

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ

L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-IN-001-VB

## Capítulo 5.1 Línea Base Áreas de Influencia



## TABLA DE CONTENIDO

<b>5. LÍNEA BASE</b>	<b>12</b>
5.1. ÁREA DE INFLUENCIA	12
5.1.1. Consideraciones Generales	12
5.1.1.1. Definiciones.	13
5.1.2. Área de Influencia preliminar	15
5.1.2.1. Desarrollo Metodológico.	15
5.1.2.1.1. Identificación preliminar de impactos.	16
5.1.2.1.2. Taller de especialistas.	17
5.1.2.1.3. Resultados - Área de Influencia Preliminar Identificada	17
5.1.3. Áreas de Influencia preliminar del Proyecto por medios	17
5.1.3.1. Medio Abiótico	17
5.1.3.1.1. Geología	17
5.1.3.1.1.1. Área de Influencia directa e Indirecta	17
5.1.3.1.2. Geomorfología	18
5.1.3.1.2.1. Área de Influencia directa e indirecta	18
5.1.3.1.3. Paisaje	19
5.1.3.1.3.1. Criterios para la identificación del área de influencia	20
5.1.3.1.3.2. Aspectos metodológicos para la identificación y delimitación del área de influencia	21
5.1.3.1.3.3. Área de influencia directa e indirecta de paisaje	22
5.1.3.1.4. Suelos	24
5.1.3.1.4.1. Área de Influencia directa e Indirecta	24
5.1.3.1.5. Hidrología	25
5.1.3.1.5.1. Área de Influencia directa e Indirecta	25
5.1.3.1.6. Calidad del agua	26
5.1.3.1.6.1. 1 Área de Influencia directa e Indirecta	26
5.1.3.1.7. Hidrogeología	26
5.1.3.1.7.1. Área de Influencia directa	26
5.1.3.1.7.2. Área de Influencia Indirecta	27
5.1.3.1.8. Geotecnia	28
5.1.3.1.8.1. Área de Influencia directa	29
5.1.3.1.8.2. Área de Influencia Indirecta	31
5.1.3.1.9. Atmósfera - Calidad del Aire	32
5.1.3.1.9.1. Área de Influencia Directa	32
5.1.3.1.9.2. Área de Influencia Indirecta	33
5.1.3.1.10. Atmósfera - Ruido	35

5.1.3.1.10.1. Área de Influencia Directa	43
5.1.3.1.10.2. Área de Influencia Indirecta	44
5.1.3.1.11. Atmósfera - Vibraciones	44
5.1.3.1.11.1. Área de Influencia directa	45
5.1.3.1.11.2. Área de Influencia Indirecta	56
5.1.3.1.12. Área de influencia directa preliminar del Medio Abiótico	56
5.1.3.1.13. Área de influencia indirecta preliminar del Medio Abiótico	56
5.1.3.2. Medio Biótico	57
5.1.3.2.1. Área de Influencia Directa	59
5.1.3.2.1.1. Componente de vegetación - flora	59
5.1.3.2.1.2. Componente de fauna	60
5.1.3.2.1.3. Componente hidrobiota	61
5.1.3.2.1.4. Componente de Áreas ecosistémicas sensibles - EEP	62
5.1.3.2.1.5. Área de influencia directa preliminar del medio biótico	63
5.1.3.2.2. Área de Influencia Indirecta	63
5.1.3.2.2.1. Componente de vegetación - flora	64
5.1.3.2.2.2. Componente de fauna	64
5.1.3.2.2.3. Componente de hidrobiota	65
5.1.3.2.2.4. Componente de Áreas ecosistémicas sensibles - EEP	65
5.1.3.2.3. Área de influencia Indirecta preliminar del Medio Biótico	66
5.1.3.3. Medio Socioeconómico	67
5.1.3.3.1. Metodología	68
5.1.3.3.1.1. Apropiación y reconocimiento de las áreas requeridas para el proyecto.	68
5.1.3.3.1.2. Revisión documental de información de fuentes oficiales	68
5.1.3.3.1.3. Revisión de Información Cartográfica	68
5.1.3.3.1.4. Revisión de información en Campo	69
5.1.3.3.2. Área de Influencia Directa	69
5.1.3.3.2.1. Criterios para la definición del AID	69
5.1.3.3.3. Área de Influencia Indirecta	80
5.1.3.3.4. Características de las localidades	81
5.1.3.3.4.1. Localidad de Chapinero.	82
5.1.3.3.4.2. Localidad de Barrios Unidos.	83
5.1.3.3.4.3. Localidad de Engativá	84
5.1.3.3.4.4. Localidad de Suba	85
5.1.4. Área de influencia final	86
5.1.5. Desarrollo metodológico.	86
5.1.5.1. Identificación definitiva de impactos	86
5.1.5.2. Taller de expertos Área de Influencia Definitiva	88
5.1.6. Resultados - Área de Influencia Definitiva	88
5.1.6.1. Medio abiótico	88

5.1.6.1.1. Geología	88
5.1.6.1.1.1. Área de Influencia Directa e Indirecta	88
5.1.6.1.2. Geomorfología	90
5.1.6.1.2.1. Área de Influencia Directa e Indirecta	90
5.1.6.1.3. Paisaje	92
5.1.6.1.3.1. Criterios para la identificación del área de influencia	92
5.1.6.1.3.2. Área de influencia directa e indirecta de paisaje	93
5.1.6.1.4. Suelos	95
5.1.6.1.4.1. Área de Influencia directa e Indirecta	95
5.1.6.1.5. Hidrología	96
5.1.6.1.6. Calidad del Agua	97
5.1.6.1.6.1. Área de Influencia Directa e Indirecta	97
5.1.6.1.7. Hidrogeología	97
5.1.6.1.7.1. Área de Influencia Directa	101
5.1.6.1.7.2. Área de Influencia Indirecta	104
5.1.6.1.8. Geotecnia	106
5.1.6.1.8.1. Área de Influencia Directa e Indirecta	106
5.1.6.1.9. Atmósfera - Aire	111
5.1.6.1.9.1. Área de Influencia Directa	112
5.1.6.1.9.2. Área de Influencia Indirecta	112
5.1.6.1.10. Atmósfera - Ruido	113
5.1.6.1.10.1. Área de Influencia Directa e indirecta	121
5.1.6.1.10.2. Área de Influencia Indirecta	123
5.1.6.1.11. Atmósfera Vibraciones	123
5.1.6.1.11.1. Área de Influencia Directa e Indirecta	124
5.1.6.1.11.2. Área de Influencia Indirecta	125
5.1.6.1.12. Área de Influencia definitiva Directa e Indirecta medio Abiótico	126
5.1.6.1.12.1. Área de Influencia Directa	126
5.1.6.1.12.2. Área de Influencia Indirecta	126
5.1.6.2. Medio biótico	127
5.1.6.2.1. Área de influencia directa	128
5.1.6.2.1.1. Componente de vegetación - flora	128
5.1.6.2.1.2. Componente de fauna	129
5.1.6.2.1.3. Componente de hidrobiota	130
5.1.6.2.1.4. Componente de Áreas ecosistémicas sensibles y EEP	130
5.1.6.2.1.5. Área de influencia directa final o definitiva del medio biótico	131
5.1.6.2.2. Área de influencia indirecta	134
5.1.6.2.2.1. Componente de vegetación - flora	135
5.1.6.2.2.2. Componente de fauna	135
5.1.6.2.2.3. Componente de hidrobiota	136

5.1.6.2.2.4. Componente de Áreas ecosistémicas sensibles y EEP	136
5.1.6.2.2.5. Área de influencia indirecta final o definitiva del medio biótico	137
5.1.6.3. Medio socioeconómico	140
5.1.6.3.1. Área de influencia Directa	140
5.1.6.3.1.1. Criterios evaluados para la definición el AID final	141
5.1.6.3.2. Área de influencia Indirecta	153
5.1.6.4. Área de Influencia final	154

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de definición de áreas de influencia

Figura 2. Plazo del contrato

Figura 3. Área de influencia directa e indirecta del componente

Figura 4. Área de influencia directa e indirecta del componente

Figura 5. Diagrama de flujo metodológico para definición del área de influencia de paisaje preliminar

Figura 6. Área de influencia de Paisaje para el área del proyecto L2MB

Figura 7. Área de influencia directa e indirecta de componente suelos

Figura 8. Área de influencia indirecta del componente Hidrogeológico

Figura 9. Área de influencia directa del componente Hidrogeológico

Figura 10. Área de proyección de Obras patio taller

Figura 11. Detalle de la delimitación del área de influencia del componente geotécnico para el tramo aéreo

Figura 12. Área de influencia Indirecta y Directa componente Geotecnia

Figura 13. Área de influencia directa preliminar componente atmósfera - aire.

Figura 14. Resultados modelo predictivo dispersión atmosférica en suelo urbano y suburbano

Figura 15. Área de influencia indirecta preliminar componente atmósfera - aire.

Figura 16. Ubicación de receptores

Figura 17. Escenario de construcción sin tráfico vehicular

Figura 18. Escenario 3D de construcción sin tráfico vehicular

Figura 19. Escenario de construcción con tráfico vehicular

Figura 20. Escenario 3D de construcción con tráfico vehicular

Figura 21. Área de influencia directa e indirecta componente de ruido

Figura 22. Límites asociados con confort en función de la frecuencia del registro

Figura 23. Niveles máximos de vibraciones para evitar daños estructurales según EUROCODE 3 (estándar europeo)

Figura 24. Relación velocidad de partícula y VdB

Figura 25. Curva base estimación de niveles de vibración

Figura 26. Curva de estimación de niveles de vibración ajustada

Figura 27. Área de influencia directa e indirecta componente de vibración

Figura 28. Área de Influencia directa preliminar medio abiótico

Figura 29. Área de Influencia Indirecta preliminar medio abiótico

Figura 30. AID preliminar del componente de vegetación durante la etapa de construcción del proyecto L2MB

- Figura 31. AID preliminar del componente de fauna durante la etapa de construcción del proyecto L2MB
- Figura 32. AID preliminar del componente preliminar de la EEP durante la etapa de construcción de L2MB
- Figura 33. AID preliminar del medio biótico
- Figura 34. Área de influencia indirecta preliminar del componente de fauna
- Figura 35. Área de influencia indirecta preliminar del componente de áreas sensibles - EEP
- Figura 36. Área de influencia indirecta preliminar del medio biótico
- Figura 37. Área de proyecto o intervención
- Figura 38. AID del medio socioeconómico del proyecto L2MB
- Figura 39. All del medio socioeconómico del proyecto L2MB
- Figura 40. Área de influencia definitiva componente de geología
- Figura 41. Planta y perfil longitudinal del viaducto elevado y planteamiento de pilas
- Figura 42. Modelo de elevación y configuración del territorio urbano sobre la ortofoto, la distribución de las intervenciones del proyecto en fucsia
- Figura 43. Área de influencia directa e indirecta definitiva componente de geomorfología
- Figura 44. Ejemplo de inclusión de criterios espaciales para la delimitación del AIP.
- Figura 45. Diagrama de flujo metodológico para definición de área de influencia de paisaje final
- Figura 46. Área influencia de paisaje final
- Figura 47. Área de influencia directa e indirecta definitiva del componente suelos
- Figura 48. Sección transversal - Sector Cerros de Suba - escenario actual, Fila 252 del modelo.
- Figura 49. Sección transversal - Sector Cerros de Suba - escenario de operación (con proyecto), fila 252 del modelo.
- Figura 50. Ubicación en planta sección transversal - Sector Cerros de Suba , fila 252 del modelo.
- Figura 51. Sección Longitudinal - escenario actual, Columna 70 del modelo.
- Figura 52. Sección longitudinal - escenario de operación (con proyecto), Columna 70 del modelo.
- Figura 53. Ubicación en planta sección longitudinal - Sector Calle 72 , Columna 70 del modelo.
- Figura 54. Área de influencia directa - hidrogeología
- Figura 55. Área de influencia indirecta - hidrogeología
- Figura 56. Sección transversal. Estación 1
- Figura 57. Sección transversal, estaciones 2 a 10.
- Figura 58. Excavación de pantalla preexcavadas. Cut & Cover. Método invertido
- Figura 59. Valores típicos de permeabilidad para suelos(Casagrande, Fadum, 1940)

- Figura 60. Vista en planta. Junta doble sello en pantallas (SMMS,2002)
- Figura 61. Área de influencia directa definitiva componente Geotecnia
- Figura 62. Área de influencia directa definitiva componente atmósfera - aire.
- Figura 63. Área de influencia indirecta definitiva componente atmósfera - aire.
- Figura 64. Ubicación de receptores
- Figura 65. Escenario de construcción sin tráfico vehicular
- Figura 66. Escenario 3D de construcción sin tráfico vehicular
- Figura 67. Escenario de construcción con tráfico vehicular
- Figura 68. Escenario 3D de construcción con tráfico vehicular
- Figura 69. Área de influencia directa componente de ruido
- Figura 70. Área de influencia indirecta componente de ruido
- Figura 71. Área de influencia directa e indirecta definitiva componente de vibración
- Figura 72. Área de Influencia directa definitiva medio abiótico
- Figura 73. Área de Influencia Indirecta definitiva medio abiótico
- Figura 74. Área de influencia directa final del componente de vegetación durante construcción
- Figura 75. Área de influencia directa final del componente de fauna durante la construcción y operación del proyecto
- Figura 76. Identificación final de los impactos sobre los componentes bióticos en el AID
- Figura 77. Procedimiento para la identificación y delimitación del AID final del medio biótico
- Figura 78. Área de influencia directa final del medio biótico del proyecto L2MB
- Figura 79. Área de influencia indirecta final del componente de fauna
- Figura 80. Área de influencia indirecta final del componente de áreas sensibles - EEP
- Figura 81. Identificación final de los impactos sobre los componentes bióticos en el AII
- Figura 82. Procedimiento para la identificación y delimitación del AII final del medio biótico
- Figura 83. Área de influencia indirecta final del medio biótico del proyecto L2MB
- Figura 84. Barrios del AID
- Figura 85. Área de Influencia Directa de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.
- Figura 86. Bienes de interés Cultural en el AID socioeconómico
- Figura 87. Áreas de concentración de comercio y AID medio socioeconómico
- Figura 88. AID del medio socioeconómico del proyecto L2MB



Figura 89. All del medio socioeconómico del proyecto L2MB

Figura 90. Área de influencia directa del proyecto

Figura 91. Área de influencia indirecta del proyecto

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Actividades para el análisis de impactos del proyecto

Tabla 2. Definición impactos Geotecnia Superficial

Tabla 3. Maquinaria escenario de construcción

Tabla 4. Resultados escenario de construcción sin tráfico vehicular

Tabla 5. Resultados escenario de construcción con tráfico vehicular

Tabla 6. Valores Máximos de Velocidad de partícula (mm/s) para evitar daños

Tabla 7. Valores Máximos de Velocidad de partícula establecidos en la referencia

Tabla 8. Maquinaria escenario de construcción

Tabla 9. Localidades, UPZ, Barrios y área de proyecto.

Tabla 10. Bienes de interés cultural en el área del trazado.

Tabla 11. Localidades

Tabla 12. Impactos generados por el Proyecto Línea 2 Metro de Bogotá

Tabla 13. Valores máximos de asentamientos diferenciales, en función de la distancia entre apoyos o columnas l. NSR-10 Tabla H.4.9-1

Tabla 14. Maquinaria escenario de construcción

Tabla 15. Resultados escenario de construcción sin tráfico vehicular

Tabla 16. Resultados escenario de construcción con tráfico vehicular

Tabla 17. Localidades, UPZ, Barrios y área de proyecto.

Tabla 18. Bienes de interés cultural en el área del trazado.

Tabla 19. Localidades

## LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1.

Ecuación 2.

## 5. LÍNEA BASE

El presente capítulo de caracterización ambiental de línea base avanza en el cumplimiento de los estándares y normas de desempeño establecidos por la Banca Multilateral, generando el conocimiento necesario para el entendimiento del estado actual del ambiente, en sus tres medios de análisis (Abiótico, Biótico y socioeconómico), de manera que en capítulos posteriores (Evaluación Ambiental y Social, Planes de Manejo, Planes de Seguimiento y subsiguientes) se desarrolla la evaluación ambiental requerida para identificar impactos directos e indirectos y los potenciales riesgos ambientales asociados al proyecto, su manejo y su control, así como las acciones contingentes para el control de los riesgos identificados y los lineamientos de participación con las partes interesadas.

Se abordan en el análisis de línea base, en línea con los requerimientos de la Banca Multilateral., temas como Conservación de la biodiversidad, Reasentamiento involuntario de población, Cambio Climático, población objeto de Reasentamiento Involuntario, Grupos Vulnerables, Pueblos Indígenas e Igualdad de género.

### 5.1. ÁREA DE INFLUENCIA

#### 5.1.1. Consideraciones Generales

Siguiendo los Términos de Referencia que rigen el presente Estudio<sup>1</sup> y en línea con lo establecido por la Banca Multilateral<sup>2</sup>, se establecen para el proyecto dos áreas de influencia: Directa e Indirecta, con base en una identificación de los impactos y riesgos que puedan generarse durante el Proyecto. Se define como área de influencia directa aquella área en donde se manifiestan los impactos directos del proyecto, es decir, aquellos impactos ocasionados por el proyecto y que surgen contemporáneamente en el lugar del mismo, por lo que están circunscritos al área de intervención del proyecto. Esta área de influencia directa se analiza con información primaria.

Bajo los mismos lineamientos, como área de influencia indirecta se establece un territorio complementario al definido en el área de influencia Directa, el cual se extiende hasta donde llegan los impactos indirectos, entendidos estos últimos como aquellos impactos ocasionados por el proyecto y que trascienden el área del impacto directo. Esta área se analiza con información primaria y secundaria.

El Área de Influencia Indirecta desde lo social se analizó como un territorio en donde no trascienden los impactos del proyecto, considerada como un área complementaria sobre la cual se mantendrá un acompañamiento permanente durante construcción y adicionalmente realizando monitoreos ambientales periódicos, con el fin de identificar a tiempo algún cambio no previsto en las condiciones del territorio y que estén asociadas a los procesos operativos o constructivos del proyecto.

El abordaje de este capítulo se realiza a partir de las consideraciones técnicas del proyecto, las cuales van a permitir definir por medios y componentes los impactos asociados a las actividades del proyecto, así como las unidades de análisis socioambientales involucradas para facilitar la delimitación cartográfica del área de influencia (directa e indirecta), por componente.

---

<sup>1</sup> FINANCIERA DE DESARROLLO NACIONAL (2021). Convocatoria Pública FDN – VE – CP – 07 – 2021. ET05 – Estudio de impacto ambiental y social (EIAS).

<sup>2</sup> BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (2020). Marco de Política Ambiental y Social.

Tal como es sugerido por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA<sup>3</sup>, para la delimitación de las áreas de influencia del proyecto se surten etapas asociadas a actividades pre-campo, campo y post-campo que involucran análisis de información secundaria, recorridos en el territorio, información suministrada por los actores sociales e institucionales vinculados al proyecto y resultados de la evaluación de impactos. Inicialmente se realiza una identificación preliminar del área de influencia, para luego, después de capturada y analizada la información primaria y hacer las iteraciones necesarias, llegar a la definición definitiva de las Áreas de Influencia Directa e Indirecta del Proyecto. Estos procesos metodológicos se presentan en el capítulo 2 de Generalidades.

#### 5.1.1.1. Definiciones.

El Decreto 1076 de 2015, en su artículo 2.2.2.3.1.1, define el área de influencia como *el Área en la cual se manifiestan de manera objetiva y en lo posible cuantificable, los impactos ambientales significativos ocasionados por la ejecución de un proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en cada uno de los componentes de dichos medios*. Debido a que las áreas de extensión de los impactos pueden variar dependiendo del componente que se analice, el área de influencia podrá corresponder a varios polígonos distintos que se entrecruzan entre sí.

Ahora bien, atendiendo las consideraciones de los Términos de Referencia emitidos por la Financiera de Desarrollo Nacional para este estudio, la definición de las áreas de influencia del proyecto parte de la integración de diferentes elementos de análisis identificados en el medio físico, biótico y socioeconómico sobre los cuales se manifiestan y trascienden los riesgos e impactos ambientales generados por las actividades de pre-construcción, construcción y operación del proyecto, en relación con la localización del Proyecto y su infraestructura asociada, como se representa en la Figura 1.

A continuación, se describen las fases que se han tenido en cuenta para la definición de las áreas de influencia para cada uno de los medios (componentes) sobre el cual interviene el proyecto:

- Identificación de actividades a ejecutar durante la etapa de construcción y operación del proyecto, en relación con la localización del Proyecto y su infraestructura asociada.
- Identificación de las áreas ambientalmente sensibles por cada uno de los componentes.
- Identificación y definición de los elementos de análisis para cada uno de los medios y sus componentes
  - Medio físico: suelos, geotecnia, geología, geomorfología, hidrología, hidrogeología y atmósfera.
  - Medio biótico: flora, fauna terrestre y elementos de los componentes de la Estructura Ecológica Principal.
  - Medio socioeconómico: Dimensiones demográficas, espacial, económica, cultural, arqueológica (línea base, prospección), política-organizativa necesarias para la caracterización del área de influencia y comunidad.
- Construcción cartográfica del área de influencia directa e indirecta

---

<sup>3</sup> AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES (2018). Guía para la definición, identificación y delimitación de área de influencia. Bogotá D.C.

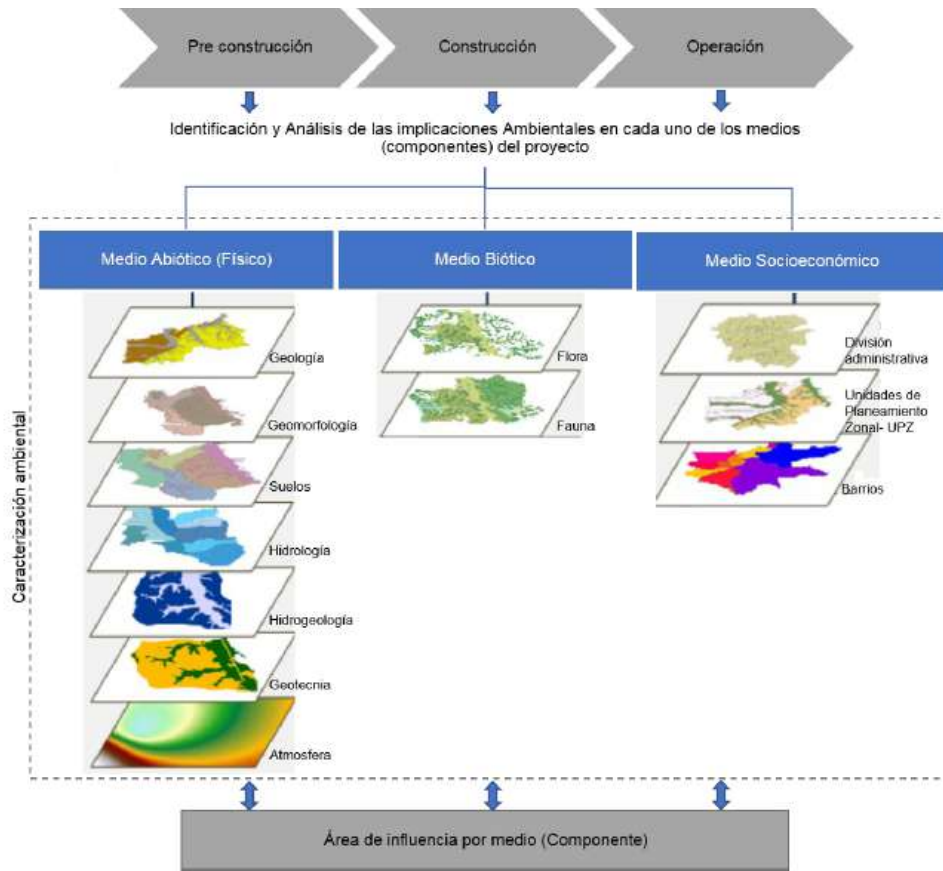


Figura 1. Esquema de definición de áreas de influencia  
Fuente: MinAmbiente y ANLA, 2014. Esquema modificado por la UT MOVIUS, 2021.

- Área de influencia directa (AID)

Se define el área de influencia directa del Proyecto teniendo en cuenta los impactos generados directamente por las actividades de construcción y operación, en relación con la localización del Proyecto y su infraestructura asociada. En este sentido, se define como Área de Influencia Directa a aquella donde se manifiestan los impactos directos, es decir, los impactos generados por las actividades directas de construcción y de operación, que corresponden a áreas de estaciones, área de patio taller, área de cola de maniobras, áreas de ventanas de ventilación, áreas de campamento y zonas de cargue y descargue. La información que se levanta en campo para la caracterización de esta área de influencia directa es de carácter primario, resultado de los trabajos de campo.

- Área de influencia indirecta (AII)

El área de influencia indirecta del Proyecto está asociada a los impactos indirectos, es decir, aquellos que puedan trascender el espacio físico del Proyecto y su infraestructura asociada; en términos prácticos, corresponde a una zona complementaria al área de influencia directa y se extiende hasta donde se manifiestan los impactos indirectos. La información que se utiliza en el presente estudio para la caracterización de esta área de influencia indirecta es tanto de carácter primario como secundario.

## 5.1.2. Área de Influencia preliminar

### 5.1.2.1. Desarrollo Metodológico.

Tal como se establece la metodología para la definición de área de influencia (Ver capítulo 2 Generalidades) , el primer paso para la definición del área de influencia preliminar del proyecto consistió en el entendimiento del territorio desde la información secundaria disponible y de las implicaciones asociada a las obras y actividades propias del proyecto para identificar los potenciales impactos que se podrían generar con ocasión del mismo.

A continuación, en la Tabla 1 se presenta un resumen de las principales obras y actividades en armonía con la descripción técnico operativa que se presenta en el Capítulo 3. Descripción del Proyecto y los impactos preliminarmente identificados asociados a su incorporación en el territorio, impactos que son analizados con detalle en el Capítulo 8. Evaluación Ambiental y a partir de los cuales se ajusta el Área de Influencia Directa e Indirecta; y en la Figura 2 se presenta el tiempo de duración de cada etapa.

