



**ALCALDIA MAYOR  
BOGOTA D.C.**

**Instituto  
DESARROLLO URBANO**



**“ELABORAR LOS ESTUDIOS DE PREFACTIBILIDAD DEL CORREDOR  
FÉRREO DEL SUR EN LA MODALIDAD FÉRROVIARIA Y SU ARTICULACIÓN  
CON OTROS PROYECTOS DE TRANSPORTE DE LA REGIÓN BOGOTÁ-  
CUNDINAMARCA.”**

**ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.**

**CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 1860 DE 2021**



**Instituto de Desarrollo Urbano**

**ETAPA 3: CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO**

**DISEÑO GEOMETRICO FÉRREO**

**VERSION 6**



**BOGOTÁ, 2022 – MAYO 23**

 <p><b>Ardanuy</b> CONSORCIO ARDANUY COLOMBIA</p>	<p>ELABORAR LOS ESTUDIOS DE PREFACTIBILIDAD DEL CORREDOR FÉRREO DEL SUR EN LA MODALIDAD FÉRROVIARIA Y SU ARTICULACIÓN CON OTROS PROYECTOS DE TRANSPORTE DE LA REGIÓN BOGOTÁ- CUNDINAMARCA.</p>	 <p>ALCALDÍA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>
--	--	---


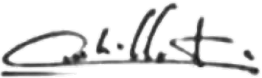
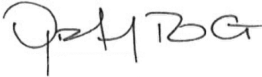
### CONTROL DE VERSIONES

Versión	Fecha	Descripción de la Modificación	Folios
Versión 0	31/08/2022	Elaboración Inicial	58
Versión 1	09/09/2022	Atención Comentario Interventoría de comunicado OF-CIFS-CAC-00660-05092022	58
Versión 2	16/12/2022	Atención observaciones EMB comunicado EXTS22-0006666	57
Versión 3	27/12/2022	Atención observaciones interventoría comunicado OF-CIFS-CAC-00899-21122022	62
Versión 4	21/03/2022	Atención ajustes de forma EMB, correo electrónico 17/03/2023	62
Versión 5	24/04/2023	Atención comentarios de la EMB, comunicado EXTS23-0001846	61
Versión 6	23/05/2023	Atención comentario de la EMB comunicado EXTS23-0002301	61




ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
MOVILIDAD  
Instituto de Desarrollo Urbano

 <p><b>Ardanuy</b> CONSORCIO ARDANUY COLOMBIA</p>	<p>ELABORAR LOS ESTUDIOS DE PREFACTIBILIDAD DEL CORREDOR FÉRREO DEL SUR EN LA MODALIDAD FÉRROVIARIA Y SU ARTICULACIÓN CON OTROS PROYECTOS DE TRANSPORTE DE LA REGIÓN BOGOTÁ- CUNDINAMARCA.</p>	 <p>ALCALDIA MAYOR BOGOTÁ D.C. Instituto DESARROLLO URBANO</p>
--	--	---

**EMPRESA CONTRATISTA**

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
		
<p>Ing. Jesús Mazcuñan Especialista</p>	<p>Ing. Carlos Urdaneta Coordinador de Consultoría</p>	<p>Ing. Oscar Rico Director de Consultoría</p>

**EMPRESA INTERVENTORA**

REVISADO POR:	AVALADO POR:	APROBADO POR:
		
<p>Juan Rodríguez Parra Especialista</p>	<p>Ing. Diotima Preciado Coordinador de Interventoría</p>	<p>Ing. Abraham Palacio Director de Interventoría</p>

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>8</b>
<b>2. Objetivo general.....</b>	<b>8</b>
2.1    Objetivos específicos.....	8
<b>3. Diagnóstico y caracterización del corredor férreo.....</b>	<b>9</b>
3.1.    Definición del área de influencia.....	9
3.2.    Identificación de la reserva férrea original y análisis de afectaciones.....	9
3.3.    Estado actual del corredor original.....	11
3.3.1.    Identificación y localización geográfica de las interferencias.....	12
3.3.1.1.    Cruces con vías vehiculares.....	13
3.3.1.2.    Tramos en condiciones de ocupación y/o invasión.....	14
3.3.1.3.    Interferencia con otros proyectos.....	15
3.3.1.4.    Redes de servicios.....	16
3.3.1.5.    Cruces sobre cuerpos de agua.....	17
3.3.1.6.    Pacios zonales y troncales.....	19
3.3.1.7.    Operaciones urbanas.....	20
3.4.    Identificación de la localización de los rieles del corredor.....	20
<b>4. Propuesta de trazado y tipología del corredor.....</b>	<b>22</b>
<b>4.1. Parámetros de diseño.....</b>	<b>22</b>
<b>4.2. Propuestas de trazado.....</b>	<b>23</b>
4.2.1.    Alternativa 1.....	24
4.2.2.    Alternativa 3.....	25
4.2.3.    Alternativa 4.....	26
4.2.4.    Alternativa 6.....	27
4.2.4.1.    Alternativa 6a.....	28
4.2.5.    Alternativa 7.....	29
<b>4.3. Tipología del corredor.....</b>	<b>30</b>
4.3.1.    Alternativas que pasan por el antiguo corredor férreo del sur.....	31
4.3.1.    Alternativas que no pasan por el antiguo corredor férreo del sur.....	36
4.3.2.    Secciones transversales.....	41
4.3.2.1.    Túnel.....	41
4.3.2.2.    Plataforma reservada.....	42
4.3.2.3.    Viaducto.....	43
4.3.2.4.    Plataforma compartida.....	43
<b>5. Definición del nodo de terminación.....</b>	<b>44</b>

5.1.	Opciones de la localización del patio taller y cola de maniobras. ....	44
5.1.1.	Definición de los parámetros operacionales. ....	45
5.1.1.1.	Capacidad de la línea .....	45
5.1.1.2.	Capacidad del Tren.....	45
5.1.1.3.	Velocidades .....	45
5.1.1.4.	Tiempo de parada en estaciones .....	46
5.1.1.5.	Tiempo de retorno en la estación terminal .....	46
5.1.1.6.	Intervalo mínimo .....	46
5.1.1.7.	Intervalo mínimo de retorno en la estación terminal .....	46
5.1.1.8.	Método para el cálculo .....	46
5.1.1.9.	Capacidad de la Línea por Alternativa.....	48
5.1.1.10.	Velocidades .....	51
5.1.2.	Cálculo del área de la zona de patios.....	56
5.1.3.	Ubicación del patio taller teniendo en cuenta la normativa del plan de ordenamiento territorial.....	57
<b>6.</b>	<b>Referencias.....</b>	<b>60</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de influencia del corredor.....	9
Figura 2. Ubicación de la reserva férrea original del antiguo corredor férreo del sur entre Bogotá y Soacha (1905). ....	10
Figura 3. Estaciones del Ferrocarril del Sur.....	10
Figura 4. Estación del Sur (1905). ....	10
Figura 5. Condición de los rieles del antiguo corredor férreo del sur.....	11
Figura 6. Estaciones del antiguo corredor férreo del sur.....	11
Figura 7. Cruces con vías vehiculares.....	14
Figura 8. Tramos en condiciones de ocupación y/o invasión.....	15
Figura 9. Interferencia con otros proyectos.....	16
Figura 10. Proyectos sobre el corredor.....	16
Figura 11. Redes de servicios.....	17
Figura 12. Cruces sobre cuerpos de agua.....	18
Figura 13. Trazado del antiguo corredor sobre el embalse del Muña. ....	19
Figura 14. Patios zonales y troncales.....	19
Figura 15. Operaciones urbanas.....	20
Figura 16. Mapa del antiguo corredor y de las alternativas propuestas. ....	21
Figura 17. Componentes urbanos de Bogotá y Soacha.....	23
Figura 18. Trazado de la alternativa 1.....	25
Figura 19. Trazado de la alternativa 3.....	26
Figura 20. Trazado de la alternativa 4.....	27
Figura 21. Trazado de la alternativa 6.....	28
Figura 22. Trazado de la alternativa 6a.....	29
Figura 23. Trazado de la alternativa 7.....	30
Figura 24. Primer túnel.....	31
Figura 25. Viaducto (k3+310-k5+530).....	31
Figura 26. Intersección AV. 68 y 1 Mayo.....	32
Figura 27. Segundo túnel.....	33
Figura 28. Tercer túnel.....	33
Figura 29. Seccionamiento y tipología del trazado de la alternativa 1. ....	34
Figura 30. Seccionamiento y tipología del trazado de la alternativa 3. ....	35
Figura 31. Seccionamiento y tipología del trazado de la alternativa 4. ....	35
Figura 32. Seccionamiento y tipología del trazado de la alternativa 7. ....	36
Figura 33. Viaducto de la alternativa 6 sobre el viaducto de RegioTram occidente..	37
Figura 34. Vista de la infraestructura de la alternativa 6 sobre la NQS.....	37
Figura 35. Vista de la infraestructura de la alternativa 6 sobre la NQS.....	38
Figura 36. Vista del viaducto sobre la calle la NQS.....	38
Figura 37. Seccionamiento y tipología del trazado de la alternativa 6. ....	39
Figura 38. Seccionamiento y tipología del trazado de la alternativa 6a. ....	40
Figura 39. Túnel.....	41
Figura 40. Plataforma reservada.....	42

Figura 41. Comparación entre la vía en placa la vía y la vía convencional.....	42
Figura 42. Viaducto.....	43
Figura 43. Plataforma compartida.....	43
Figura 44. Cálculo del rendimiento del material rodante.....	48
Figura 45. Tránsito de Trenes en Simulador RALTRAFFIC.....	49
Figura 46. Malla Horaria Alternativa 6 con intervalo de tres (3) minutos tiempo de análisis una (1) Hora.....	51
Figura 47. Longitud de un vehículo para tren ligero.....	56
Figura 48. Longitud de un vehículo para tren pesado.....	57
Figura 49. Ubicación de las opciones de patio taller.....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Afectaciones en el corredor.....	12
Tabla 2. Parámetros de diseño para tren ligero.....	22
Tabla 3. Parámetros de diseño para metro pesado.....	22
Tabla 4. Componentes urbanos.....	23
Tabla 5. Resumen de las características generales de las alternativas.....	40
Tabla 6. Distribución y áreas aproximadas de las zonas del patio taller:.....	44
Tabla 7. áreas aproximadas de las zonas del patio taller:.....	45
Tabla 8. Cantidad máxima de trenes circulando simultáneamente en la línea por intervalo por alternativa.....	49
Tabla 9. Cantidad total de trenes por alternativa incluido 15% de Reserva.....	49
Tabla 10. Supuestos de modelación por tipología del sistema férreo.....	50
Tabla 11. Capacidad Máxima de Usuarios a Transportar por hora por dirección.....	51
Tabla 12. Radios de Curva Alternativa 1.....	52
Tabla 13. Registro de resultados de la vía 1 Alternativa 1.....	53
Tabla 14. Velocidades Comerciales y Tiempos de recorrido por Alternativa.....	56
Tabla 15. Opciones para la ubicación del patio taller.....	59



## **INTRODUCCION.**

A partir del análisis de transporte de los corredores propuestos para el proyecto del Corredor Férreo del Sur, se establecen los puntos de mayor demanda los cuales permiten definir tanto los trazados geométricos de los corredores propuestos a nivel de prefactibilidad como los nodos de terminación de cada propuesta. Adicionalmente se debe tomar en cuenta en cuenta varios elementos como la accesibilidad al sistema, gálibos, la existencia de edificaciones, proyectos viales, espacios naturales protegidos, cauces principales, bienes de interés cultural, el planeamiento urbanístico y principales servicios existentes.

Debido al nivel de desarrollo de Bogotá y de Soacha, el trazado de cada corredor se segmenta en diferentes tramos, como, por ejemplo, tramos con plataforma exclusiva, tramos subterráneos, rampas, tramos elevados y tramos con plataforma compartida.

Estos tramos permiten resolver varias interferencias, causadas por cruces con otros proyectos, vías vehiculares, puentes, parques, ríos, redes secas, redes húmedas, entre otros y permiten definir junto el análisis de transporte, los parámetros operacionales para garantizar un servicio adecuado, sin afectar la movilidad propia de la ciudad.

Para estructurar la definición del corredor y los parámetros operacionales del proyecto, se tiene en cuenta lo estipulado en los documentos contractuales de los “CAPÍTULOS TÉCNICOS CONSULTORÍA ADENDA 2” y “Anexo 1 – Anexo Técnico”, en donde se hace un diagnóstico y caracterización del corredor férreo, que incluye una definición del área de influencia y la Identificación de la reserva férrea original junto con un análisis de afectaciones.

Adicionalmente se describen los trazados propuestos, se determina la tipología de los segmentos de los corredores y se define del nodo de terminación de cada alternativa, teniendo en cuenta la Integración del Proyecto con otros proyectos de Bogotá-región, la Disponibilidad predial y los proyectos estratégicos de movilidad.

Finalmente se exponen los inputs que alimentaran la matriz de calificación y selección de la alternativa que será el corredor férreo para diseñar a nivel de Prefactibilidad.

### **2. Objetivo general.**

Determinar el trazado geométrico del corredor, minimizando costos e impactos sociales, prediales y ambientales, patrimoniales y arqueológicos a partir de plantear distintas alternativas para el proyecto férreo.

#### **2.1 Objetivos específicos.**

- ✓ Diagnóstico y caracterización del corredor férreo.



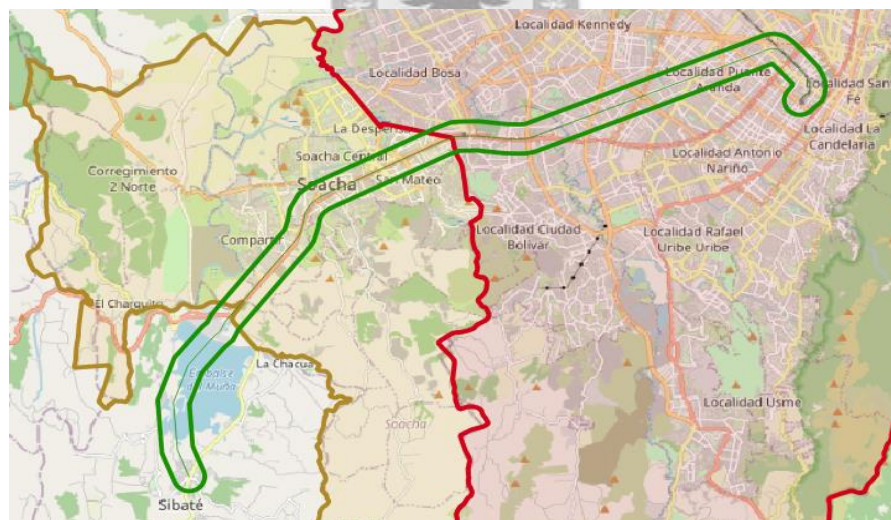
- ✓ Propuesta de trazado y tipología del corredor.
- ✓ Definición del nodo de terminación.
- ✓ Definición de los parámetros operacionales.

### 3. Diagnóstico y caracterización del corredor férreo.

#### 3.1. Definición del área de influencia.

Para el diagnóstico y caracterización del corredor Férreo, se define un área de influencia con un buffer de 500 metros a cada lado del eje de la vía, tal como se muestra en la siguiente imagen:

Figura 1. Área de influencia del corredor.



Buffer del  
corredor (500m)



Bogotá



Soacha



Fuente: Ardanuy

#### 3.2. Identificación de la reserva férrea original y análisis de afectaciones.

De acuerdo al archivo de Bogotá, La ruta entre Bogotá y Fusagasugá era un trayecto de cerca de 70 kilómetros, el cual era realizado por los trenes del Ferrocarril del Sur, que salían desde Bogotá, de la Estación del Sur y paraban en Bosa, Soacha, Chusacá, Santa Isabel (Sibaté), San Miguel y finalmente llegaban a la ciudad de Fusagasugá [18].

Desde 1903, la ciudad de Bogotá se conectó desde la estación del Sur con los municipios vecinos de Bosa, y Soacha por medio de las estaciones de Bosa, Soacha y Chusacá y en 1905 el trazado se extendió hasta el Ferrocarril de La Sabana.

**Figura 2. Ubicación de la reserva férrea original del antiguo corredor férreo del sur entre Bogotá y Soacha (1905).**



**Figura 4. Estación del Sur (1905).**



Fuente: Nelson Baldwin [6]

Estación del Sur: ubicada al lado de la estación de la Sabana que fue demolida para construir la Calle 13.

### 3.3. Estado actual del corredor original.

En 1943, la mayoría de los rieles (de trocha angosta) del corredor fueron levantados y solo en partes muy puntuales (como en algunas Intersecciones viales sobre la Carrera 39, transversal 42 y transversal 68) se observan dichos rieles, aunque en mala condición.

**Figura 5. Condición de los rieles del antiguo corredor férreo del sur.**



Fuente: Google Street view

Debido al desmonte de la vía férrea, las otras estaciones del ferrocarril del Sur quedaron fuera de servicio y poco a poco se han deteriorado.

**Figura 6. Estaciones del antiguo corredor férreo del sur**



Fuente: Google Street view

Lo que se conserva del corredor tiene un ancho entre 15 m y 40 m, y se encuentra parcialmente invadida desde la Calle 30 Sur hasta la Calle 43a Sur, y a lo largo de su alineamiento es atravesada por importantes vías y proyectos urbanos.



