,5% para pasar debajo del canal Salitre y vuelve a subir en rampa de 1,0% hacia el nivel 2.515,5 donde se encuentra con la estación 8 – Humedal y con un tope del riel a 32 m de profundidad con respecto al terreno natural.

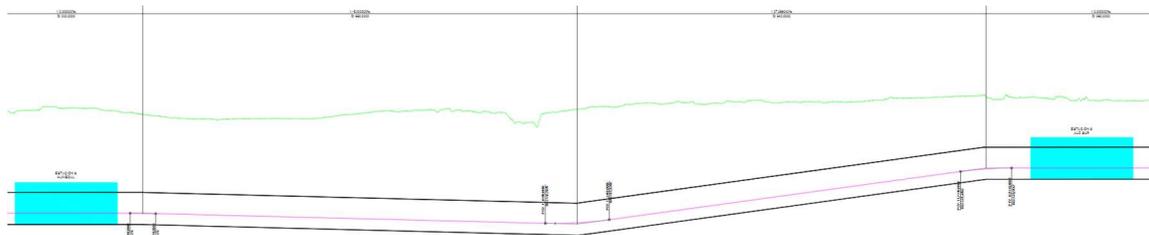


Ilustración 25 - Perfil Lateral Estaciones 8 y 9

Entre las estaciones 8 y 9 el perfil baja en rampa suave de 0,5% para pasar debajo del brazo del Humedal Juan Amarillo y vuelve a subir en rampa de 2,7% hacia el nivel 2.529,5 donde se encuentra la estación 9 – ALO Sur y con un tope del riel a 21 m de profundidad con respecto al terreno natural.

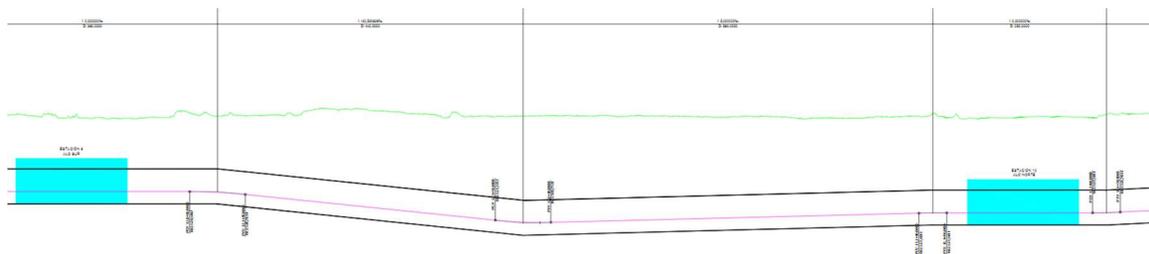


Ilustración 26 - Perfil Lateral Estaciones 9 y 10

Entre las estaciones 9 y 10 el perfil baja en rampa de 2% y vuelve a subir en rampa suave de 0,5% hacia el nivel 2523,5 donde la estación 10 – ALO Norte se encuentra con tope del riel a 28m de profundidad con respecto al terreno natural.

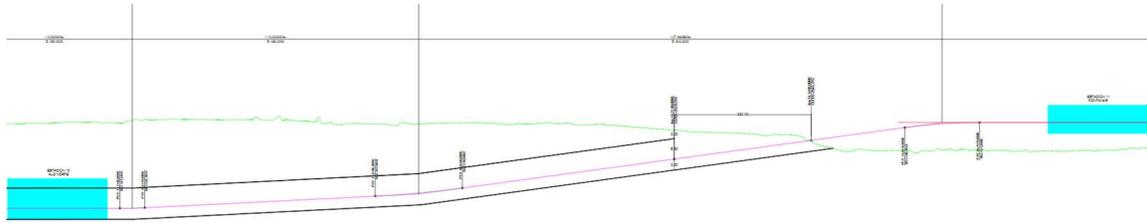


Ilustración 27 - Perfil Lateral Estaciones 10 y 11

En el tramo entre las estaciones 10 y 11 se desarrolla la transición del perfil subterráneo para elevado. La profundidad de la estación 10 está condicionada por el cruce de túnel bajo del canal CAFAM, que está cerca de la estación. Una rampa con 1% se desarrolla por 460 donde en el trazado horizontal tenemos curva acentuada de radio 400 m, hasta el PK 13,80. A partir de ese punto, se realiza una transición para una rampa más acentuada con 3% lleva el perfil del túnel hacia el tramo de transición entre los PKs 14,2 y 14,5. Sigue en rampa en tramo elevado hasta el PK 14,70 donde empieza tramo en recta de 735 m en cota 2.551,0 altura de riel con respecto a terreno de 9m. En ese tramo se ubican la estación, la cola de maniobra y la salida para vía de acceso al patio y talleres