Tabla 1. Actividades para el análisis de impactos del proyecto

<b>Etapas</b>	<b>Actividad</b>
<b>Preliminar</b>	Estudios de ingeniería de detalle para la construcción
	Acercamiento con comunidades e instituciones
	Compra de predios, adecuación, demolición y mejoras
	Traslado anticipado de redes primarias
<b>Construcción</b>	Traslado de redes y servicios interceptados o secundarios
	Desvío y Manejo de tráfico (PMT)
	Descapote y remoción de la cobertura vegetal
	Aprovechamiento forestal
	Excavaciones y rellenos
	Adecuación de vías de acceso
	Compra de predios, adecuación, demolición y mejoras
	Acopio temporal de materiales
	Construcción de patios y talleres
	Construcción de estaciones del metro
	Construcción de edificios laterales de acceso
	Puesto central de control - OC
	Tratamientos especiales a nivel de la geotecnia superficial
	Tratamientos especiales a nivel de la geotecnia subterránea
	Conformación pozo de entrada y salida de túnel
	Transporte y manejo de suelo excavado
Pre-fabricación dovelas (anillos de concreto)	

Etapa	Actividad
	Construcción de pozos de evacuación y bombeo (chimeneas)
	Instalación de instrumentación geotécnica
	Construcción de Túneles
	Superestructura de vía
	Viaducto
	Espacio público y urbanismo
	Material rodante
	Señalización y control de trenes
Operación	Funcionamiento de la línea
	Funciones de estaciones y patio taller
	Mantenimiento de la línea y trabajos de conservación estructural
	Manejo de residuos sólidos ordinarios y peligrosos
	Manejo de residuos líquidos y/o sustancias químicas
	Manejo y control de señalización
	Operación del puesto central de control
	Manejo de aguas de infiltración
	Mantenimiento zonas verdes
	Mantenimiento de sistema de puertas de andén
	Mantenimiento de sistema de comunicaciones - billeteaje

Fuente: UT MOVIUS, 2022

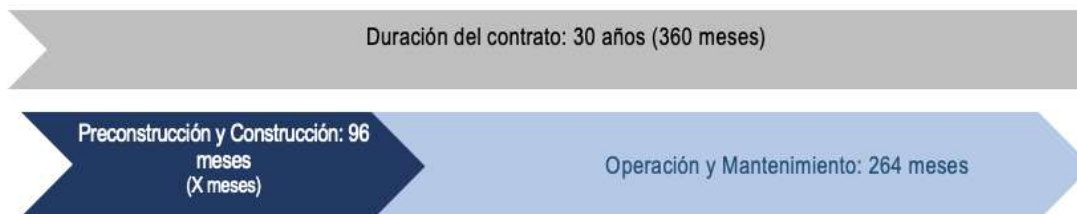


Figura 2. Plazo del contrato  
Fuente: UT MOVIUS, 2022

#### 5.1.2.1.1. Identificación preliminar de impactos.

A partir del conocimiento del territorio y del entendimiento de las obras y actividades asociadas al proyecto L2MB, se realizó la identificación preliminar de los impactos que afectarán a los diferentes componentes del ambiente. Para esto, cada profesional realizó, desde su temática específica, una evaluación de la información disponible, tomando como

insumo el estudio de Estructuración Técnica del 2019 y 2021, información primaria y secundaria y la implantación del proyecto, se especializa las diferentes elementos de análisis (componentes) como son áreas directas a intervenir, cuencas hidrográficas, ronda hidráulica de los diferentes cuerpos de agua que se sobrepone al proyecto, espacialización de la coberturas vegetales, límites político administrativos o barriales y modelos predictivos (aire, ruido), entre otros, se especializan en una capa digital (*shape*) con el programa ArcGis y se identifican los impactos preliminares que generará el proyecto.

#### *5.1.2.1.2. Taller de especialistas.*

Una vez identificados desde cada componente los potenciales impactos a generar por el proyecto se realizó un taller de especialistas, en el cual se hizo una primera aproximación conjunta a su espacialización en el territorio; se discutió su posible implicación sobre los atributos ambientales propios de otros componentes y/o medios y a partir de allí se ajustó el área preliminar de afectación del impacto. Las áreas resultantes se digitalizaron en ArcGis, en el cual se homologaron áreas con interés de evaluación desde diferentes componentes, se establecieron las variables o aspectos más representativos o sensibles que puedan tener mayor relevancia en el desarrollo del proyecto a la hora de evaluar los impactos, se identificaron los impactos que en este nivel de avance de los estudios se consideran como los más significativos por sus efectos, se obtuvo la espacialización de la extensión en el territorio, y se avaló por todos los participantes el área de influencia preliminar (directa e indirecta).

#### *5.1.2.1.3. Resultados - Área de Influencia Preliminar Identificada*

El análisis de los impactos identificados preliminarmente y la espacialización de su extensión permitió establecer un área preliminar para cada uno de los atributos, componentes o grupo de componentes potencialmente afectado, la cual se presenta a continuación.

### **5.1.3. Áreas de Influencia preliminar del Proyecto por medios**

#### *5.1.3.1. Medio Abiótico*

##### *5.1.3.1.1. Geología*

###### *5.1.3.1.1.1. Área de Influencia directa e Indirecta*

Considerando que se trata de una línea principalmente subterránea, se ha tenido especial consideración desde los estudios de diseño, evitar afectaciones en superficie como consecuencia de la obra en la etapa de construcción y de operación de la L2MB. Para la definición de las áreas de influencia del componente, se tiene en cuenta las características de la tipología de las obras proyectadas, las cuales incluyen un alineamiento a nivel vertical de un túnel profundo (entre 25 y 40 m), para aislarlo de la superficie y minimizar las posibles afectaciones en el componente geológico – hidrogeológico y geotécnico.



Se considera además en la definición del área de influencia directa para el componente, la tipología que aunque predomina el trazado de la L2MB es en túnel, incluye también intersecciones, estaciones y galerías de acceso, cola de maniobras, un tramo aéreo que incluye un viaducto elevado y un patio taller. A nivel vertical, se estiman variaciones del tope del riel que se encuentra en la cota 2 526,8 m, con profundidad variable con respecto al terreno porque el terreno reduce su altura en sentido de oriente a occidente, con una variación en la vertical a una cota al nivel 2 513,7 m. Las previsiones desde el componente geológico, están enfocadas a posibles cambios a nivel de volumen y deformaciones de los materiales, que de acuerdo con las estimaciones de los diseños, son admisibles y no se extenderán de la huella de intervención proyectada en superficie. Las estimaciones no consideran afectaciones que se extiendan en áreas adicionales a la huella de intervención de las obras proyectadas, por consiguiente, el área de influencia directa e indirecta es la misma.

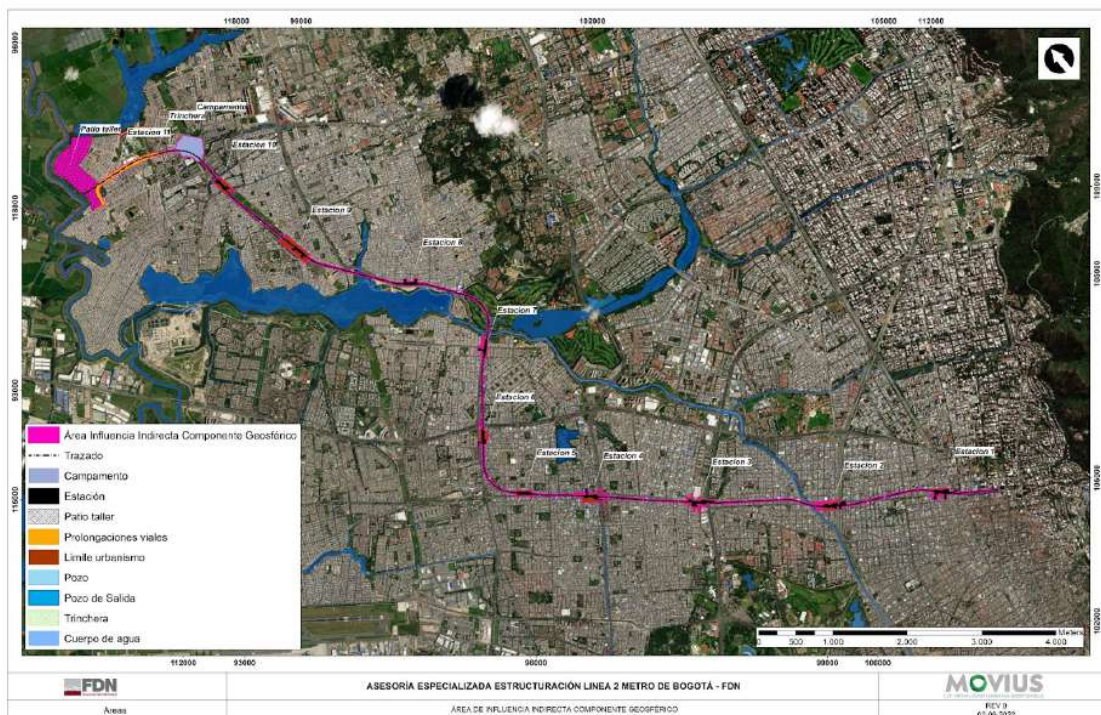


Figura 3. Área de influencia directa e indirecta del componente  
Fuente: UT MOVIOUS 2022

### 5.1.3.1.2. Geomorfología

#### 5.1.3.1.2.1. Área de Influencia directa e indirecta

Considerando que se trata de una línea subterránea, se ha tenido especial revisión y análisis desde los estudios de diseño para evitar afectaciones en superficie, como consecuencia de la obra en la etapa de construcción y de la operación de la L2MB. Bajo la configuración del proyecto que contempla un alineamiento a nivel vertical de un túnel

profundo (entre 25 y 40 m), para aislarlo de la superficie y de esta manera se minimizan las posibles afectaciones en superficie que en este caso a nivel de las geoformas asociadas al componente geomorfológico.

Por consiguiente, se considera en virtud de las condiciones del territorio a nivel de las geoformas naturales y artificializadas donde el AID de geomorfología, se limita al área de intervención del proyecto, se resalta que las actividades proyectadas se asocian directamente sobre las coberturas urbanas que incluyen los territorios artificializados continuos, sin intervenciones sobre los cuerpos naturales. Las intervenciones de acuerdo con la tipología del trazado de la L2MB en túnel, incluye también intersecciones, cola de maniobras, pozos, estaciones, y para el tramo elevado, un viaducto elevado y la infraestructura asociada al patio taller, las cuales no involucran afectaciones o cambios a nivel de las geoformas existentes o a nivel de la morfología del terreno en superficie que se extiendan más allá de la huella; por lo anterior, se determina que tanto el área de influencia directa como el área de influencia indirecta para el componente geomorfológico es la misma, Figura 4.

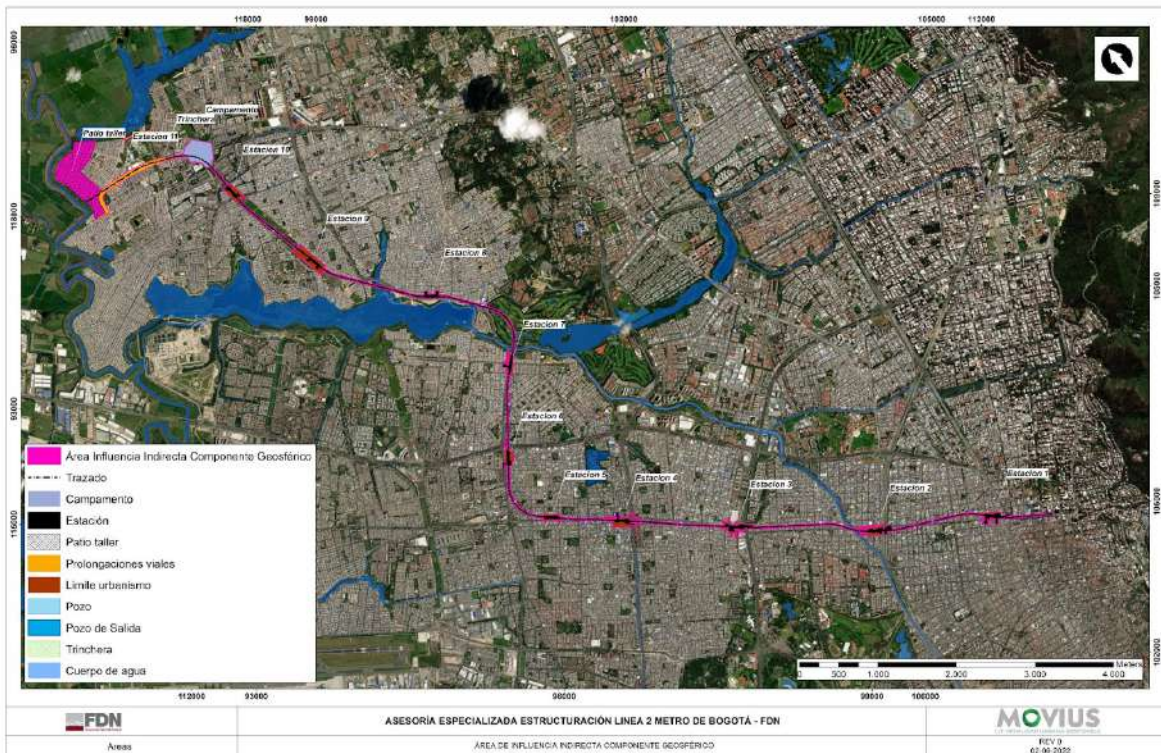


Figura 4. Área de influencia directa e indirecta del componente  
Fuente: UT MOVIOUS 2022

#### 5.1.3.1.3. Paisaje

El ET05 para L2MB define al AID así: “ **El área de influencia directa** del proyecto es aquella donde se manifiestan los impactos generados por las actividades de construcción y operación; está relacionada con el sitio del proyecto y su infraestructura asociada”. Igualmente para el AI1 menciona: “.... definir el **área de influencia indirecta** del Proyecto teniendo en cuenta los impactos que trascienden el espacio físico del Proyecto y su infraestructura asociada, es decir, la

*zona externa al área de influencia directa y se extiende hasta donde se manifiestan tales impactos.” (el resaltado en negrilla es nuestro).*

Las definiciones anteriores del Área de Influencia Directa - AID y el Área de Influencia Indirecta -AII, fueron consideradas en la identificación y delimitación del Área de Influencia de Paisaje - AIP. Como resultado de los criterios establecidos y los análisis correspondientes, se unificaron las áreas de influencia directa e indirecta en una sola área de influencia de paisaje, considerando que los criterios que enmarcan al Área de Influencia Directa quedan inmersos espacialmente en los del Área de Influencia Indirecta.

Para el componente del paisaje se contempla la manifestación de un impacto denominado “Afectación paisajística y de la calidad visual del paisaje”. A continuación, se presentan los criterios que se establecieron para la definición del área de influencia directa e indirecta del componente paisaje.

#### 5.1.3.1.3.1. Criterios para la identificación del área de influencia

Los criterios para la identificación del Área de influencia durante la etapa de construcción, son los siguientes:

- Área visual de los observadores, donde se consideran a los observadores a pie cercanos a la zona de desarrollo de la obra, y también, a posibles observadores en puntos altos aledaños a la obra en edificaciones superiores a los 3 pisos de altura. De esta manera se pueden identificar los cambios visuales y su efecto en la calidad y belleza paisajística.
- Identificación de los efectos en el componente paisajístico en las áreas en donde se construirán las obras superficiales del proyecto como lo son, los campamentos, las vías de acceso, la cola de maniobras a nivel superficial, las 11 estaciones con los accesos satelitales, los pozos de bombeo y/o de ventilación y emergencia, el tramo con tipología elevada y el Patio taller. Las obras subterráneas como lo son las requeridas para la construcción del túnel no afectan al componente paisajístico.
- Evaluación de los cambios del paisaje en los lugares de mayor calidad paisajística en las zonas urbanas como lo son los parques y las coberturas con vegetación. De igual forma, se contemplaron los lugares de los cuerpos de agua que son cruzados por el proyecto y en donde se adelantarán las obras superficiales.
- La localización de los sitios de interés paisajístico que estén relacionados con el desarrollo de la obra y que estén directamente asociados, entre estos sitios se encuentran los parques, zonas verdes, monumentos o sitios de interés cultural y socioeconómico.
- Identificación del relieve mediante el modelo digital de elevación, donde también se considera la altura de edificios cercanos a la obra como se mencionó anteriormente, esto, como aspecto fundamental para el análisis de la fragilidad del paisaje.

Los criterios de análisis para la identificación del área de influencia durante la etapa de operación, son los mismos considerados para la etapa de construcción y teniendo en cuenta la identificación de los efectos asociados a la operación del proyecto. Las repercusiones sobre el paisaje en operación, se generan en los lugares de las obras superficiales construidas de las estaciones, los accesos satelitales, las vías de acceso, los pozos de ventilación y evacuación, el tramo con tipología elevada y el patio taller, y también en cualquier parte visible del proyecto, como en los sitios de interés paisajístico.

5.1.3.1.3.2. Aspectos metodológicos para la identificación y delimitación del área de influencia

A partir de la capa de las coberturas de la tierra fotointerpretadas para el proyecto L2MB se desarrolló una nueva capa del área de influencia de paisaje, en donde se procedió a fusionar dichas capas en ArcGIS 10.5 junto con las capas de la obras superficiales: zona de patio taller, campamento, estaciones, prolongaciones de las vías, trincheras, pozos de ventilación, además de considerar los límites de urbanismo, todo esto como insumos que apoyan la elaboración del Área de Influencia de Paisaje. Los polígonos elaborados a partir de estas capas y de la revisión manual apoyada con imágenes satelitales que provienen del programa ArcGis, se contrastaron con los criterios anteriormente mencionados, siendo estas las herramientas principales para asociar la calidad y belleza paisajística.

Para estimar la visibilidad del proyecto se partió del AIP establecida, la cual se contrastó con un Modelo Digital de Elevación (DEM) que permite evidenciar la pendiente del terreno del área circundante al proyecto a través de un análisis por medio de la herramienta viewshed en ArcGIS 10.5, a partir de la capa del DEM. Sobre la base de las áreas de intervención del proyecto en formato polyline, especificando la altura de las construcciones con una medida de 3 pisos para las edificaciones, se estimó de esta forma la visibilidad, teniendo en cuenta la altura que tendrán las estaciones, el viaducto de ingreso al patio taller y los accesos satelitales. No se consideró en los análisis la variable de la pendiente en el área de influencia porque no hay grandes variaciones en la pendiente a lo largo del área de estudio.

Se consideraron los insumos de las encuestas obtenidas con los integrantes de los comités de participación de la Línea 2 del Metro de Bogotá, conformados por los ciudadanos que están ubicados en el AID del proyecto, con el fin de interpretar la influencia de los sitios de interés paisajístico en la AIP, donde se contrastaron los lugares que estaban cercanos de las capas mencionadas anteriormente, descartandose los más distantes que no tienen visibilidad directa al proyecto. Entre las zonas que se incluyeron dentro del área de paisaje, se encuentran los parques del sector de Fontanar del río, el costado norte del humedal Juan Amarillo o Tibabuyes y la zona empresarial del sector de la iglesia de la Porciúncula.

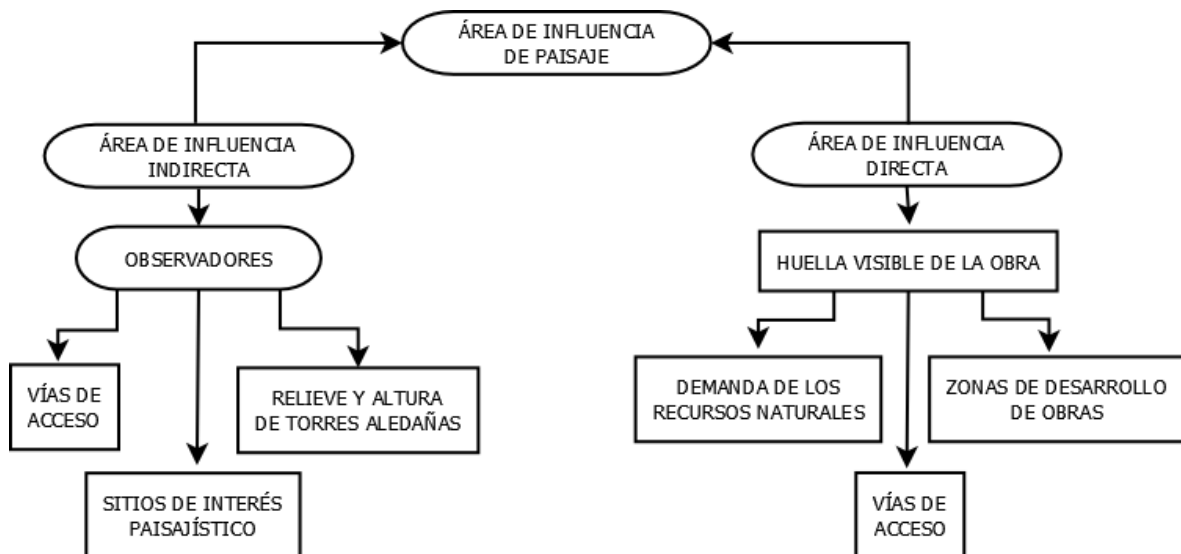


Figura 5. Diagrama de flujo metodológico para definición del área de influencia de paisaje preliminar  
Fuente: UT MOVIUS, 2022

#### 5.1.3.1.3.3. Área de influencia directa e indirecta de paisaje

Para la definición del área de influencia de paisaje se tienen en cuenta de forma integral varios ejes, los cuales vinculan el área de intervención, la visibilidad del proyecto, los observadores y su percepción del paisaje como se muestra a continuación en la Figura 6, donde se denota que hay una segmentación entre las zonas del proyecto correspondientes a los lugares de las partes subterráneas de la obra, y por lo tanto, no se involucran en los análisis del paisaje y el área de influencia delimitada. El área de influencia de paisaje unifica las áreas indirecta y directa indicadas en la Figura 5 mediante el esquema que unifica los criterios metodológicos que se tienen en cuenta para construir el AIP.

Los observadores juegan un papel importante en la delimitación del área de influencia ya que estos son los que se encontrarán con el proyecto de forma frecuente en su entorno. Se tendrá en cuenta un área no mayor al equivalente a una manzana residencial, mientras que posterior a esta distancia la percepción del paisaje comienza a ser más general y menos específica. Se considera que los lugares poblados donde visiblemente hay más densidad poblacional, habrá un aumento de observadores que en las zonas más amplias y con menos construcciones.

Las afectaciones que tendrá el proyecto durante la construcción en el AID en áreas con coberturas vegetales y en los lugares de los cuerpos de agua que son cruzados por el proyecto, como lo son el río Salitre, el canal Salitre y el canal Cafam, implican demanda de los recursos naturales, que en su orden corresponden a la remoción de la vegetación y la afectación temporal del recurso hídrico lo que repercute en afectación del componente del paisaje.

Otro factor considerado fue el relieve de la zona dado por el DEM, ya que dependiendo de la forma y altura de la superficie del terreno los observadores pueden tener mayor o menor facilidad para ver el proyecto. Por lo tanto, el área de influencia de paisaje se definió donde el proyecto es más evidente, en donde se encuentran las zonas densamente pobladas y en las áreas de las avenidas principales que atraviesa el proyecto, y a diferencia de otras zonas con presencia de zonas verdes y zonas más despejadas de construcciones, sin embargo cabe resaltar que en estas zonas se tiene en cuenta nuevamente la presencia de edificaciones considerablemente altas que a pesar de estar distantes tienen visibilidad al proyecto. Con base en lo anterior, el área de influencia de paisaje delimitada (Figura 6), comprende un área total de 182,42 ha.

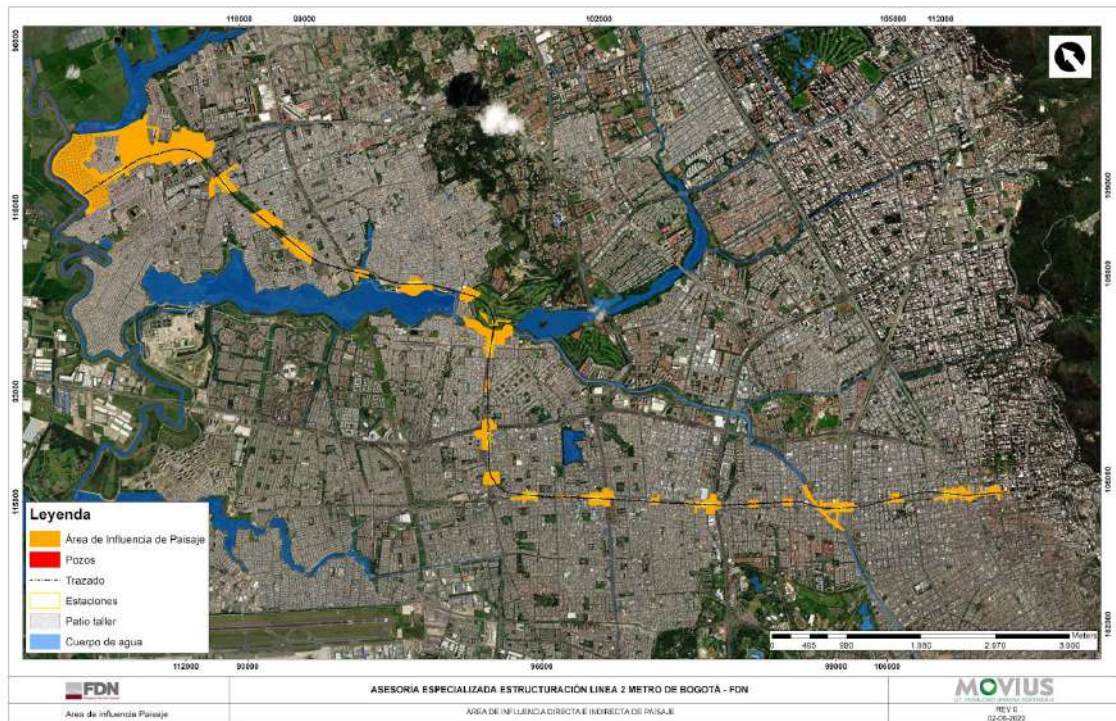


Figura 6. Área de influencia de Paisaje para el área del proyecto L2MB  
Fuente: UT MOVIOUS, 2022.

#### 5.1.3.1.4. Suelos

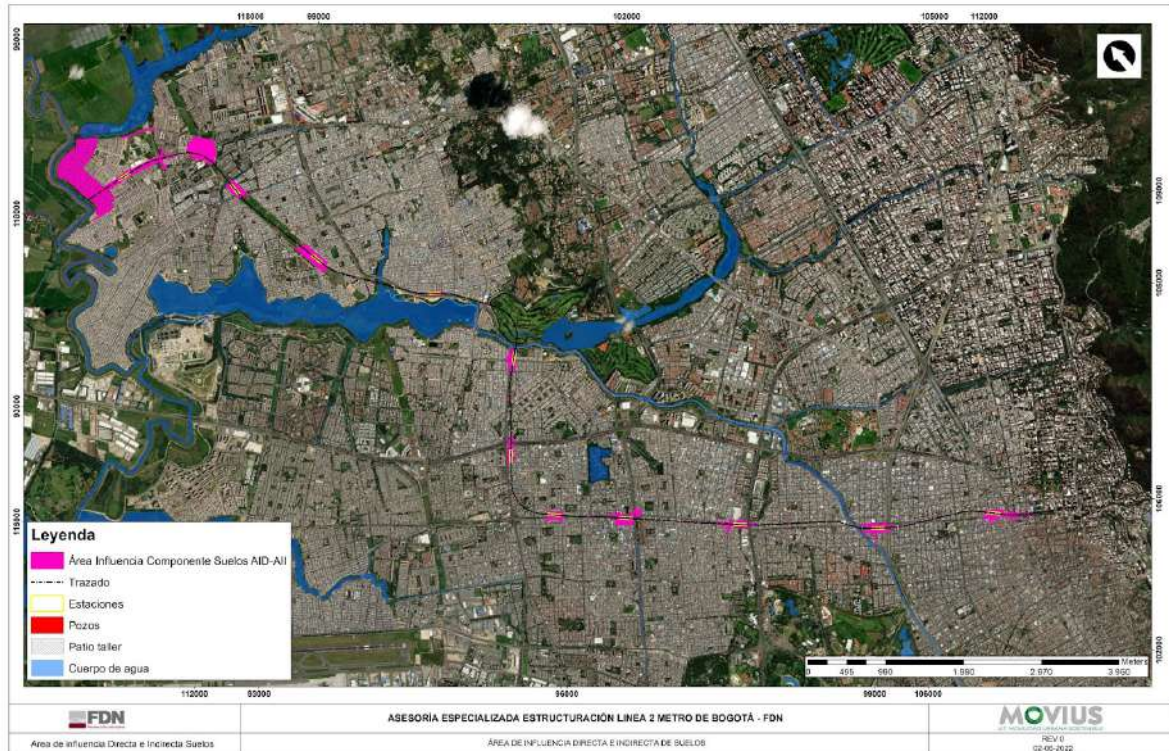
##### 5.1.3.1.4.1. Área de Influencia directa e Indirecta

Teniendo en cuenta las características del proyecto se establece un área de influencia directa e indirecta para el componente de suelos, basado en lo siguiente:

Para el área de influencia directa se considerarán las unidades cartográficas de suelos susceptibles de intervención por las actividades del proyecto de forma directa como el retiro de cobertura y el retiro parcial o total del suelo. Dichas actividades serán ejecutadas en áreas dispuestas para el patio taller, estaciones y en áreas con infraestructura asociada. Es de aclarar que el área de influencia indirecta coincidirá con el área de influencia directa, dado que no se prevén impactos que trascienden el espacio físico del Proyecto al ser una intervención puntual para el componente.