Pese a ser considerado un bien de interés cultural, parte de su trazado fue utilizado para construir la troncal de sur de Transmilenio (k10+800-k16+200) y la Autopista Sur (a partir del k16+200-k16+760 y k19+000-k19+680) avalado por el parágrafo segundo, del artículo 301 de la ley 1955 de 2019 [9].

### 3.3.1. Identificación y localización geográfica de las interferencias.

A continuación, se enlista de manera detallada los diferentes tipos de afectaciones y su ubicación a lo largo del corredor original:

**Tabla 1. Afectaciones en el corredor.**

ITEM	Afectaciones
Cruces con vías vehiculares	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Intersección Av. Calle 57R sur con Tv 73I</li> <li>-Intersección Av. Calle 6 con Tv 42</li> <li>-Intersección Auto. Sur - Av. Villavicencio</li> <li>-Intersección Av. Carrera 30 con Calle 19 C</li> <li>-Intersección Tv 72D con Calle 42C sur, Calle 43</li> <li>-Intersección Av. Calle 57R sur con Carrera 72D</li> <li>-Intersección Calle 45 Sur con Tv 72D</li> <li>-Intersección Av. Carrera 27 con Av. Calle 22</li> <li>-Intersección canal rio Fucha con Tv 53</li> <li>-Intersección Av. Carrera 36 con Diagonal 19D</li> <li>-Intersección Av. Calle 57R sur con Carrera 72</li> <li>-Intersección Calle 65C sur con Av. Carrera 77G</li> <li>-Intersección Calle 9 con Tv 42</li> <li>-Intersección Calle 43A sur con Tv 72D</li> <li>-Intersección Av. Carrera 77G con Calle 65 B sur</li> <li>-Intersección Av. Calle 19 con Diagonal 19 A</li> <li>-Intersección Calle 12 con Tv 42</li> <li>-Intersección Carrera 22 con Calle 22</li> <li>-Intersección Av. Calle 57R sur con Carrera 75 y Calle 74G sur</li> <li>-Intersección Calle 2 con Tv 53</li> <li>-Intersección Calle 34 Sur con Tv 68 F</li> <li>-Intersección Carrera 72 con Av. Calle 57 R sur</li> <li>-Intersección Calle 39F sur con Tv 68J</li> <li>-Intersección Calle 39 Sur con Tv 68H</li> <li>-Intersección Calle5A con Tv42A</li> <li>-Intersección Calle4Bis</li> <li>-Intersección Carrera 63 con Diagonal 57C sur</li> <li>-Intersección Calle2B con Tv 42</li> <li>-Intersección Tv 68F con Calle 37Bsur</li> <li>-Intersección Tv32C con Calle 22</li> <li>-Intersección Calle 10A con Tv 42</li> <li>-Intersección Calle38B sur con Tv 68H</li> <li>-Intersección Calle 38 sur con Tv 68H</li> </ul>

ITEM	Afectaciones
Tramos en condiciones de ocupación y/o invasión	-Autopista Sur desde la intersección con la AV. ciudad de Villavicencio hasta la Calle 9 (Soacha) -Zona de invasión: desde Calle 30 Sur hasta la Calle 43a Sur (Bogotá) -Zona de invasión: desde la Cra. 7 #21-18, Soacha (Soacha) hasta la Autopista Sur #Cra. 4 6-15(Soacha)
Interferencia con otros proyectos.	-RegioTram de Occidente y Transmilenio a Soacha -Primera línea del metro de Bogotá/Transmilenio: Intersección Calle 68 con 1 de mayo. -Intercambiador de la Av. Bosa
Redes de servicios	-Red matriz de los acueductos de Bogotá y Soacha - Redes troncales de alcantarillado sanitario y pluvial -Líneas de alta, media y baja tensión cerca al trayecto de la catenaria en la zona de la estación calle 19 y barrios circundantes. -Línea de alta tensión que recorre paralelamente el trayecto del corredor férreo del sur entre la estación 19 y calle 3ra donde cambia de dirección dicha línea (paso por encima de la catenaria). -Línea de alta tensión torre en celosía cruce elevado del corredor férreo del sur pasando la glorieta estación calle 3ra. -Línea de media tensión entre la avenida Boyacá y estación Tunjuelo. -Líneas de alta y media tensión paralelas al trayecto de la línea férrea entre Tunjuelo y calle 57sur.
Cruces sobre cuerpos de agua	-Río Soacha / Quebrada. Tibanica -Río Tunjuelito -Río Fucha / San Cristóbal -Canal Comuneros
Patios zonales y troncales	-ETIB - Patio Madelena,
Operaciones urbanas	-Transmilenio troncal del Sur -RegioTram de Occidente -PLMB

Fuente: Ardanuy

### 3.3.1.1. Cruces con vías vehiculares.

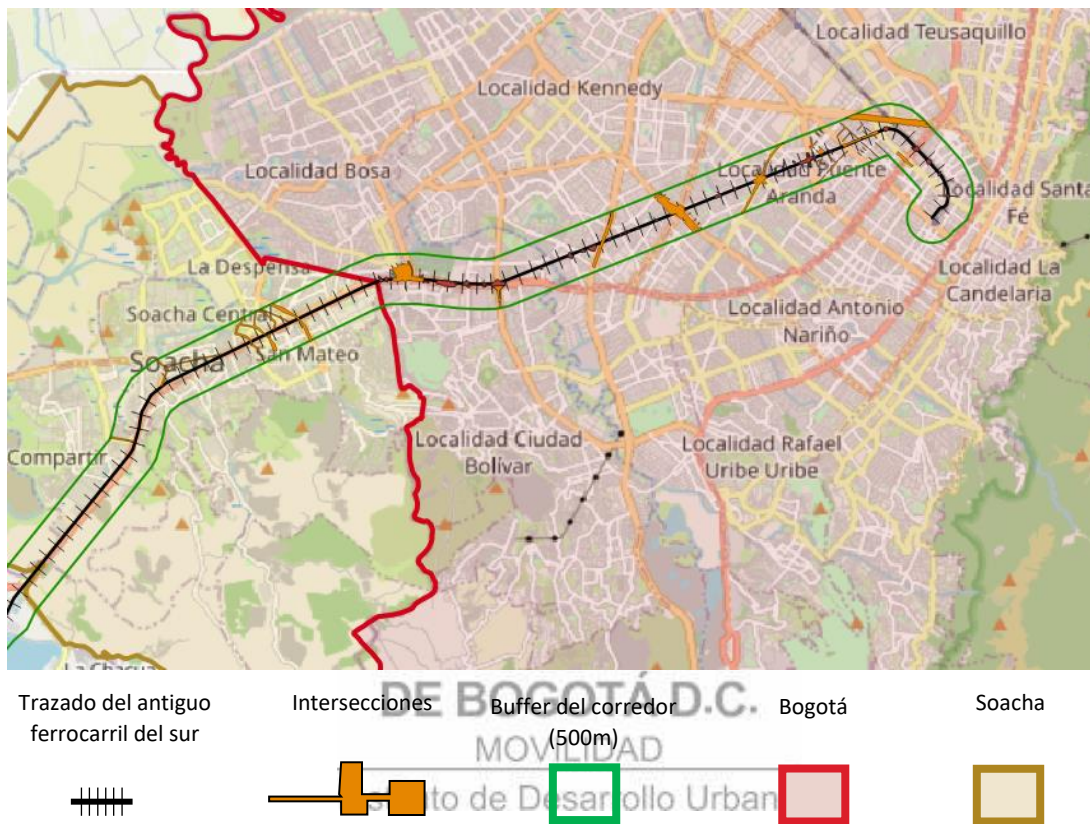
El corredor original es atravesado por 33 intersecciones de las cuales se destacan las de:

Estas intersecciones tienen un flujo vehicular amplio que al ser bloqueadas perjudicarían el tránsito del sector, por lo cual para rehabilitar el corredor por el corredor se debe solucionar con un paso subterráneo o elevado. Que permita el flujo adecuado tanto del sistema vehicular como del sistema férreo.

Igualmente, existen intersecciones con vías de poco tránsito como las que se encuentran a lo largo del corredor desde la Calle 18 hasta la Carrera 65, a estas intersecciones se le podría dar prioridad al tren y buscar alguna solución de tránsito desviar los vehículos por

las vías principales o implementar un sistema de señalización, barreras y control con semaforización para poder cruzar el corredor.

**Figura 7. Cruces con vías vehiculares.**



Fuente: Ardanuy

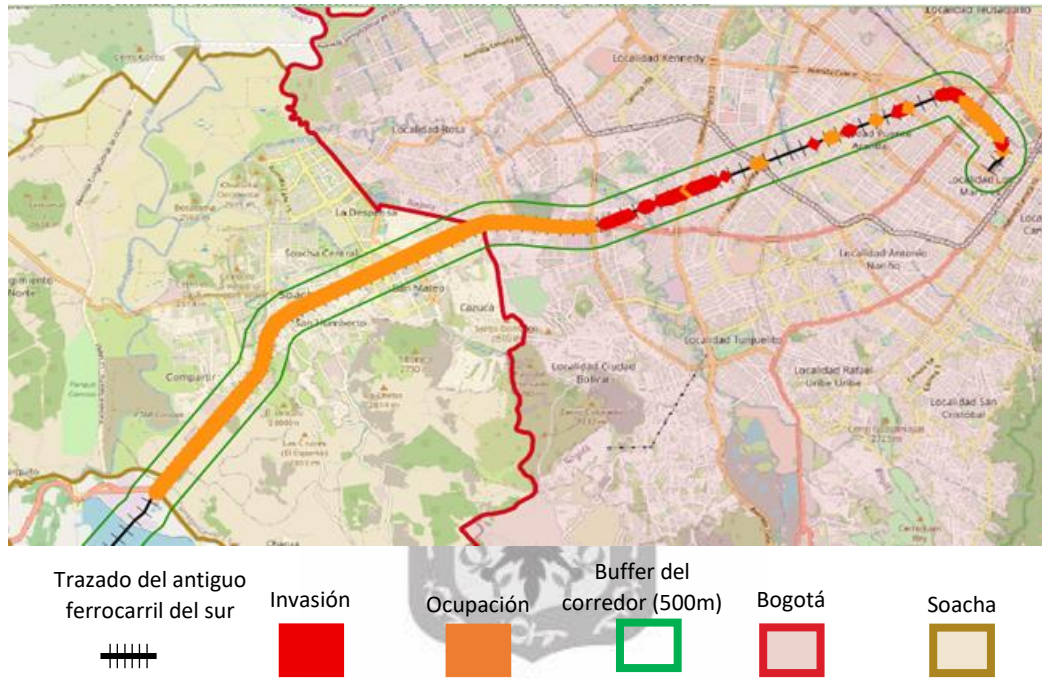
### 3.3.1.2. Tramos en condiciones de ocupación y/o invasión.

Parte del trazado del corredor fue ocupado para la construcción de varias vías de tipo V2, como la Calle 19, la Calle 13, la Calle 6, Av. 68, Av. Carrera 72 y como se dijo anteriormente para construir la troncal de sur de Transmilenio.

Otra zona de ocupación es la parte inicial del corredor, la cual será usada para construir el RegioTram de occidente.

Adicionalmente se encuentran varias zonas de invasión de casas, parqueaderos y canchas de fútbol.

Figura 8. Tramos en condiciones de ocupación y/o invasión.



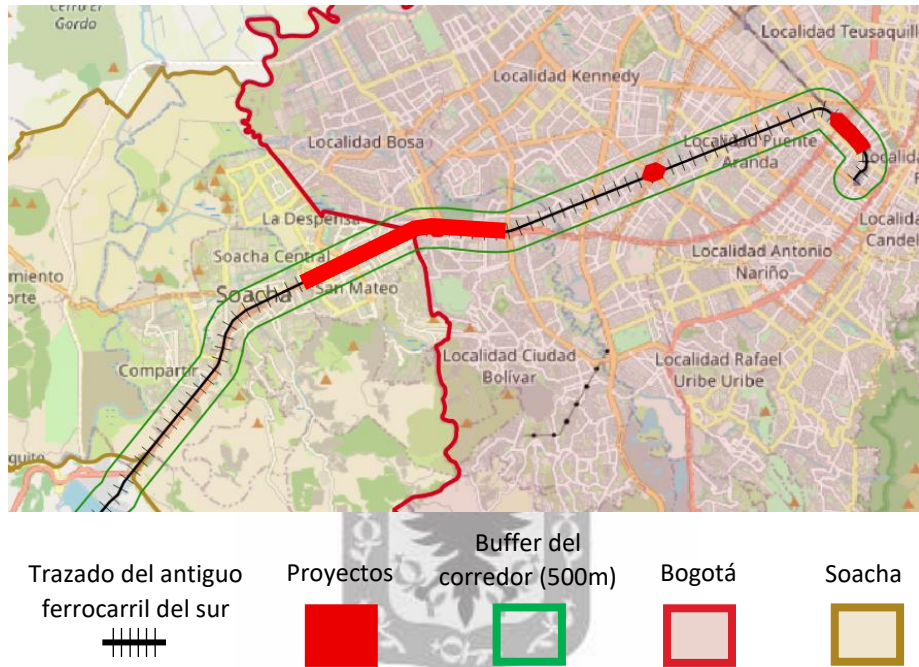
Fuente: Ardanuy

### 3.3.1.3. Interferencia con otros proyectos.

A lo largo del corredor se localizan tres proyectos importantes que intersecan el trazado del antiguo corredor férreo del sur, tales como RegioTram de Occidente (Calle 19), la primera línea del metro de Bogotá y Transmilenio en la Av. 68, la intersección de la Av. Bosa, y Transmilenio a Soacha



**Figura 9. Interferencia con otros proyectos.**



Fuente: Ardanuy

**Figura 10. Proyectos sobre el corredor.**

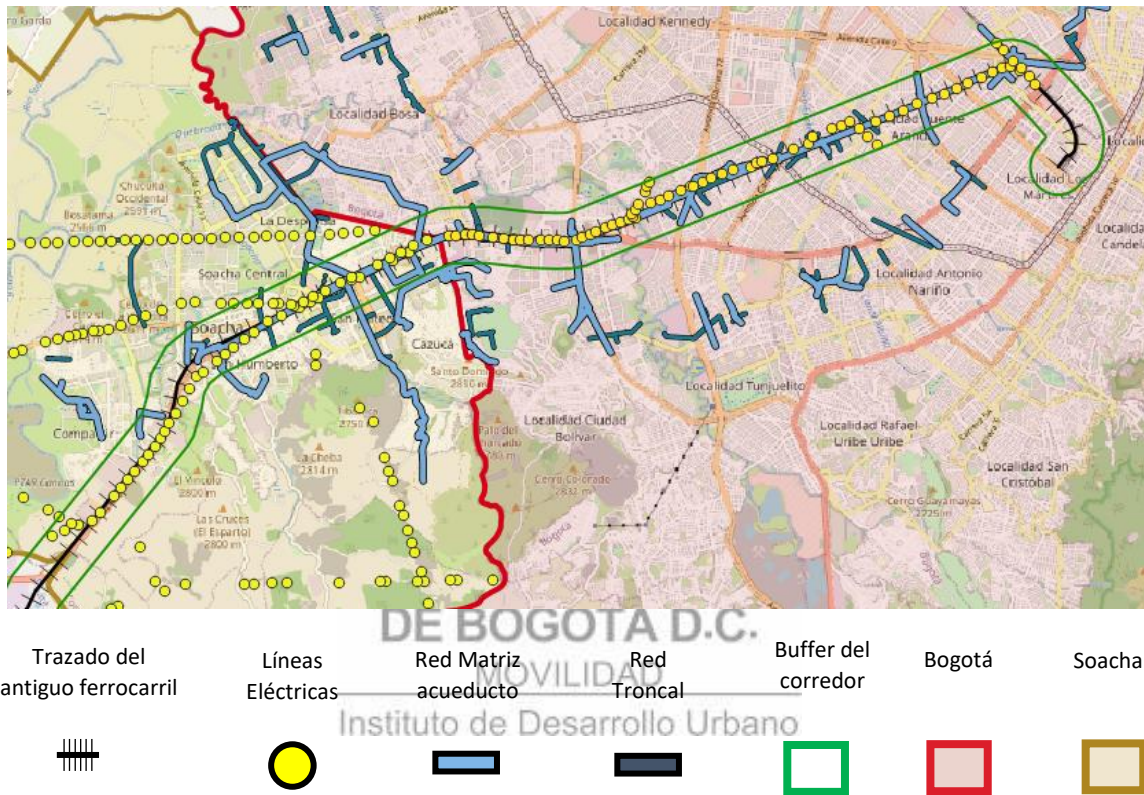
RegioTram de Occidente.	Estación 7 Primera línea metro.	Intersección de la Av. Bosa.
Fuente: Ardanuy/Google Earth	Fuente: Metro de Bogotá [12]	Fuente: Alcaldía mayor de Bogotá [3]

### 3.3.1.4. Redes de servicios.

Con la construcción de la planta de tratamiento Tibitoc y el tanque Casablanca se empezó a suministrar agua potable a la región a través de la línea Tibitoc-Casablanca, construida en 1972 [4]. Esta línea consta de tres tramos, siendo el tercer tramo, el que pasa a lo largo del antiguo corredor férreo del sur.