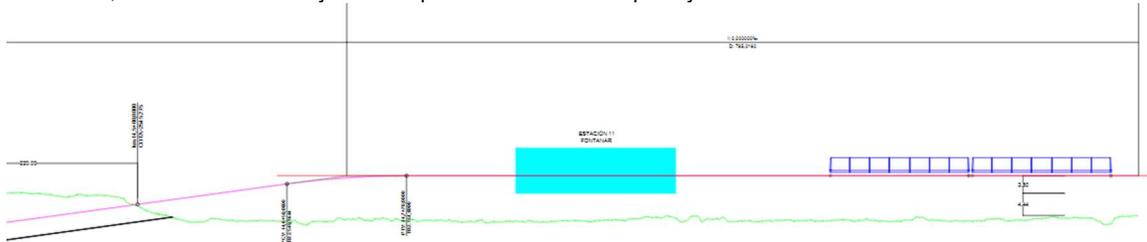


Ilustración 28- Perfil Lateral Estación 11 y cola de maniobras

Abajo se presenta la tabla con las pendientes exactas por tramo.

Tabla 5 - Pendientes por Tramo

PK Inicial	PK Final	Rampas (‰)
0+000.0000m	0+980.0000m	0.000000‰
0+980.0000m	1+520.0000m	-24.793619‰
1+520.0000m	2+050.0000m	5.000000‰
2+050.0000m	2+390.0000m	0.000000‰
2+390.0000m	2+975.0000m	-15.000000‰
2+975.0000m	3+415.0000m	18.089278‰
3+415.0000m	3+890.0000m	18.089278‰
3+890.0000m	4+170.0000m	0.000000‰
4+170.0000m	4+750.0000m	-20.000000‰
4+750.0000m	5+350.0000m	12.138220‰
5+350.0000m	5+610.0000m	0.000000‰
5+610.0000m	5+970.0000m	-6.270642‰
5+970.0000m	6+180.0000m	20.000000‰
6+180.0000m	6+530.0000m	0.000000‰
6+530.0000m	6+990.0000m	-13.428001‰
6+990.0000m	7+410.0000m	20.000000‰
7+410.0000m	7+690.0000m	-0.000000‰
7+690.0000m	8+250.0000m	-15.000000‰

PK Inicial	PK Final	Rampas (‰)
8+250.0000m	8+610.0000m	14.238462‰
8+610.0000m	8+970.0000m	0.000000‰
8+970.0000m	9+670.0000m	-15.000000‰
9+670.0000m	10+210.0000m	10.119786‰
10+210.0000m	10+450.0000m	0.000000‰
10+450.0000m	11+130.0000m	-5.000000‰
11+130.0000m	11+770.0000m	27.386042‰
11+770.0000m	12+130.0000m	0.000000‰
12+130.0000m	12+570.0000m	-20.530839‰
12+570.0000m	13+160.0000m	5.000000‰
13+160.0000m	13+410.0000m	0.000000‰
13+410.0000m	13+870.0000m	10.000000‰
13+870.0000m	14+710.0000m	27.260590‰
14+710.0000m	15+505.0160m	0.000000‰

En la tabla siguiente se resumen las curvas horizontales proyectadas para el SLMB.

Tabla 6 - Tabla Curva con Indicación de Rayos

Curva	Puntos notables	KM	Coordenadas		Radio	Longitud
			X	Y		
C1	TS	0+528.8861m	101749.6385m	106978.7101m	500.0000m	49.1748m
	SC	0+578.0610m	101712.4114m	107010.8093m		
	CS	0+633.0610m	101673.9955m	107050.1591m		
	ST	0+935.2930m	101466.8669m	107270.2543m		
C2	TS	0+975.2930m	101439.1785m	107299.1202m	700.0000m	206.5132m
	SC	1+181.8062m	101274.0933m	107421.9459m		
	CS	1+221.8062m	101238.4882m	107440.1712m		
	ST	1+929.6128m	100605.3848m	107756.6680m		
C3	TS	1+979.6128m	100561.0098m	107779.6984m	550.0000m	57.9565m
	SC	2+037.5692m	100511.9816m	107810.5542m		
	CS	2+087.5692m	100472.0216m	107840.5999m		
	ST	2+376.8823m	100243.4422m	108017.9512m		
C4	TS	2+446.8823m	100189.4300m	108062.4411m	400.0000m	60.7263m
	SC	2+507.6087m	100148.1863m	108106.9334m		
	CS	2+577.6087m	100107.9111m	108164.1574m		
	ST	2+708.5742m	100035.6884m	108273.4087m		
C5	TS	2+778.5742m	99995.4132m	108330.6326m	400.0000m	64.9426m
	SC	2+843.5168m	99951.0619m	108377.9744m		
	CS	2+913.5168m	99896.5838m	108421.8925m		
	ST	3+772.8577m	99212.1240m	108941.4900m		
C6	TS	3+802.8577m	99188.3366m	108959.7694m	850.0000m	47.0589m
	SC	3+849.9166m	99152.1869m	108989.8888m		
	CS	3+879.9166m	99129.9141m	109009.9860m		
	ST	4+572.3452m	98618.5679m	109476.8717m		
C7	PC	4+572.3452m	98618.5679m	109476.8717m	4000.0000m	114.2175m
	PT	4+686.5626m	98535.3312m	109555.0791m		