Por lo anterior un impacto que se manifestara por las actividades de construcción y operación será la alteración de las propiedades físicas, químicas y/o biológicas del suelo. Dicho impacto indica los cambios en las características físicas como: textura, permeabilidad, estructura entre otros. Para las características químicas se consideran parámetros como: pH y relaciones catiónicas. Un segundo impacto asociado a las actividades de construcción y operación será el cambio en el uso actual del suelo, dado que se presentan cambios en las superficies ocupadas para la construcción de patio taller, estaciones y áreas de infraestructura asociada pues su desarrollo implicara la pérdida o alteración de coberturas de usos actuales.

A continuación, en la Figura 7 se presenta el AID y All para el componente suelos:



#### 5.1.3.1.5. Hidrología

##### 5.1.3.1.5.1. Área de Influencia directa e Indirecta

El área de influencia directa para el componente de hidrología es aquella donde se manifiestan los impactos generados por las actividades de construcción y operación del proyecto; en este sentido, por las condiciones particulares del proyecto, es decir, teniendo en cuenta que gran parte del trazado proyectado para la Línea 2 del Metro de Bogotá es subterráneo, no se presentan cruces a nivel de terreno entre la red hídrica y el alineamiento del proyecto ni intervenciones en los cuerpos de agua asociadas a ocupaciones de cauce. Por lo anterior, al no existir impactos para el componente hidrológico, no se define área de influencia ni directa ni indirecta para este componente.

Se resalta que, aunque no se tienen cruces superficiales de la red hídrica con el proyecto, para efectos de los análisis hidrológicos e hidráulicos, se realizará la caracterización de los cuerpos de agua identificados (canal Salitre, río Salitre, brazo Juan Amarillo, canal Cafam y río Bogotá).



#### *5.1.3.1.6. Calidad del agua*

##### *5.1.3.1.6.1. 1 Área de Influencia directa e Indirecta*

El área de influencia directa para el componente de calidad de agua es aquella donde se manifiestan los impactos generados por las actividades de construcción y operación; en este sentido y teniendo en cuenta la descripción del proyecto realizada en el Capítulo 3 - Descripción del Proyecto, en donde se indica que no se presentaran intervenciones en los cuerpos de agua asociados a vertimientos o captaciones. Tampoco presentan cruces a nivel de terreno entre la red hídrica y el alineamiento del proyecto ni intervenciones en los cuerpos de agua asociadas a ocupaciones de cauce. Por lo anterior, al no existir impactos para el componente de calidad de agua, no se define área de influencia ni directa ni indirecta para este componente.

Adicionalmente se aclara que se realizan monitoreos con el fin de verificar las condiciones en las que se encuentran los cuerpos de agua y se cuente con una línea base que permita dar respuestas a la comunidad en caso de peticiones, quejas o reclamos generadas por la comunidad.

#### *5.1.3.1.7. Hidrogeología*

##### *5.1.3.1.7.1. Área de Influencia directa*

El impacto considerado se denomina “Afectación al componente de aguas subterráneas” y está relacionado de manera específica al abatimiento de los niveles freáticos por efecto de las excavaciones a realizar como parte del proyecto.

Las excavaciones a realizar para la conformación del túnel se realizarán aplicando una máquina TBM bajo la tecnología EPB en la que se balancean las presiones en la parte delantera en la máquina tuneladora y el frente de excavación. Esta tecnología está orientada a evitar la ocurrencia de flujos de infiltración en el frente de excavación. Asimismo, la estructura lateral o revestimiento del túnel también está orientada a evitar la ocurrencia de infiltraciones hacia el interior del mismo. Dadas estas condiciones, no se esperan procesos de infiltración significativos hacia el túnel ni durante construcción ni durante operación; esto aplica tanto a los tramos cercanos al humedal Juan Amarillo (aquellos localizados entre las estaciones 7 y 9) como en los demás tramos de túnel a lo largo de su trazo. Teniendo en cuenta estas consideraciones no se incorpora dentro del AID hidrogeológica del proyecto un área relacionada a la construcción o a la operación del túnel.

Además de la excavación del túnel -a realizar aplicando una tecnología EPB - el proyecto involucra el desarrollo de excavaciones para conformar las estaciones del sistema. El procedimiento básico para la conformación de las excavaciones para las estaciones incluye la conformación de pantallas en el perímetro de la estación con profundidades del orden de 50 m, las cuales se van conformando por tramos. Teniendo en cuenta los materiales de las pantallas (concreto reforzado) así como la instalación prevista de sellos hidráulicos entre los distintos tramos de pantalla, no se esperan flujos de infiltración hacia la zona de excavación. Se considera también que los materiales de los suelos a excavar -y en los cuales quedará conformada confinada la estructura- tienen una permeabilidad muy baja (valores del orden de  $1 \times 10^{-9}$  m/s, de acuerdo a las exploraciones realizadas), lo que hace muy improbable la ocurrencia de flujos a través de los mismos que pudieran llegar a generar flujos de infiltración. Sin embargo, considerando la eventualidad de

que, por una parte se presentará alguna deficiencia temporal en la impermeabilización de la estructura (pantallas) y que, al mismo tiempo, durante construcción se encontrarán -puntual o localmente- suelos diferentes a aquellos encontrados en el marco del programa de exploraciones desarrollado como parte del presente estudio (el cual incluyó un número importante de perforaciones y ensayos a lo largo del trazado del proyecto), en las estaciones y pozos localizados en cercanías del humedal Juan Amarillo - Tibabuyes se prevé la conformación de barreras de baja permeabilidad de manera que se evite la ocurrencia de flujos de infiltración hacia los frentes de obra que pudieran llegar a generar algún efecto en dicho cuerpo de agua. En las demás estaciones esta medida es innecesaria ya que los eventuales abatimientos serían locales y temporales (los niveles se restablecerá una vez se atendiera la deficiencia en la impermeabilización de pantallas) y no generarían ninguna afectación a cuerpos de agua. Las barreras de baja permeabilidad corresponden básicamente a zanjas profundas (en este caso tendrían una profundidad mayor a 50 m) con un espesor del orden de 2 m, las cuales son rellenas con una mezcla fluida que impida el flujo de agua a través de las mismas; usualmente se utilizan mezclas de suelo - bentonita o de cemento - bentonita, las cuales ofrecen por un lado la fluidez apropiada para su conformación y por otro una conductividad hidráulica muy baja que impide el flujo de agua a través de la zanja.

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, en la definición del AID hidrogeológica del proyecto se incluyen las áreas asociadas a las estaciones y pozos y alrededor de ellas un búfer de 100 m, distancia asociada a la consideración de que en caso de que los abatimientos de nivel freático llegaran a presentarse estos (que serían temporales y sólo asociados a la etapa de construcción) serían mayores a 1 m y quedarían circunscritos en el área así definida. En las estaciones o pozos localizados en cercanías del humedal Juan Amarillo - Tibabuyes los búfers correspondientes se han ajustados para tener en cuenta la eventual medida correspondiente a las barreras de baja permeabilidad arriba mencionadas, considerando una franja de protección de 50 m del cuerpo de agua que podría ser afectado.

#### 5.1.3.1.7.2. Área de Influencia Indirecta

Aplicando los mismos conceptos presentados en el numeral anterior para la definición preliminar del AID, en la definición preliminar del AII se tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

- En lo correspondiente a la conformación del túnel y a su operación no se considera ningún área de influencia debido a que no se prevé la ocurrencia de ningún impacto;
- En lo correspondiente a la conformación de estaciones y pozos en general se considera el área de conformación de dicha infraestructura más un búfer de 200 m a la redonda, teniendo en cuenta la eventualidad de que pudieran presentarse abatimientos y considerando que estos (que serían temporales y sólo asociados a la etapa de construcción) serían mayores a 0,5 m y que quedarían inscritos en dicha área;
- En lo correspondiente a la conformación de estaciones y pozos localizados en cercanías del humedal u otros cuerpos de agua, se aplica el mismo concepto recién presentado pero el AII se ajusta teniendo en cuenta la eventual conformación de barreras de baja permeabilidad en caso de requerirse, de manera que se garantice una franja de protección del cuerpo de agua de por lo menos 50 m.

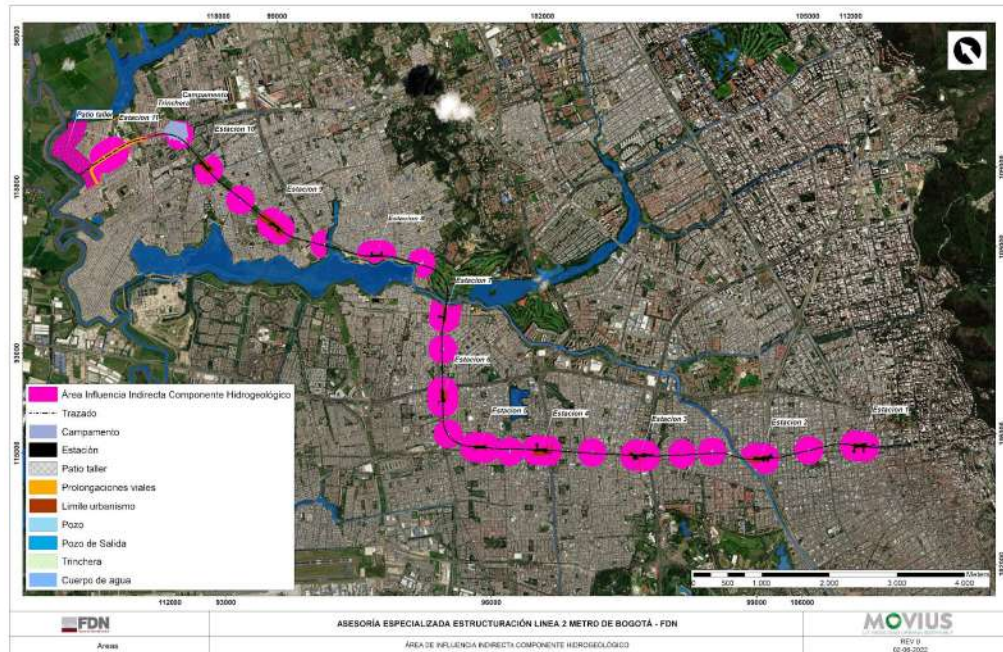


Figura 8. Área de influencia indirecta del componente Hidrogeológico  
Fuente:UT MOVIUS, 2022.

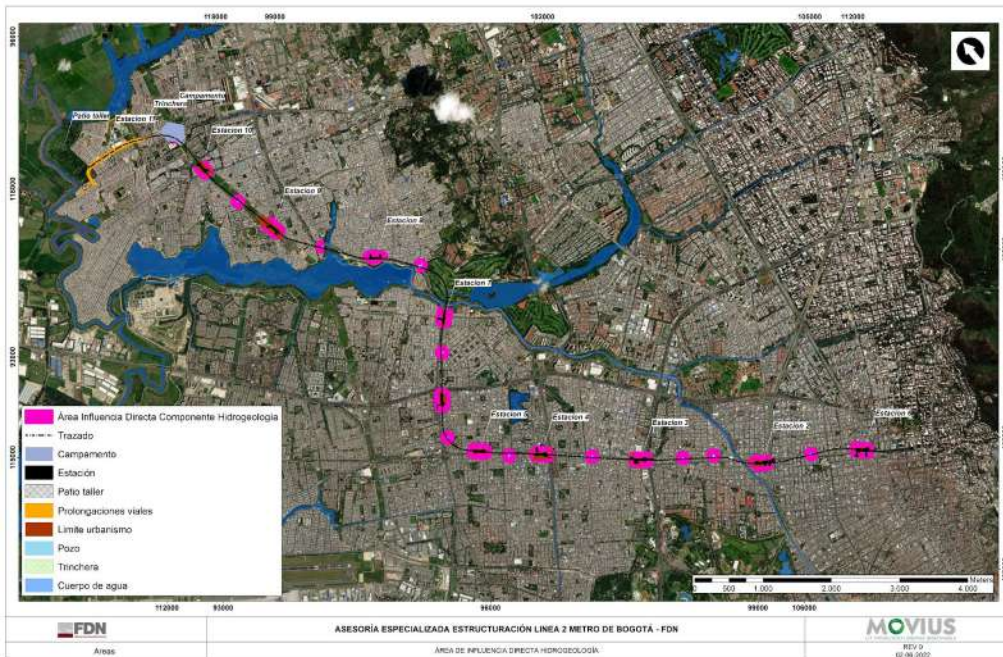


Figura 9. Área de influencia directa del componente Hidrogeológico  
Fuente:UT MOVIUS, 2022.

#### 5.1.3.1.8. Geotecnia

##### 5.1.3.1.8.1. Área de Influencia directa

Considerando la tipología de las obras proyectadas que incluye un tramo subterráneo y al final un tramo elevado, la definición del área de influencia directa del componente se establece de acuerdo con las siguientes consideraciones:

Desde el punto de vista de la geotecnia subterránea,

- Se estima como posible afectación "Asentamientos en superficie asociadas a las estaciones"; de acuerdo con las estimaciones, la construcción de las pantallas en las estaciones, puede generar fenómenos de deformaciones laterales y asentamientos puntuales, lo cual, depende principalmente del método constructivo y de los tiempos de instalación del sistema de puntales durante la etapa de construcción. Los asentamientos considerados, están conformados por los asentamientos inmediatos y por consolidación; (i) los asentamientos inmediatos dependen de las propiedades elásticas de los suelos y (ii) los asentamientos por consolidación se producen por la migración del agua hacia afuera de los suelos saturados como respuesta a una sobrecarga externa (consolidación primaria). Bajo estas condiciones se establece como área de influencia directa para el tramo subterráneo, el área asociada a la huella de intervención que incluye los límites de intervención urbanístico a nivel de las estaciones y su conexión con el túnel.
- Se contempla en la configuración del proyecto, para que la máquina EPB tenga un ingreso y salida seguro a la entrada y salida de las estaciones subterráneas, se ha establecido a los lados de doble muros pantalla sin refuerzos para controlar posibles flujos de agua hacia el interior de las estaciones cuando se pase con la máquina tuneladora. Como complemento a las pantallas de mortero en las culatas de las estaciones para facilitar el ingreso y salida de la máquina EPB de forma estanca, existen en el mercado especializado sistemas de sellos anulares de impermeabilización los cuales se instalan alrededor del hueco del túnel.
- Teniendo en cuenta los anteriores aspectos como, baja permeabilidad del suelo a excavar, juntas impermeables en los módulos de las pantallas, impermeabilidad del concreto y profundidad de empotramiento, el nivel freático no debe presentar mayores afectaciones durante la etapa de construcción de las estaciones subterráneas debido a que no se esperan flujos importantes de agua hacia el interior de la estación.
- A largo plazo, una vez construída la losa de fondo en concreto reforzado que actúa como un elemento impermeable, se impide el flujo de agua freática hacia el interior de la estación.

Dentro de la geotecnia superficial, se contempla estructuras como el Patio Taller, que está ubicado en el sector noroccidental de la ciudad de Bogotá sobre el predio denominado *Fontanar del río*; este está delimitado al sur por la Diagonal 151 entre transversal 141 A bis y la carrera 147, al este por la carrera 147 entre la diagonal 151 a calle 145 y limitado al norte y occidente por el jarillón del río Bogotá. El jarillón posee una cota máxima de 2546,5 y el terreno se emplaza aproximadamente en la cota 2542 msnm. El terreno cuenta con un área útil de aproximadamente 33 ha y en su interior se ubica un pondaje de la Empresa de Acueducto y Alcantarillados de Bogotá (EAAB), como se puede observar en la Figura 10.



Figura 10. Área de proyección de Obras patio taller  
Fuente: Systra 2022

El sitio está sectorizado dentro de la microzonificación sísmica de Bogotá como tipo de suelo Lacustre 500, (Suelo lacustre blando: Arcillas limosas o limos arcillosos, en algunos sectores con intercalaciones de lentes de turba) con periodo fundamental entre 4,5 s y 6,5 s, velocidades de onda de corte menores a 175 m/s y humedades superiores a 80%. Por otra parte para la clasificación geotécnica el patio taller se encuentra en llanura A, Suelo de llanura-lacustre descrita como una composición de Arenas sueltas y arcillas limosas blandas, de moderada capacidad portante y compresibles, susceptibles a licuación.

El sector está clasificado con una alta amenaza de inundación al estar ubicado en cercanías del margen del río Bogotá, por otra parte para el IDIGER no se encuentra ninguna amenaza importante de deslizamiento, teniendo en cuenta la topografía relativamente horizontal.

Esta alternativa constructiva contempla inicialmente el mejoramiento del suelo por medio de inclusiones rígidas (columnas de módulo controlado) y rellenos conformados por una mezcla entre material granular convencional y ceniza volante. De acuerdo con estas precisiones se establece los criterios que sustentan la definición del área de influencia directa desde el componente para el tramo elevado:

- Los importantes asentamientos totales generados son controlados a través de columnas de módulo controlado, dichos elementos proporcionan una mejora en la capacidad portante del suelo, así como una menor deformabilidad.
- Con la evaluación de asentamientos diferenciales se generó la necesidad de implantar una pantalla de pilotes en la frontera del terraplén los cuales podrán generar una barrera de aislamiento frente a las deformaciones causadas por el terraplén.

De acuerdo con lo anterior, el área de influencia directa obedece a la huella de intervención directa por las obras superficiales proyectadas y enmarca una envolvente que se ilustra en la Figura 12.

5.1.3.1.8.2. Área de Influencia Indirecta

Teniendo en cuenta las características del proyecto se establece un área de influencia indirecta preliminar para el componente de geotecnia, la cual se sustenta principalmente en las intervenciones superficiales principalmente a nivel del tramo elevado, debido a que la tipología subterránea y el método constructivo para este tramo no se estiman afectaciones adicionales a las áreas de intervención directa.

Tabla 2. Definición impactos Geotecnia Superficial

Impacto	Carácter	Componente	Descripción	Significancia
Afectación por asentamientos en el patio Taller	Negativo	Suelo	Durante el proceso de construcción se generan asentamientos debido a las cargas permanentes de las estructuras y las cargas continuas de los vehículos que interactúan con la zona se generan unos leves asentamientos locales que no generan ningún impacto sobre las vecindades del sector.	Durante la etapa constructiva y operativa: BAJO O TIPO A  Durante la etapa preliminar: BAJO O TIPO A

Fuente:UT MOVIUS, 2022.

A continuación la Figura 11, indica el detalle del área de influencia indirecta de la Geotecnia superficial para el tramo elevado:



Figura 11. Detalle de la delimitación del área de influencia del componente geotécnico para el tramo aéreo  
Fuente:UT MOVIUS, 2022



Figura 12. Área de influencia Indirecta y Directa componente Geotecnia  
Fuente: UT MOVIUS, 2022.

### 5.1.3.1.9. *Atmósfera - Calidad del Aire*

En un análisis de pre campo, se evaluó la configuración técnica del proyecto y su potencial desarrollo e interacción con el territorio. Este ejercicio permitió concebir un primer acercamiento al área de influencia directa e indirecta (preliminarmente) del proyecto desde el componente atmosférico. En donde, se contempla la manifestación del impacto: Alteración de calidad de aire.

#### 5.1.3.1.9.1. *Área de Influencia Directa*

Teniendo en cuenta que el área de influencia directa (AID) corresponde a aquella donde se manifiestan los impactos generados por las actividades de construcción y operación, relacionado con el sitio del proyecto y su infraestructura asociada. En este sentido, se establece como AID las áreas sujetas a intervención por parte del proyecto como patio taller, accesos, estaciones y en áreas con infraestructura asociada o de apoyo. El impacto generado se presenta principalmente en la etapa constructiva dado que en esta se ejecutarán las principales actividades generadoras de material particulado y emisión de gases.

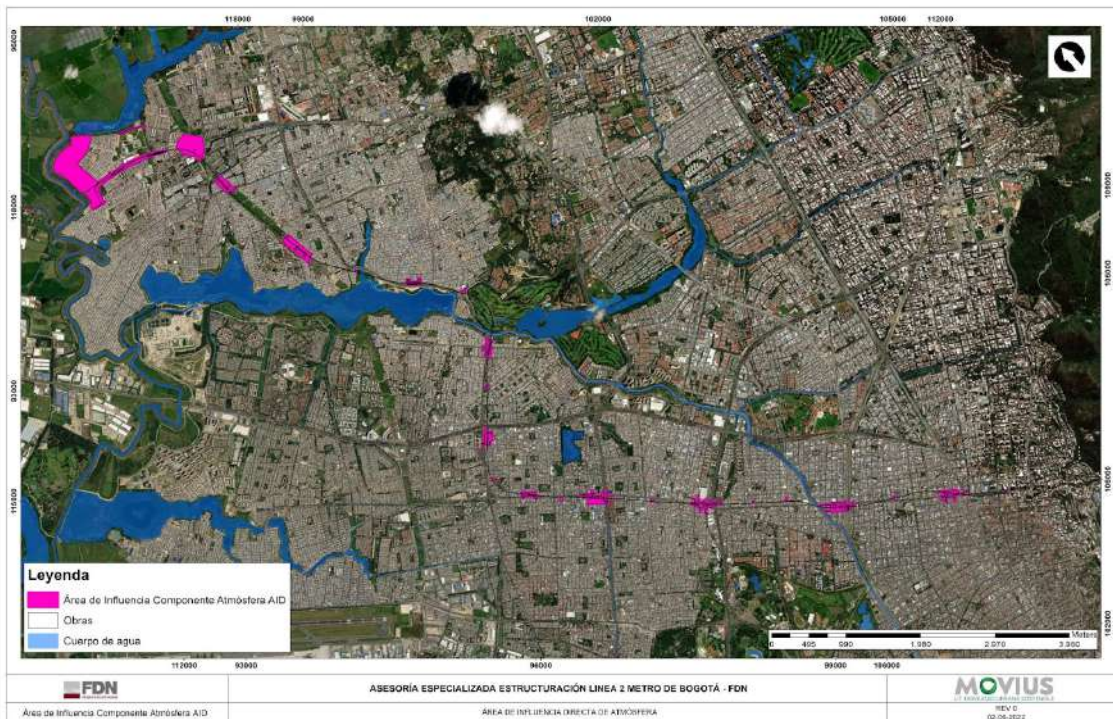


Figura 13. Área de influencia directa preliminar componente atmósfera - aire.  
Fuente: UT MOVIUS, 2022.



#### 5.1.3.1.9.2. Área de Influencia Indirecta

Teniendo en cuenta que el área de influencia indirecta (AII) corresponde a aquella donde los impactos trascienden el espacio físico del proyecto y su infraestructura asociada, es decir, la zona externa del área de influencia directa y se extiende hasta donde se manifiestan dichos impactos. Se consideró información técnica y ambiental de proyectos lineales con características similares a las del proyecto de la Línea 2 del Metro de Bogotá, en donde se realizó una simulación predictiva para áreas urbanas con la finalidad de determinar el comportamiento preliminar de la dispersión de contaminantes atmosféricos. Como resultado se obtuvo la distancia máxima (100 m), en donde se puede presentar incumplimiento normativo a  $PM_{10}$  (el cual es el contaminante con mayor impacto en proyectos de infraestructura) para un tiempo de exposición de 24 horas.

Haciendo uso de modelaciones predictivas, se cuantificó la magnitud y cobertura de la contaminación atmosférica, producto de las diferentes actividades, procesos u obras asociadas al proyecto de estudio que generan emisiones. La metodología de cálculo utilizada fue la establecida en el documento Screening Procedures for Estimating the Air Quality Impact of Stationary Sources de la Environmental Protection Agency - EPA, de los Estados Unidos (EPA, 1992). La modelación predictiva se desarrolló utilizando el software SCREEN3 con la interfaz SCREEN View. El modelo fue desarrollado por la EPA con el objeto de proporcionar una estimación de concentración de contaminantes atmosféricos de una fuente, bajo condiciones meteorológicas y topográficas clasificadas. Se tuvieron los siguientes criterios para la modelación predictiva:

- El área de influencia se delimitó por la distancia desde la fuente de emisión, dada por la máxima concentración alcanzada frente a los límites máximos normativos establecidos en la Resolución 2254 de 2017.
- Solo se evaluó el contaminante  $PM_{10}$ , siendo este el de mayor impacto en proyectos de infraestructura.
- No es posible establecer concentraciones de fondo en el análisis predictivo.
- Se analizaron condiciones urbanas y suburbanas, debido a las modificaciones de los coeficientes de dispersión en cada tipo de suelo.
- Las concentraciones se analizaron a nivel de suelo y con terreno simple, dada la topografía presente en el área de estudio.
- Las distancias de análisis fueron equitativas entre 50 y 1000 m desde la fuente de emisión.
- Se evaluaron todas las condiciones meteorológicas posibles (clases de estabilidad y rosa de vientos), de acuerdo con la clasificación de estabilidad atmosférica de Pasquill y Gifford (1963).
- Las emisiones fueron estimadas con la experiencia de proyectos de infraestructura lineales de similar magnitud en la ciudad de Bogotá. La tasa de emisión varió entre 0,3 y 0,5 g/s.

A continuación, se ilustran los resultados de la simulación construida (ver Figura 14) . Vale resaltar que el software Screen view reporta los resultados en periodo de exposición horaria y la tasa de conversión de concentraciones horarias a anuales es de 1:10.

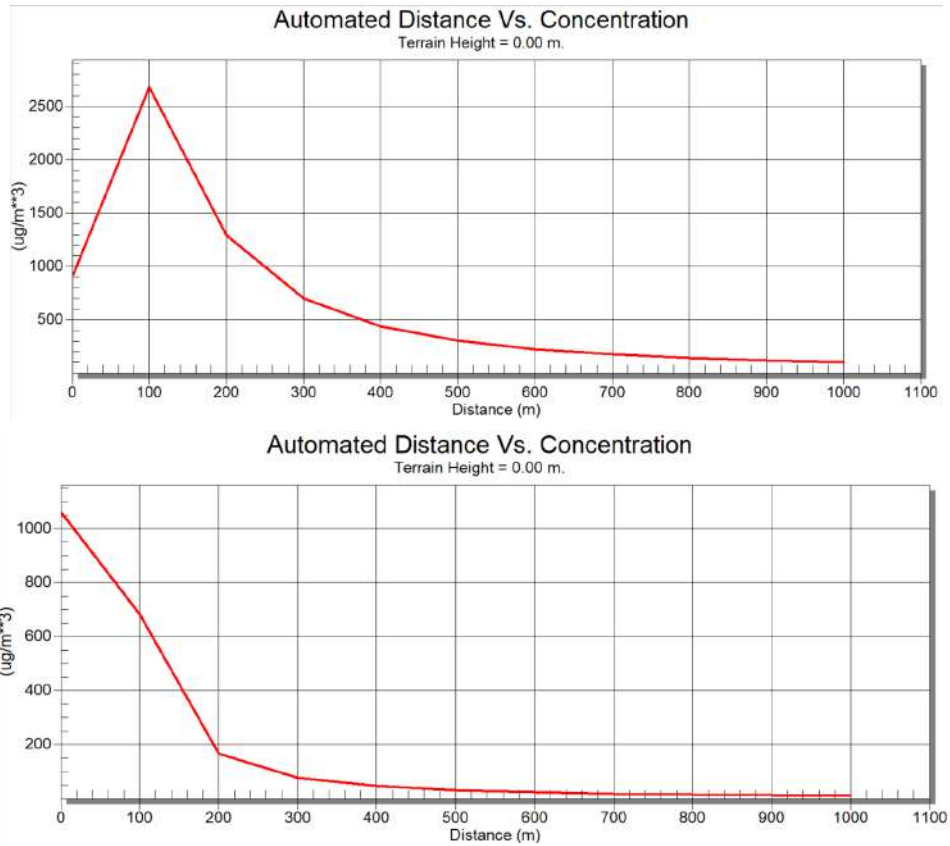


Figura 14. Resultados modelo predictivo dispersión atmosférica en suelo urbano y suburbano  
Fuente: UT MOVIUS, 2022.