En cuanto a las redes de servicios como energía eléctrica, se puede decir que a lo largo del corredor se encuentran torres de alta tensión destacando las que se encuentran en la Av. del ferrocarril, en la intersección con la carrea 68 con 1 de Mayo y a lo largo de la Autopista Sur, las cuales se encuentran a un costado de la autopista.

**Figura 11. Redes de servicios.**

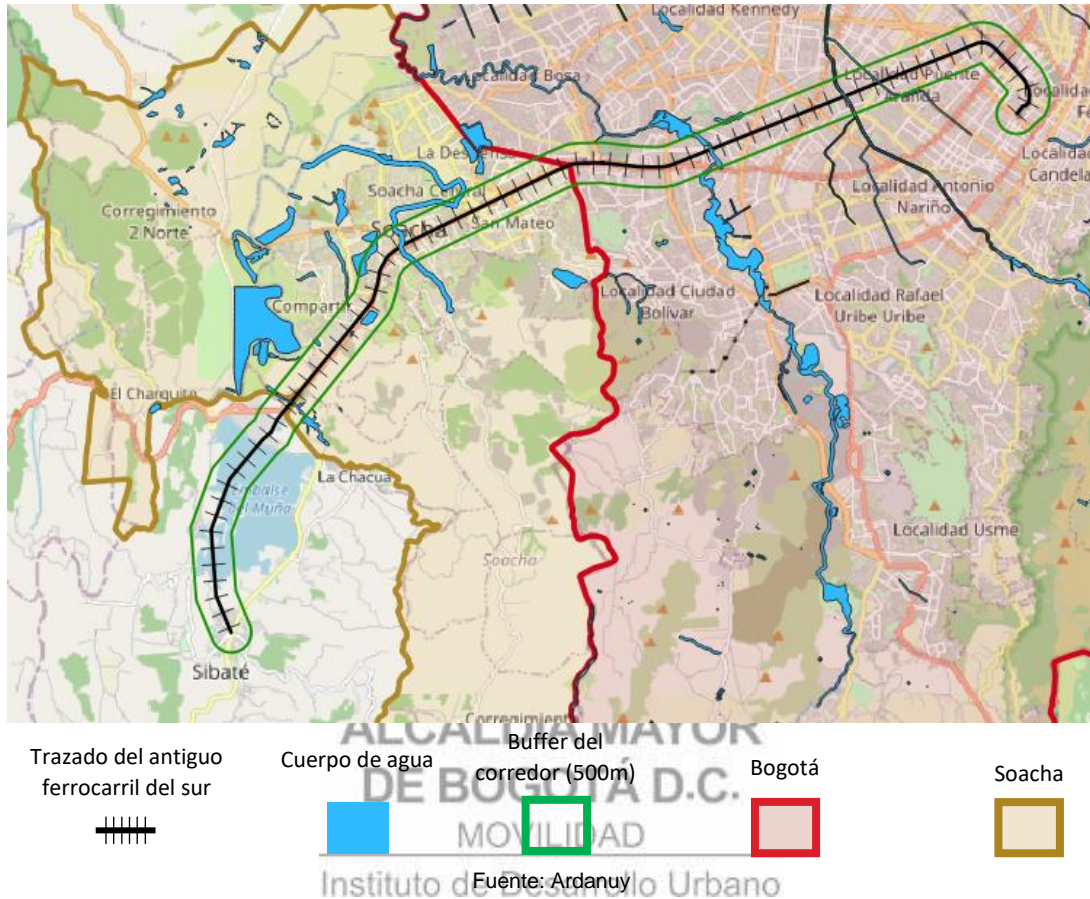


**3.3.1.5. Cruces sobre cuerpos de agua.**

A lo largo del corredor hay cruces con el Canal Comuneros, Río Fucha / San Cristóbal, Río Tunjuelito y Río Soacha/Quebrada Tibanica, el rio Soacha y la cola de la Cuchua, adicionalmente el área de influencia pasa por humedal cola de tierra blanca, humedal Tingua Azul, Neuta, Vinculo-Maiporé



Figura 12. Cruces sobre cuerpos de agua.



Un cuerpo de agua bastante importante que hace parte hoy en día del área de influencia del antiguo corredor del ferrocarril del sur es el Embalse del Muña, el cual es un lago artificial de 900 hectáreas, que fue construido en 1948, para generar energía a en la región.

Este lago se formó, quitando el ferrocarril que transitaba en el valle cercano al río Muña para hacer una excavación que permitiera contener las aguas desviadas de los ríos Muña y Aguas Claras [5].

**Figura 13. Trazado del antiguo corredor sobre el embalse del Muña.**

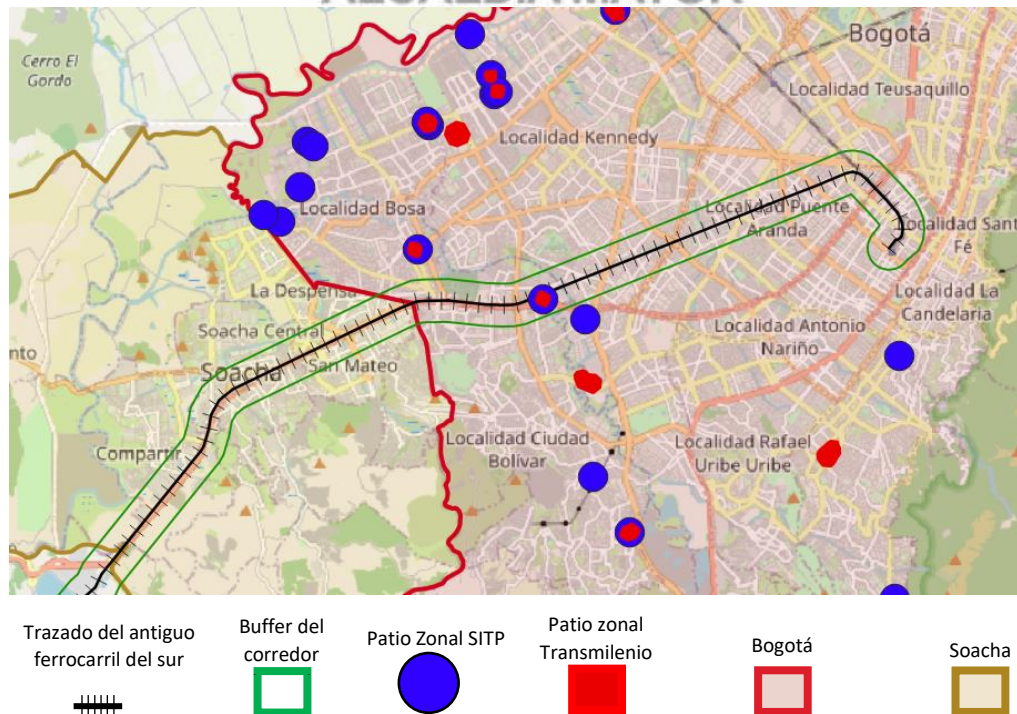


Fuente: Google Earth

### 3.3.1.6. Patios zonales y troncales

A lo largo del corredor solo se encuentra un patio zonal tanto de Transmilenio como del SITP, ubicado entre de la diagonal 57c Sur, avenida Calle 57 R sur (ETIB - Patio Madelena)

**Figura 14. Patios zonales y troncales.**



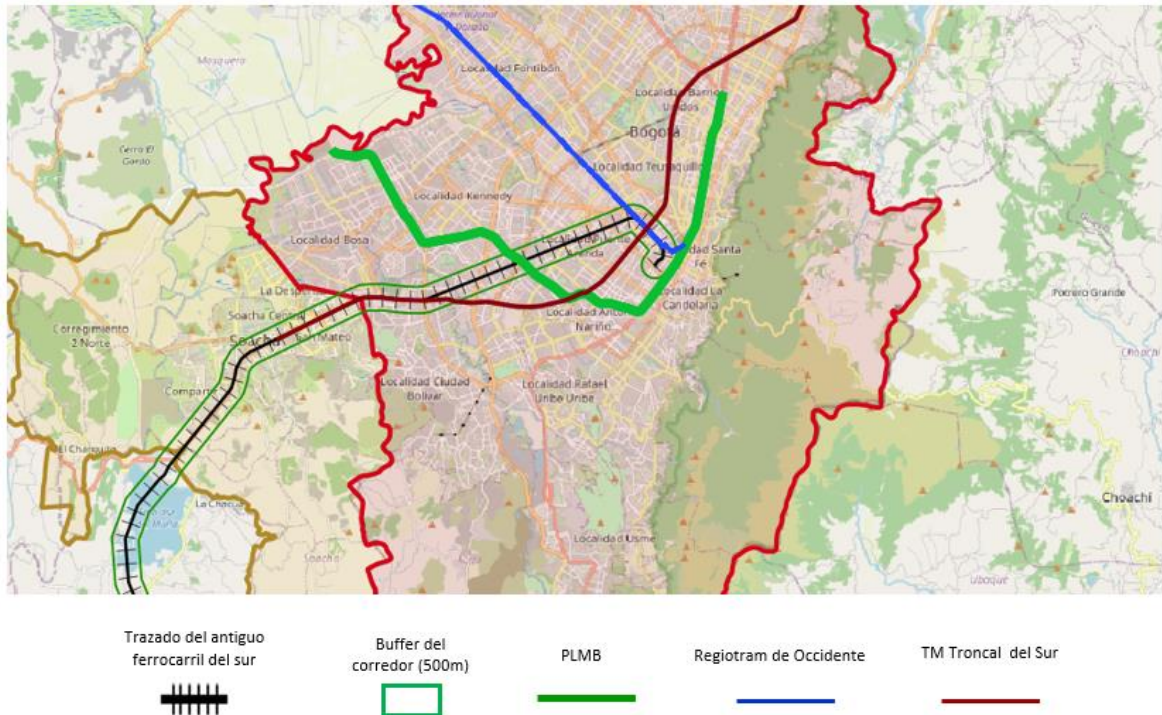
Fuente: Ardanuy



### 3.3.1.7. Operaciones urbanas

A lo largo del corredor solo se encuentra operaciones urbanas como las de Transmilenio troncal del Sur, RegioTram de Occidente y PLMB

Figura 15. Operaciones urbanas.



Fuente: Ardanuy

### 3.4. Identificación de la localización de los rieles del corredor.

De acuerdo con el oficio **CAC-P1674-249** del 8 de junio del 2022, la consultoría considera que la actividad de identificación de los rieles del corredor férreo del Sur con georradar debe ser revisada y analizada más adelante una vez se finalice la etapa III, que será el resultado de la aplicación de la matriz multicriterio en la cual se obtendrá el trazado seleccionado que será objeto de profundización durante la etapa 4.

Una vez definida la alternativa seleccionada, se revisará si el trazado incluye el corredor férreo del Sur, en caso de ser así, es de aclarar que únicamente se realizará la identificación de rieles sobre el tramo del corredor férreo del Sur que afecte la alternativa seleccionada y, se procederá a gestionar y programar las visitas necesarias in situ para realizar el diagnóstico y localización de rieles.

Es necesario resaltar que, la identificación de rieles tiene como propósito identificar los sectores en donde los rieles están expuestos en superficie e identificar aquellos tramos en los cuales no se puede determinar a simple vista la presencia o no de estas estructuras.

Para los rieles que son visibles en superficie se realizará un recorrido de inspección visual, en el cual se hará toma de registro fotográfico y toma de puntos de localización, con ayuda de un GPS. Ahora, para los tramos identificados que no se visualicen los rieles en superficie, se planteará una metodología para la localización de los rieles con georradar y así poder determinar la localización precisa y la profundidad a la que están los rieles enterrados, en caso de existir. Es de tener en cuenta que previamente al uso del georradar, se considera necesario realizar una reunión con el ICANH e INVIAS, para definir y aclarar si los rieles son un bien patrimonial, tal como lo establece los “capítulos técnicos de consultoría”.

A continuación, se ha localizado la franja del ferrocarril del sur, que es usado por varias de las alternativas propuestas como lo muestra la siguiente figura:

**Figura 16. Mapa del antiguo corredor y de las alternativas propuestas.**



Alternativas que pasan por el corredor

Alternativas que no pasan por el corredor

Trazado común con las alternativas

Trazado del antiguo ferrocarril del sur

Trazado común con las alternativas

Buffer del corredor Bogotá (500m)

Soacha



Fuente: Ardanuy

#### 4. Propuesta de trazado y tipología del corredor

##### 4.1. Parámetros de diseño.

Teniendo en cuenta que las alternativas evaluadas incluyen tanto tren ligero como metro pesado, se contemplan los parámetros estipulados con la *Resolución 6249 de 2017* del Ministerio de transporte de la República de Colombia [14] y con la *Metodología para el diseño del trazado ferroviario de la norma 1-2-1.0 norma ADIF plataforma Adif* [1], tanto para el tren ligero como con el metro pesado respectivamente:

Para las alternativas de tren ligero (1,3,4 y 6) se aplican los siguientes parámetros de diseño:

**Tabla 2. Parámetros de diseño para tren ligero.**

Parámetro	Valor
Numero de vías férreas	2
Ancho de Vía (trocha) (mm)	1435 mm
Velocidad de Diseño (km/h)	60
Radio Mínimo de Curvas circulares (m)	50
Longitud mínima en alineación recta (m)	0m
Longitud mínima en curva (m)	12 m
Peralte Máximo (mm)	100 mm
Pendiente Longitudinal en estación	0%
Pendiente Longitudinal máxima.	4%

Fuente: Resolución 6249 de 2017 [14]

Para las alternativas de metro pesado (6A y 7) se aplican los siguientes parámetros de diseño:

**Tabla 3. Parámetros de diseño para metro pesado.**

Parámetro	Valor
Numero de vías férreas	2
Ancho de Vía (trocha) (mm)	1435 mm
Velocidad de Diseño (km/h)	80
Radio Mínimo de Curvas circulares (m)	250
Longitud mínima en alineación recta (m)	40 m
Longitud mínima en curva (m)	40 m
Peralte Máximo (mm)	160 mm
Pendiente Longitudinal en estación	0%
Pendiente Longitudinal máxima.	4%

Fuente: norma ADIF [1]



## 4.2. Propuestas de trazado

Para el trazado de las alternativas se hace un análisis multidisciplinario del desarrollo de la región, teniendo en cuenta el antiguo corredor férreo del sur y otros componentes urbanos como los que se enlistan en la siguiente tabla:

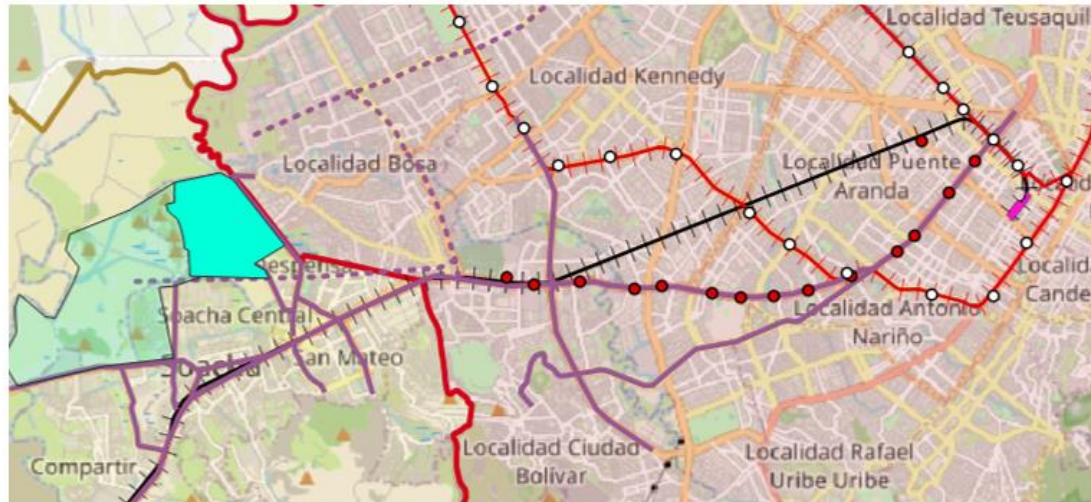
**Tabla 4. Componentes urbanos.**

<b>Componente</b>	<b>Elemento</b>
Proyectos estratégicos de movilidad de transporte público motorizado, no motorizados y férreos de Bogotá-región.	Metro de Bogotá. Transmilenio. RegioTram de Occidente.
Proyectos de infraestructura vial de Bogotá-región.	Autopista Sur, Av. Bosa, Av. Ciudad de Cali, Av. Guayacanes, Av. Las Torres, Av. NQS, Av. San Morón, Av. Tierra Negra, Av. Tintal, Av. Terreros
Desarrollo o renovación urbana (Nodos de inicio y fin).	Estación del tren de la Sabana (estudiada preliminarmente para el análisis de alternativas). Estación Metro calle 26 (Estudiada para la alternativa seleccionada) Ciudad verde (Soacha). expansión urbana de Soacha. Autopista Sur.

Fuente: Ardanuy

Este análisis da de manera preliminar, que el nodo de inicio sea la estación de la Sabana en Bogotá y de igual manera se establecen tres nodos de terminación en Soacha, tanto en el futuro portal de Transmilenio de Soacha, como en la vía Indumil y también en la zona de futura expansión urbana en el sector de Ciudad Verde y cerca de una zona minera sobre la Autopista Sur.