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E4 – Documento de requisitos para cofinanciación Sistemas de Transporte – Anexo A – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0003\_VC

Curva	Puntos notables	KM	Coordenadas		Radio	Longitud
			X	Y		
C8	PC	5+227.3088m	98146.5723m	109930.9420m	4000.0000m	96.2123m
	PT	5+323.5211m	98076.6048m	109996.9792m		
C9	TS	5+877.2083m	97669.3000m	110372.0414m	1000.0000m	48.9105m
	SC	5+926.1189m	97632.0537m	110403.7348m		
	CS	5+956.1189m	97608.5499m	110422.3776m		
	ST	6+002.1368m	97572.3538m	110450.7941m		
C10	TS	6+032.1368m	97548.8666m	110469.4575m	850.0000m	70.1854m
	SC	6+102.3222m	97496.3246m	110515.9606m		
	CS	6+132.3222m	97474.9460m	110537.0064m		
	ST	6+549.8585m	97179.1243m	110831.6692m		
C11	TS	6+619.8585m	97131.0078m	110882.4773m	400.0000m	517.4749m
	SC	7+137.3334m	97105.4582m	111363.9364m		
	CS	7+207.3334m	97147.9271m	111419.5516m		
	ST	8+354.9881m	97870.7473m	112310.9787m		
C12	TS	8+384.9881m	97889.7785m	112334.1690m	850.0000m	121.9740m
	SC	8+506.9621m	97974.6792m	112421.5989m		
	CS	8+536.9621m	97997.3010m	112441.3025m		
	ST	8+941.1392m	98303.6351m	112704.9663m		
C13	TS	9+011.1392m	98355.3178m	112752.1422m	400.0000m	512.9163m
	SC	9+524.0555m	98418.0457m	113226.5037m		
	CS	9+594.0555m	98380.4018m	113285.4919m		
	ST	10+050.0641m	98123.9856m	113662.5787m		
C14	TS	10+115.0641m	98086.0875m	113715.3665m	425.0000m	53.0053m
	SC	10+168.0694m	98050.5265m	113754.6264m		
	CS	10+233.0694m	98001.7342m	113797.5462m		
	ST	10+429.3515m	97851.1004m	113923.3878m		
C15	TS	10+479.3515m	97813.2222m	113956.0188m	550.0000m	90.9362m
	SC	10+570.2877m	97751.5263m	114022.6836m		
	CS	10+620.2877m	97721.9211m	114062.9709m		
	ST	11+536.4312m	97190.6662m	114809.3536m		
C16	TS	11+586.4312m	97162.2952m	114850.5195m	550.0000m	178.5580m
	SC	11+764.9892m	97091.3014m	115013.5036m		
	CS	11+814.9892m	97080.4800m	115062.3138m		
	ST	12+965.5813m	96848.4842m	116189.2744m		
C17	TS	13+000.5813m	96841.6773m	116223.6053m	800.0000m	134.9645m
	SC	13+135.5459m	96828.6492m	116357.7788m		
	CS	13+170.5459m	96828.7241m	116392.7780m		

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E4 – Documento de requisitos para cofinanciación Sistemas de Transporte – Anexo A – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0003\_VC

Curva	Puntos notables	KM	Coordenadas		Radio	Longitud
			X	Y		
	ST	13+650.9218m	96833.2550m	116873.1325m		
C18	TS	13+715.9218m	96832.3036m	116938.1105m	450.0000m	448.2930m
	SC	14+164.2148m	96603.5765m	117302.2126m		
	CS	14+229.2148m	96545.4523m	117331.2749m		
	ST	14+499.2806m	96301.0612m	117446.2033m		
C19	TS	14+539.2806m	96264.7152m	117462.9026m	750.0000m	197.4892m
	SC	14+736.7699m	96075.5332m	117517.5590m		
	CS	14+776.7699m	96035.8814m	117522.8162m		
	ST	15+505.0160m	95313.1304m	117612.1105m		

#### 10.15.7. Anexo

Se presenta en anexo el alineamiento horizontal y vertical de la L2MB.