Como resultado de este trabajo, se obtuvo que la distancia máxima en donde se puede presentar incumplimiento normativo a PM10 24 horas en las áreas urbanas es de 100 m y en las áreas suburbanas de 300 m. Se optó por mantener 300 m en las estaciones y campamentos o patio talleres teniendo en cuenta la operación robusta de la maquinaria.

El impacto asociado a la definición del área de influencia indirecta preliminar del componente atmosférico - aire, corresponden a la alteración de la calidad del aire. Estos se estiman fundamentalmente en la etapa constructiva por el movimiento de tierras asociado a las obras de demolición, construcción de infraestructura y facilidades requeridas por el proyecto. En la etapa operativa, se prevé la ocurrencia del impacto de calidad del aire es baja o poco significativa. En la Figura 15 se presenta la espacialización de área de influencia indirecta preliminar del componente aire.

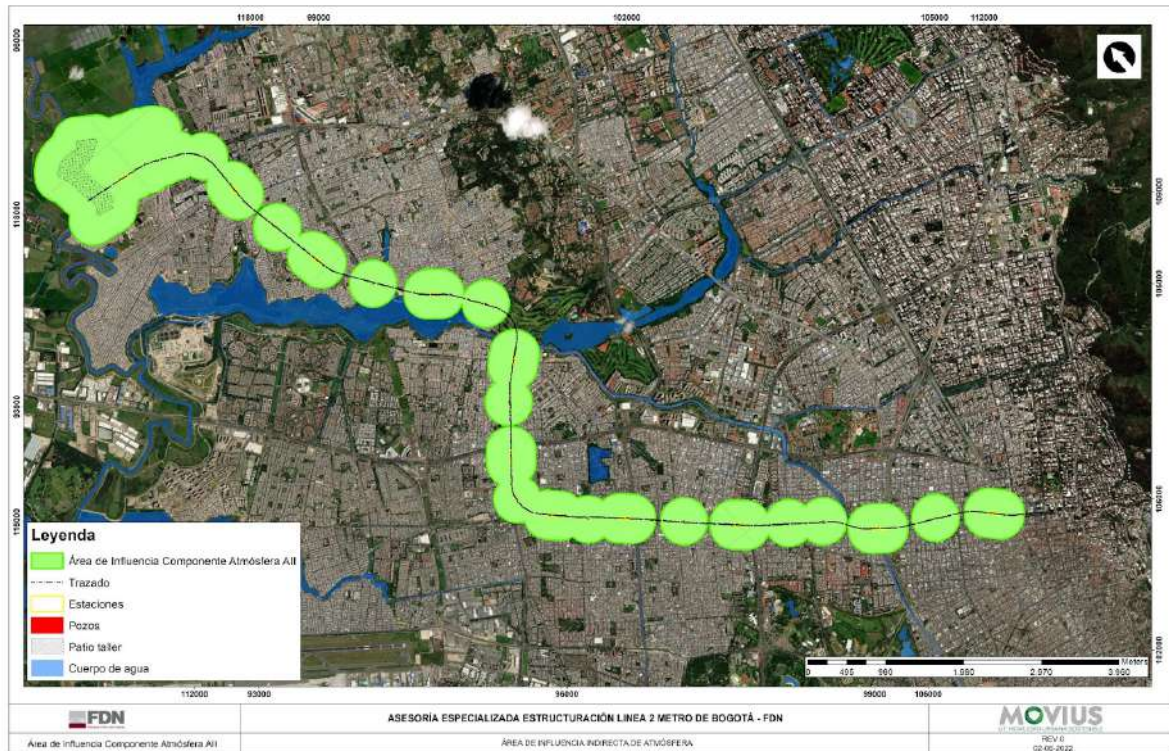


Figura 15. Área de influencia indirecta preliminar componente atmósfera - aire.  
Fuente: UT MOVIOUS, 2022.

#### 5.1.3.1.10. Atmósfera - Ruido

Para la elaboración del área de influencia directa la cual se desarrolla bajo los lineamientos establecidos por los ET05 - Estudios de impacto ambiental y social y entendiéndose como AID los impactos generados por las actividades de construcción, operación y mantenimiento; en relación con la localización del proyecto y su infraestructura asociada, a continuación, se estipula el área de influencia bajo los criterios de ruido.

En primera instancia, se establece como escenario de mayor emisión o más crítico el escenario de construcción ya que es el escenario que contempla el mayor uso de maquinaria a cielo abierto y el cual tendrá una mayor incidencia en los cambios de presión sonora de ruido ambiental en la zona de estudio. De esta manera, los receptores circundantes a cada frente de obra percibirá este cambio, y es por medio de la sectorización o uso del suelo el cual permitirá establecer los límites máximos permisibles de ruido ambiental y los que darán la envergadura del contorno de decibeles al cual se deberá ajustar el área de influencia directa.

En una modelación preliminar donde se proyectaron las actividades de construcción, más específicamente la excavación de las estaciones, se modeló este escenario de tal manera que se pudiera establecer las condiciones más críticas de las actividades de excavación. Es decir, que la maquinaria asociada a esta actividad, se ubicó dentro de las áreas de intervención con el fin que las edificaciones aledañas pudieran percibir el momento donde estas operen lo más cercano posible a sus viviendas y estableciendo así el escenario más crítico que se pueda desarrollar a lo largo de las actividades

de construcción. Adicionalmente, se emplearon lo que podría ser el mayor número de maquinaria operando al mismo tiempo, para obtener la mayor emisión de ruido y entender este escenario más crítico.

A continuación, se presenta la maquinaria empleada para este escenario de construcción.

Tabla 3. Maquinaria escenario de construcción

Tipo de maquinaria	Cantidad
Bulldozer	2
Carrotanque	1
Volqueta	2
Mixer	1

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

Por otra parte, para llevar a cabo esta modelación se empleó como modelo preliminar la estación 1 la cual se encuentra ubicada entre la carrera 19 y la Avenida Caracas. Esta modelación se desarrolló para actividades de construcción únicamente para un periodo diurno el cual se establece desde las 7:00 am y hasta las 9:00 pm, periodo establecido por la Resolución 0627 del 2006 del MADS. Del mismo modo, la maquinaria empleada fue homologada dentro del módulo de la biblioteca de fuentes de emisión del Software Sound Plan 8.1. Es de suma importancia entender que el proyecto presenta la misma tendencia en cuanto a los procesos de construcción en cada estación, como también las características de las zonas residenciales, las cuales presentan similitud en la densidad de edificaciones, es por esto que los resultados de la modelación de la estación 1 presentarán la misma tendencia en todas sus estaciones y patio taller.

Para entender la dinámica de propagación de ruido asociada a las actividades de construcción se establecieron dos modelaciones las cuales permiten establecer la propagación puntual de ruido del proyecto y el escenario de construcción con la dinámica actual de línea base asociada a la propagación del tráfico vehicular. Asimismo, para entender cómo las edificaciones más cercanas al proyecto percibirán la emisiones asociadas a las actividades de construcción, se ubicaron en ciertas fachadas receptores, con el fin de registrar puntualmente los niveles de ruido.

A continuación, se presenta la ubicación de los receptores que permitieron la evaluación puntual de la emisión de ruido asociada a los escenarios de construcción.



Figura 16. Ubicación de receptores  
Fuente: UT MOVIUS, 2022.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el escenario de construcción sin tráfico vehicular.



Figura 17. Escenario de construcción sin tráfico vehicular  
Fuente: UT MOVIUS, 2022.

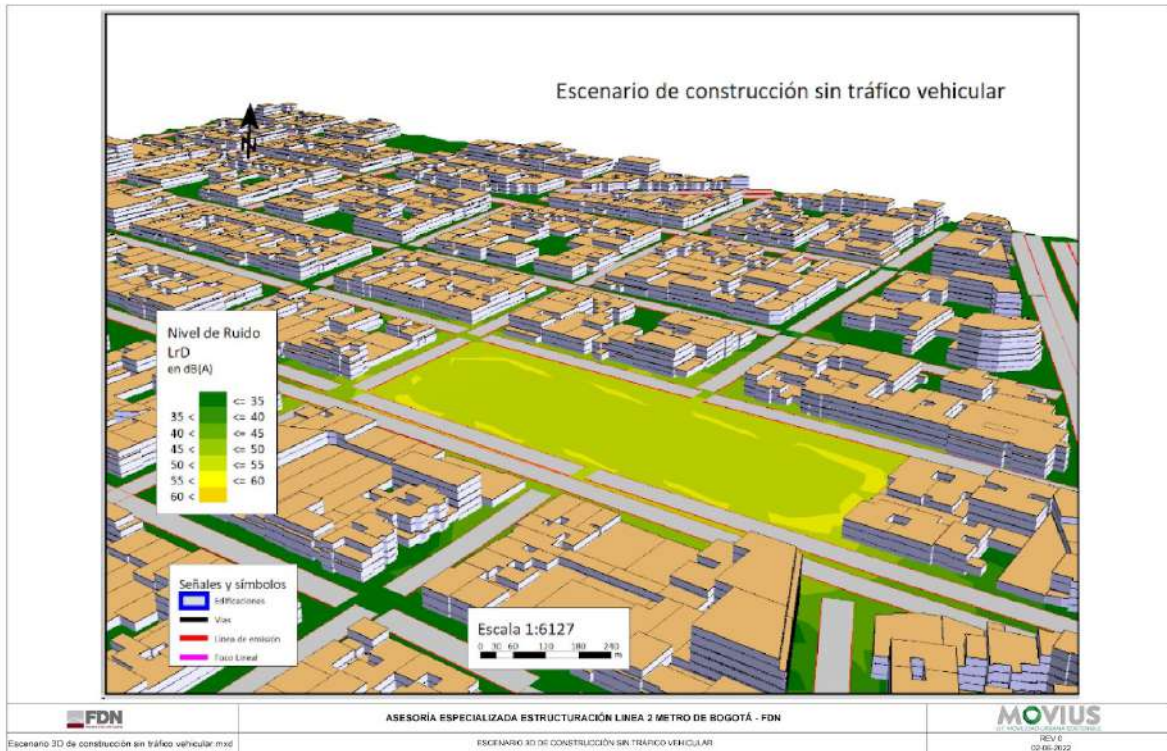


Figura 18. Escenario 3D de construcción sin tráfico vehicular  
Fuente: UT MOVIUS, 2022.

Tabla 4. Resultados escenario de construcción sin tráfico vehicular

Receptor	LrD dB(A)	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A) periodo diurno
r1 piso 1	49,4	65
r1 piso 2	49,1	65
r2 piso 1	49,3	65
r3 piso 1	50,9	65
r4 piso 1	58,2	65
r5 piso 1	51,2	65
r6 piso 1	50,5	65
r6 piso 1	50,2	65
r6 piso 3	50,1	65
r7 piso 1	39,9	65
r7 piso 2	40,1	65

Receptor	LrD dB(A)	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A) periodo diurno
r7 piso 3	39,4	65
r8 piso 1	43,6	65
r8 piso 2	43	65
r9 piso 1	39	65
r9 piso 2	38,4	65
r10 piso 1	40,6	65
r11 piso 1	27,7	65
r11 piso 2	29,8	65
r12 pisos 1	26,6	65
r13 piso 1	22,9	65
r14 piso 1	21,4	65
r15 piso 1	31,2	65
r16 piso 1	19,1	65
r17 piso 1	25,6	65

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

En una primera instancia, esta modelación nos permite entender los verdaderos aportes de ruido asociados a las actividades de construcción de las estaciones del proyecto. Como se puede observar, en la anterior tabla todos receptores ubicados en cercanías al proyecto presentaron cumplimiento normativo. Los resultados registrados en cada uno de los receptores fueron comparados con límites máximos permisibles de ruido ambiental establecidos por la resolución 0627 del 2006 del MADS. De esta manera, se estableció como límite de referencia el sector B (tranquilidad y ruido moderado) el cual establece como límite máximo permisible para el periodo diurno 65 dB(A). Este sector establece las condiciones para zonas residenciales las cuales predominan a lo largo del proyecto. Cabe resaltar que, aunque pueden haber receptores que presentan mayores exigencias en cuanto a los límites máximos permisibles, que pueden llegar hasta los 55 dB(A), ningún receptor superó este límite por lo que al hacer una comparación más estricta, los niveles de emisión asociados a las actividades de construcción, siguen cumpliendo con lo establecido por la norma.

Esto permite afirmar que la percepción de ruido, dadas las actividades de construcción, para los diferentes receptores no generarán impacto en los niveles de ruido. Asimismo, se puede estimar que el área de influencia directa del proyecto, la cual está asociada a los impactos generados por las actividades de construcción, no sobrepasará las áreas de intervención.

A continuación, se presentan los resultados de la modelación para el escenario de construcción con tráfico vehicular.



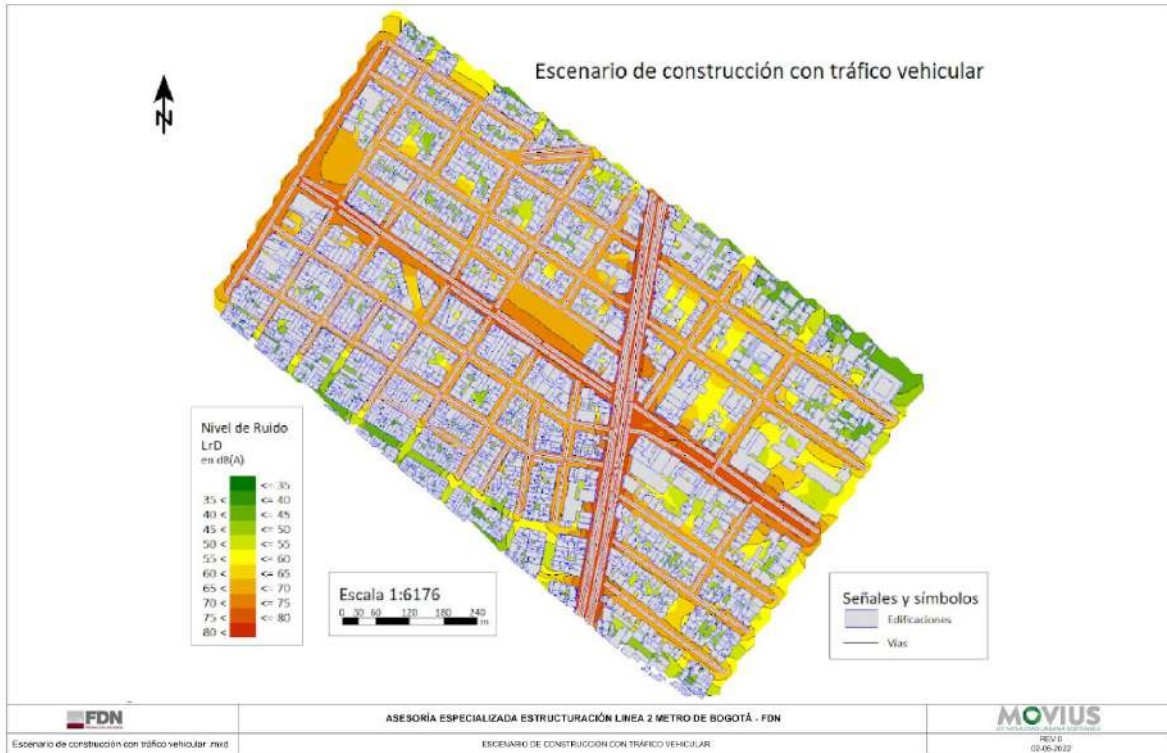


Figura 19. Escenario de construcción con tráfico vehicular  
Fuente: UT MOVIUS, 2022.

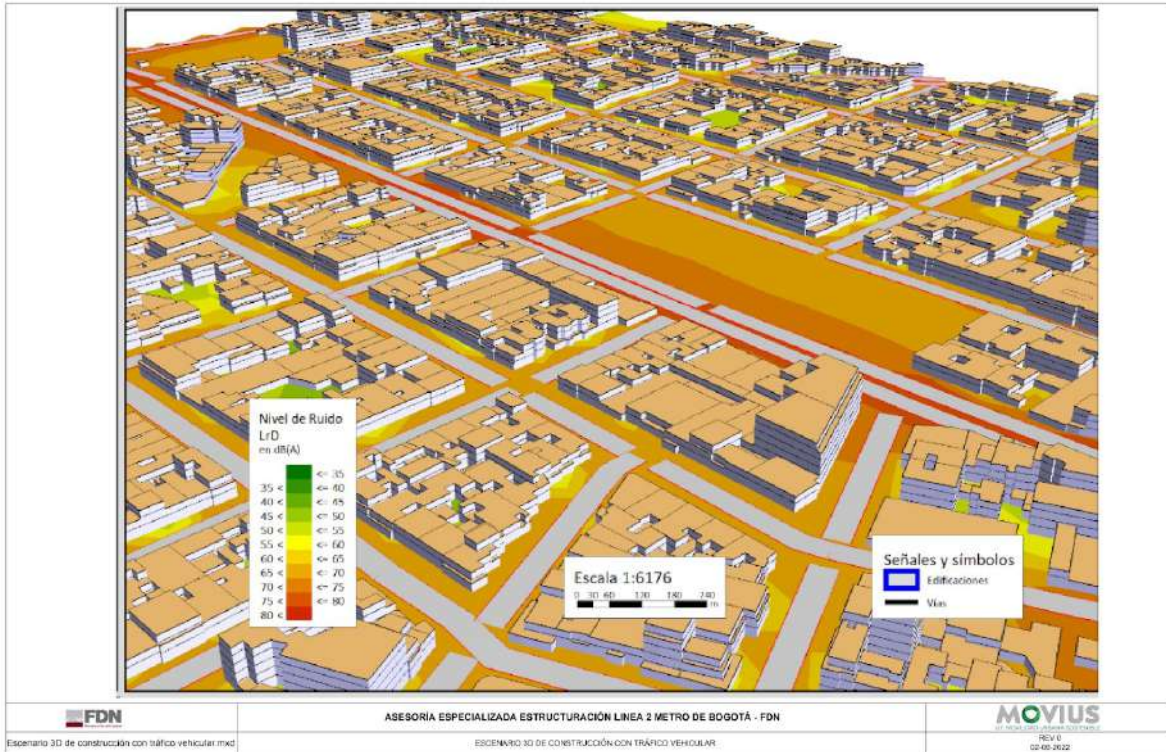


Figura 20. Escenario 3D de construcción con tráfico vehicular  
Fuente: UT MOVIUS, 2022.

A continuación, se presentan los resultados de ruido obtenidos en cada uno de los receptores:

Tabla 5. Resultados escenario de construcción con tráfico vehicular

Receptor	LrD dB(A)	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A) periodo diurno
r1 piso 1	75,4	65
r1 piso 2	75,6	65
r2 piso 1	74,7	65
r3 piso 1	70,1	65
r4 piso 1	70,5	65
r5 piso 1	70,5	65
r6 piso 1	69,8	65
r6 piso 1	70,2	65
r6 piso 3	70,1	65

Receptor	LrD dB(A)	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A) periodo diurno
r7 piso 1	67,7	65
r7 piso 2	68,2	65
r7 piso 3	68,1	65
r8 piso 1	67,7	65
r8 piso 2	68	65
r9 piso 1	68,2	65
r9 piso 2	68,5	65
r10 piso 1	67,3	65
r11 piso 1	66,3	65
r11 piso 2	66,7	65
r12 pisos 1	66,6	65
r13 piso 1	68	65
r14 piso 1	66,9	65
r15 piso 1	79,2	65
r16 piso 1	69,6	65
r17 piso 1	69,4	65

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

Como se puede observar en la anterior tabla, todos los receptores sensibles ubicados en las cercanías del proyecto muestran incumplimiento normativo. Esta excedencia se da por la dinámica actual de tráfico vehicular el cual se asocia por sus altos números de vehículos tanto pesados como livianos que transitan por las vías aledañas al proyecto. Es de suma importancia entender que Bogotá presenta un problema notable en su movilidad asociada al uso del automóvil debido a la falta de transportes públicos eficientes lo que incide en el aumento de la cantidad de vehículos que entran en circulación año a año. Claramente, el aumento de vehículos en las calles genera un impacto en los niveles de presión sonora, presentando así incumplimientos de la norma. De esta manera, el ejercicio de modelar el escenario de construcción sin vías y posteriormente con vías, permite identificar que las emisiones de ruido asociadas al tráfico vehicular generan mayores aportes de ruido actualmente que los que generarían las actividades de construcción. Es decir, la envergadura de las isófonas emitidas por el paso vehicular envuelven las emisiones de las actividades de construcción del proyecto.

#### 5.1.3.1.10.1. Área de Influencia Directa

Por medio de la modelación anteriormente mencionada, se presentaron los resultados detallados de dos modelaciones que permitieron establecer tanto el aporte independiente de las emisiones de las actividades de construcción, como el

aporte unificado de las actividades de construcción con las emisiones de ruido de tráfico vehicular existentes en la zona de estudio. De esta manera se pudo entender, en primer lugar, que los aportes de ruido asociados a las actividades de construcción no superan los límites máximos permisibles dentro del área de intervención, por lo que el área de influencia directa queda acotada al área de intervención de cada estación.

A continuación, se presenta el área de influencia directa para cada estación y para la zona del patio taller.



Figura 21. Área de influencia directa e indirecta componente de ruido  
Fuente: UT MOVIOUS, 2022.

#### 5.1.3.1.10.2. Área de Influencia Indirecta

Entendiéndose el área de influencia indirecta como los impactos que trascienden el espacio físico del proyecto y su infraestructura asociada, es decir la zona externa al área de influencia directa, y basándose en los argumentos establecidos en los anteriores numerales, se puede afirmar que el área de influencia indirecta queda acotada al área de influencia directa de ruido.

#### 5.1.3.1.11. Atmósfera - Vibraciones

En un ambiente urbano o cercano a vías de importancia alta a intermedia el tránsito de vehículos pesados o de transporte público genera vibraciones que son transmitidas a través del terreno y que dependiendo de la cercanía del

receptor a la fuente de vibraciones pueden superar los límites de percepción humana y en algunos casos generar molestias para personas, en particular durante el horario nocturno para el caso de viviendas muy cercanas a la vía.

A lo largo del corredor férreo se adelantaron análisis preliminares para definir los niveles de vibración teniendo en cuenta las características de los trenes, las vías férreas y de la configuración del sistema con un tramo subterráneo y un tramo a nivel. Para el tramo subterráneo se encuentra que la distancia a superficie es suficiente para generar atenuación de los niveles de vibración a niveles por debajo de los umbrales de percepción humana. Por lo anterior, la definición del área de influencia para el sector subterráneo corresponde al área contigua a las estaciones y se define con base en las proyecciones de aumento de niveles de vibración durante la etapa de construcción.

Para la zona con baja cobertura (cobertura al nivel del riel menor a 16 m de profundidad), el tramo en trinchera de aproximadamente 300 m y el tramo elevado, se estima que los niveles de vibración proyectados por el paso de los trenes pueden llegar a ser considerados como fácilmente perceptibles para el ser humano. Como se presenta a continuación la definición del área de influencia directa para este tramo es adelantada siguiendo las recomendaciones de la Administración de Tránsito Federal de los Estados Unidos (FTA por sus siglas en inglés), en particular el manual para la evaluación de impactos de ruido y vibraciones por tránsito férreo.

Es importante anotar que, dada la tecnología con la cual se está especificando el material rodante (trenes), los niveles de vibración máximo proyectados están muy por debajo de los umbrales de daño dando cumplimiento a estándares estrictos internacionales, en particular la norma DIN 4150 que ha sido una de las normas internacionales adoptadas a nivel nacional para el análisis y control de niveles de vibración en Estudios de Impacto Ambiental de proyectos férreos en un entorno urbano. Por lo anterior los criterios de análisis están asociados principalmente a límites de percepción humana.

#### 5.1.3.1.11.1. Área de Influencia directa

La definición del área de influencia por vibraciones requiere establecer los umbrales sensibilidad humana y afectación a estructuras. Como parte de los análisis presentados, en este documento se presenta la definición de los umbrales de vibración asociados tanto con daño a estructuras como de percepción humana. Los umbrales de percepción humana se utilizan como parámetro de comparación en zonas residenciales para horario nocturno y corresponden a los valores más restrictivos de umbral. Por otro lado, los umbrales de daño a infraestructura se tienen que evaluar para la zona del proyecto sin importar el uso y el horario de trabajo.

En Colombia no existen normas para el control de vibraciones, razón por la cual tradicionalmente se han utilizado normas o recomendaciones europeas (en particular DIN 4150) y de Estados Unidos (USBM RI8507) con el fin de limitar y proponer medidas de mitigación en proyectos que incluyan equipos que inducen altos niveles de vibración y vehículos pesados.

El umbral de percepción para personas tradicionalmente se ha definido con base en la velocidad de partícula (PPV). La ISO 2631 define que velocidades de partícula entre 2 a 3 mm/s, en el rango de frecuencias entre 8 y 80 Hz (ISO 2631) son perceptibles para el ser humano. El estudio desarrollado por Wiss (1974) concluye que velocidades de partícula de 6 mm/s, 23 mm/s y 51 mm/s son clasificados como fácilmente perceptible para personas, intenso para personas y severo para personas respectivamente, en el caso de niveles de vibración generadas por fuentes transientes. En términos estructurales se diferencian dos niveles de daño el primero asociado con daños en elementos no estructurales y el segundo con niveles de atención de estructuras en donde los elementos estructurales principales se pueden ver afectados. En el presente caso la definición de los umbrales de daño están asociados con la primera condición, teniendo

en cuenta que la comunidad se siente afectada aun cuando los daños correspondan a fisuramiento menor que no pone en riesgo la estabilidad de la estructura.

La amplitud de deformación y por consiguiente el potencial de generación de daños inducida en una estructura por una fuente que genera vibraciones del terreno, depende principalmente de las frecuencias fundamentales de la estructura y de la amplitud y frecuencia de la vibración incidente. Cuando la frecuencia fundamental de vibración coincide con una de las frecuencias fundamentales de la estructura, se presenta amplificación dinámica de las sollicitaciones inducidas lo cual normalmente se ve reflejado en daños estructurales, cuando las amplitudes de vibración superan valores umbral. En el caso estudiado las frecuencias fundamentales de las edificaciones se encuentran entre 1 y 15 Hz (rango estimado utilizando las fórmulas de cálculo de periodo estructural, presentadas en la NSR-10 para edificaciones entre uno a seis pisos), teniendo en cuenta el uso de aisladores con el fin de disminuir las cargas y los niveles de vibración inducidos por el material rodante, no se espera que se presenten cambios significativos en los niveles de vibración actuales del proyecto; sin embargo, es posible que en las zonas cercanas a las vías principales que atraviesa el corredor de la L2MB se presenten niveles de vibración cercanos a los niveles de umbral de comportamiento.