**Figura 17. Componentes urbanos de Bogotá y Soacha.**



DE BOGOTÁ D.C.  
MOVILIDAD

Fuente: Ardanuy

De este análisis salen siete alternativas, a las cuales se les hace un estudio de tránsito con una proyección al año 2050, tanto para tren ligero como pesado, de ahí se descartan las alternativas 2 y 5, por tener claramente una baja demanda.

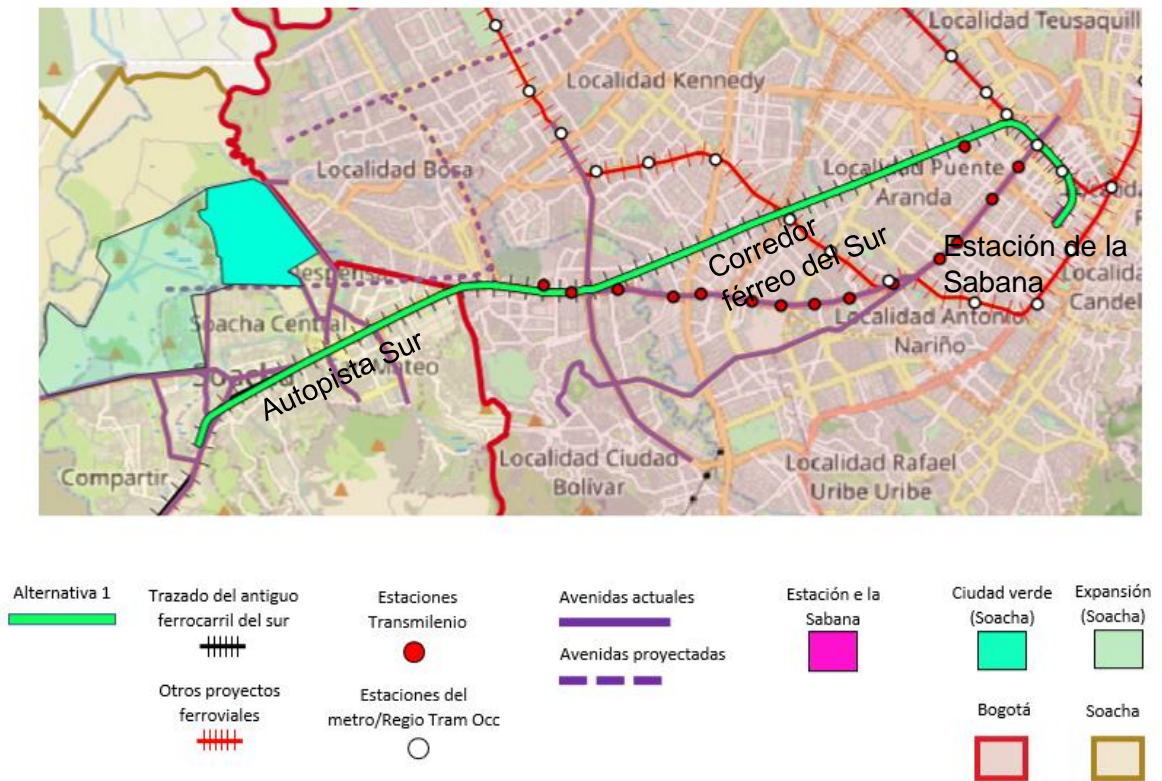
Posteriormente a la alternativa 6 (de tren ligero) se le creó una variante denominada 6a (con tren pesado), la cual tiene el mismo trazado, pero tiene algunos cambios en el radio de algunas curvas.

#### 4.2.1. Alternativa 1.

Esta alternativa para tren ligero tiene 16 estaciones a lo largo de un trazado de 19,2km, que cubre una demanda máxima de 23000 pasajeros/hora-sentido.

Comienza en la estación de la Sabana y utiliza el antiguo corredor férreo del sur hasta su intersección con la autopista sur.

Figura 18. Trazado de la alternativa1.



Fuente: Ardanuy

**4.2.2. Alternativa 3.**

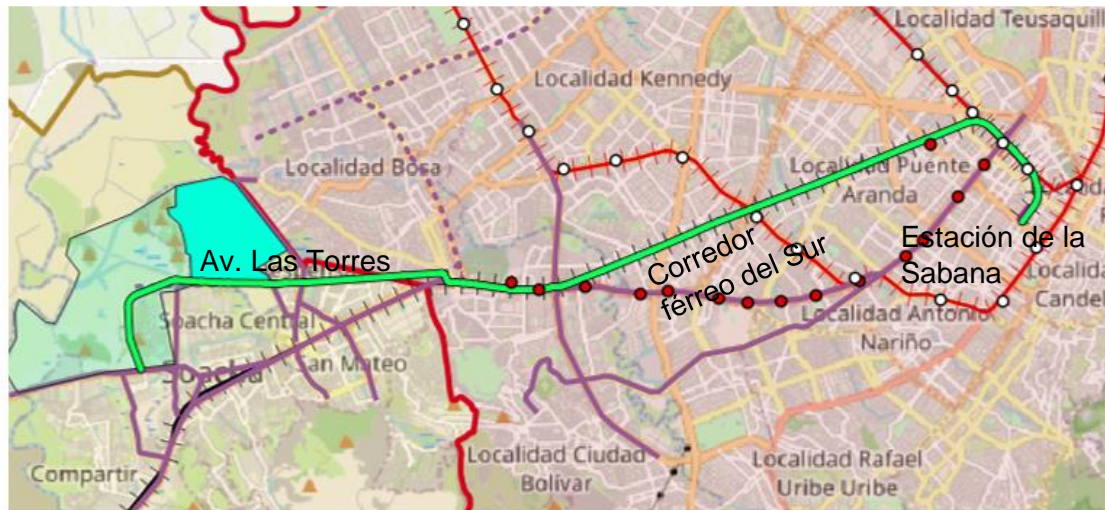
Instituto de Desarrollo Urbano

Esta alternativa para tren ligero tiene 17 estaciones a lo largo de un trazado de 20,5km, que cubre una demanda máxima de 26000 pasajeros/hora-sentido.

Comienza en la estación de la Sabana y utiliza el antiguo corredor férreo del sur hasta su intersección con la Autopista Sur, luego pasa por esta autopista hasta la Calle 65 Sur y se desvía por la Av. Las Torres (actual transversal 77J/Carrera20) y al llegar al sector de la Cuchua (Soacha), desvía por la Calle 8 Sur hasta la vía Indumil.



Figura 19. Trazado de la alternativa 3.



Fuente: Ardanuy

#### 4.2.3. Alternativa 4.

Instituto de Desarrollo Urbano

Esta alternativa para tren ligero tiene 19 estaciones a lo largo de un trazado de 22,1km, que cubre una demanda máxima de 20000 pasajeros/hora-sentido.

Comienza en la estación de la Sabana y utiliza el antiguo corredor férreo del sur hasta su intersección con la Carrera 63, donde toma por la Calle 57B Sur, y luego de pasar por jardines del Apogeo, hace un giro para alinearse con la Av. Bosa.

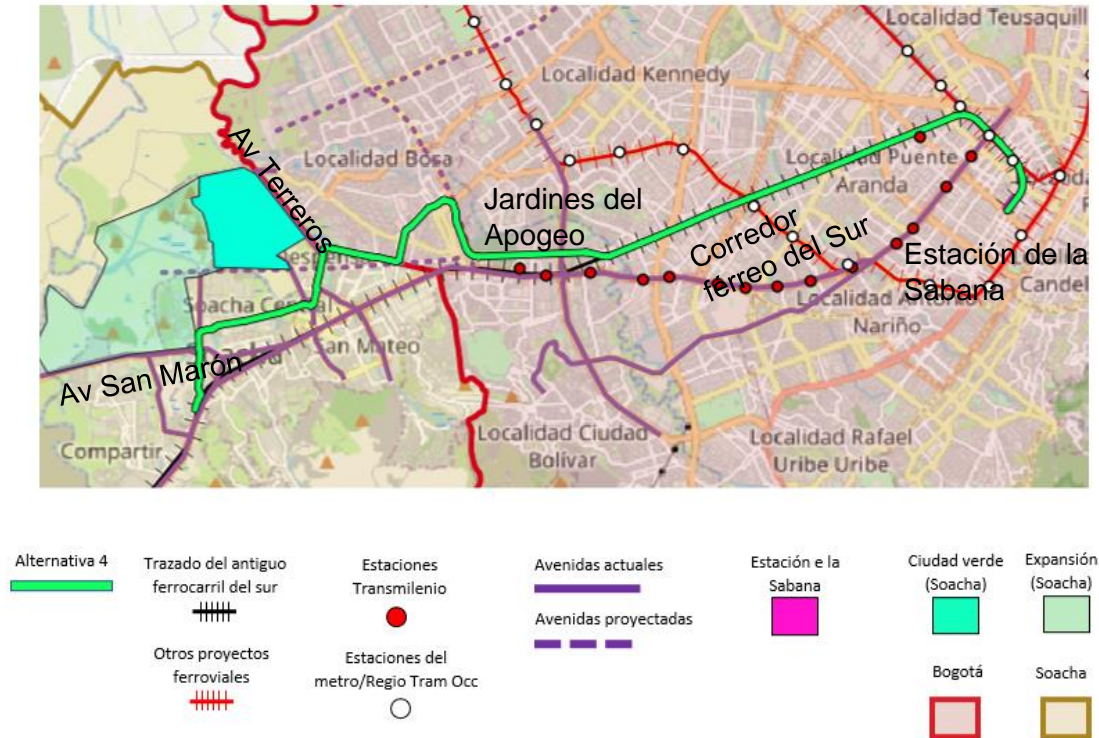
Al llegar a la rotonda de la Carrera 80, el trazado debe ampliar el corredor, formado por la Calle 6 sur/Carrera 80b bis/ Carrera 80c/Carrera 80 a/ Transversal 78L/Transversal 80 y la Calle 69B Sur.

Luego el trazado gira por un corredor (que igualmente debe ampliarse), formado por la Carrera 77h/ Carrera 24 y la transversal 14ª.

Posteriormente gira por la Av. Terreros hasta la intersección con la Calle transversal 7ª con Calle 32 (Soacha) y gira por la diagonal 32 pasando por predios de la finca Turflor

Floricultivo, hasta la rotonda de la Av. San Marón, de ahí cruza por la vía Indumil y se alinea con la Calle 1, desviándose posteriormente por la Carrera 4b hasta la transversal 4c.

**Figura 20. Trazado de la alternativa 4.**



Instituto de Desarrollo Urbano  
Fuente: Ardanuy

#### 4.2.4. Alternativa 6.

Esta alternativa para tren ligero tiene 23 estaciones a lo largo de un trazado de 27,2 km, cubre una demanda máxima de 30000 pasajeros/hora-sentido.

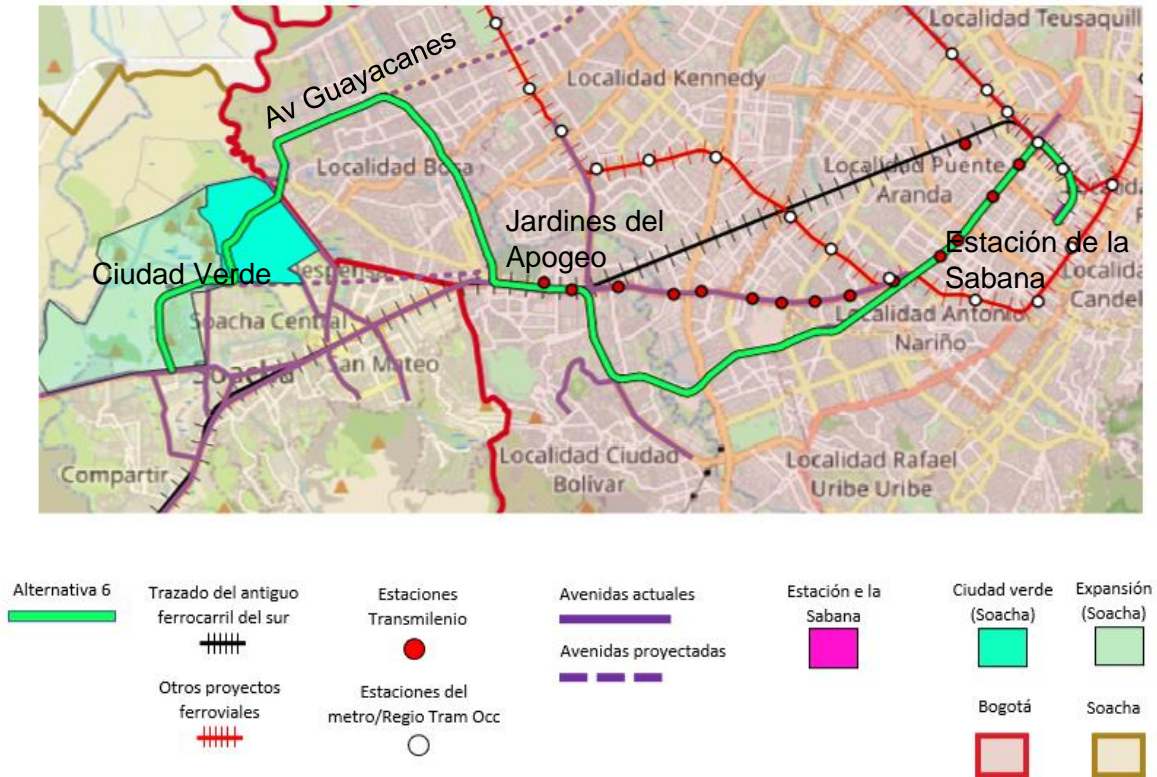
Comienza en la estación de la Sabana y luego utiliza la troncal NQS hasta su intersección con la carrera 27, donde pasa por la carrera 26H y luego se empalma con la carrera 33 hasta la avenida Boyacá, donde sigue por la carrera 51 cerca al Patio Laguna Bogotá Móvil Transmilenio, y voltea la calle 68 sur, frente al centro comercial Gran Plaza El Ensueño, dirigiéndose por la carrera 70c, hasta encontrar la Autopista Sur, la cual toma hasta la intersección con la Av. Bosa, pasando por encima del futuro intercambiador de dicha intersección, cerca de jardines del apogeo.

Luego pasa por toda la Av. Bosa hasta la futura Av. Guayacanes y hace un giro de 90grados en el sector de san Bernardino, en los límites de Bogotá con Soacha, a partir de ahí pasa por el río Tunjuelo, cerca al Patio Bosa San José ETIB SITP y toma la calle 90 hacia Ciudad

Verde en Soacha, por la Av. Tierra Negra, y luego por la Av. Luis Carlos Galán, tomando a la Calle 13 hasta la Av. Ciudad de Cali.

Finalmente se desvía hacia la vía de la hacienda la chucua, hasta llegar a la vía Indumil

**Figura 21. Trazado de la alternativa 6.**



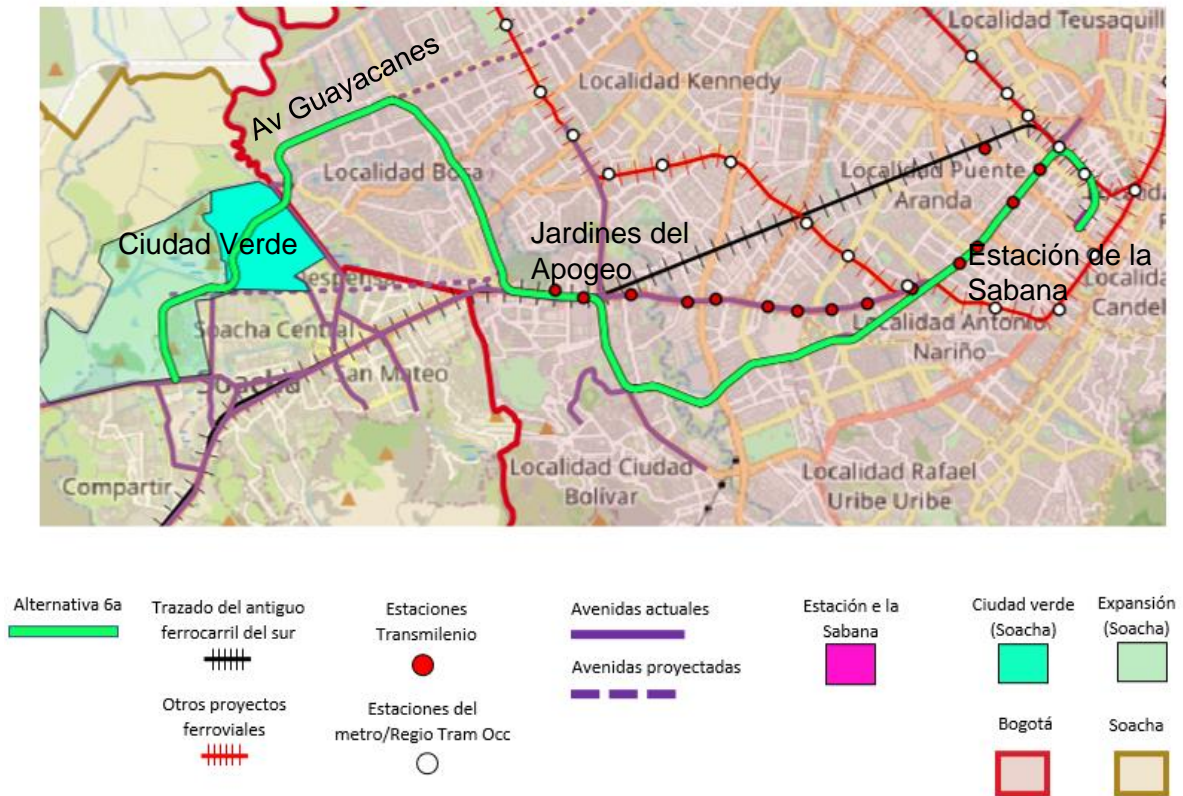
Fuente: Ardanuy

#### 4.2.4.1. Alternativa 6a.

Esta alternativa para tren pesado tiene 23 estaciones a lo largo de un trazado de 26,9 km, cubre una demanda máxima de 46000 pasajeros/hora-sentido y tiene el mismo alineamiento de la alternativa 6, aunque tiene unos cambios en el radio de algunas curvas del trazado.



Figura 22. Trazado de la alternativa 6a.



Instituto de Desarrollo Urbano  
Fuente: Ardanuy

#### 4.2.5. Alternativa 7.

Esta alternativa para tren pesado tiene 21 estaciones a lo largo de un trazado de 24,5km, que cubre una demanda máxima de 44000 pasajeros/hora-sentido.

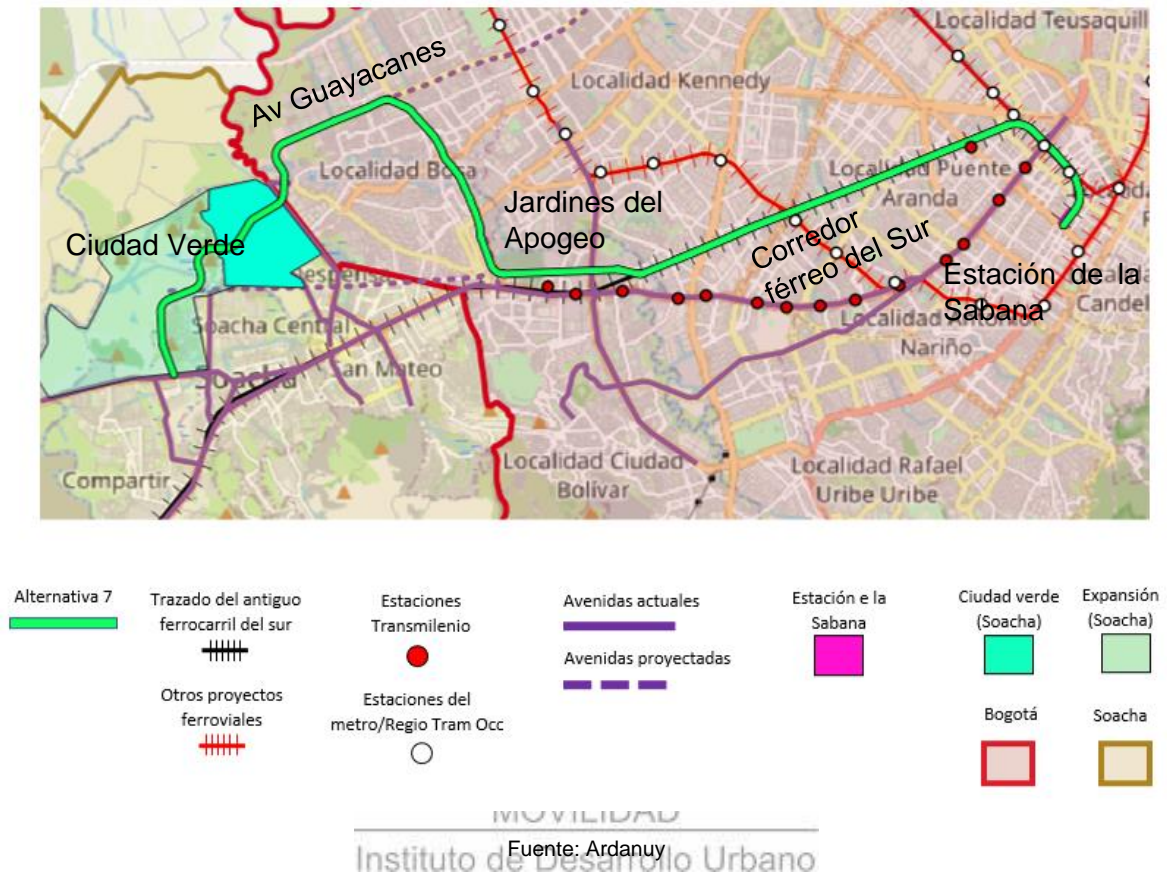
Comienza en la estación de la Sabana y utiliza el antiguo corredor férreo del sur hasta su intersección con la Carrera 63, donde toma por la Calle 57B Sur, y luego de pasar por jardines del Apogeo, hace un giro para alinearse con la Av. Bosa.

Luego pasa por toda la Av. Bosa hasta la futura Av. Guayacanes y hace un giro de 90grados en el sector de san Bernardino, en los límites de Bogotá con Soacha, a partir de ahí pasa por el río Tunjuelo, cerca al Patio Bosa San José ETIB SITP y toma la calle 90 hacia Ciudad Verde en Soacha, por la Av. Tierra Negra, y luego por la Av. Luis Carlos Galán, tomando a la Calle 13 hasta la Av. Ciudad de Cali.

Finalmente se desvía hacia la vía de la hacienda la chucua, hasta llegar a la vía Indumil



Figura 23. Trazado de la alternativa 7.



### 4.3. Tipología del corredor.

A continuación, se hace una descripción de las secciones de las alternativas, sin embargo, cabe resaltar que la intención de estas propuestas principalmente se da para hacer el mayor uso posible del corredor del ferrocarril del sur como parte de los ítems de la matriz multicriterio.

Para entender el seccionamiento de las alternativas, a continuación, se muestran la siguiente leyenda:

- Túnel: (sección de color cian) █
- Rampa: (sección de color amarillo) █
- Plataforma exclusiva: (sección de color verde) █
- Viaducto: (sección de color naranja) █

#### 4.3.1. Alternativas que pasan por el antiguo corredor férreo del sur.

Las alternativas 1,3,4 y 7, que son las que pasan por el corredor inicialmente se ven interferidas por el alineamiento de RegioTram de occidente el cual inicialmente va a nivel y luego hace una transición para elevarse por encima de la NQS.

Tanto el trazado de RegioTram de occidente como el cruce con la Av. NQS, obligan a que al trazado ir este sector se deba hacer de manera subterránea desde el k0+280 hasta el k3+015, saliendo a nivel después de la Calle 19, para empezar a utilizar el corredor del ferrocarril del sur.

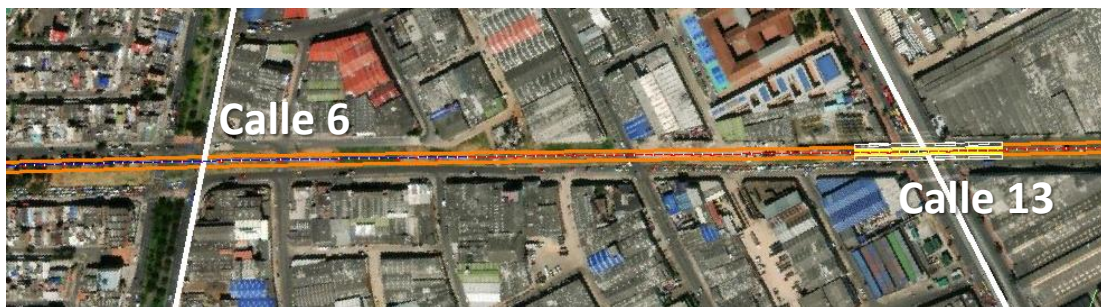
Figura 24. Primer túnel.



Fuente: Ardanuy/Google Earth

Adicionalmente, los trazados que pasan por este sector deben cruzar por puntos críticos, como lo son las Av. 13 y 6, con alto volumen de vehicular [15], los cuales deberán ser atravesadas mediante pasos elevados.

Figura 25. Viaducto (k3+310-k5+530).



Fuente: Ardanuy/Google Earth



Otro punto crucial de estas alternativas es la intersección con la 1 de Mayo con Calle 68, ya que es el nodo de varios proyectos de movilidad como lo son Transmilenio y la primera línea del metro de Bogotá.

**Figura 26. Intersección AV. 68 y 1 Mayo.**



Fuente: Ardanuy/Google Earth

Debido a que Transmilenio pasa a nivel y la primera línea del metro de Bogotá pasa elevado, el alineamiento de Corredor férreo del Sur en este sector (**k6+700 - k8+200**) debe ser subterráneo, y luego retomaría el corredor del sur desde la Calle 30B Sur.

Figura 27. Segundo túnel.



Fuente: Ardanuy.

Las alternativas 4 y 7 luego deben pasar por el cementerio Jardines del apogeo y debido al valor simbólico que tiene, pasar a nivel o de manera elevada no se hace conveniente, por lo cual en este sector también se propone un túnel desde el k11+175 hasta el k12+995.

Figura 28. Tercer túnel.



Fuente: Ardanuy.

Sabiendo que estas alternativas contemplan la construcción de dos o tres túneles cortos, (dependiendo de la alternativa) cuyo proceso constructivo sería perjudicado por la falta de espacio para la disposición de las tuneladoras, de manera preliminar se propone esta tipología para estudiar el impacto que se tendría a nivel urbanístico, predial y de movilidad, teniendo en cuenta alternativas que hagan uso del antiguo corredor férreo del sur.

Para evitar los problemas constructivos y sacar un mayor provecho a las tuneladoras, opcionalmente se propone, la construcción de un túnel largo de entre 8 y 10 km, desde la estación de la sabana hasta la Calle 30B Sur, o hasta la Av. Bosa (dependiendo de la alternativa).

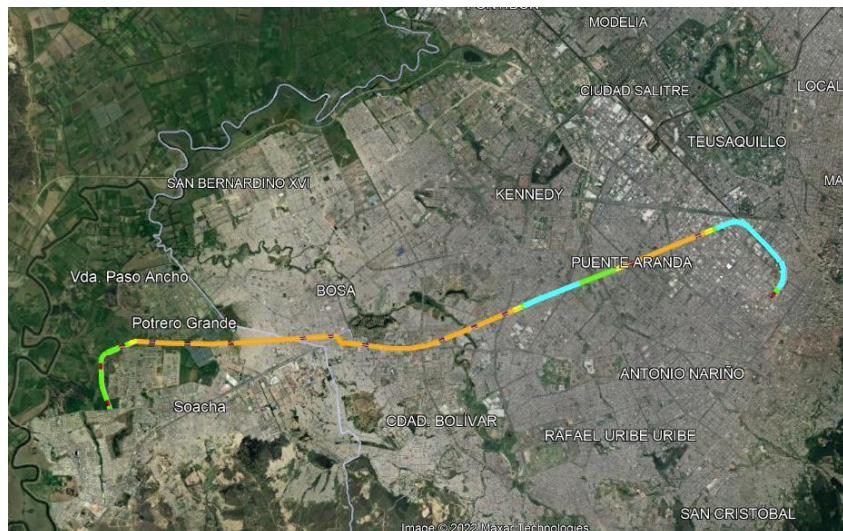


Para pasar hacia la Av. Bosa, el túnel hace una curva y sale por los predios ubicados entre la Carrera 78 y 78 J, luego el trazado se hace de manera elevada, teniendo en cuenta la tipología de las Avenidas por las que se dirige y los cruces viales por los que debe pasar.

A partir de este puente en la Av. Bosa, la tipología del corredor en su mayor parte en viaducto, que recorre longitudinalmente varias que en estos momentos se están proyectando, como la Av. Guayacanes y Av. Las Torres.

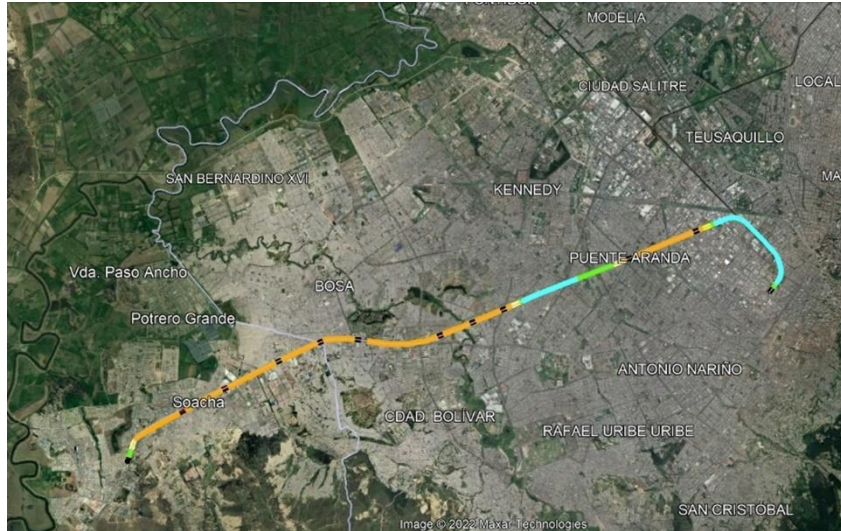
Finalmente, algunos de los trazados terminan en la periferia de Soacha, en donde se puede proyectar una tipología a nivel, sin afectar construcciones o vías.

**Figura 29. Seccionamiento y tipología del trazado de la alternativa 1.**



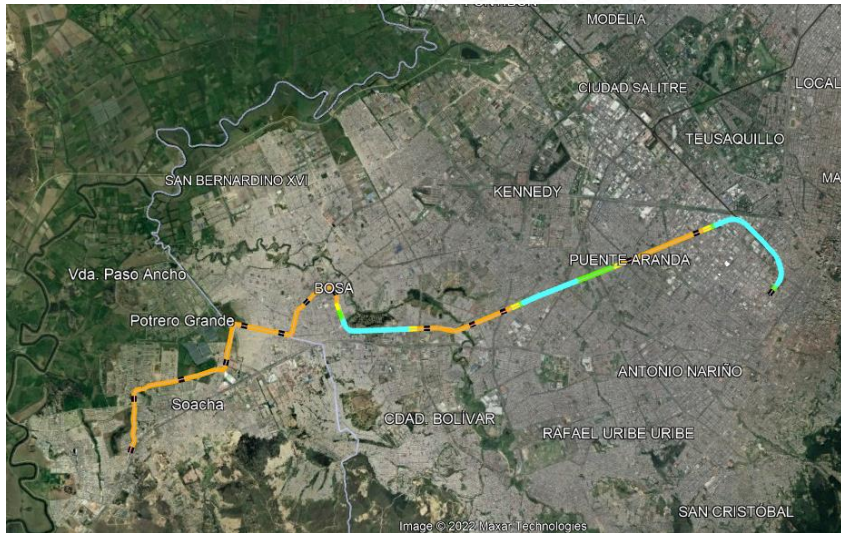
Fuente: Ardanuy

**Figura 30. Seccionamiento y tipología del trazado de la alternativa 3.**



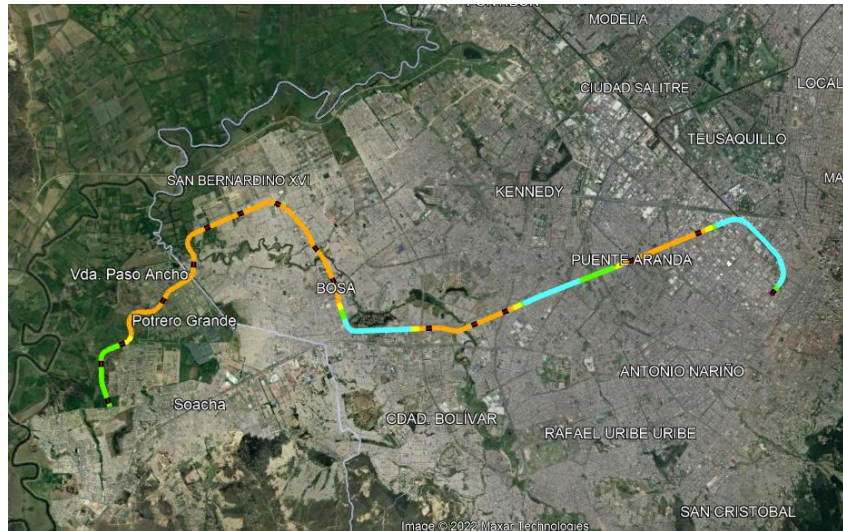
Fuente: Ardanuy

**Figura 31. Seccionamiento y tipología del trazado de la alternativa 4.**



Fuente: Ardanuy



**Figura 32. Seccionamiento y tipología del trazado de la alternativa 7.**

Fuente: Ardanuy

#### **4.3.1. Alternativas que no pasan por el antiguo corredor férreo del sur.**

Las alternativas 6 y 6a, que son las que pasan por la Av. NQS, se ven interferidas por el alineamiento de RegioTram de occidente, ya que este tiene un paso elevado, justo en el sector donde se debe hacer un giro de 90 grado para tomar dicha Avenida.

De esta manera se hace necesario un viaducto que pase por encima de RegioTram de occidente, pero esta opción termina afectada varias edificaciones, como los edificios de Colsubsidio (considerados bienes de interés cultural).