Existen otras variables que deben ser consideradas en la evaluación del potencial de daño por vibraciones tales como: la duración de las vibraciones, la cantidad de ciclos de alta amplitud, la resistencia de los materiales que conforman la estructura, la calidad de la construcción, los esfuerzos estáticos preexistentes (incrementados por ejemplo por asentamientos del suelo), el nivel de mantenimiento y conservación de la estructura. Una evaluación rigurosa del potencial de daños por vibración en una serie de estructuras no es económicamente justificable en la mayoría de los casos. Por esta razón, se recurre generalmente a normas y recomendaciones que relacionan características de la estructura y del suelo de cimentación con el tipo de vibración, o con los niveles de vibración (velocidad de partícula, frecuencia dominante, número de ciclos). La Tabla 6 y Tabla 7 que se presentan a continuación muestran recomendaciones típicas presentadas en las Normas DIN 4150 e ITME (1985) que para los rangos de frecuencias de vibración asociados con el tráfico (entre 10 a 50 Hz) definen rango de velocidad de partícula máxima entre 3 a 8 mm/s, aún para edificios muy sensibles a la vibración.

Es importante anotar que a la par que se deben evaluar los niveles de vibración en función de su capacidad de generar afectación a la estructura, también es importante adelantar una caracterización de los niveles de vibración en términos de sensibilidad humana. La Figura 22 resume diferentes criterios o límites de comportamiento ante niveles de vibración (Vacca, Rodríguez, y Ruiz, 2011).

En relación con los umbrales de percepción humana se destaca referencias como la norma AS 2670.2-1990 (estándar de Australia), en donde se define que los niveles de vibración pueden ser clasificados de acuerdo con criterios de percepción humana como límite de percepción para valores de velocidad de partícula de 0,15 mm/s, apenas perceptibles para velocidades de partícula de 0,35 mm/s, perceptibles para velocidades de partícula de 1,0 mm/s, fácilmente perceptibles para velocidad de partícula de 2,2 mm/s y vibraciones severas para personas para niveles de velocidad de partícula de 6,0 mm/s.

Por otro lado, la norma ISO 2631-1 define que el límite de percepción es función de la frecuencia de vibración y que para frecuencias en el rango entre 10 Hz a 50 Hz (rango de frecuencias asociadas con el tráfico de vehículos y trenes) se considera que niveles de vibración entre 0,17 mm/s y 0,26 mm/s corresponden al límite de percepción humana, valores del orden de 0,75 mm/s son perceptibles para seres humanos y velocidades de partícula superiores a 2,3 mm/s son perturbadoras para el ser humano.

Teniendo en cuenta los criterios anteriormente mencionados y la propuesta del Laboratorio de Investigación en Transporte y Vías (TRRL por sus siglas en inglés) para la evaluación de los niveles de vibración asociados con percepción humana se define que el límite de percepción humana corresponde a 0,15 mm/s y por lo tanto niveles de vibración iguales o inferiores a este valor se espera que no generen molestias en personas o quejas.

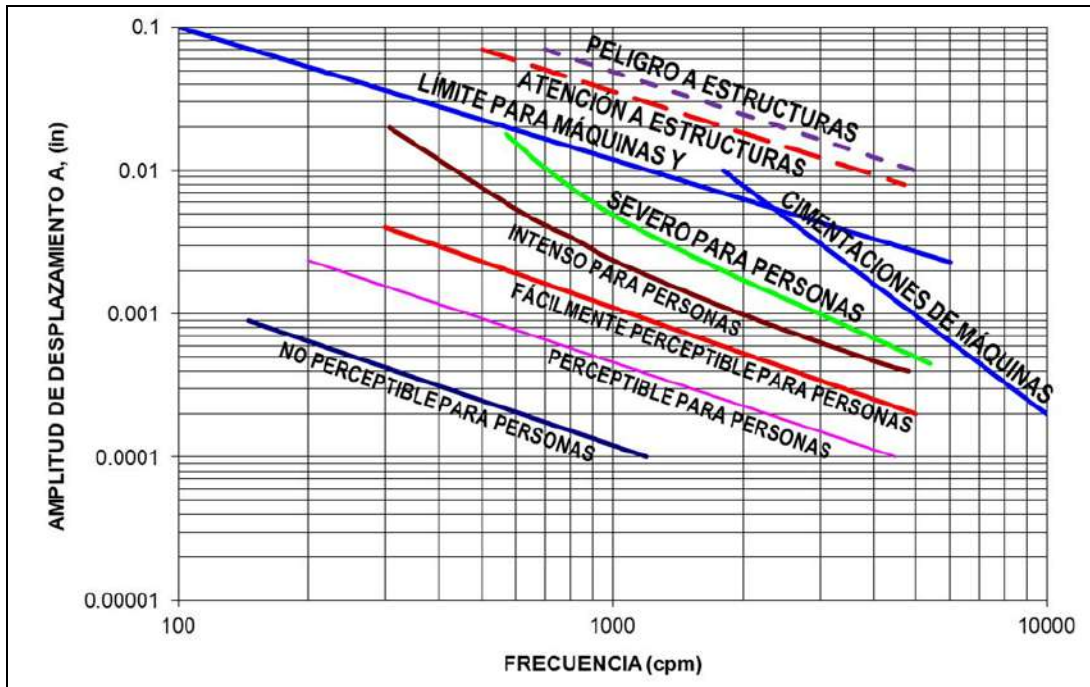


Figura 22. Límites asociados con confort en función de la frecuencia del registro  
Fuente: Vacca et al., (2011)

Tabla 6. Valores Máximos de Velocidad de partícula (mm/s) para evitar daños

Tipo de Edificación / Type of Building	Frecuencia / Frequency		
	< 10 Hz	10-50Hz	50-100 Hz
Estructuras delicadas, muy sensibles a la vibración / Weak buildings, highly sensitive to vibrations	3	3-8	8-10
Viviendas y Edificios / Housing and buildings	5	5-15	15-20
Comercial e Industrial / Commercial and Industrial	20	20-40	40-50

Fuente: Norma DIN 4150

Tabla 7. Valores Máximos de Velocidad de partícula establecidos en la referencia

Tipo de Edificación Type of Building	Velocidad máxima de partícula Particle peak velocity
Para edificaciones en muy mal estado de construcción o edificios en madera o mampostería For buildings under poor construction conditions, wooden or masonry buildings	12 mm/s
Edificios muy sensibles a las vibraciones Building highly sensitive to vibrations	0 a 10 Hz → 3 mm/s 10 a 50 Hz → 3 a 8 mm/s 50 a 100 Hz → 8 a 10 mm/s

Fuente: ITME,(1985)

Por otro lado, tal y como lo muestra la Figura 23 los niveles de vibración según EUROCODE 3 (estándar europeo) para sitios con uso residencial son iguales a 10 mm/s.

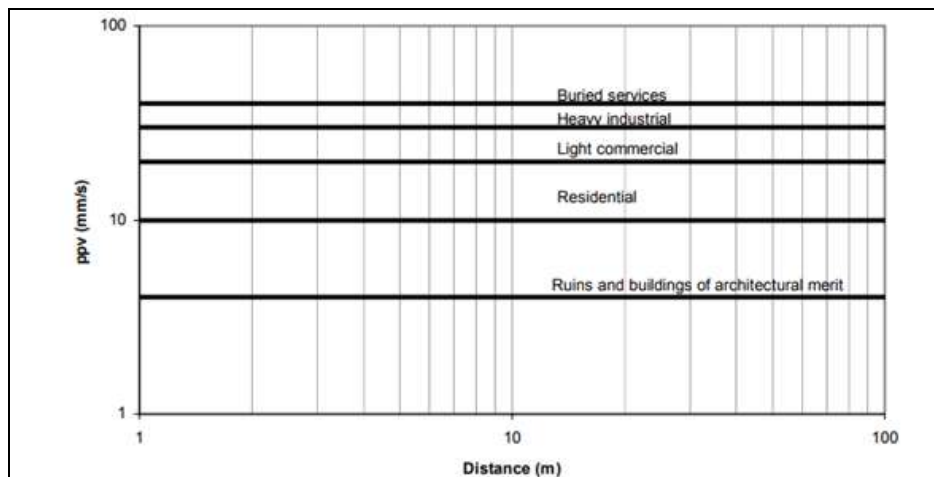


Figura 23. Niveles máximos de vibraciones para evitar daños estructurales según EUROCODE 3 (estándar europeo)  
Fuente: EUROCODE 3, (1992)

Con base en la caracterización del corredor de las fuentes emisoras de vibraciones y el tipo de edificaciones encontradas en el corredor de análisis y la comparación de las recomendaciones de la DIN 4150 (2016), AS2187.2 (1993) y CALTRANS (2013) se define umbrales de vibración en términos de velocidad de partícula para afectación estructuras antiguas construidas en mampostería a 12,7 mm/s (0,5 in/s) en el caso de fuentes de vibraciones transientes (poco frecuentes) y de 7,6 mm/s para el caso de fuentes de vibración continuas. De manera conservadora se asume que las fuentes de vibración asociadas con la construcción y la operación del proyecto son de carácter continuo, por lo que se define un umbral de vibración de velocidad de partícula máxima de 7,6 mm/s para edificaciones convencionales.



Con el fin de tener en cuenta la mayor vulnerabilidad que presentan las edificaciones patrimoniales que se encuentren cerca del corredor férreo, en particular las estaciones del tren, se define un umbral local de vibración igual a 3 mm/s para estas estructuras. Es claro que en la medida que las estructuras analizadas presentan un mayor detallamiento y un cumplimiento estricto de los requerimientos de construcción sismorresistente, el nivel de velocidad de partícula tolerable aumenta, sin embargo, de manera conservadora se definió un nivel umbral que corresponde a estructuras sin tanto detallamiento.

Se considera importante anotar que aunque la práctica de registro y definición de impacto asociados con cambios en los niveles de vibración se ha utilizando como unidad de medida la velocidad de partícula (en mm/s), existen referencias como el Manual de medidas acústicas y control de ruido de Cyril M. Harris que utilizan como parámetro de análisis la aceleración de partícula (en  $m/s^2$ ), y otras referencias como el Manual para la evaluación del impacto del tránsito asociado con ruido y vibraciones (FTA, 2018) que utilizan como parámetro de análisis las vibraciones en decibeles (VdB). En los análisis desarrollados se utiliza como parámetro de referencia la velocidad de partícula, sin embargo, se utilizan conversiones entre las diferentes unidades de análisis con el fin de definir un marco de referencia robusto para el análisis de las vibraciones en la condición con proyecto y la evaluación de los efectos asociados con la operación del proyecto férreo. El desarrollo de un análisis teniendo en cuenta diferentes tipos de intensidades de análisis está acorde con lo presentado en el Anexo Metodología para la medición de emisión de ruido y vibraciones en el área de influencia de una línea férrea [TDR-03 - Vías Férreas, ANLA, (2016)].

Los valores umbral que son considerados para el análisis de los impactos que puede generar la operación del proyecto es de 3 mm/s para las edificaciones consideradas de carácter patrimonial en particular las estaciones férreas existentes. Para las edificaciones no patrimoniales de mampostería no reforzada con elementos de concreto (vigas y columnas) que se encuentran a lo largo de corredor el umbral de daño ha sido definido como de 7,6 mm/s acorde a los criterios definidos en normas internacionales y en particular la norma DIN 4150.

En conclusión para la definición del área de influencia directa se utiliza el criterio de velocidad de partícula de 0,15 mm/s para zonas residenciales y 0,30 mm/s para otras zonas para el escenario de operación. Para el escenario de construcción se define un valor umbral de 3 mm/s que corresponde al límite más estricto definido en la DIN 4150 para estructuras con muy bajo detallamiento.

Para el escenario de construcción las áreas en donde se espera un aumento de los niveles de vibración corresponden a la zona de estaciones, los puntos de entrada y salida de la máquina tuneladora, la zona de la trinchera y las zonas contiguas a las fundaciones del tramo elevado que se localizan aproximadamente desde la abscisa K14+500 hasta la zona de patio taller.

Teniendo en cuenta que no los niveles de vibración que se sentirán en superficie por la operación de la máquina tuneladora son muy inferiores a los umbrales de percepción humana (velocidad de partícula igual a 0,15 mm/s), la evaluación de la zona de influencia directa para este escenario requiere identificar la maquinaria de construcción que será empleada en superficie. Como ya ha sido presentado para la temática de ruido, la maquinaria de construcción que se proyecta utilizar en las zonas contiguas a las estaciones, los pozos y los puntos de entrada y salida de la máquina tuneladora corresponde a los equipos listados en la siguiente Tabla 8.

Tabla 8. Maquinaria escenario de construcción

Tipo de maquinaria	Cantidad
Bulldozer	2

Tipo de maquinaria	Cantidad
Carrotanque	1
Volqueta	2
Mixer	1

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

Utilizando como referencia las relaciones predictivas de vibración propuestas por la FTA (2018) que para la maquinaria prevista a utilizar se esperan niveles de vibración (velocidad de partícula) entre 2,3 mm/s y 1,9 mm/s a una distancia de 7,6 m medida desde la máquina. Tomando el nivel más crítico (2,3 mm/s a 7,6 m) y el umbral de 3 mm/s se encuentra que la distancia del equipo a la edificación más cercana debe ser de superior a 6,3 m con el fin de dar cumplimiento al requerimiento más estricto de la norma DIN 4150. Con base en lo anterior se para el escenario de construcción se define un área de influencia directa para la temática tomando las áreas proyectadas de las estaciones y de la zona de trinchera y generando un corrimiento (offset) de 6,3 m hacia afuera del límite de estas áreas.

Para el escenario de operación se utiliza preliminarmente el umbral más restrictivo correspondiente a zona residencial y horario nocturno es decir una velocidad de partícula máxima de 0,15 mm/s. La evaluación de los niveles de vibración generados por el tránsito del material rodante se establece con base en el manual de la Administración Federal de Tránsito de los Estados Unidos para la evaluación de los impactos por vibraciones de proyectos férreos, en el cual se propone una metodología de evaluación de impactos por vibración que incluye los siguientes pasos (FTA, 2018):

1. Definir la categoría de uso del terreno.
2. Identificar la frecuencia de los eventos en cada segmento del corredor.
3. Aplicar el criterio general de impacto bajo las consideraciones de uso de suelo y frecuencia de los eventos (pasos 1 y 2) lo cual incluye las siguientes subactividades.
  - a. Seleccionar la curva base para vibraciones en superficie.
  - b. Aplicar ajustes.
  - c. Inventario de impactos por vibración.

A continuación se describe el paso a paso de la metodología implementada para la evaluación del impacto de vibraciones en el caso de la L2MB.

#### Paso 1: Definir la categoría de uso del terreno

En este paso se procede a evaluar el tipo de edificaciones que se encuentran cerca al corredor férreo relacionado con el nivel de sensibilidad de las actividades que se desarrollan en las edificaciones próximas al corredor férreo. En la cercanía al corredor férreo proyectado no se encuentran edificaciones que puedan ser caracterizadas como edificios especiales o edificaciones muy sensibles a vibraciones como es el caso de teatros para conciertos, estudios de grabación y televisión, edificios con equipos de alta precisión óptica (microscopios), hospitales con equipos muy sensibles a vibración entre otros. Por lo que, la clasificación según la FTA (2018) de las edificaciones que se encuentran a lo largo del corredor es residencial o institucional.

#### Paso 2: Identificar la frecuencia de los eventos en cada segmento del corredor.

Teniendo en cuenta que el impacto asociado con vibraciones, en particular la respuesta o efectos al ser humano está condicionada por el número de eventos que ocurren en un tiempo dado, es necesario considerar la frecuencia de los eventos. Para el caso del sistema de la L2MB y en general para todos los sistemas de metro y tránsito rápido (*subway*)

*and rapid transit*) los eventos asociados con la generación de vibraciones son clasificados como frecuentes teniendo en cuenta que hay más de 70 eventos (pasos de tren) al día.

Paso 3: Aplicar el criterio general de impacto bajo las consideraciones de uso de suelo y frecuencia de los eventos

En este paso se identifican los impactos asociados con el paso del material rodante mediante la definición de umbrales de sensibilidad humana dado que, como lo define la Administración Federal de Tránsito de los Estados Unidos, es extremadamente extraño que las operaciones férreas puedan generar daños sustanciales o incluso daños cosméticos a edificaciones. Aún en casos de edificaciones frágiles (edificios históricos) no se espera que pueda ocurrir daño a menos que la vía férrea esté muy cerca del paramento de la edificación.

El manual de la FTA de evaluación de impacto por vibraciones utiliza como unidad de referencia para caracterizar las vibraciones el VdB que se relaciona con la velocidad de partícula mediante la siguiente ecuación:

$$L_v = 20 \log \left( \frac{v}{v_{ref}} \right)$$

Ecuación 1. Nivel de velocidad

En donde,

- $L_v$ : es el nivel de velocidad, en VdB
- $v$ : es la velocidad de partícula cuadrática media (en mm/s o in/s)
- $v_{ref}$ : es la velocidad de referencia que para el caso de la FTA (in/s) corresponden a  $1 \times 10^{-6}$  in/s.

Como se puede apreciar la escala de niveles de vibraciones que aplica es logarítmica análoga a la empleada en el caso de evaluación y monitoreo de ruido. La Figura 24 muestra la equivalencia entre VdB y mm/s que se obtiene de la ecuación presentada anteriormente.

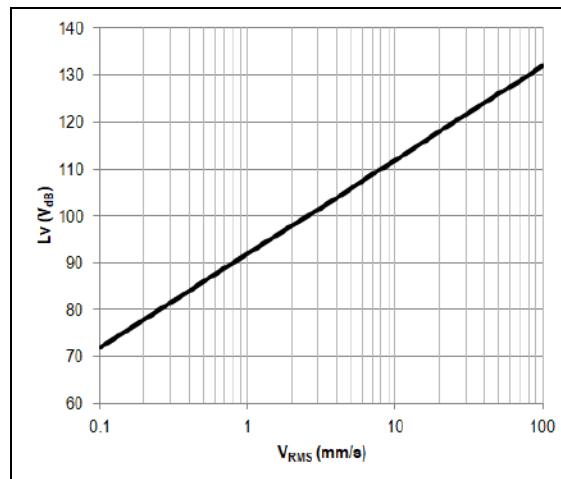


Figura 24. Relación velocidad de partícula y VdB  
Fuente: FTA (2018).

En donde se observa que velocidades de partícula de 0,10 mm/s, 0,15 mm/s, 0,30 mm/s, 0,50 mm/s, 1 mm/s, 3 mm/s y 8 mm/s corresponden a 72 VdB, 75 VdB, 81 VdB, 86 VdB, 92 VdB, 101 VdB y 110 VdB, respectivamente.

Como se mencionó anteriormente, el criterio de la FTA está basado en sensibilidad humana y no daño, lo anterior teniendo en cuenta que para la FTA la ocurrencia de daños en edificaciones por la operación de sistemas férreos livianos, como el caso de la L2MB, es extremadamente inusual. Para el tipo de edificaciones que se encuentran cerca del corredor férreo la situación crítica en relación con el impacto son las edificaciones residenciales en donde el límite de vibración establecido corresponde a 75 VdB (residencial nocturno) es decir cerca de 0,15 mm/s, lo cual se traduce en cerca del 5,0% del umbral de daño más estricto definido en la norma DIN 4150 (3 mm/s).

Es importante anotar que el límite umbral de nivel de vibraciones propuesto por la FTA (2018) está en función del tipo de uso de las edificaciones (residencial, oficinas, industrial), el horario (diurno o nocturno) y los niveles de vibración presentes en la condición de línea base. La evaluación desarrollada se basa en la condición crítica que corresponde a uso residencial nocturno en donde los criterios de sensibilidad humana son más estrictos.

La siguiente subactividad en la definición del impacto por vibraciones propuesta por la FTA (2018) es la selección de una curva característica de vibraciones para el caso del tipo de material rodante proyectado en el diseño de la L2MB. En este caso la curva base predictiva de vibración es la siguiente:

$$L_v = 85.88 - 1.06 \log(D) - 2.32 \log(D)^2 - 0.87 \log(D)^3$$

Ecuación 2. Proyección nivel de vibración

Donde,

- $L_v$  es el nivel de vibración en VdB
- $D$  es la distancia en pies desde la línea férrea en pies (ft)

Convirtiendo las unidades de nivel de vibración y la distancia a metros se obtiene la Figura 25.

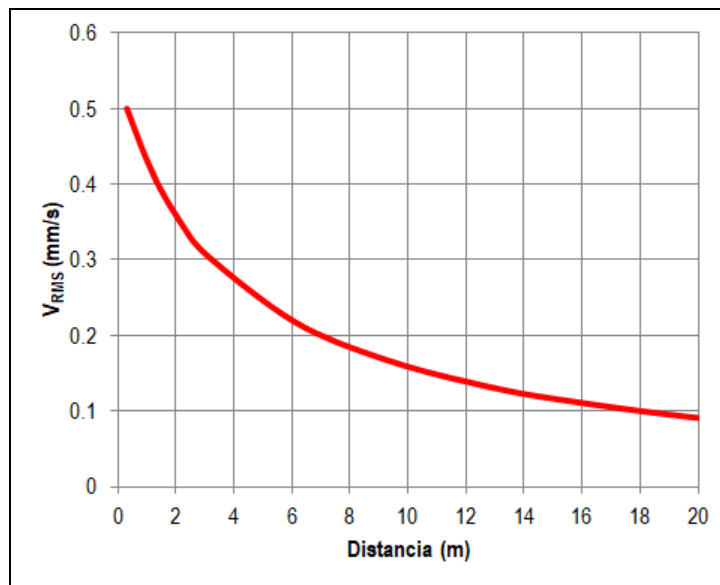


Figura 25. Curva base estimación de niveles de vibración  
Fuente: Adaptado de FTA (2008)

En la Figura 25 se muestra que para la curva base de vibraciones, para el tipo de material rodante proyectado en el proyecto L2MB y para distancias inferiores a 1 m, los niveles de vibración esperados generados por el paso del material rodante sería inferior a 0,5 mm/s, es decir 17% del umbral de velocidad de partícula más restrictivo de la norma DIN 4150.

El siguiente paso en la metodología de la FTA es ajustar la curva base de predicción de vibraciones para tener en cuenta las condiciones particulares del sistema diseñado.

Para el caso del sistema de la L2MB se empleará un vehículo eléctrico ligero con una velocidad operacional máxima de 80 km/hr. Teniendo en cuenta que el vehículo proyectado es eléctrico se requieren ajustes en relación con el modo de tránsito en relación con la curva base. La velocidad de referencia de la curva base es de 50 millas/hr (80 km/hr), para una velocidad operacional máxima proyectada de 80 km/hr no se requieren ajustes por la velocidad máxima de operación. Teniendo en cuenta la información de referencia que describe la transmisión y las condiciones esperadas de la vía no se requiere la implementación de ajustes a la curva base.

Los perfiles estratigráficos presentes en la zona de estudio son caracterizados por la presencia de depósitos de suelo principalmente con baja resistencia (arcillas y limos) y un alto espesor (en algunos casos superior a 200 m); por lo anterior, se debe considerar posibles efectos de amplificación dinámica referidos en el manual de la FTA como efficient propagation; para estas condiciones el manual de la FTA recomienda ajustar la curva adicionando un valor de nivel de vibraciones de 10 VdB a la curva base. Se anota que este factor de ajuste puede ser muy conservador puesto que implica que se presentará amplificación dinámica a lo largo del corredor férreo. Este efecto deberá ser corroborado con base en los monitoreos de vibraciones que se deberán realizar durante la etapa de marcha blanca (pruebas del sistema).

Por último, considerando que la mayor parte de las estructuras que se encuentran a lo largo del corredor férreo son estructuras de mampostería entre 1 a 2 pisos, el ajuste por efectos de acoplamiento con la cimentación de las edificaciones requieren un ajuste de restar 7 VdB al resultado de la curva base.

Con base en lo anterior, el ajuste a la curva base para tener en cuenta las condiciones particulares del sistema diseñado es sumar 3,00 VdB al estimativo utilizando la curva base. Adicionalmente la FTA (2018) define que para secciones enterradas (sector subterráneo) se debe restar 5 VdB a la curva base y para secciones elevadas restar 10 VdB. Con lo cual la curva de predicción de vibraciones para el caso de la L2MB es la mostrada en la Figura 26.

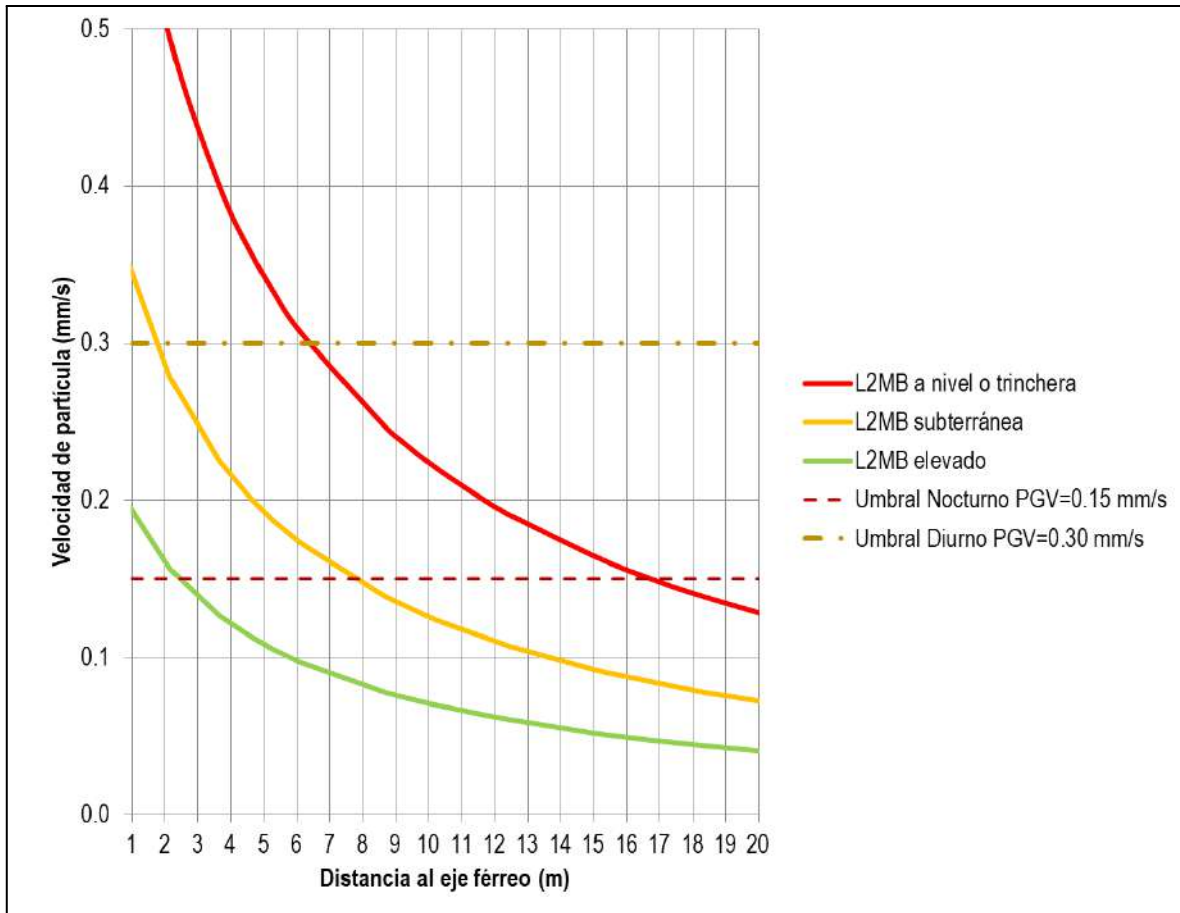


Figura 26. Curva de estimación de niveles de vibración ajustada  
Fuente: adaptado de FTA (2008)

Con relación a los umbrales asociados con percepción humana definidos por la FTA (2018), y teniendo en cuenta que la FTA (2018) para eventos frecuentes de vibración y los niveles de vibración existentes permite exceder el nivel de vibraciones en un máximo de 3 VdB, con lo que se obtiene un valor de 75 VdB o 0,15 mm/s como umbral de vibraciones siguiendo criterios de sensibilidad humana para la condición crítica de análisis que corresponde con horario nocturno y uso de edificación residencial. El valor umbral de 0,15 mm/s es consistente con la definición de niveles de umbral de percepción humana propuestos en la norma AS 2670.2-1990, la norma ISO 2631-1 y la propuesta del Laboratorio de Investigación en Transporte y Vías (TRRL por sus siglas en inglés). Utilizando la ecuación ajustada se encuentra que para las condiciones proyectadas para el material rodante del proyecto la distancia para la cual no se esperan impactos asociados con percepción humana es de 16,5 m, 8,0 m y 2,5 m para los sectores a nivel o trinchera, subterráneo y elevado respectivamente. Para el caso del umbral de vibración asociado con un horario diurno (0,30 mm/s) la distancia mínima requerida corresponde a 6,5 m para el tramo a nivel o en trinchera y es menor a 2 m para los casos subterráneo y elevado. Nuevamente se anota que con las estimaciones realizadas los niveles de vibración proyectados por el tránsito del material rodante son muy inferiores a los umbrales de daño (3 mm/s), por lo que el análisis de impactos por aumento de los niveles de vibración está asociado a niveles de percepción humana.