La mayor parte de estas alternativas se hace de manera elevada, puesto que el eje del alineamiento está ocupado por vías de gran importancia, como la NQS y la Autopista Sur, y continuamente debe pasar por varios puentes vehiculares.



Figura 33. Viaducto de la alternativa 6 sobre el viaducto de RegioTram occidente.



Fuente: Ardanuy/Google Earth

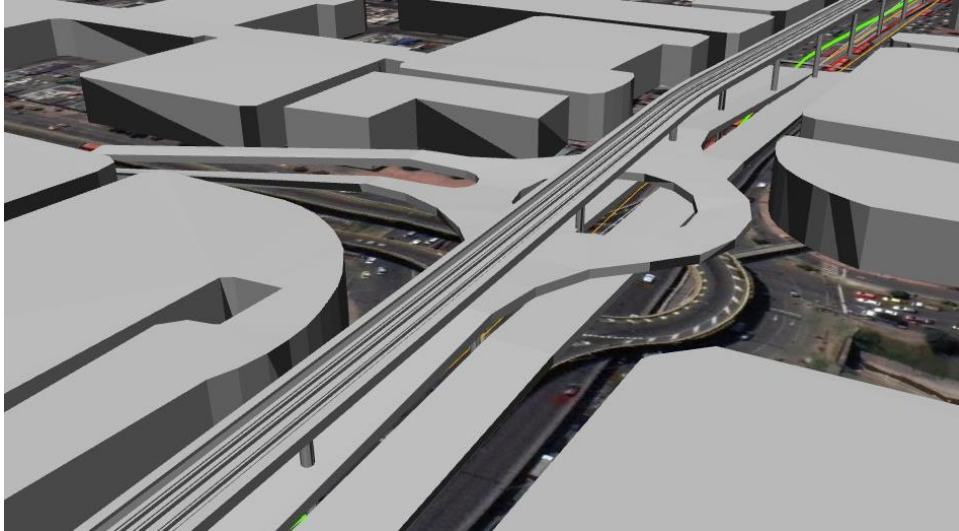
Con estos trazados la NQS se vería afectada por la instalación de los pilares que elevarían el tren por encima de puentes como los de la Av. 19, la 13 y el intercambiador de dos niveles de la Calle 6 (punto más crítico).

Figura 34. Vista de la infraestructura de la alternativa 6 sobre la NQS.



Fuente: Ardanuy/Google Street view

**Figura 35. Vista de la infraestructura de la alternativa 6 sobre la NQS.**



Fuente: Ardanuy/Google Earth

**Figura 36. Vista del viaducto sobre la calle la NQS.**




Fuente: Ardanuy/Google Street view.

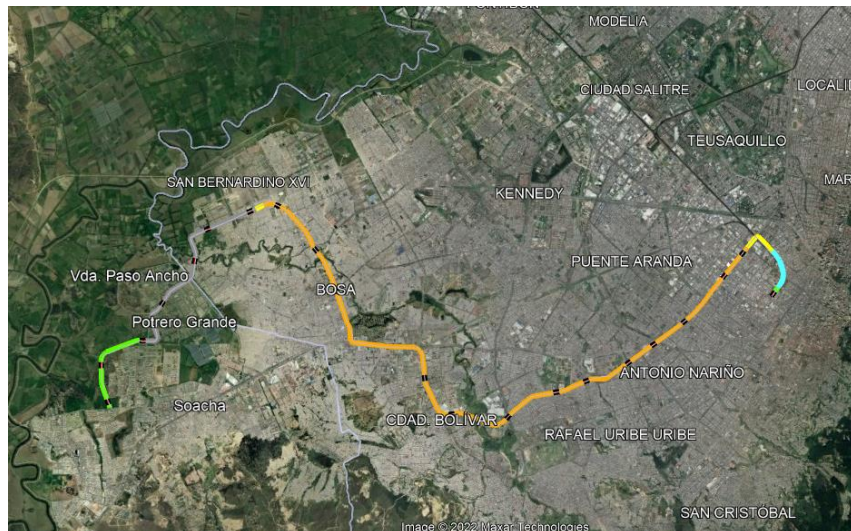
Un desafío que se presenta al elevar el viaducto del corredor sobre una intersección con varios pasos elevados, como los de la intersección de la NQS con la Calle 6 es que los pilares tendrían una esbeltez muy alta, lo que generaría problemas de resonancia en la estructura, que para solucionar se debería tener una sección transversal del pilote que afectaría aún más el espacio.

Al llegar a la futura Av. Guayacanes, se decide cambiar la tipología del corredor de la alternativa 6, debido a que la demanda a partir de este sector es más baja. Se opta por proponer una plataforma compartida, con el objetivo de tener un análisis diferente al que se hace en la alternativa 7 que a partir de la Av. Bosa tiene el mismo alineamiento.

Para entender el seccionamiento de las alternativas que se presenta a continuación, se añade a la leyenda mostrada en el capítulo 4.3 la siguiente tipología:

- Plataforma compartida: (sección de color gris). 

**Figura 37. Seccionamiento y tipología del trazado de la alternativa 6.**



Fuente: Ardanuy



Figura 38. Seccionamiento y tipología del trazado de la alternativa 6a.



Fuente: Ardanuy

Tabla 5. Resumen de las características generales de las alternativas.

Demanda	Corredor	1		3		4		6	6a	7	
	Tipología de tren	Ligero	Ligero		Ligero		Ligero		Ligero	Pesado	Pesado
Estimación de la demanda (pasajeros/hora-s)	23000	26000		20000		30000		46000	44000		
Número de estaciones	16	17		19		23		23	21		
Radio mínimo (m)	60	60		60		60		250	250		
Diseño geométrico	Túnel (km)	corto	largo	Corto	largo	corto	largo	N/A	N/A	corto	largo
		4,3	7,94	4,3	7,94	6,1	12,7	1,0	1,0	6,1	12,7
	Plataforma exclusiva (km)	1,6	0,6	3,4	2,4	1,6	0,5	2,6	2,3	3,6	2,5
	Rampas de acceso (km)	0,9	0,4	0,9	0,4	1,1	0,2	1,1	1,1	1,3	0,4
	Pasos elevados (km)	12,4	10,2	11,9	9,7	13,3	8,6	17,1	22,5	13,5	8,8
	Plataforma compartida (km)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0
	Longitud del corredor (km)	19,2	19,2	20,5	20,5	22,1	22,1	27,2	26,9	24,5	24,5
longitud de troncal(es) afectada(s) (km)	5,1	5,1	1,8	1,8	0,0	0,0	4,9	4,9	0,0	0,0	
Uso del corredor férreo (Km)	8,6	8,6	8,6	8,6	7,94	7,94	0,46	0,46	7,94	7,94	

Fuente: Ardanuy

**Nota:** Para interpretar la tabla, se debe tener en cuenta que para los sectores de túnel aplican las celdas de Corto y/o largo, las cuales están describiendo la longitud de la tipología dependiendo del tipo de túnel que se quiera construir.

**Ejemplo:** si se construye un túnel largo en la alternativa 1, habrá 0,6 km de Plataforma exclusiva, este valor es menor a los 1,6km que deberían construirse con la construcción de un túnel corto, puesto que, para este segundo caso, se tendría una p Plataforma exclusiva más larga al haber menos longitud de túnel.

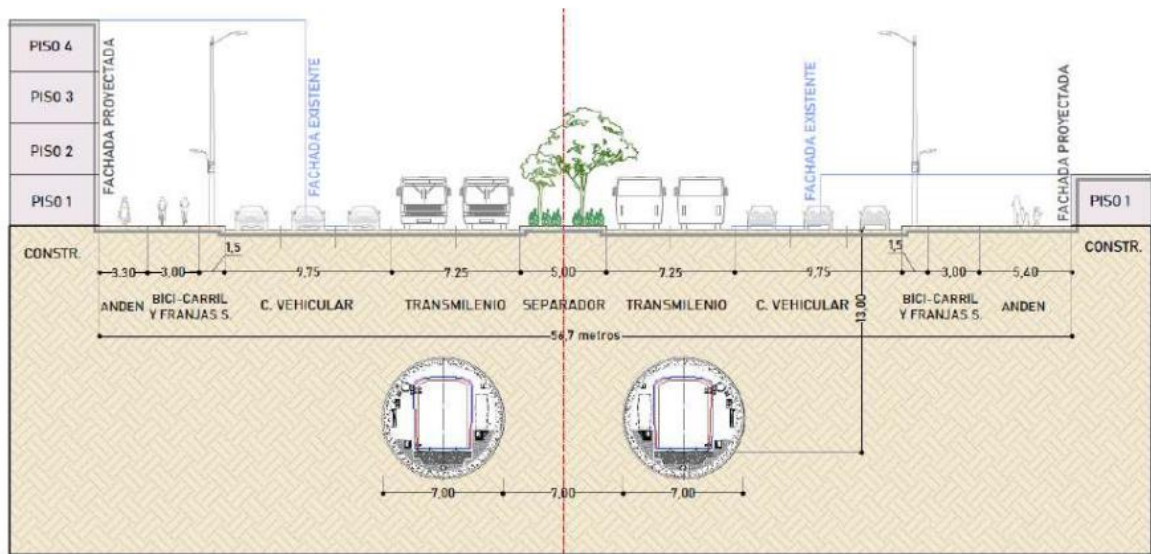
### 4.3.2. Secciones transversales.

Como se explicó anteriormente, la primera parte del trazado de las alternativas que pasan por el antiguo corredor del sur, deberán pasar de manera subterránea, debido a varias intersecciones.

#### 4.3.2.1. Túnel.

Para la tipología de la Línea 3 del Metro de Bogotá a nivel de prefactibilidad se propone implementar la sección transversal de la línea 2 del metro de Bogotá, La corresponde a una sección bitubo de 7 metros de diámetro separados a 7 metros, con una cobertura máxima de 7,9m que ubican a los rieles en un nivel de 13 m por debajo de la superficie del terreno.

Figura 39. Túnel.



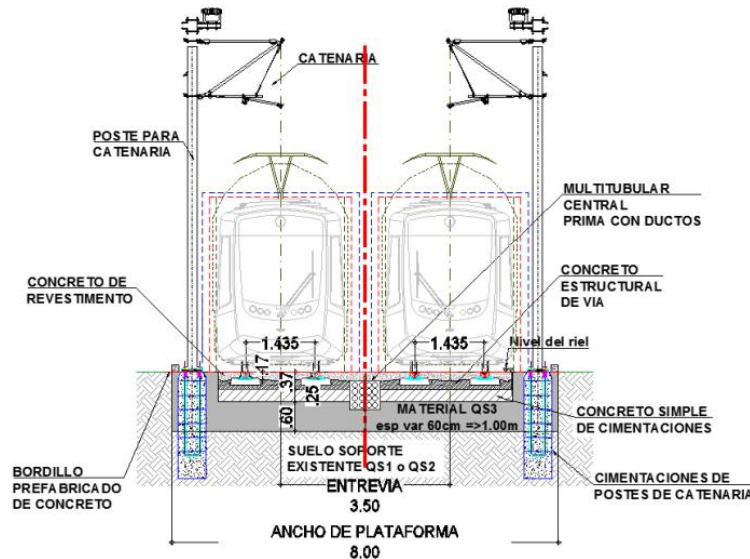
Fuente: Unión temporal EGIS-Steer Metro de Bogotá, 2021. [17]

Si se decide implementar la construcción de un solo túnel largo, se tendría que cruzar varias veces por cuerpos de agua naturales y canalizados, para ellos, se deberá ampliar la profundidad del túnel y tener una cobertura de 15 metros, para no afectar los lechos de dichos cuerpos de agua.

#### 4.3.2.2. Plataforma reservada.

Como parte de los indicadores de la matriz multicriterio es la del uso del corredor férreo, se plantean algunas zonas que utilicen el corredor a nivel, para ello se propone una sección de 8,0 metros de ancho con una entrevía de 3,5m.

**Figura 40. Plataforma reservada.**



Fuente: Unión temporal EGIS-Steer Metro de Bogotá, 2021. [17]

Teniendo en cuenta que el trazado pasa por sectores urbanos, se propone utilizar una vía en placa en vez de balasto, esto debido a que el balasto genera muchas vibraciones, que producen ruido, y durante las operaciones de mantenimiento como el apisonamiento del balasto (que suelen ser en la noche, por cuestiones operativas), las maquinarias generarían un nivel de ruido considerable.

**Figura 41. Comparación entre la vía en placa la vía y la vía convencional.**



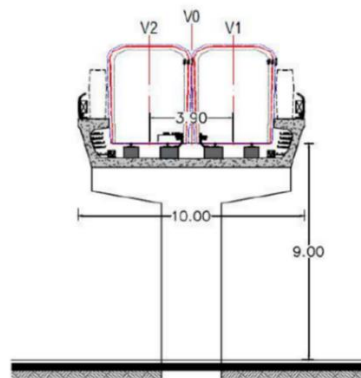
Fuente: Jailbird [10], Michalowski [13]



#### 4.3.2.3. Viaducto.

Debido a la intersección con cruces viales de alto volumen de tráfico, y a las troncales de Transmilenio por donde se desarrolla el alineamiento de las alternativas, se propone una sección transversal elevada como la referencia que se tiene de la primera línea del metro de Bogotá.

**Figura 42. Viaducto.**

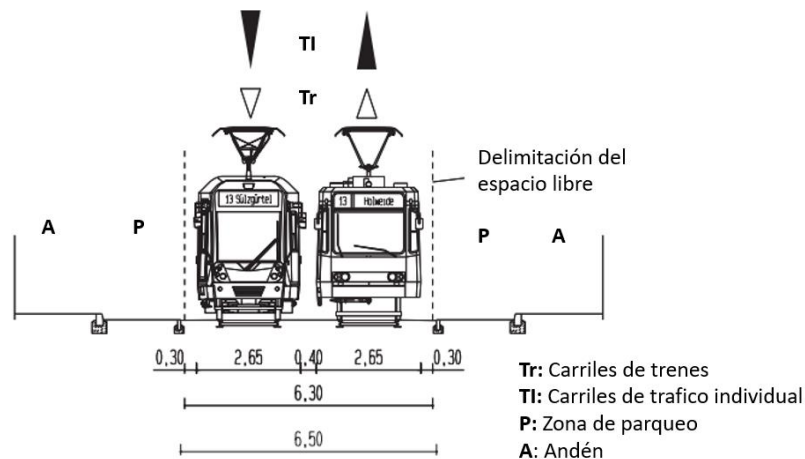


Fuente: Unión temporal EGIS-Steer Metro de Bogotá, 2021. [17]

#### 4.3.2.4. Plataforma compartida

En un sector de la alternativa 6, se propone compartir la plataforma con los vehículos, para ello se necesitaría un corredor como el que se muestra en la **Figura 43**, en donde los carriles centrales pueden ser usados tanto por trenes como por autos, mientras los carriles externos pueden ser usados para el tránsito o parqueo de los automóviles.

**Figura 43. Plataforma compartida.**



Fuente: EAÖ [8]

## 5. Definición del nodo de terminación.

La definición del nodo de terminación en este informe se hace de manera preliminar, ya que este debe definirse con la “Alternativa de mejor desempeño” tras una evaluación de Alternativas.

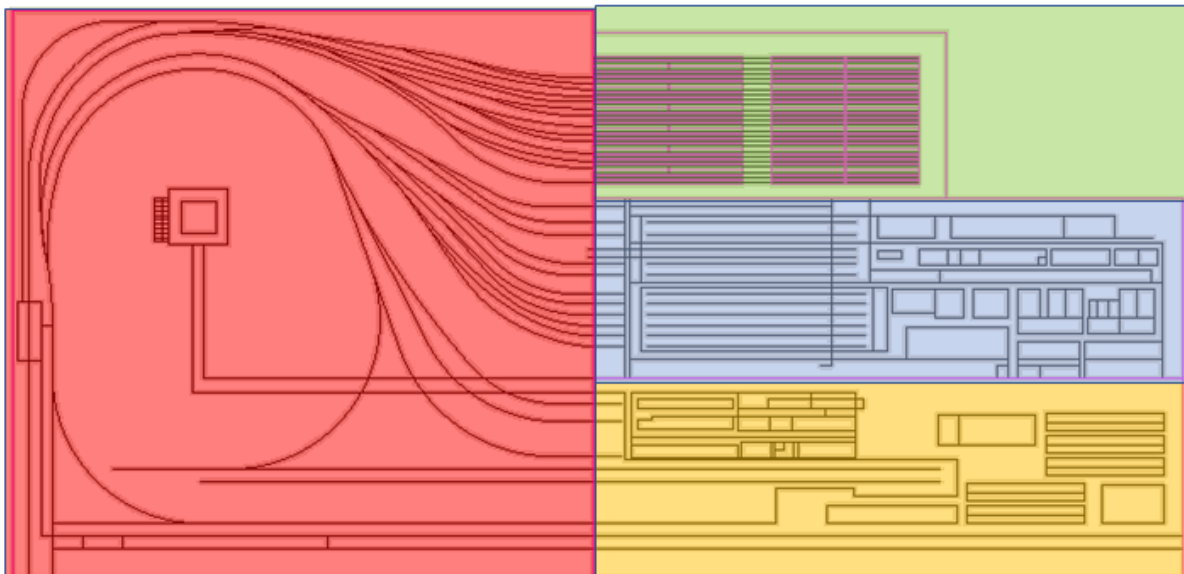
Dando cumplimiento a lo solicitado en el anexo técnico, en este capítulo se define(n) la(s) localización(es) del(los) Patio(s) Taller(es), de acuerdo con la disponibilidad predial y requerimiento de área, de todas las alternativas.

### 5.1. Opciones de la localización del patio taller y cola de maniobras.

Para determinar la localización del patio taller, se debe establecer la cantidad de trenes a parquear y establecer la disposición de las zonas del patio, del taller, de las maniobras y de las oficinas que se necesita para disponer los trenes propios de cada alternativa.

A continuación, se muestra una disposición preliminar del patio taller con sus diferentes zonas:

Tabla 6. Distribución y áreas aproximadas de las zonas del patio taller:



Fuente: Ardanuy

En un ejercicio inicial se establecen las siguientes áreas del patio taller, las cuales pueden variar, dependiendo de la disposición final de los trenes y la selección de la operación.

**Tabla 7. áreas aproximadas de las zonas del patio taller:**

Zona	leyenda	Área (Ha)
Patios		Variable
Taller		5
Oficinas		5
Maniobras		15
<b>TOTAL</b>		25+ Zona de patios

Fuente: Ardanuy

Para determinar la cantidad de trenes, se deben definir los parámetros operacionales, que se describen a continuación:

#### **5.1.1. Definición de los parámetros operacionales.**

Para la definición de los parámetros operacionales, se tuvo en cuenta los parámetros del diseño geométrico de cada alternativa (rampas, curvas, gradientes), mencionados en el capítulo 4.1, junto con los siguientes parámetros:

##### **5.1.1.1. Capacidad de la línea**

La capacidad de la línea es el número máximo de personas que pueden ser transportadas en la línea por hora y por dirección. El valor depende de la norma de comodidad considerada para el proyecto, se ha definido un valor de 6 pasajeros por metro cuadrado (m<sup>2</sup>). La capacidad debe ser adaptada a la demanda por hora y por dirección (expresado en número de Pasajeros Por Hora Por Dirección, PPHPD) que ocurre en las horas punta y en el tramo más cargado.

##### **5.1.1.2. Capacidad del Tren**

La capacidad del tren está dada por el tipo de material rodante y sus características técnicas, área interna aprovechable de un coche por la cantidad de coches. Se ha considerado un valor máximo de usuarios que aporte confort y seguridad, siendo este de 6 pasajeros por metro cuadrado.

##### **5.1.1.3. Velocidades**

Las velocidades de circulación (velocidad máxima y velocidad comercial) dependerán de la tipología de la línea y el diseño geométrico férreo, obteniendo resultados que se encuentren dentro de los estándares de seguridad. La velocidad máxima será la velocidad que puede alcanzar el material rodante en vía recta dentro de los límites de seguridad. La velocidad comercial se calcula considerando todos los factores que influyen en el recorrido, por



ejemplo, velocidad máxima en curva, factor de drenado en túnel, resistencia al avance, tiempos de parada en estación entre otros.

#### **5.1.1.4. Tiempo de parada en estaciones**

El tiempo de parada se define como la duración desde la parada del tren en la estación hasta cuando inicia su salida de esta. Se incluyen los tiempos de apertura y cierre de puertas necesarios para el ascenso y el descenso de los pasajeros.

#### **5.1.1.5. Tiempo de retorno en la estación terminal**

Es el tiempo que un tren necesita para ir de una vía a la otra desde el momento que se detiene en el andén de llegada hasta el momento que inicia la salida desde el andén de salida. Se incluyen los tiempos de parada, los tiempos de recorrido en la zona de maniobras y el tiempo de cambio de dirección.

#### **5.1.1.6. Intervalo mínimo**

El intervalo mínimo es el tiempo mínimo entre dos trenes consecutivos que permite el desplazamiento del segundo sin que su recorrido sea afectado por la circulación del primero. Ese intervalo depende del desempeño del sistema de señalización, del tiempo de parada máximo y de las características del material rodante (longitud del tren, índices de aceleración y desaceleración). El intervalo mínimo es calculado mediante simulaciones en software.

#### **5.1.1.7. Intervalo mínimo de retorno en la estación terminal**

El intervalo mínimo de retorno es definido como el intervalo mínimo práctico en la estación terminal. Además de los parámetros ya mencionados en la definición del intervalo mínimo práctico, el intervalo mínimo de retorno depende de la configuración de la terminal.

Tiempos de Recorrido (Tiempo de vuelta)

El tiempo de vuelta es la suma de los tiempos de recorrido entre cada estación, incluyendo el margen de regularidad, los tiempos de parada en estaciones e incluso el tiempo de retorno en las estaciones terminales. El tiempo de recorrido entre las estaciones es el resultado de las simulaciones en RailTraffic. Esta simulación considera las características técnicas del material rodante y del trazado (perfil y curvas) de la línea.

#### **5.1.1.8. Método para el cálculo**

El dimensionamiento de la línea empieza con la consideración de las previsiones de tráfico (demanda), las características del trazado de la línea, ubicación de las estaciones y las

dimensiones de los trenes. El trazado utilizado como input para el simulador RailTraffic incluye un acantonamiento de vías (cantón o circuito de vía fijo) sin embargo es preciso indicar que no se ha seleccionado aun el tipo de señalización ferroviaria a utilizar. Las dimensiones de los trenes incluyen la capacidad, las dimensiones de los equipamientos (puertas, asientos, etc.) y el desempeño (aceleración, deceleración, etc.) del material rodante, estos datos son suministrados por el fabricante, conforme a una norma de comodidad predefinida. La capacidad del material rodante y el PPHPD previsto permite calcular el intervalo según la demanda, es decir, la frecuencia de trenes necesaria para satisfacer la demanda. La factibilidad de este intervalo se verificará con el intervalo mínimo de la línea, a partir del trazado y el desempeño del material rodante.

La velocidad máxima se obtiene de las características técnicas del material rodante y depende del tipo de trazado, es decir, el trazado debe poseer las características geométricas esenciales para el desarrollo de la velocidad máxima del material rodante, considerándose el tiempo y distancia necesarias para el desarrollo de esta velocidad y distancia suficiente para el frenado en seguridad y confort.

Para la alternativa 6a y alternativa 7, que comprenden un tipo de sistema ferroviario, Metro pesado, la distancia promedio entre estaciones es de 1km y por el tipo de sistema, debe estar segregado al tránsito vehicular o peatonal, es decir, la vía de tránsito ferroviario de ningún modo puede ser compartida con otro tipo de sistema de transporte, es por ello que se han determinado las velocidades máximas de 80km/h y para el resto de alternativas siendo de tipo ligero y por no presentar estas mismas características segregadas, se considera una velocidad máxima de 60km/h.

Las velocidades comerciales se han obtenido de los resultados de simulación de cada alternativa, donde fueron considerados los siguientes parámetros de entrada:

#### Instituto de Desarrollo Urbano

- Material Rodante
  - Características Técnicas de Tracción – Frenado
  - Tipo y longitud del Material Rodante
  - Tipo de trocha
  - Peso por eje
  - Resistencia al avance
  - Velocidad máxima
  - Energía
- Trazado geométrico de la línea
  - Dimensión de la línea
  - Radios de Curvas y Pks de inicio y fin de cada una
  - Peralte máximo de cada curva
  - Velocidad máxima para cada una de las curvas
  - Gradientes
  - Posición y longitud de estaciones
  - Seccionamiento por Bloques o cantones fijos
- Parámetros operacionales
  - Velocidad máxima

- Tiempos de parada en estación
- Limitaciones de velocidad

Debido a que el material rodante se selecciona en la etapa IV profundización de la alternativa seleccionada, en esta etapa se tomaron datos de referencia de otros proyectos, en este caso los del del tren CAF, que actualmente hace parte de la flota de material rodante del metro Pesado de Medellín.

**Figura 44. Cálculo del rendimiento del material rodante.**



Fuente: Ardanuy

### 5.1.1.9. Capacidad de la Línea por Alternativa

Para conocer el número de personas que se pueden transportar por hora por dirección (PPHPD), es necesario conocer inicialmente la cantidad máxima de trenes que pueden circular en hora pico, para ello se realiza una simulación de tránsito de trenes en el software RailTraffic con un con diferentes intervalos mínimos, a razón de seleccionar el intervalo más adecuado para cada alternativa y tipo de sistema de transporte. Es de resaltar la diferencia entre el número de personas que se pueden transportar por hora por dirección y el número de personas que se requieren transportar, siendo este último un dato suministrado por la disciplina de transporte en los estudios de demanda y que el sistema del Corredor Férreo del Sur deberá cubrir.

Siendo así se presenta una tabla de la cantidad máxima de trenes en tránsito para cada una de las alternativas en los diferentes intervalos mínimos.

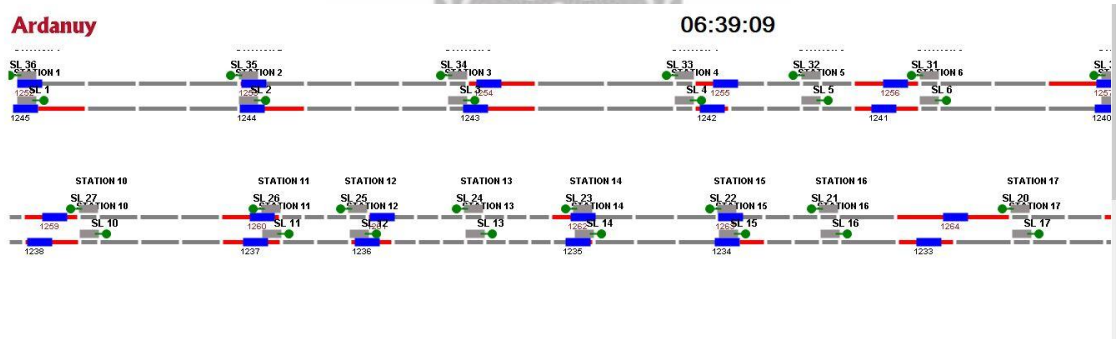


Tabla 8. Cantidad máxima de trenes circulando simultáneamente en la línea por intervalo por alternativa.

INTERVALO	Alternativa 1	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 6	Alternativa 6a	Alternativa 7
4 min	20	22	24	26	20	20
3 min	26	28	32	28	28	26
2,5 min	28	32	38	42	40	32
1,5min	-	-	-	-	-	41

Fuente: Ardanuy

Figura 45. Tránsito de Trenes en Simulador RALTRAFFIC



Fuente: Ardanuy

Una vez obtenidos estos valores, es claro la cantidad necesaria de trenes que se requieren por alternativa. Sin haber seleccionado aun el intervalo adecuado se presenta la tabla de cantidad necesaria de trenes por alternativa y por intervalo mínimo considerando un porcentaje de trenes necesarios para la reserva igual a un 15%.

Tabla 9. Cantidad total de trenes por alternativa incluido 15% de Reserva

INTERVALO	Alternativa 1	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 6	Alternativa 6a	Alternativa 7
4 min	23	25	28	30	23	23
3 min	30	32	37	32	32	30
2,5 min	32	37	44	48	46	37
1,5min	-	-	-	-	-	48

Fuente: Ardanuy

Se cita parte del apartado 1.2.1 Parámetros Operacionales del documento CAC-SGC-GEN-TRA-01-v.0 Análisis de Transporte donde se indica la capacidad de usuarios por tipo de tren. En este también se selecciona el intervalo más adecuado para cada tipo de alternativa, siendo de tres minutos (3min) para las alternativas de Tren Ligero y dos minutos y medio (2,5min) para las alternativas de Metro Pesado.

**Tabla 10. Supuestos de modelación por tipología del sistema férreo**

Ítem	Tren Regional	Metro Pesado
Capacidad tren	1,200 pasajeros	1,800 pasajeros
Intervalo de despacho	3 min	2.5 min
Tiempo de transferencia (penalidad)	6 min 53 seg.	6 min 53 seg.
Longitud de links de acceso	50 m	50 m
Integración física y tarifaria	Si	Si
Tiempo de parada	20 seg., 30 seg. en conexión con PLMB y estación terminal	20 seg., 30 seg. en conexión con PLMB y estación terminal
Velocidad operacional	Entre 31.7 km/h y 34.4 km/h Dependiendo de la alternativa	Entre 40.1 km/h y 41.1 km/h Dependiendo de la alternativa
Penalidad de tiempos de acceso	Dependiendo del tipo de estación: 3 minutos en superficie, 4 minutos subterránea y 5 minutos elevada	

Fuente: Ardanuy

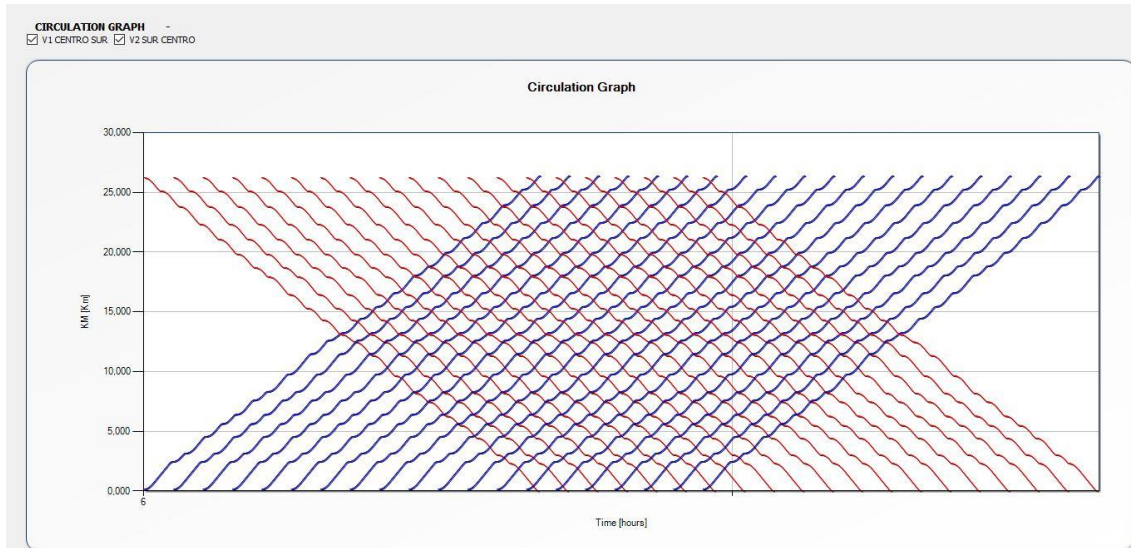
Para el caso de frecuencias cada 90 segundos, la velocidad operacional deberá aumentar a 45,63km/h, realizando el recorrido en 30,43min, pero esto implicará reducir el tiempo de parada en las estaciones para evitar acumulación de trenes.

Lo anterior se debe a que en el diseño de los sistemas metro-ferroviarios la línea debería permitir un intervalo mínimo de 90 segundos.

Un insumo para la definición del tipo de tren y el número de vagones de cada alternativa fue el resultado de la modelación de la etapa de análisis de transporte. Para este caso se considera que las alternativas evaluadas con tren ligero tienen una capacidad de 1,200 pasajeros, mientras que las de metro pesado tienen capacidad de 1,800 pasajeros.

Ahora bien, conociendo los datos de capacidad de usuarios por tren, es necesario calcular la cantidad máxima de pasajeros que el sistema será capaz de transportar por dirección en una hora pico. Para ello, acudimos nuevamente al simulador RAILTRAFFIC quien nos arroja entre los resultados de simulación una malla horaria por hora para cada una de las alternativas.

**Figura 46. Malla Horaria Alternativa 6 con intervalo de tres (3) minutos tiempo de análisis una (1) Hora**



Fuente: Ardanuy

**Tabla 11. Capacidad Máxima de Usuarios a Transportar por hora por dirección**

INTERVALO	Alternativa 1	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 6	Alternativa 6a	Alternativa 7
3 min	24000	24000	24000	24000	X	X
2,5 min	X	X	X	X	52200	43200
1,5 min	X	X	X	X	X	72000

Fuente: Ardanuy

### 5.1.1.10. Velocidades

Como se ha mencionado anteriormente las velocidades máximas del sistema se integran de la siguiente manera:

- Tren Ligero: 60km/h
- Metro Pesado: 80km/h

Para cada alternativa se ha respetado la velocidad máxima permitida por curva y gradiente según el trazado. El Simulador RAILTRAFFIC se encarga de respetar las curvas de velocidad que permitan una tracción y frenado en confort y finalmente como resultado muestra el cálculo de la velocidad comercial. Se muestra un ejemplo de los datos de entrada para el simulador en la alternativa 6.



Tabla 12. Radios de Curva Alternativa 1.