Con base en lo anterior en:

- (1) En el tramo subterráneo no se identifican impactos por el tránsito del metro en los sitios en los que la cobertura supera los 8,0 m (asociado al escenario de operación y aún menor en el escenario de construcción).
- (2) En el tramo elevado, se define un área de influencia igual a un corredor de 6,3 m medidos a cada lado del riel, asociado a las actividades de construcción, ya que este para la etapa de operación sería de 2,5 m.
- (3) En el tramo en trinchera, es decir la zona donde se hace la transición del metro elevado al metro subterráneo, se define un corredor de 33,0 m de ancho (16,5 m medidos a cada lado del eje del corredor) como área de influencia directa. El área de afectación durante la etapa de construcción es inferior (6,3 m).
- (4) Finalmente, para el área de influencia de las estaciones y los pozos, se establece durante la etapa de construcción, correspondiente a una área circundante de 6,3 m del límite en planta de estas estructuras.

Se considera importante anotar que el área de influencia tiene un carácter conservador dado que se está utilizando la velocidad máxima de operación y se usa el umbral asociado con horario nocturno y uso residencial, para velocidades menores de operación se estiman menores niveles de vibración y si el umbral es mayor el área de influencia se reduce.

Como se mencionó anteriormente el área de influencia directa de la L2MB para la temática de vibraciones se calcula como la envolvente para los escenarios de construcción y operación. El resultado de este análisis se presenta en la Figura 27.

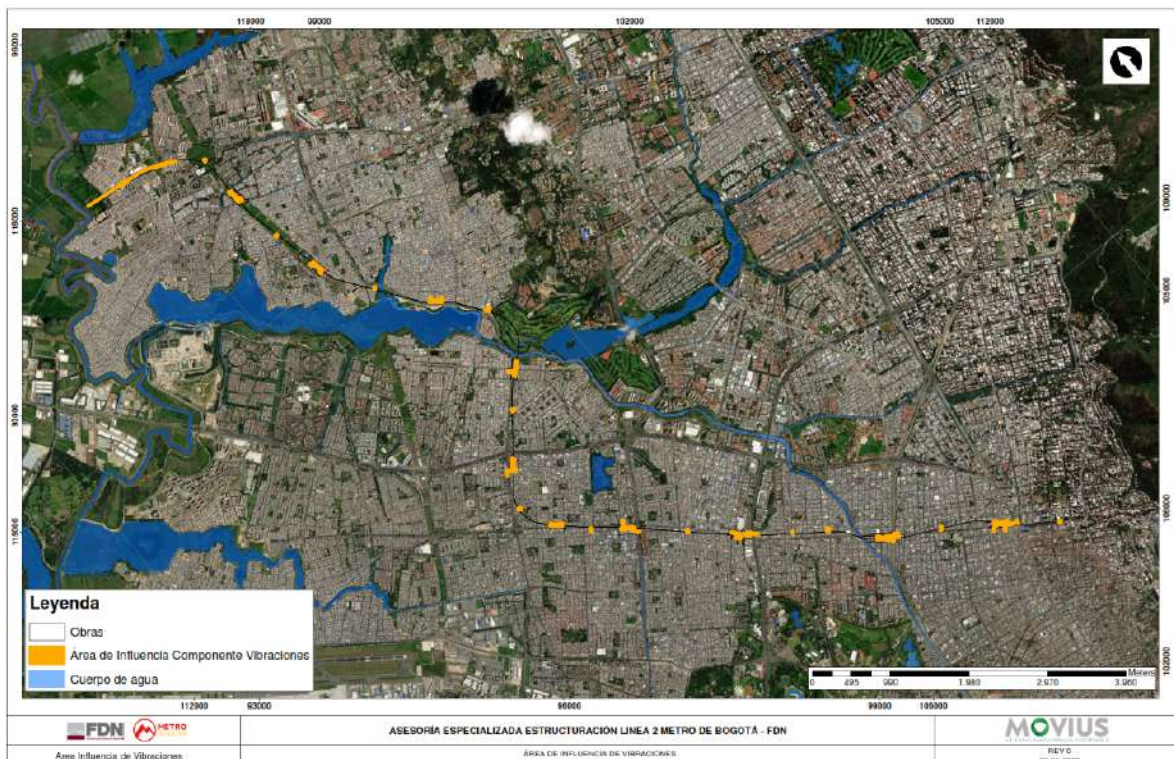


Figura 27. Área de influencia directa e indirecta componente de vibración  
Fuente: UT MOVIUS, 2022.

### 5.1.3.1.11.2. Área de Influencia Indirecta

De manera análoga a las evaluaciones por ruido, para la temática de vibraciones se establece que el área de influencia indirecta queda acotada al área de influencia directa de vibraciones.

### 5.1.3.1.12. Área de influencia directa preliminar del Medio Abiótico

El área de influencia directa del medio abiótico corresponde al área resultante de la unión de las áreas definidas para cada componente suelos, geología, hidrología, paisaje, hidrogeología, atmósfera y paisaje, obteniendo un área de 558,35 ha, en donde predomina el área de intervención del proyecto asociado al desarrollo de las obras.

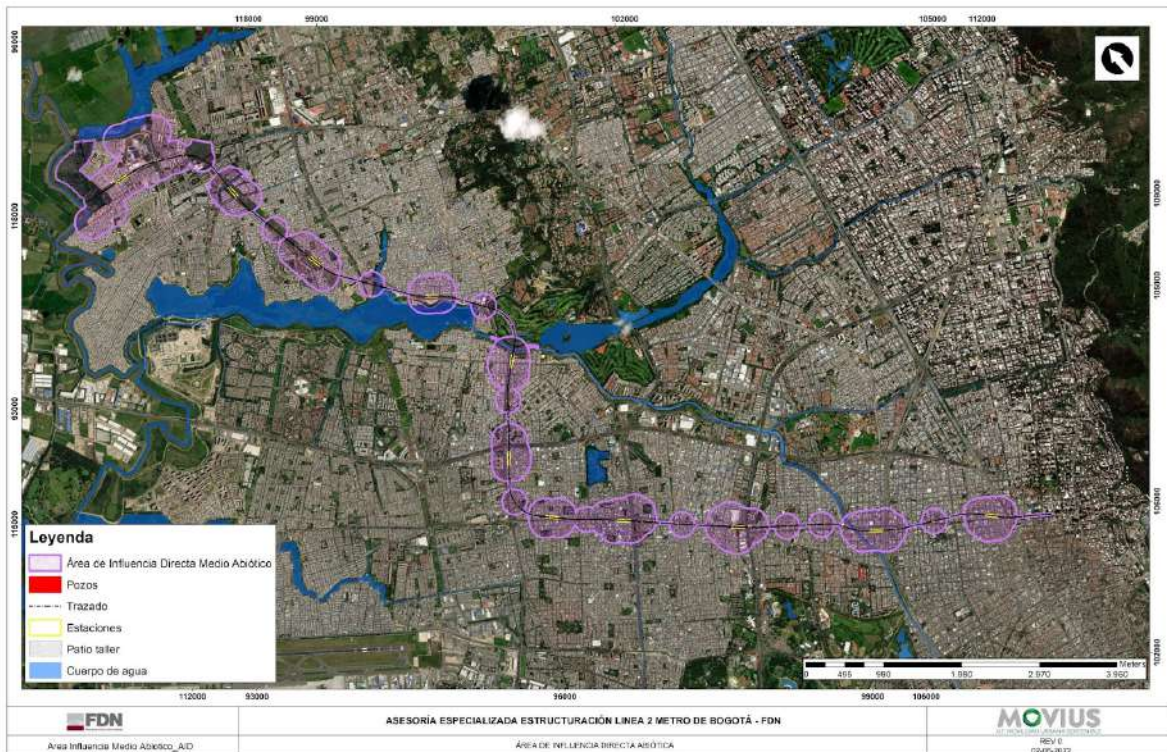


Figura 28. Área de Influencia directa preliminar medio abiótico  
Fuente: UT MOVIOUS, 2022.

### 5.1.3.1.13. Área de influencia indirecta preliminar del Medio Abiótico

El área de influencia indirecta del medio abiótico corresponde al área resultante de la unión de las áreas definidas para cada componente suelos, geología, hidrología, hidrogeología, atmósfera y paisaje, obteniendo un área de 912,59 ha en donde predomina en la zona urbana por el área de influencia definida para la calidad de aire y ruido.



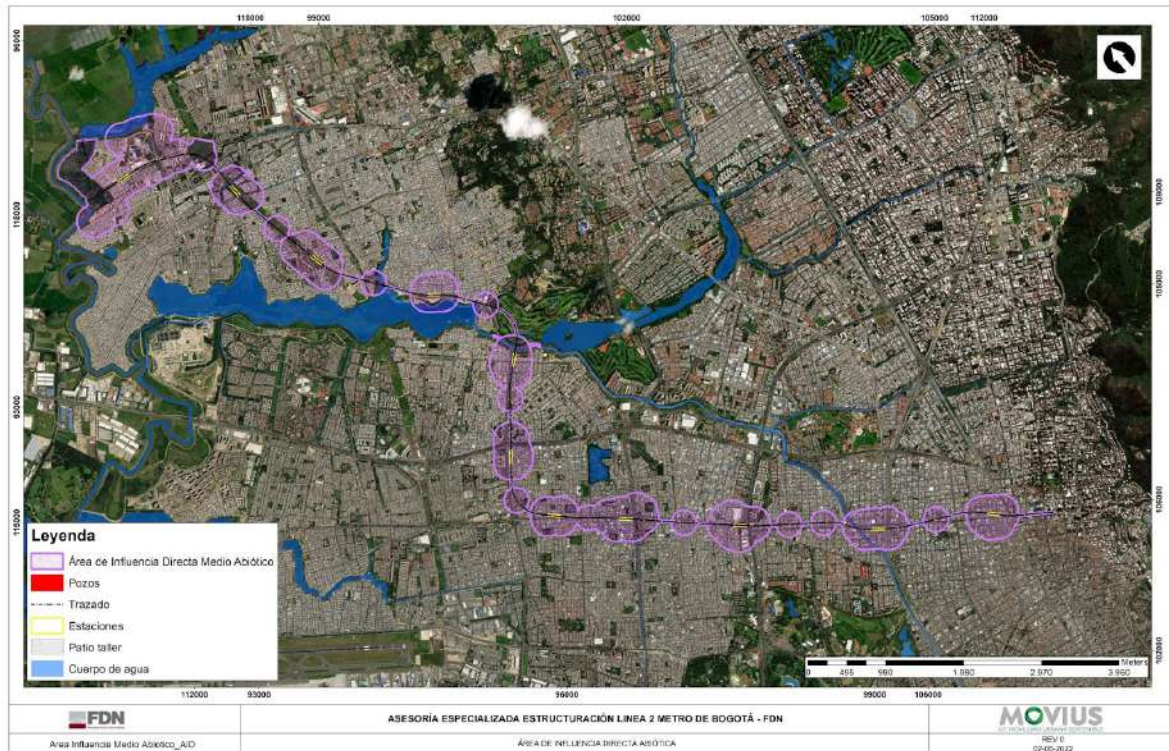


Figura 29. Área de Influencia Indirecta preliminar medio abiótico  
Fuente: UT MOVIOUS, 2022.

### 5.1.3.2. Medio Biótico

El área de influencia preliminar del medio biótico desarrollada a continuación, considera para su identificación y delimitación los polígonos y las actividades de obra que a nivel preliminar han sido identificadas, de tal forma que a medida que los diseños de ingeniería se consoliden y precisen, se evaluarán con mayor acercamiento las repercusiones que el proyecto genere sobre los diferentes componentes del medio biótico, y se obtendrá de esta manera, la identificación del área final o definitiva del medio biótico.

La identificación y definición de las áreas de influencia preliminar del medio biótico se realiza a partir de lo establecido por la autoridad ambiental y los términos de referencia ET05 Estudio de impacto ambiental y social (EIAS) para la L2MB donde se considera la delimitación del Área de Influencia Directa - AID y el Área de Influencia Indirecta - AII.

El EIAS de L2MB no requiere de licencia ambiental, por tanto se considera parcialmente el proceso de la identificación del área de influencia establecido por el MADS - ANLA en la "Guía para la definición, identificación y delimitación del área de influencia" del 2018. Por lo anterior, se seguirá la definición de las áreas de influencia por componente y medio orientadas hacia la implementación de las medidas de manejo propuestas, en las áreas en las que se manifestaría el impacto a tratar.

Se tiene en cuenta en la identificación del área de influencia lo considerado sobre el tema en el estudio de prefactibilidad de la Línea 2 del Metro de Bogotá - L2MB de mayo de 2021<sup>4</sup>.

El ET05 para L2MB define al AID así: “ **El área de influencia directa del proyecto es aquella donde se manifiestan los impactos generados por las actividades de construcción y operación; está relacionada con el sitio del proyecto y su infraestructura asociada**”. Igualmente para el AII menciona: “..... definir el **área de influencia indirecta del Proyecto teniendo en cuenta los impactos que trascienden el espacio físico del Proyecto y su infraestructura asociada, es decir, la zona externa al área de influencia directa y se extiende hasta donde se manifiestan tales impactos.**” (el resaltado en negrilla es nuestro).

Las anteriores definiciones las contemplaba el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en los términos de referencia para la elaboración de los EIA para proyectos en proceso de licencia ambiental, sin embargo, son las consideradas para el Estudio de impacto ambiental y social (EIAS) de la L2MB.

Según los términos de referencia ET05 – Estudio de impacto ambiental y social (EIAS) los componentes de flora, fauna terrestre y acuática deben ser considerados, entre otros, necesarios para la caracterización del área de influencia. Para efectos del presente estudio los componentes de análisis de las áreas de influencia del medio biótico son los siguientes:

- Flora - vegetación
- Fauna
- Hidrobiota
- Áreas ecosistémicas sensibles - EEP

Los criterios para la identificación del Área de influencia Directa - AID y el AII durante construcción son los siguientes:

- Identificación de impactos en los componentes bióticos en las áreas en donde se construirán la cola de maniobras subterránea, dos túneles subterráneos de 10.5 m de diámetro cada uno, las 11 estaciones con los accesos satelitales, los pozos de bombeo y/o de emergencia, el tramo de excavación abierta en trinchera con tipología semienterrada, el tramo con tipología elevada y el Patio taller. Se parte de la siguiente premisa: El método constructivo de los túneles subterráneos no causan afectaciones a los componentes físico-bióticos. Sin embargo esta premisa será analizada durante el desarrollo de los estudios de geotecnia subterránea.
- Áreas en donde se realizará la demanda de recursos naturales asociada con los permisos ambientales.
- El área de influencia y la delimitación espacial de los impactos sobre la hidrobiota está sujeta a la definición del área del AID y el AII del componente de calidad del agua e hidrología.
- El área de influencia y la delimitación espacial de los impactos sobre la EEP y áreas sensibles como los humedales, está sujeta a la definición de las áreas de influencia hidrogeológica. Se parte de la premisa que las obras superficiales y subterráneas de la L2MB no intervienen Corredores Ecológicos de Ronda - CER, sectores de Zonas de Manejo y Preservación Ambiental - ZMPA, ni Rondas Hidráulicas - RH delimitadas por la autoridad ambiental. A la luz del POT de Bogotá de 2021, estas áreas corresponden a la Ronda hídrica (CER) Faja paralela (RH) y Área de protección o conservación aferente (ZMPA).
- La espacialización de los impactos del medio biótico en las áreas donde se localizará la infraestructura asociada con el proyecto, se definirá en el proceso de identificación del área de influencia final.

<sup>4</sup> FINANCIERA DE DESARROLLO NACIONAL - FDN. Segunda Línea Metro de Bogotá - SLMB Producto 5 – Identificación de problemáticas ambientales y sociales | Entregable 9 – Identificación de condiciones ambientales, sociales y prediales. Mayo de 2021.

Los criterios para la identificación del Área de influencia Directa - AID e indirecta - AII durante operación son los siguientes:

- Identificación de impactos en los componentes bióticos que trascienden espacialmente en las áreas en donde funcionarán las 11 estaciones, los pozos de bombeo y/o de emergencia, el tramo de excavación abierta en trinchera con tipología semienterrada, el tramo con tipología elevada y el Patio taller.
- Identificación del radio de acción de las repercusiones que el proyecto genera durante la operación e incide sobre la fauna, principalmente la avifauna. La operación y tránsito de los vagones en el tramo superficial elevado en la llegada al patio taller podría repercutir eventualmente en la movilidad de las aves, dada la cercanía al humedal La Conejera y el río Bogotá.

#### *5.1.3.2.1. Área de Influencia Directa*

Se realiza el análisis y evaluación de las afectaciones directas generadas por el proyecto a nivel preliminar sobre los componentes de vegetación, fauna, hidrobiota, y áreas sensibles de importancia ecosistémica - EEP, de acuerdo con el avance que se tiene de las obras del proyecto L2MB, y los impactos identificados preliminarmente de los componentes abióticos que inciden en las afectaciones del medio biótico durante construcción y operación.

##### *5.1.3.2.1.1. Componente de vegetación - flora*

El AID del componente de vegetación durante la etapa de construcción corresponde al área en donde se removerán las coberturas vegetales, se talarán los individuos arbóreos y se intervendrán los organismos y los hábitats de las especies de flora en veda.

El AID del componente de vegetación para el proyecto de la L2MB considera los polígonos delimitados por las obras superficiales temporales y permanentes del proyecto: 11 estaciones con los accesos a galerías, lugar de campamentos, pozos de entrada y salida del túnel, los pozos de ventilación, el tramo de excavación abierta en trinchera con tipología semienterrada, y el tramo con tipología elevada. El AID del patio taller corresponde al polígono de la huella del patio taller. El endurecimiento de las zonas verdes es un factor que se considera en la identificación del AID. La extensión del AID preliminar del componente de vegetación es de 64,76 ha. En la Figura 30 se visualiza el AID preliminar del componente de vegetación durante la etapa de construcción del proyecto.



Fuente: UT MOVIUS, 2022.

No se identifican preliminarmente impactos sobre el componente de vegetación en el AID durante el funcionamiento o etapa de operación del proyecto de la L2MB.

#### 5.1.3.2.1.2. Componente de fauna

El AID del componente de fauna corresponde al área en donde se removerán las coberturas vegetales, se talarán los individuos arbóreos y se intervendrán los hábitats de las especies de flora en veda, lugares que corresponden a los hábitat para fauna que se intervendrán por el proyecto y repercuten en la composición, abundancia y estructura de las poblaciones de fauna.

El AID preliminar del componente de fauna para el proyecto de la L2MB corresponde al mismo AID del componente de vegetación con una extensión de 64,76 ha. En la Figura 31 se presenta el AID preliminar del componente de fauna durante la etapa de construcción del proyecto.

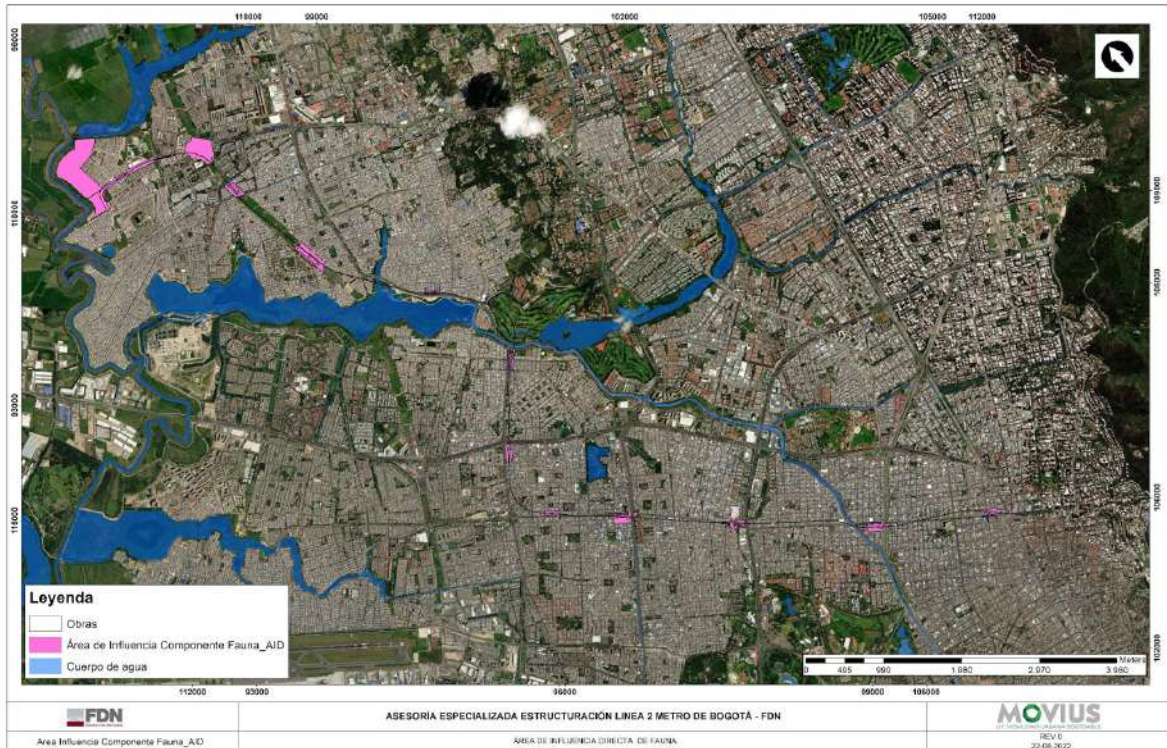


Figura 31. AID preliminar del componente de fauna durante la etapa de construcción del proyecto L2MB  
Fuente: UT MOVIUS, 2022.

El AID preliminar de fauna durante la etapa de operación corresponde a las áreas de las estructuras superficiales de funcionamiento de la L2MB y que por su operación podrían afectar el paso de algunos grupos de la avifauna, y que corresponde al tramo con tipología elevada.

#### 5.1.3.2.1.3. Componente hidrobiota

El AID de la hidrobiota durante construcción, corresponde al AID de calidad del agua que se identifique para el proyecto durante la etapa de construcción en los cuerpos de agua superficiales cruzados por el proyecto, considerando que los cambios de la calidad del agua y espaciales en los cuerpos de agua repercuten en la estructura y funcionamiento de las comunidades hidrobiológicas. Al respecto y a nivel preliminar, no hay afectaciones de calidad del agua durante la etapa constructiva del proyecto, por lo que no se define AID del componente de la hidrobiota.

A nivel preliminar se prevé que durante la etapa de operación del proyecto L2MB no se generen cambios de la calidad del agua de los cuerpos de agua superficial cruzados por el proyecto, y por tanto, no se genera impacto en la estructura y funcionamiento de las comunidades hidrobiológicas.

#### 5.1.3.2.1.4. Componente de Áreas ecosistémicas sensibles - EEP

El AID durante la construcción se define a partir de la afectación que se genere sobre los elementos de la EEP con base en los resultados de los análisis hidrológicos, de calidad del agua e hidrogeológicos, además de los componentes bióticos en especial el de la fauna. Los elementos de la EEP y sus respectivas categorías se establecen en el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá de 2021<sup>5</sup>. A nivel preliminar se identifica intervención de Parques de la Red Estructurante y Parques contemplativos Metropolitanos o zonales, los cuales ocupan una extensión de 3,19 ha. En la Figura 32 se visualiza el área de influencia preliminar del componente de la EEP durante la etapa de construcción.



Figura 32. AID preliminar del componente preliminar de la EEP durante la etapa de construcción de L2MB

Fuente: UT MOVIOUS, 2022.

El AID sobre los elementos de la EEP y los humedales durante la operación del proyecto está relacionada con los efectos potenciales sobre la calidad y cantidad del agua derivados de la potencial modificación de la interacción de las aguas superficiales con las aguas subterráneas.

<sup>5</sup> ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, Plan de Ordenamiento Territorial Bogotá Reverdece 2022 - 2035. Proyecto de Acuerdo. Bogotá, Septiembre de 2021.

#### 5.1.3.2.1.5. Área de influencia directa preliminar del medio biótico

El AID preliminar del medio biótico resulta de la superposición e integración de cada una de las áreas identificadas preliminarmente para los componentes de Flora - vegetación, Fauna y las Áreas ecosistémicas sensibles - EEP, en donde se identifican inicialmente los impactos generados por el proyecto.

El AID preliminar del medio biótico corresponde a los polígonos de las obras superficiales, permanentes y temporales del proyecto de la L2MB, cuya extensión es de 67 ha. En la Figura 33 se presenta el AID preliminar del medio biótico del proyecto L2MB.



Figura 33. AID preliminar del medio biótico  
Fuente: UT MOVIOUS, 2022.

#### 5.1.3.2.2. Área de Influencia Indirecta

El AII del medio biótico comprende las áreas sujetas a modificaciones espaciales y temporales sobre los componentes de vegetación, fauna y las áreas de la EEP y las áreas ecosistémicas sensibles por las repercusiones del proyecto que se generan en el AID. Por lo anterior, el AII durante la etapa de construcción comprende las áreas aledañas al AID donde trascienda los impactos sobre los diferentes componentes bióticos, al igual que los lugares de las áreas ecosistémicas sensibles, hasta donde lleguen las repercusiones generadas por el proyecto: humedal Juan Amarillo, humedal La Conejera y el río Bogotá que hacen parte de la EEP.

Durante la operación del proyecto se identifica preliminarmente para el AII, el área física hasta donde trascienden los impactos en las áreas aledañas a los sitios de operación del proyecto sobre los componentes bióticos: 11 estaciones con los accesos satelitales, los pozos de ventilación, el tramo con tipología elevada, y el Patio taller.

#### 5.1.3.2.2.1. Componente de vegetación - flora

El AII preliminar del componente de vegetación durante la etapa de construcción comprende las áreas externas y anexas del AID sujetas a modificaciones espaciales y temporales de la vegetación por las repercusiones del proyecto que se generan en el AID.

No se identifican preliminarmente impactos sobre el componente de vegetación en el AII durante la construcción del proyecto de la L2MB. Lo anterior debido a que no hay afectaciones sobre los componentes físicos que se deriven en afectaciones del componente de vegetación. Es de señalar, que las coberturas predominantes en el AII han sido transformadas y no se encuentran coberturas naturales que conformen corredores ecológicos continuos propiamente dichos.

De igual forma, no se identifican preliminarmente impactos sobre el componente de vegetación en el AII durante el funcionamiento del proyecto de la L2MB.

#### 5.1.3.2.2.2. Componente de fauna

El AII del componente de fauna durante la construcción del proyecto comprende las áreas externas y anexas del AID sujetas a modificaciones espaciales y temporales de la fauna por las repercusiones del proyecto que se generan en el AID.

La delimitación espacial preliminar del AII de fauna está dada por el límite de las coberturas vegetales anexas al AID que ofrecen hábitat a la fauna. Para aquellas coberturas vegetales extensas cuyas repercusiones del proyecto no cubren toda la totalidad del área, se toma como criterio para la delimitación de las coberturas vegetales extensas una distancia de 100 metros desde el límite del AID. A nivel preliminar el AII que se identifica en el humedal La Conejera, ecosistema anexo al Patio Taller, comprende un polígono de ancho variable, el cual será afinado y delimitado en el área de influencia final de acuerdo con los resultados de la caracterización de la fauna a partir de los muestreos.

El AII del componente de fauna durante la etapa de operación del proyecto comprende las áreas externas y anexas del AID que por el funcionamiento del sistema L2MB en el tramo con tipología elevada podrían interferir la movilidad de ciertos grupos de avifauna en el humedal La Conejera y en el río Bogotá. La extensión del área de influencia indirecta preliminar del componente de fauna es de 124,55 ha. En la Figura 34 se presenta el área de influencia indirecta preliminar del componente de fauna.



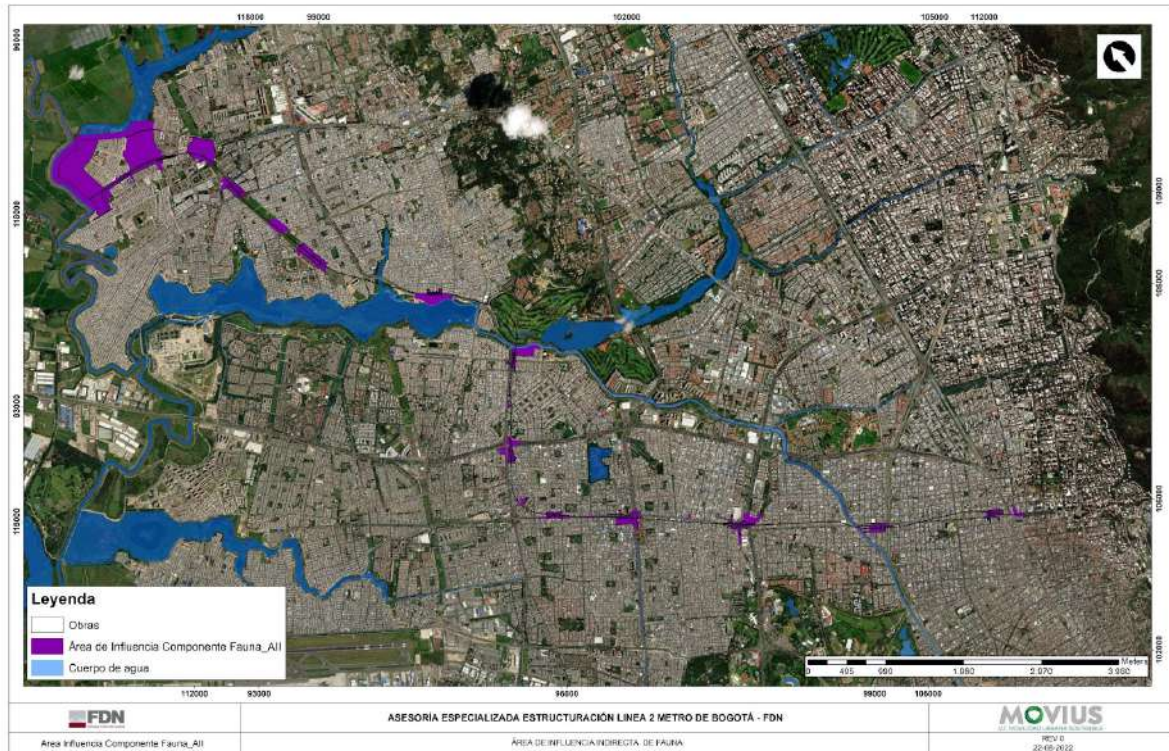


Figura 34. Área de influencia indirecta preliminar del componente de fauna  
Fuente: UT MOVIUS, 2022.

#### 5.1.3.2.2.3. Componente de hidrobiota

El AII de la hidrobiota corresponde al AII de calidad del agua identificada para el proyecto durante la etapa de construcción en los cuerpos de agua superficiales cruzados por el proyecto. Considerando que no se generan afectaciones por parte del proyecto en los cuerpos de agua ni en su calidad fisicoquímica, no hay afectaciones en la hidrobiota existente, y por tanto, no se delimita el AII para este componente biótico.

A nivel preliminar se prevé que durante la etapa de operación del proyecto L2MB no se generen cambios de la calidad del agua de los cuerpos de agua superficial cruzados por el proyecto, y por tanto, no se genera impacto en la estructura y funcionamiento de las comunidades hidrobiológicas.

#### 5.1.3.2.2.4. Componente de Áreas ecosistémicas sensibles - EEP

El AII durante la etapa de construcción se delimita hasta donde trascienden los impactos sobre la EEP y las áreas sensibles como los humedales, a partir de las repercusiones generadas por el proyecto sobre el componente

hidrogeológico (Geotecnia subterránea). Se consideran otros factores para la identificación del AII, como lo son las áreas que ofrecen hábitat para la fauna, entre estas las coberturas vegetales y las áreas que se encuentran asociadas con los parques del sistema distrital del espacio público peatonal para el encuentro, conformados por los Parques de la Red Estructurante y los Parques de la Red de Proximidad que hacen parte de la EEP dentro del componente de las Áreas Complementarias para la Conservación, siempre y cuando estos parques, se traslapen con elementos de la EEP.

A nivel preliminar y durante la operación del proyecto, el AII sobre los elementos de la EEP y los humedales está relacionada con los efectos potenciales sobre la calidad y cantidad del agua derivados de la potencial modificación de la interacción de las aguas superficiales con las aguas subterráneas, y aquellas áreas que proveen hábitat o lugares de paso de la fauna especialmente de la avifauna. La superficie del área de influencia indirecta preliminar de las áreas ecosistémicamente sensibles y de la EEP es de 76,58 ha. En la Figura 35 se visualiza el área de influencia indirecta preliminar del componente de las áreas sensibles - EEP.



Figura 35. Área de influencia indirecta preliminar del componente de áreas sensibles - EEP

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

#### 5.1.3.2.3. Área de influencia Indirecta preliminar del Medio Biótico

El AII preliminar del medio biótico resulta de la integración de cada una de las áreas identificadas preliminarmente para los componentes de Fauna y las Áreas ecosistémicas sensibles - EEP, en donde se identifican impactos durante las etapas de construcción y de operación del proyecto. La extensión del área de influencia indirecta preliminar del medio biótico es de 130,51 ha. En la Figura 36 se visualiza el área de influencia indirecta preliminar del medio biótico de L2MB.



### 5.1.3.3. Medio Socioeconómico

En este aparte se presentan los criterios y aspectos considerados para la definición, delimitación y determinación del Área de Influencia Directa - AID y el Área de Influencia Indirecta - AII preliminar del medio socioeconómico, considerando lo establecido en las ET05 Estudio de impacto ambiental y social (EIAS) para la L2MB, para posteriormente con los diseños definitivos que establecerán el área de intervención, las áreas de influencia del medio abiótico en los componentes que pueden tener incidencia sobre el medio socioeconómico, permitan establecer el área de influencia Directa e Indirecta para el medio socioeconómico.

La definición de estas áreas de influencia serán el punto de partida para la elaboración del EIAS en sus diferentes capítulos desde la caracterización, zonificación, identificación de impactos y propuestas de manejo y la implementación de los programas de participación social a implementar en la etapa de factibilidad, construcción y operación.

Por lo cual la definición de las áreas de influencia preliminares para el medio socioeconómico consideran las zonas de obras, las áreas de los componentes físico en sus dimensiones geotecnia, geología, hidrogeología, hidrología, suelo, atmósfera, ruido, vibraciones y paisaje; desde el componente biótico los ecosistemas, la fauna y la flora y desde componente socioeconómico las dimensiones demográfica, espacial, cultural, económica y político organizativa en las localidades de Suba, Engativá, Barrios Unidos y Chapinero, las UPZ, barrios y lo planteado en el Plan de Ordenamiento Territorial.

#### *5.1.3.3.1. Metodología*

La metodología empleada para la identificación, delimitación y definición de las áreas de influencia AID y AI, se adelanta desde varios enfoques y etapas que inician desde i) Apropiación y reconocimiento de las áreas requeridas para proyecto, ii) Revisión documental de información de fuentes oficiales, iii) Revisión cartográfica y análisis e identificación de las unidades del territorio en las que se considera se adelantarán las obras y se presentarán los impactos de los diferentes medios y iv) Conocimiento del territorio características, particularidades, y diferencias mediante trabajo de campo en un ejercicio de relacionamiento directo con las comunidades, actores sociales y comprensión del entorno. Esta metodología se articula y complementa de forma estructural y permite una mirada integral de las zonas, poblaciones y entorno, a fin de establecer las áreas donde se presentarán los impactos y con ello el área de estudio o influencia.

##### *5.1.3.3.1.1. Apropiación y reconocimiento de las áreas requeridas para el proyecto.*

En esta etapa se localizan las áreas necesarias para el proyecto (constructivas y de infraestructura asociada), así como su ubicación en Bogotá, con respecto a las localidades, UPZ y barrios.

##### *5.1.3.3.1.2. Revisión documental de información de fuentes oficiales*

Se realizó revisión de cartografía y documentos emitidos por Alcaldías Locales, así como el POT información que permitió determinar la ubicación del corredor a intervenir. Se identificaron las UPZ que hacen parte del AID con su respectiva localidad y se complementa la información de las características a través de la revisión de diagnósticos locales y páginas Web oficiales de cada una de las Alcaldías locales, Secretaría Distrital de Planeación, Instituto de desarrollo Urbano y Planeación Distrital. De la misma manera se consultó las disposiciones y normatividades planteadas por la Secretaría Distrital de Planeación.

Posteriormente se adelanta la revisión de información en fuentes oficiales como DANE, Planeación Distrital, Secretaría de Salud, Educación, Instituto Distrital de Patrimonio y Cultura con el objetivo de contar con información que permita identificar elementos que deban ser considerados en la delimitación del área de influencia.

##### *5.1.3.3.1.3. Revisión de Información Cartográfica*

Con los resultados de la identificación del área de proyecto y la revisión documental de fuentes secundarias se adelanta la revisión cartográfica con fuentes oficiales, con el objetivo de realizar un análisis más profundo y que brinde mayor precisión en la identificación de elementos o aporte a los criterios para la definición del área de influencia directa e indirecta, de igual manera este ejercicio aporta significativamente en la siguiente etapa de revisión de información en campo, la revisión se adelanta mediante la consulta en los siguientes programas o fuentes estructura ecológica SDA, mapas Bogotá de la Secretaría de Planeación, la cual es la Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital y la cartografía de las imágenes de aproximación mediante la herramienta Google Earth, y la cartografía relacionada con los resultados de las modelaciones de aire, ruido y vibraciones.

#### 5.1.3.3.1.4. Revisión de información en Campo

Resultado de las fases anteriores realizados se cuenta con un área para la revisión en campo, posteriormente se realizan recorridos de las áreas de proyecto y área aferentes con el objetivo de realizar la identificación y análisis de los aspectos más relevantes para el componente socioeconómico, así como el reconocimiento del espacio público, infraestructura y medio ambiente y en general los elementos que componen las áreas en las que se presentarán los impactos de forma directa e indirecta.

De manera paralela a las fases mencionadas se realizó un análisis multidisciplinario (físico, biótico, técnico y socioeconómico) de las áreas a intervenir para identificar de manera conjunta las áreas de influencia sus criterios o consideraciones a fin de considerar cada uno de los componentes y su posible afectación al medio socioeconómico.

#### 5.1.3.3.2. Área de Influencia Directa

El Área de Influencia Directa AID de acuerdo con lo definido en el ET05 “es aquella donde se manifiestan los impactos generados por las actividades de construcción y operación; está relacionada con el sitio del proyecto y su infraestructura asociada”. De acuerdo con lo anterior, el área de influencia directa para la Línea 2 del Metro de Bogotá para el medio socioeconómico se define como; el área de las obras superficiales de las de las 11 estaciones, así como las áreas de patios de almacenamiento y de obras, Instalaciones de apoyo, galerías, pozos de evacuación y de bombeo, en un buffer de 300 m delimitado por las calles y manzanas, y sobre el trazado en el área de proyecto o túnel una manzana costado y costado, en esta última área es necesario precisar que debido al método constructivo no se prevén afectaciones o impactos en superficie sobre el área del túnel, no obstante, se considerará desde el medio socioeconómico como un área para los procesos de información y participación debido a las expectativas y con el objetivo de adelantar un relacionamiento asertivo.

Para la definición de dichas áreas se tuvieron en cuenta los siguientes criterios, no obstante para la caracterización en temas específicos como demografía y datos de fuentes oficiales, así como el relacionamiento se consideran las unidades territoriales barriales por las que se desarrolla el proyecto.

#### 5.1.3.3.2.1. Criterios para la definición del AID

Para la definición del área de influencia se establecieron los siguiente criterios que permiten identificar el área donde se presentarán los impactos del proyecto en sus diferentes etapas, estos criterios se reflejan espacialmente en áreas geográficas delimitando así el área de influencia directa.

Los criterios consideran aspectos técnicos de construcción y operación, áreas de afectación sobre el suelo, la atmósfera (ruido, Vibraciones), suelo, hidrogeología, estructura ecológica principal y elementos de la fauna y la flora, así como los efectos sobre las condiciones socioeconómicas como la jurisdicción político administrativa, los bienes de interés cultural, la presencia de comunidades étnicas.

**Las actividades y método constructivo de cada una de las Etapas del Proyecto.**

En este ítem se consideran las áreas requeridas por el proyecto como alineamiento de la Línea 2, áreas de túnel a construir, estaciones y área de intervención sobre el espacio público, áreas de campamentos, zonas de cargue y descargue, patio taller, vías de desviación o acceso las cuales se estiman en esta etapa y serán objeto de aprobación durante la etapa de construcción por parte de la Secretaría Distrital de Movilidad y chimeneas o accesos al túnel y toda la infraestructura requerida para su construcción y operación.

De acuerdo con lo anterior el área que ocupa la infraestructura mencionada en el párrafo anterior es considerada en su totalidad, como se observa en la Figura 37.



Figura 37. Área de proyecto o intervención

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

Otro elemento que se consideró en la definición del área de influencia directa para el medio socioeconómico es el proceso constructivo en cual se adelantará mediante el uso de tuneladoras y sistemas de método invertido para construcción de las estaciones.

En cuanto al proceso constructivo del túnel se utilizará el sistema de máquinas EPB (Earth Pressure Balance) o máquinas con escudos de presión de tierra balanceada. Con dicho sistema se establece un equilibrio entre el empuje del terreno y la presión ejercida por el material excavado que es contenido en la cámara de excavación.

En la cámara de presión, se estará evacuando el material por medio del tornillo sin fin, con solo la cantidad que se excava, manteniendo dentro de la cámara de tierra un volumen prácticamente constante.

En cuanto al sistema de contención o soporte y/o revestimiento se utilizarán dovelas prefabricadas que son analizadas y diseñadas para contener la presión de tierras, así como las presiones que se generan por los empujes de la máquina EPB.

La L2MB se construirá en monotúnel. El pozo de ingreso de la EPB estará localizado entre las estaciones 10 y 11, a la altura de la calle 145 con carrera 136ª. Por su parte, el pozo de salida de la EPB estará localizado en cercanías de la calle 72 con carrera 9, 480 m al occidente de la Av. Caracas.

De acuerdo con el método constructivo descrito, no se adelantarán actividades de obra en superficie en los tramos del alineamiento entre estaciones, por lo cual es posible establecer que en las áreas superficiales del alineamiento no se presentarán impactos.

Sin embargo la construcción de las estaciones, patio taller y pozos se prevén a cielo abierto, por esta razón estas áreas se considerarán como área de influencia directa del medio socioeconómico, adicionalmente se consideran las áreas de intervención de urbanismo las cuales debe contemplar de acuerdo con la ET08 – Urbanismo y paisajismo”... un radio de 150 m, sin que, en ningún caso, sea inferior a una manzana alrededor de la misma”

#### **Jurisdicción político administrativa donde se ubica el proyecto.**

La consideración de este criterio permite identificar la ubicación del proyecto con respecto al ordenamiento territorial de Bogotá, de esta forma en el componente socioeconómico es posible establecer las características socio culturales, demográficas y económicas de la población que hace parte del AID.

Con el objetivo de brindar un contexto frente al ordenamiento territorial se presentan algunas definiciones, empleadas en la organización o subdivisión de Bogotá, de acuerdo con el POT adoptado mediante decreto 190 de 2004 la estructura política organizativa de la ciudad estaba dada en localidades, UPZ y barrios.

Las localidades son las divisiones administrativas que presentan condiciones similares en cuanto a aspectos geográficos, culturales, sociales y económicos. Estas fueron establecidas por la ley 768 de 2002, la cual tiene por objeto "consagrar las normas que integran el Estatuto Político, Administrativo y Fiscal de los Distritos Especiales de Bogotá, Barranquilla, Cartagena de Indias y Santa Marta"

Esta organización del territorio es administrada por los alcaldes locales, nombrados por el Alcalde Mayor, para esta elección las correspondientes Juntas Administradoras Locales, presentan ternas en Asambleas Públicas.

Con respecto a las Unidades de Planeamiento Zonal- UPZ, son áreas urbanas más pequeñas que las localidades y más grandes que los barrios, fueron creadas con la función de servir de unidades territoriales o sectores para planificar el desarrollo urbano en el nivel zonal a la fecha cuenta con 112 UPZ, agrupa barrios con características similares que ayudan comprender el tejido territorial y ordenar y regular. De acuerdo con la Secretaría Distrital de Planeación (2014), son la escala intermedia de planificación entre los barrios y las localidades y constituyen un instrumento de planificación para poder desarrollar una norma urbanística en el nivel de detalle que requiere Bogotá, debido a las grandes diferencias que existen entre unos sectores y otros.

Para el momento en el que se adelanta la definición y caracterización de las áreas de influencia (primer semestre del año 2022) la información secundaria oficial disponible se encuentra organizada en localidades, UPZ y barrios, por lo cual, a lo largo del estudio los datos y análisis corresponderán a estas unidades.

Tabla 9. Localidades, UPZ, Barrios y área de proyecto.

Localidad	No. UPZ	UPZ	Barrio		
Chapinero	97	Chicó Lago	Porciúncula		
			Quinta Camacho		
Barrios Unidos	98	Los Alcázares	San Felipe		
			Concepción Norte		
			Colombia		
			Alcázares		
			Alcázares Norte		
			La Aurora		
			La Merced Norte		
	22	Doce de octubre	Once de Noviembre		
			12 de octubre		
			San Fernando		
			San Fernando Occidental		
			José Joaquín Vargas		
			26	Las Ferias	Metrópolis
			26	Las Ferias	Las Ferias
			26	Las Ferias	Bellavista Occidental
26	Las Ferias	Simón Bolívar			
26	Las Ferias	Las Ferias Occidental			
26	Las Ferias	La Estrada			
26	Las Ferias	Bonanza			
26	Las Ferias	Palo Blanco			
Engativá	30	Boyacá real	Santa María del Lago		
			Boyacá		
			Tabora		
			Santa Helenita		
			Florencia		
			Almería		



Localidad	No. UPZ	UPZ	Barrio
			Soledad Norte
			París
			La Granja
			Los Cerezos
			París Gaitán
			La Española
			La Serena
	29	Minuto de Dios	
Suba	25	Floresta	Club Los lagartos
	28	El Rincón	Rincón Altamar
	27	Suba	Rincón de Suba
	28	El Rincón	Japón
	28	El Rincón	Santa Teresa de Suba - Humedal Juan Amarillo
	28	El Rincón	San Cayetano
	71	Tibabuyes	Lech Walesa / Nuevo Corinto
	71	Tibabuyes	Aures II
	71	Tibabuyes	Nueva Tibabuyes
	28	El Rincón	Villamaría
	28	El Rincón	Villamaría I
	71	Tibabuyes	Gaitana Oriental
	28	El Rincón	Puerta del sol
	71	Tibabuyes	Sabana de Tibabuyes
	28	El Rincón	Lombardía
	71	Tibabuyes	Sabana de Tibabuyes Norte
	71	Tibabuyes	Tibabuyes Universal
71	Tibabuyes	Tibabuyes II (sectores caminos de Esperanza y Quintas de Santa	

Localidad	No. UPZ	UPZ	Barrio
			Rita
	71	Tibabuyes	Tibabuyes Occidental
	71	Tibabuyes	Bilbao
	71	Tibabuyes	Tibabuyes

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación, 2022

#### **Verificación de existencia de comunidades étnicas en el área del proyecto y su territorialidad.**

De acuerdo con lo establecido en el ET05 – Estudio de impacto ambiental y social (EIAS), en el numeral 5.2.5.9.3 Dimensión Cultural, Área de influencia Directa AID, se indica que “(...)el Contratista solicitará al Ministerio del Interior la certificación de presencia de comunidades étnicas” De acuerdo con las respuesta de la entidad se revisará el AID para conocer si es necesario considerar otras áreas.

En cuanto a este criterio para la definición del área de influencia del medio socioeconómico se revisó en las bases de datos de fuentes oficiales si el proyecto se encontraba en predios propiedad del Cabildo indígena Muisca de Suba.

En la localidad de Suba se encuentra el Cabildo indígena Muisca de Suba, los cuales se reconocen como habitantes ancestrales del territorio de Bogotá, el cabildo está conformado por 3000 familias indígenas Muisca ordenadas en 13 macro apellidos/clanes, mencionan que están en el territorio desde antes que Suba fuera localidad en el año 1954 y, antes que Suba fuera municipio en el año 1875, hacen referencia a su presencia en el territorio durante más de 900 años.(Cabildo Muisca de Suba, 1999).

El Cabildo indígena Muisca de Suba fue reconocido por el Ministerio del Interior como entidad pública de carácter especial mediante Decreto 2164 de 1995, la estructura organizacional del cabildo cuenta con autoridades tradicionales, consejos como el de mayores, jóvenes, mujeres, salud, educación y guardia indígena.(Cabildo Muisca de Suba, 1999).

En este criterio se considera el pronunciamiento que realice el Ministerio del Interior sobre la solicitud de determinación de procedencia y oportunidad de la consulta previa para la ejecución de proyectos, obras o actividades para el área de influencia directa en la que se considera se presentarán los impactos.

#### **Alcance o ámbito de incidencia de impactos del medio abiótico y biótico.**

Este criterio considera las áreas de influencia directas de los medios biótico y abiótico en componentes cuya incidencia generen impactos sobre las dimensiones o elementos del medio socioeconómico.

#### **Calidad del aire, componente atmósfera.**

La calidad de aire se considera como uno de los criterios para la definición del área de influencia socioeconómica, debido a los efectos que esta puede ocasionar sobre el medio socioeconómico, especialmente en la etapa de construcción debido a que en esta se ejecutarán las principales actividades generadoras de material particulado y emisión de gases, específicamente en las áreas sujetas a intervención por parte del proyecto como patio taller, accesos, estaciones y en áreas con infraestructura asociada o de apoyo. El Área de influencia establecida para calidad de aire corresponden a la dispersión de material particulado (PM10), se establece un buffer de alrededor de 300 m en áreas como estaciones, patio talleres y campamentos.Se puede observar en la Figura 13 el área de influencia del componente.

### **Ruido, componente atmósfera.**

Este criterio se considera para la definición del área de influencia del medio socioeconómico desde los resultados de las modelaciones, es decir el margen de cobertura sobre el área en la que se pueda presentar afectaciones en las diferentes etapas: construcción y operación.

Para este aspecto en el numeral 5.1.3.1.10. Atmósfera - Ruido, del presente documento, que hace parte del EIAS, se presentaron los resultados detallados de dos modelaciones, las cuales permitieron establecer tanto el aporte independiente de las emisiones de las actividades de construcción como el aporte unificado de las actividades de construcción con las emisiones de ruido de tráfico vehicular, existente en la zona de estudio.

A partir de los resultados y análisis realizados el área de influencia directa queda definida y acotada al área de intervención de cada estación. El área de influencia definida para ruido se puede observar en la Figura 21.

### **Componente Geología - Geomorfología e Hidrogeología.**

Con respecto a la hidrogeología para el medio socioeconómico se considera el área de influencia directa definida por el componente, la cual involucra las áreas de intervención directa: (i) Frentes de obra del proyecto, (ii) Transporte materiales, (iii) Patios de almacenamiento y de obras, Instalaciones de apoyo, galerías, pozos de evacuación y de bombeo y el Patio taller, para el AID de este componente se contempla una franja de maniobra y de seguridad con un buffer de 50 m en superficie de la infraestructura proyectada a nivel del túnel y de las estaciones. No se presentará ningún impacto asociado a la conformación del túnel ni a la operación del mismo.

### **Vibraciones.**

Con respecto al componente de vibraciones para el medio socioeconómico se considerará, el área de influencia directa calculada como la superposición de las áreas de influencia determinadas para los escenarios de construcción y de operación del proyecto.

En el caso del escenario de construcción las áreas en donde se espera un aumento de los niveles de vibración corresponden a la zona de estaciones, los puntos de entrada y salida de la máquina tuneladora, la zona de la trinchera y las zonas contiguas a las fundaciones del tramo elevado que se localizan aproximadamente desde la abscisa K14+500 hasta la zona de patio taller.

En la temática de vibraciones se indica que en el tramo subterráneo no se identifican impactos por el tránsito del metro en los sitios que la cobertura supera los 8, m. En el caso del sector elevado se define un área de influencia igual a un corredor de 2,5 m medidos a cada lado del riel. Para la zona en trinchera se define un corredor de 38 m de ancho como área de influencia directa. Se considera importante anotar que el área de influencia tiene un carácter conservador dado que se está utilizando la velocidad máxima de operación y se usa el umbral asociado con horario nocturno y uso residencial. El área de influencia directa para la temática de vibraciones puede observarse en la Figura 27.