Initial PK (Km)	Final PK (Km)	Radio (m)	Peralte (mm)	Max Speed (Km/h)
0,36	0,77	430	100	60
0,98	1,09	250	160	60
1,55	1,57	340	120	60
2,15	2,68	450	90	60
3,50	3,52	2301	10	60
3,97	4,56	33000	0	60
4,95	4,97	1334	30	60
5,62	5,66	1850	20	60
5,97	5,99	3687	10	60
6,65	6,67	11004	0	60
7,00	7,02	4910	10	60
7,68	7,91	4300	10	60
8,25	8,27	1073	40	60
8,98	9,01	1900	20	60
9,27	9,29	4857	10	60
10,01	10,02	250	160	60
10,80	10,88	250	160	60
10,99	11,05	250	160	60
11,17	11,24	250	160	60
11,31	11,31	200	160	60
11,60	11,62	200	160	60
11,75	11,80	250	160	60
11,84	11,85	250	160	60
12,29	12,29	250	160	60
12,69	12,72	250	160	60
12,85	12,97	1949	20	60
13,26	13,34	250	160	60
13,72	13,77	670	60	60
14,50	14,50	250	160	60
15,19	15,20	250	160	60
15,45	15,45	250	160	60
18,58	18,69	250	160	60
18,73	18,79	229	160	60

Fuente: Ardanuy

Se observa que se mantiene la velocidad máxima de 60km/h en todas las curvas, debido a que los radios de cada una permiten la circulación a velocidades superiores a la misma. Por recomendación de la Norma Técnica de ADIF (NAV 7350) [2] el peralte máximo es de 160mm y se calcula de la siguiente manera:

$$h_{eq}(mm) = 7,865 * b(m) * \frac{V^2 (km/h)}{R(m)}$$

Siendo,

*b*: longitud de trocha de eje a eje de riel, en este caso trocha 1,435m entre ejes= 1,507m

7,865 es una constante de cálculo

*R*: Radio en metros

*V*: Velocidad máxima

Cálculo de Velocidad Máxima en curva

$$V_{max}(Km/h) = 3,6 \sqrt{\frac{h(mm) + I(mm)}{101,937 * b(m)} * \sqrt{R(m)}}$$

*V<sub>max</sub>*: Velocidad máxima

*h(mm)*: peralte en milímetros

*I(mm)*: Insuficiencia de peralte

*b(m)*: longitud de trocha de eje a eje de riel, en este caso trocha 1,435m entre ejes= 1,507m

*R*: Radio en metros

Cálculo de insuficiencia de peralte

$$I(mm) = 7,865 * b(m) * \frac{V^2 (km/h)}{R(m)} - h(mm)$$

La siguiente tabla muestra la forma en que se registraron los resultados provenientes del simulador RAILTRAFFIC, observándose velocidades comerciales por Inter estación y tiempos de recorrido entre ellas.

**Tabla 13. Registro de resultados de la vía 1 Alternativa 1**

ITEM	CANTÓN	Initial KM	Final KM	DISTANCIA DE INTERESTACIÓN	TAMAÑO DE CDV DE LA INTERESTACIÓN	Velocidad media (km/h) (SIN incluir tiempo de parada)	Tiempos de Recorrido (Con parada)	Tiempo de recorrido (Sin incluir tiempos de parada)
------	--------	------------	----------	----------------------------	-----------------------------------	---	-----------------------------------	---

1	ESTACIÓN 1	00	0,150				Tiempo de parada		
2	CV01A V1	0,150	0,554	1,615	0,404	De 1 a 2			
3	CV01B V1	0,554	0,958			43,82	02:55	02:25	
4	CV01C V1	0,958	1,361						
5	CV01D V1	1,361	1,765						
6	ESTACIÓN 2	1,765	1,915				00:30		
7	CV02A V1	1,915	2,295	1,518	0,379	De 2 a 3			
8	CV02B V1	2,295	2,674			43,2	02:49	02:19	
9	CV02C V1	2,674	3,053						
10	CV02D V1	3,053	3,433						
11	ESTACIÓN 3	3,433	3,583				00:30		
12	CV03A V1	3,583	3,997	1,656	0,414		44,53	02:56	02:26
13	CV03B V1	3,997	4,411						
14	CV03C V1	4,411	4,825						
15	CV03D V1	4,825	5,239						
16	ESTACIÓN 4	5,239	5,389				00:30		
17	CV04A V1	5,389	5,673	0,854	0,285		36,88	02:38	01:38
18	CV04B V1	5,673	5,958						
19	CV04C V1	5,958	6,243						
20	ESTACIÓN 5	6,243	6,393						01:00
21	CV05A V1	6,393	6,656	0,792	0,264		35,29	02:06	01:36
22	CV05B V1	6,656	6,920						
23	CV05C V1	6,920	7,184						
24	ESTACIÓN 6	7,184	7,334				00:30		
25	CV06A V1	7,334	7,661	1,308	0,327		41,36	02:37	02:07
26	CV06B V1	7,661	7,988						
27	CV06C V1	7,988	8,316						
28	CV06D V1	8,316	8,643						
29	ESTACIÓN 7	8,643	8,793				00:30		
30	CV07A V1	8,793	9,024	0,693	0,231		33,72	02:00	01:30
31	CV07B V1	9,024	9,255						
32	CV07C V1	9,255	9,486						
33	ESTACIÓN 8	9,486	9,636				00:30		
34	CV08A V1	9,636	9,967	0,663	0,332		33,26	01:58	01:28
35	CV08B V1	9,967	10,299						
36	ESTACIÓN 9	10,299	10,449				00:30		
37	CV09A V1	10,449	10,816	1,468	0,367		43,15	02:45	02:15



38	CV09B V1	10,816	11,183							
39	CV09C V1	11,183	11,550							
40	CV09D V1	11,550	11,917							
41	<b>ESTACIÓN 10</b>	<b>11,917</b>	<b>12,067</b>				<b>00:30</b>			
42	CV10A V1	12,067	12,391	1,297	0,324	41,67	02:35	02:05		
43	CV10B V1	12,391	12,715							
44	CV10C V1	12,715	13,039							
45	CV10D V1	13,039	13,364							
46	<b>ESTACIÓN 11</b>	<b>13,364</b>	<b>13,514</b>				<b>00:30</b>			
47	CV11A V1	13,514	13,811	1,188	0,297	40,14	02:30	02:00		
48	CV11B V1	13,811	14,108							
49	CV11C V1	14,108	14,405							
50	CV11D V1	14,405	14,702							
51	<b>ESTACIÓN 12</b>	<b>14,702</b>	<b>14,852</b>				<b>00:30</b>			
52	CV12A V1	14,852	15,147	1,180	0,295	40,24	02:29	01:59		
53	CV12B V1	15,147	15,442							
54	CV12C V1	15,442	15,737							
55	CV12D V1	15,737	16,032							
56	<b>ESTACIÓN 13</b>	<b>16,032</b>	<b>16,182</b>				<b>00:30</b>			
57	CV13A V1	16,182	16,438	1,027	0,257	39,2	02:18	01:48		
58	CV13B V1	16,438	16,695							
59	CV13C V1	16,695	16,952							
60	CV13D V1	16,952	17,208							
61	<b>ESTACIÓN 14</b>	<b>17,208</b>	<b>17,358</b>				<b>00:30</b>			
62	CV14A V1	17,358	17,682	0,972	0,324	37,75	02:17	01:47		
63	CV14B V1	17,682	186							
64	CV14C V1	186	18,330							
65	<b>ESTACIÓN 15</b>	<b>18,330</b>	<b>18,480</b>				<b>00:30</b>			
66	CV15A V1	18,480	18,693	0,425	0,213	49,37	01:12	00:42		
67	CV15B V1	18,693	18,905							
68	<b>ESTACIÓN 16</b>	<b>18,905</b>	<b>19,055</b>				<b>00:30</b>			

Fuente: Ardanuy

En la siguiente tabla se muestra el resultado de velocidades comerciales permitidas y tiempos de recorrido de cada una de las alternativas.

**Tabla 14. Velocidades Comerciales y Tiempos de recorrido por Alternativa.**

	Alternativa 1		Alternativa 3		Alternativa 4		Alternativa 6		Alternativa 6a		Alternativa 7	
	Vc (km/h)	Tr (min)	Vc (km/h)	Tr (min)	Vc (km/h)	Tr (min)	Vc (km/h)	Tr (min)	Vc (km/h)	Tr (min)	Vc (km/h)	Tr (min)
V1	31,63	36:05	30,28	40:29	29,42	47:36	30,44	52:49	37,55	43:40	37,96	39:30
V2	31,09	36:40	30,31	40:24	33,65	46:43	30,82	51:04	39,52	40:27	38,46	39:04
Vc promedio (km/h) / Tiempo de vuelta (hora)	31,36	1:12:45	30,3	1:20:53	31,535	1:34:19	30,63	1:43:53	38,54	1:24:07	38,21	1:18:34

Vc: Velocidad Comercial

Fuente: Ardanuy

Tr: Tiempo de recorrido.

### 5.1.2. Cálculo del área de la zona de patios.

Teniendo definidos los parámetros operacionales se puede determinar el área de la zona de patios, tanto con la geometría del material rodante como con la operación de cada alternativa, asumiendo que:

- Para las alternativas de tren ligero, se tiene en cuenta la demanda y una capacidad de 1,200 pasajeros del material rodante, (tres vehículos de 50 m) con Intervalos de despacho de 3 minutos.
- Para las alternativas de tren pesado, se tiene en cuenta la demanda y una capacidad de 1,800 pasajeros del material rodante (dos vehículos de 75 m), con Intervalos de despacho de 2,5 minutos.

**Figura 47. Longitud de un vehículo para tren ligero**



Fuente: CRRC [7].

**Figura 48. Longitud de un vehículo para tren pesado**

**Nota:** Para este análisis se asume que un tren doble está compuesto por dos vehículos de 50m, para tren ligero o 75m para tren pesado, por lo cual los trenes tienen una longitud de 100m o 150m.

De acuerdo con lo establecido en la **Tabla 9** y a los parámetros operacionales, se calcula el área de la zona de patios, teniendo en cuenta la longitud de los trenes, la separación entre los trenes y la distancia entre las vías de parqueo.

Estas áreas están entre 5 y 12 hectáreas dependiendo de la alternativa, el material rodante y la operación y se obtiene que el área total del patio taller oscila entre 30 y 37 hectáreas.

### 5.1.3. Ubicación del patio taller teniendo en cuenta la normativa del plan de ordenamiento territorial.

Se descarta usar el área de la estación de la sabana, para parquear los trenes pues solo se cuenta con 2 Ha, pero se tendrá en cuenta para algunas tareas administrativas junto con un predio de 1,5 Ha, ubicado en la Autopista Sur con diagonal 57ª Sur, que hace parte del equipamiento de transporte e infraestructura de soporte para el Sistema Integrado de Transporte Público.





Debido a la alta urbanización en la zona de influencia dentro de Bogotá, solo se encontró un predio disponible para la ubicación del patio taller.

Mientras que, en las periferias del casco urbano de Soacha, se encuentran tres potenciales ubicaciones que hacen parte de las zonas de la futura expansión urbana, zona residencial y un parque de actividad económica.

A continuación, se muestra la ubicación de las cuatro opciones de patio taller, superponiendo de manera esquemática, un patio taller de 30 Hectáreas.



**Figura 49. Ubicación de las opciones de patio taller.**

<p><b>Opción 1 (Bogotá)</b> Esta zona se encuentra ubicada en el sector de San Bernardino en la localidad de Bosa, sobre un tratamiento urbanístico de desarrollo [16], con los límites con el municipio de Soacha, y cerca a la proyectada Av. Tintal</p>	<p><b>Opción 2</b> Esta zona se encuentra ubicada en el sector de la Chucua en el municipio de Soacha, localizado en una zona de futura expansión urbana. Y cerca a la Av. Ciudad de Cali.</p>
	
<p><b>Opción 3</b> Esta zona se encuentra ubicada en los predios de la finca Turflor Floricultivo, la cual es parte de un sector residencial, que está cerca de la Av. Terreros y a la Autopista Sur</p>	<p><b>Opción 4</b> Esta zona se encuentra ubicada en sobre un parque de actividad económica sobre la Autopista Sur, cerca al patio taller de Transmilenio Soacha, ubicada a trazado 3 km del nodo de terminación de la alternativa 1 y a 3,5 km de la alternativa 4.</p>
	

Fuente: Ardanuy

Teniendo estas ubicaciones definidas, en la siguiente tabla se muestra la opción disponible para cada una de las alternativas. En esta tabla es claro ver que cada alternativa cuenta con dos opciones para ubicar su respectivo patio taller.

**Tabla 15. Opciones para la ubicación del patio taller.**

	Alternativa 1	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 6	Alternativa 6a	Alternativa 7
Opción 1				x	x	x
Opción 2		x		x	x	x
Opción 3	x	x	x			
Opción 4	x		x			

Fuente: Ardanuy



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.  
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

## 6. Referencias

- [1]. Administrador de Infraestructuras Ferroviarias. Adif. (2021). *Metodología para el diseño del trazado ferroviario de la norma 1-2-1.0*:  
[http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/AD79C5B4BAFF0744C125866800484108/\\$FILE/NAP%201-2-1-0\\_Metodolog%C3%ADa%20para%20el%20dise%C3%B1o%20del%20trazado%20ferroviario.pdf?OpenElement](http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/AD79C5B4BAFF0744C125866800484108/$FILE/NAP%201-2-1-0_Metodolog%C3%ADa%20para%20el%20dise%C3%B1o%20del%20trazado%20ferroviario.pdf?OpenElement).
- [2]. Administrador de Infraestructuras Ferroviarias. Adif. (1983). *Norma Técnica de ADIF (NAV 7350)* :  
[http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/8FD55764A2F1964FC12573AA003EF819/\\$FILE/NAV%207350.pdf?OpenElement](http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/8FD55764A2F1964FC12573AA003EF819/$FILE/NAV%207350.pdf?OpenElement).
- [3]. Alcaldía mayor de Bogotá. (2022). *IDU construirá intersección a desnivel de la autopista sur con avenida Bosa*: <https://bogota.gov.co/asi-vamos/obras/construiran-Intersección-desnivel-en-autopista-sur-con-avenida-bosa>.
- [4]. Aldana, M. J. (2017). *Proyecto de rehabilitación del tramo 3 de la línea tibitoc-casablanca*. <https://ictis.org/images/docs/2017-09-25-no-dig-medellinmemorias/mauricio-jimenez.pdf>.
- [5]. Ayala, H. (2021). *Embalse del Muña, un huevo de oro sumergido en desechos*. Universidad de los Andes: <https://agronegocios.uniandes.edu.co/2021/02/embalse-del-muna-un-huevo-de-oro-sumergido-en-desechos/>.
- [6]. Baldwin, N. (2018). *Estacion-del-Ferrocarril-del-Sur 1/4*:  
<http://wikimapia.org/38571346/es/Estacion-del-Ferrocarril-del-Sur#/photo/7049704>.
- [7]. CRRC Changchun Railway Vehicles Co., Ltd. (2021) *Documento de Ingeniería Integral de Material Rodante de Proyecto Regiotram de Occidente*.
- [8]. Empfehlungen für Anlagen des öffentlichen Personennahverkehrs - EAÖ. (2013)
- [9]. Funcion pública. (2019). Ley 1955 de 2019  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=93970>.
- [10]. Jailbird. (2005). *Track equipped with LZB loops. Notice the second cable on the lower part of the left rail*:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Linienzugbeeinflussung#/media/File:Feste\\_Fahrbahn\\_FFB%C3%B6gl.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Linienzugbeeinflussung#/media/File:Feste_Fahrbahn_FFB%C3%B6gl.jpg).
- [11]. Jdapenao. (2017). *Diagrama Tren CAF Metro de Medellín*.  
[https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Diagrama\\_Tren\\_CAF\\_Metro\\_de\\_Medell%C3%ADn.png](https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Diagrama_Tren_CAF_Metro_de_Medell%C3%ADn.png).



- [12]. Metro de Bogotá. (2021). *Estación 7 av. Primero de mayo / av. 68 - carrera 52c*: <https://www.metrodebogota.gov.co/sites/default/files/Estacion-7-nuevo-mapa.pdf>.
- [13]. Michalowski, P. (2021). *Fondo ferroviario. Perspectiva ferroviaria. El paisaje de la vía del tren. Vieja corbata de madera de ferrocarril. Piedra de balasto de pista hecha de piedra aplastada*. <https://www.shutterstock.com/image-photo/railroad-background-railway-perspective-train-track-1950284560>.
- [14]. Ministerio de transporte (2017). Resolución 6249: <https://www.mintransporte.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=descargas&lFuncion=descargar&lIdFile=15977>
- [15]. Secretaría Distrital de Movilidad. (2022). *Mapa de Volumen de Transporte Público*: <https://movilidadbogota.maps.arcgis.com/home/search.html?t=content&q=&start=201&num=20>.
- [16]. Secretaria Distrital de Planeación de Bogotá. (2022). *Tratamientos urbanísticos*: <https://experience.arcgis.com/experience/2b76d7e7a4984520848d2a988b583c77>.
- [17]. Unión Temporal Egis-Steer Metro de Bogotá, (2021). *Producto 4 – Estudios y diseños de pre-factibilidad | Entregable 6 – Pre diseño geométrico del trazado | Definición estructura Metro ferroviarias*: [https://www.metrodebogota.gov.co/sites/default/files/Entregable-6\\_compressed.pdf](https://www.metrodebogota.gov.co/sites/default/files/Entregable-6_compressed.pdf).
- [18]. Torres, J.S. (2020). *Tren y Turismo en la Bogotá de los años treinta. Archivo Bogotá*: <https://archivobogota.secretariageneral.gov.co/noticias/tren-y-turismo-la-bogot%C3%A1-los-a%C3%B1os-treintas> .