### **Paisaje.**

Teniendo en cuenta las características técnicas del proyecto que en su mayoría corresponde a una línea subterránea, los cambios en el paisaje se centran en las áreas de estaciones y específicamente en la estación 11 (elevada) y en las áreas de patio taller. Por lo tanto el área de paisaje considerada para el medio socioeconómico estará delimitada como lo define el componente de paisaje por el área de intervención del proyecto, dado el cambio en el componente visual que se dará directamente sobre las coberturas urbanas y suburbanas que serán modificadas. Ver Figura 7

### Presencia de Bienes de Interés Cultural.

En la definición del área de influencia directa se consideraron los Bienes de Interés Cultural, inmuebles y muebles del ámbito distrital y nacional, identificados a lo largo del proyecto, con el objetivo de conocer los planes de manejo, área de influencia y otros aspectos que se deban considerar, con respeto a la distancia de las actividades constructivas o de operación que puedan afectar los Bienes de Interés Cultural.





Con respecto al POT Decreto 555 del 29 diciembre del 2021, en el capítulo 4, sub capítulo 2 Estructura Integradora de Patrimonios-EIP, en cual señala:



*“Es la estructura que integra el patrimonio cultural material, inmaterial y natural en el territorio. Se constituye en la memoria y testimonio de la ciudad históricamente construida y se manifiesta como parte de los procesos de ocupación, transformación, adaptación e interpretación que expresan la diversidad de las identidades de sus habitantes. Esta estructura propende por la gestión integral de los patrimonios, fortaleciendo el vínculo social y la vida productiva de los grupos poblacionales sociales y comunitarios que permanecen, se relacionan y le dan sentido a los paisajes urbanos y rurales emblemáticos del Distrito Capital.” (Decreto 555 de 2021. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2021)*

En la Tabla 10 se presentan los Bienes de Interés Cultural identificados en el área de influencia socioeconómica, con relación al proyecto se destaca la afectación al predio ubicado en la CL 72 A 20 93, declarado mediante Oficio SDP 2-2017-17274.

Tabla 10. Bienes de interés cultural en el área del trazado.

Estación	Bienes de Interés Cultural del ámbito Distrital	Monumentos	Observaciones
1	CL 72 A 20 93 Oficio SDP 2-2017-17274 de abril 24 de 2017 y CL 72 A 20 85 Oficio SDP 2-2017-17274 de abril 24 de 2017.	1-José Enrique Rodó, Autor: Desconocido. Inauguración: 3 de agosto de 1942. Emplazamiento: Inicial: Avenida Caracas, calle 37. Actual: separador de la calle 72, carrera 12.	No se identifican Bienes de Interés cultural del ámbito nacional.
	 (3) Monumento-José Enrique Rodó	 (1) Edificaciones de Patrimonio inmediatas a la intervención	
2	2-Centro Vicentino Federico Ozanam (Modalidad IIC-Inmueble de interés Cultural ,categoría CI-Conservación Integral), Decreto 606 (26 de julio de 2001). Oficio SDP 2-2017-49940 septiembre 18 de 2017.	1-Rafael Uribe Uribe (Mueble-Escultura Antropomorfa) Cuéllar, Silvano / KR 29 A -CL 71C (Res. 0395 de 2006, Res.SCRD 360 de 31 Julio 2020) / RUPI 4106-2. 2-Primera piedra de la iglesia San	No se identifican Bienes de Interés cultural del ámbito nacional.

Estación	Bienes de Interés Cultural del ámbito Distrital	Monumentos	Observaciones
	<p>3-Parroquia San Fernando Rey (Categoría COIN), Decreto 606 (26 de julio de 2001).Oficio SDP 2-2017-49940 de septiembre 18 de 2017.</p> <p>4-Iglesia Santísima Trinidad. (Categoría COIN), Decreto 606 (26 de julio de 2001).</p> <p>5-Convento Siervas de Maria (Categoría COIN), Decreto 606 (26 de julio de 2001). Oficio SDP 2-2017-49940 de septiembre 18 de 2017.</p>	<p>Fernando Rey (Mueble-Placa) Arquidiócesis de Bogotá /Andén AC 72/KR 45A.</p> <p>3-Reloj de la iglesia San Fernando Rey (Mueble-Reloj) Reloj de la iglesia San Fernando Rey (AAA0056OHYX)/CI 72 No 57A-16.</p> <p>4-Arquidiócesis de Bogotá (Mueble-placa) (Primera piedra convento Siervas de María). Convento siervas de María (AAA0086TBNN)/CL72 No. 27-10.</p>	
	 <p>(1)Centro Vicentino Federico Ozanam</p>	 <p>(2) Convento Siervas de Maria</p>	
	 <p>(3) Monumento-Rafael Uribe Uribe</p>	 <p>(4) Monumento Manuela Ayala de Gaitan</p>	
3,5, 6, 9, 11	No se identifican Bienes de Interés Cultural dentro del Área de influencia Urbana.		
4	No se encuentran Bienes de Interés Cultural del ámbito Distrital.	Gustavo Rojas Pinilla (Mueble-Escultura Antropomorfa ) Res.SCRD 360 de 31 Julio 2020, KR 70-CL72.	No se identifican Bienes de Interés cultural del ámbito nacional.
10	Club los lagartos, Calle 116 No. 72 A 80, categoría CI, Modalidad IIC. UPZ la Floresta, Localidad:11-Suba,Barrio Catastral:009121-Club de los Lagartos,Código sector:009121, Código manzana 00912112.	No se identifican monumentos.	No se identifican Bienes de Interés cultural del ámbito nacional.

Estación	Bienes de Interés Cultural del ámbito Distrital	Monumentos	Observaciones
			
8	No se encuentran Bienes de Interés Cultural del ámbito Distrital.	No se identifican monumentos.	No se identifican Bienes de Interés cultural del ámbito nacional. <b>Patrimonio Natural:</b> Humedal Juan Amarillo, Reserva ambiental Natural. Plan de Manejo Ambiental. PMA adoptado por Resolución SDA n.º 3887 de 2010.
	 <p>(2) Humedal Juan Amarillo</p>		
10	No se encuentran Bienes de Interés Cultural del ámbito Distrital.	Parque Lúdico Puerta del Sol, Calle 139 126C 02, Resolución N/A, Clasificación Conjunto Escultórico, Autor Colmenares, Manolo, MACI (Movimiento Artístico cultural indígena), Localidad 11, Sector CAT Sabana de Tibabuyes.	No se identifican Bienes de Interés cultural del ámbito nacional.

Fuente: Diagnóstico de urbanismo y paisajismo. UT MOVIUS, 2022.

**Desarrollo de actividades económicas potencialmente afectables.**

El trazado de la Línea 2 del Metro de Bogotá se ubica en un contexto variado y comercial, debido a que tanto el trazado como las estaciones se desarrollan en vías principales de la ciudad que históricamente se han consolidado como núcleos de comercio, estas áreas comerciales se encuentran concentradas sobre la calle 72 específicamente.

En el área de influencia directa del trazado que cruza por la localidad de Barrios Unidos, se identifican talleres automotrices, mecánica para automóviles y motocicletas y venta, otro sector que se destaca es el de elaboración de avisos publicitarios y todo lo relacionado con publicidad.

Encontrando zonas en las que prestan servicios específicos como el sector entre la calle 72 y entre carreras 10 y Av. Caracas que corresponde a la localidad de Chapinero, en el área de influencia directa socioeconómica se identifican parte una parte del sector financiero de la ciudad, presencia de instituciones educativas y un reconocido sector gastronómico, comercio mixto y presencia de vendedores ambulantes.

En la calle 72 hacia en occidente a la altura de carrera 30, se identifica un importante sector de transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de cestería y espartería, ebanistería y fábrica y venta, fabricación de Jacuzzi y venta de piscinas, venta de maderas aserraderos, tapicerías y, dos callcenter.

En el tramo de la calle 72 entre la Av. Carrera 68 y la Avenida Boyacá y se presenta comercio mixto y misceláneos con una gran variedad de productos y servicios, es importante mencionar que este comercio se presenta sobre la vía principal, la calle 72 una o dos cuadras tanto al norte como al sur tienen uso residencial.

Las estaciones ubicadas en la Avenida Ciudad de Cali con calle 80, 90 y 93 se caracterizan por la presencia de lubricantes talleres automotrices, reparación de bicicletas, comercio es menor escala, establecimientos que realizan autolavado de motocicletas, almacenes de víveres y se destaca el parque la Serena, el sector residencial y la Universidad Minuto de Dios.

Las estaciones ubicadas en la Avenida Longitudinal de Occidente están rodeadas de zonas verdes, instituciones educativas, zonas de parqueaderos, talleres de mecánica, se identifican también área de acopio de reciclaje, se destaca comercialmente la carrera 139 como una zona comercial con venta de ropa, en la última estación ubicada en la calle 145, se identifica la entrada al patio de los STIP con comercio mixto con presencia significativa de conjuntos residenciales.

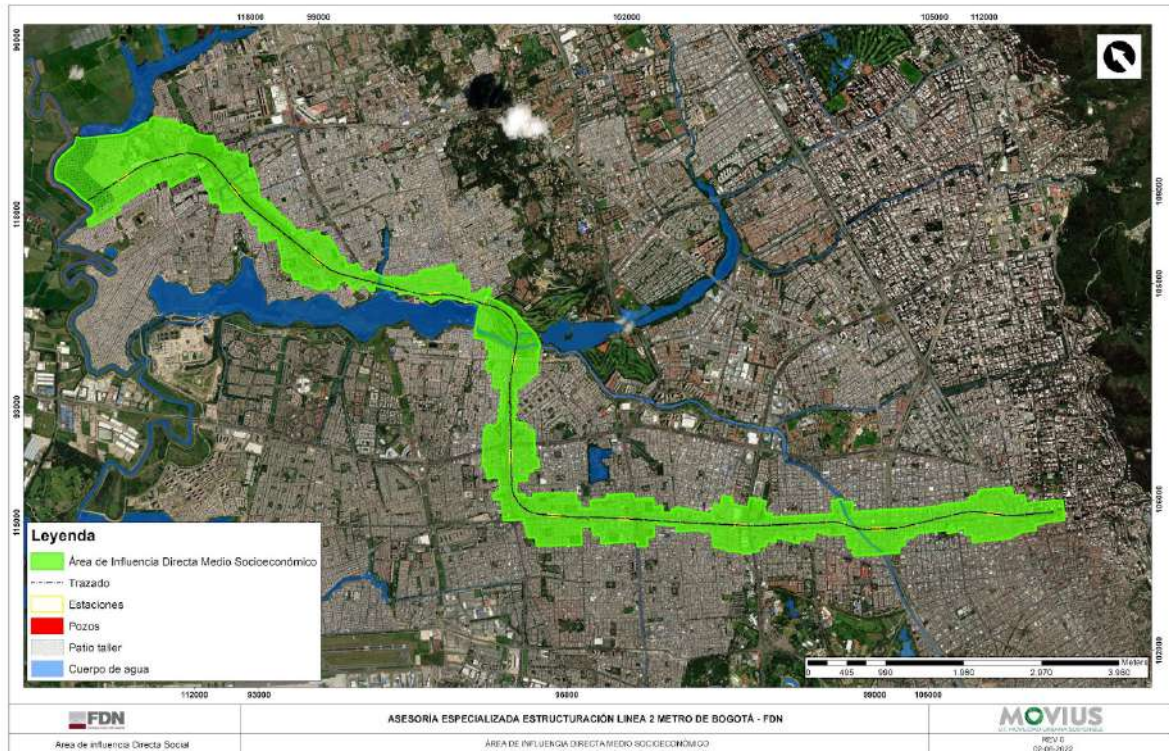


Figura 38. AID del medio socioeconómico del proyecto L2MB  
Fuente: UT MOVIUS, 2022.

#### 5.1.3.3.3. Área de Influencia Indirecta

El área de influencia indirecta se determina teniendo en cuenta lo establecido en la ET05 Estudio de Impacto Ambiental y Social "... definir el **área de influencia indirecta** del Proyecto teniendo en cuenta los impactos que trascienden el espacio físico del Proyecto y su infraestructura asociada, es decir, la zona externa al área de influencia directa y se extiende hasta donde se manifiestan tales impactos." Para el medio socioeconómico se consideró como el área de contexto y dónde los impactos como generación de empleo, Fortalecimiento de la red interinstitucional en torno a la línea 2 del Metro y fortalecimiento de la cultura ciudad impactos de carácter positivo se presentarán.

A partir de identificación de las áreas requeridas para el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas y las áreas de influencia de los componentes físico y biótico en las que pueden llegar a trascender los impactos, área de influencia Indirecta del medio socioeconómico, está conformada por las localidades de Chapinero, Barrios Unidos, Engativá y Suba.



Tabla 11. Localidades

Localidades POT decreto 190 de 2004
Chapinero
Barrios Unidos
Engativá
Suba

Fuente: Secretaria de Planeación Distrital, 2004

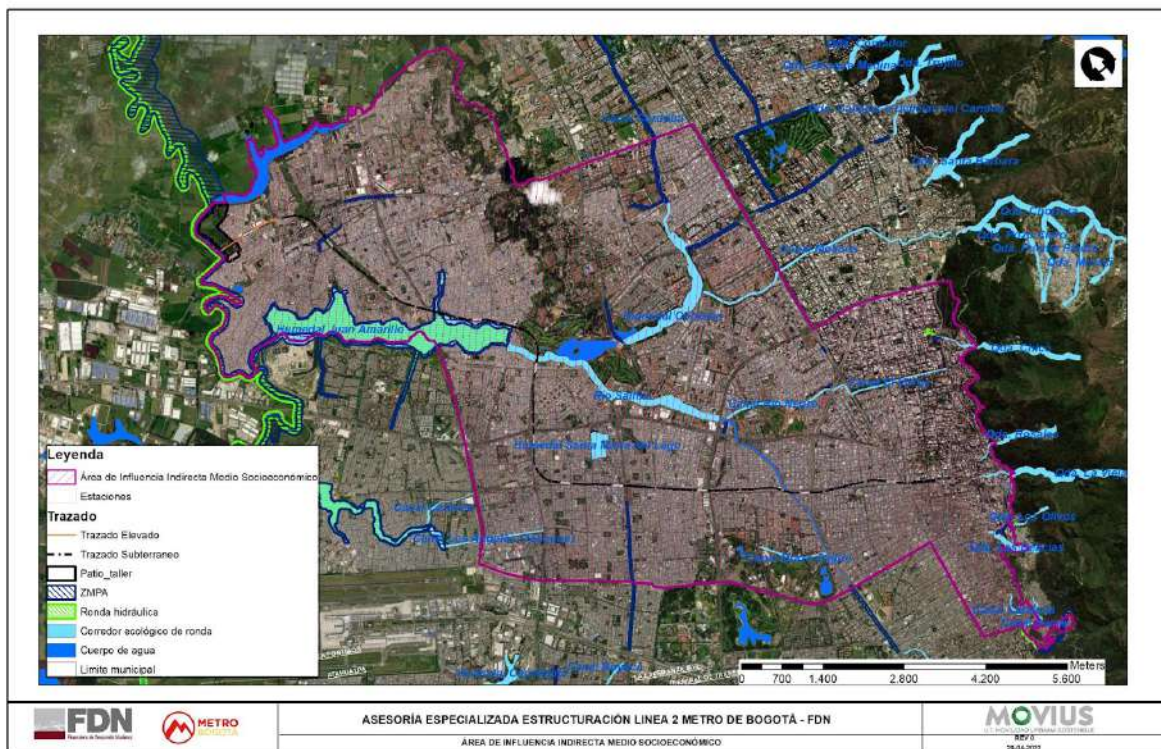




Figura 39. All del medio socioeconómico del proyecto L2MB  
Fuente: UT MOVIOUS, 2022.

#### 5.1.3.3.4. Características de las localidades

A continuación se presenta una descripción consolidada de las localidades de acuerdo con lo establecido en las ET05 Estudio de Impacto Ambiental y Social, no obstante en el capítulo 5.4 Línea base del medio socioeconómico se detalla la información en las dimensiones demográfica, espacial, cultural, económica y político administrativa con los análisis respectivos que dan cuenta de las características y condiciones de los territorios por los cuales se desarrollará el proyecto.

5.1.3.3.4.1. Localidad de Chapinero.

<b>Chapinero No. 2</b>	<b>Población</b> 126.591 Habitantes	<b>Ubicación y área</b> 3.8 ha													
 		<p>Está ubicada en el centro-orienté de la ciudad y limita, al norte, con la calle 100 y la vía a La Calera, vías que la separan de la localidad de Usaquén; por el occidente, el eje vial Autopista Norte-Avenida Caracas que la separa de las localidades de Barrios Unidos y Teusaquillo; en el oriente, las estribaciones del páramo de Cruz Verde, la Piedra de la Ballena, el Pan de Azúcar y el cerro de la Moya, crean el límite entre la localidad y los municipios de La Calera y Choachí.</p>													
<b>UPZ Número y Nombre</b>	<b>Estratos</b>	<b>Usos</b>	<b>Dotación</b>												
88 El Refugio 89 San Isidro Patios 90 Pardo Rubio 97 Chicó Lago 99 Chapinero	Número de manzanas por estrato económico. Sin estrato 158 Estrato 1 124 Estrato 2 178 Estrato 3 55 Estrato 4 205 Estrato 5 126 Estrato 6 337 <i>Fuente: Decreto 394 de Julio de 2017.</i>	Los usos predominantes en la localidad son los siguientes: uso residencial con el 50,9%, uso de servicios con el 26,7% y el comercial con el 11,8%, uso dotacional con 10,4% .	3 Colegios Distritales 4 Hospitales 4 Parques 25 Centros comerciales												
<b>Condiciones de seguridad</b>		<b>Legalidad y regularización de los barrios</b>	<b>Fuentes</b>												
<p>Datos enero -marzo del 2022 versus febrero de 2021 Oficina de Análisis de Información y Estudios Estratégicos OAIEE</p> <table border="1"> <tr> <td>Ene-Mar</td> <td>2022</td> <td>2021</td> </tr> <tr> <td>Homicidios</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Lesiones personales</td> <td>122</td> <td>148</td> </tr> <tr> <td>Hurto a personas</td> <td>1.433</td> <td>2.317</td> </tr> </table>		Ene-Mar	2022	2021	Homicidios	1	2	Lesiones personales	122	148	Hurto a personas	1.433	2.317	<p>La localidad está conformada por cinco (5) UPZ, una UPR (Unidad de Planeamiento Rural) y cincuenta 50 barrios.</p> <p>De acuerdo con el diagnóstico por localidades de la Secretaría Distrital de Planeación, 2022, la localidad se encuentra sin desarrollos regularizados en proceso.</p>	<p>Páginas oficiales de las alcaldías locales.</p> <p><a href="https://bogota.gov.co/mi-ciudad/localidades">https://bogota.gov.co/mi-ciudad/localidades</a></p> <p><a href="https://scj.gov.co/es/oficina-oiiee/boletines">https://scj.gov.co/es/oficina-oiiee/boletines</a></p> <p><a href="https://bogota.gov.co/mi-ciudad/localidades">https://bogota.gov.co/mi-ciudad/localidades</a></p>
Ene-Mar	2022	2021													
Homicidios	1	2													
Lesiones personales	122	148													
Hurto a personas	1.433	2.317													


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

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL - L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-IN-001-VB

		Diagnóstico por localidades. Secretaría Distrital de Planeación, 2022
--	--	---

Fuente: UT MOVIUS, 2022.



5.1.3.3.4.2. Localidad de Barrios Unidos.

<b>Barrios Unidos No. 12</b>	<b>Población</b> 273.396 Habitantes (2020)	<b>Ubicación y área</b> 1.190 ha	
		<p>La localidad de Barrios Unidos se ubica en el noroccidente de la ciudad y limita, al occidente, con la avenida carrera 68, vía que la separa de la localidad de Engativá; al sur limita con la calle 63, la cual es divisoria entre la localidad de Teusaquillo; al norte limita con la calle 100, que la separa de la localidad Suba y al oriente con la avenida Caracas, que la separa de la localidad de Chapinero. (Catastro Bogotá, 2014)</p>	
<b>UPZ Número y Nombre</b>	<b>Estratos</b>	<b>Usos</b>	<b>Dotación</b>
21 Los Andes 22 12 de Octubre 98 Los Alcázares 103 Parque Salitre	Número de manzanas por estrato económico. Sin estrato 141 Estrato 1 - Estrato 2 - Estrato 3 133 Estrato 4 694 Estrato 5 48 Estrato 6 - <i>A Fuente: Decreto 394 de Julio de 2017.</i>	Residencial 41,9% , industrial 0,6%, dotacional 8,9%, comercio y servicios 31,3%, área urbana integral 0,2% , suelo protegido 17,0%.	9 Colegios Distritales 5 Hospitales 74 Parques 3 Centros comerciales
<b>Condiciones de seguridad</b>		<b>Legalidad y regularización de los barrios</b>	
<p>Datos enero -marzo del 2022 versus febrero de 2021 Oficina de Análisis de Información y Estudios</p>		<p>La localidad está conformada por cuatro (4) UPZ, y cuarenta y cuatro (44) barrios.</p>	
		<p>Fuentes</p> <p>Páginas oficiales de las alcaldías locales. <a href="https://bogota.gov.co/mi-c">https://bogota.gov.co/mi-c</a></p>	

<p>Estratégicos OAIEE</p> <table border="1"> <tr> <td>Ene-Mar</td> <td>2022</td> <td>2021</td> </tr> <tr> <td>Homicidios</td> <td>3</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Lesiones personales</td> <td>111</td> <td>177</td> </tr> <tr> <td>Hurto a personas</td> <td>926</td> <td>1.150</td> </tr> </table>	Ene-Mar	2022	2021	Homicidios	3	0	Lesiones personales	111	177	Hurto a personas	926	1.150	<p>De acuerdo con el diagnóstico por localidades de la Secretaría Distrital de Planeación 2022, la localidad se encuentra sin desarrollos regularizados en proceso.</p>	<p><a href="https://scj.gov.co/es/oficina-oi-oe/boletines">iudad/localidades</a>  <a href="https://scj.gov.co/es/oficina-oi-oe/boletines">https://scj.gov.co/es/oficina-oi-oe/boletines</a>  <a href="https://bogota.gov.co/mi-ciudad/localidades">https://bogota.gov.co/mi-ciudad/localidades</a>                  Diagnóstico por localidades. Secretaría Distrital de Planeación, 2022</p>
Ene-Mar	2022	2021												
Homicidios	3	0												
Lesiones personales	111	177												
Hurto a personas	926	1.150												

Fuente: UT MOVIUS, 2022.


### 5.1.3.3.4.3. Localidad de Engativá

<b>Engativá No. 10</b>	<b>Población</b> 815.259 Habitantes	<b>Ubicación y área</b> 3.588,1 ha	
 		<p>Engativá está ubicada en la zona occidental de la ciudad, limita, al norte, con el río Juan Amarillo que la separa de la localidad de Suba; al sur, con la avenida El Dorado o calle 26 y el antiguo camino de Engativá que la separan de la localidad de Fontibón; al oriente, con la avenida calle 68 y las localidades de Barrios Unidos y Teusaquillo, y al occidente, con el río Bogotá y el municipio de Cota.</p>	
<b>UPZ Número y Nombre</b>	<b>Estratos</b>	<b>Usos</b>	<b>Dotación</b>
26 Las Ferias 29 Minuto de Dios 30 Boyacá Real 31 Santa Cecilia 72 Bolivia 73 Garcés Navas 74 Engativá 105 Jardín Botánico 116 Álamos	Número de manzanas por estrato económico. Sin estrato 595 Estrato 1 35 Estrato 2 1.074 Estrato 3 2.510 Estrato 4 138 Estrato 5 - Estrato 6 - <i>Fuente: Decreto 394 de Julio de 2017.</i>	Residencial 54,9%, industrial 4,4%, dotacional 3,8%, comercio y servicios 9,6%, área de actividad central 0,3%, área urbana integral 13,9%, suelo protegido 8,3%.	35 Colegios 1 Hospitales 543 Escenarios Públicos Deportivos 18 Centros comerciales
<b>Condiciones de seguridad</b>		<b>Legalidad y regularización de los barrios</b>	<b>Fuentes</b>
Datos enero -marzo del 2022 versus febrero de 2021		La localidad está conformada por nueve (9) UPZ y trescientos treinta y dos (332) barrios.	Páginas oficiales de las alcaldías locales.

<p>Oficina de Análisis de Información y Estudios Estratégicos OAIEE</p> <table border="1"> <tr> <td>Ene-Mar</td> <td>2022</td> <td>2021</td> </tr> <tr> <td>Homicidios</td> <td>6</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Lesiones personales</td> <td>403</td> <td>505</td> </tr> <tr> <td>Hurto a personas</td> <td>2612</td> <td>2.802</td> </tr> </table>	Ene-Mar	2022	2021	Homicidios	6	14	Lesiones personales	403	505	Hurto a personas	2612	2.802	<p>De acuerdo con el diagnóstico por localidades de la Secretaría Distrital de Planeación 2022, la localidad ha negado la legalización urbanística para dos(2) desarrollos ilegales y están en estudio 8 asentamientos de 3,25 has para su legalización y se tienen identificados otros seis (6) desarrollos de 1,80 has.</p>	<p><a href="https://bogota.gov.co/mi-ciudad/localidades">https://bogota.gov.co/mi-ciudad/localidades</a></p> <p><a href="https://scj.gov.co/es/oficina-oiiee/boletines">https://scj.gov.co/es/oficina-oiiee/boletines</a></p> <p><a href="https://bogota.gov.co/mi-ciudad/localidades">https://bogota.gov.co/mi-ciudad/localidades</a></p> <p>Diagnóstico por localidades. Secretaría Distrital de Planeación, 2022</p>
Ene-Mar	2022	2021												
Homicidios	6	14												
Lesiones personales	403	505												
Hurto a personas	2612	2.802												

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

#### 5.1.3.3.4.4. Localidad de Suba

<b>Suba No. 11</b>	<b>Población</b> 1'252.675Habitantes	<b>Ubicación y área</b> 10.056 ha	
		<p>La localidad de Suba está ubicada en el extremo noroccidental de la ciudad y limita por el norte con el municipio de Chía, por el sur con la localidad de Engativá, por el oriente con la localidad de Usaquén y por el occidente con el municipio de Cota.</p> <p><i>“Suba está en el norte de Bogotá. Es reconocida por sus amplios espacios naturales como los cerros de Suba y La Conejera o el parque mirador de los Nevados y cuenta con los humedales Juan Amarillo, Córdoba y La Conejera, junto con Bosa son las dos localidades que cuentan con un cabildo indígena”.</i> <a href="https://bogota.gov.co">https://bogota.gov.co</a></p>	
<b>UPZ Número y Nombre</b>	<b>Estratos</b>	<b>Usos</b>	<b>Dotación</b>
2 La Academia 3 Guaymaral 17 San José de Bavaria 18 Britalia 19 El Prado 20 La Alhambra 23 Casablanca Suba 24 Niza 25 La Floresta 27 Suba 28 El Rincón 71 Tibabuyes	Número de manzanas por estrato económico. Sin estrato 501 Estrato 1 25 Estrato 2 2.148 Estrato 3 1.102 Estrato 4 441 Estrato 5 523 Estrato 6 134 <i>Fuente: Decreto 394 de Julio de 2017.</i>	Residencial 50,8%, industrial 0,6%, dotacional 17,0%, comercio y servicios 2,1%, área de actividad central 0,1%, área urbana integral 16,6%, suelo protegido 2,8% (sin información) 10,0%	29 Colegios 5 Hospitales 3 Parques 20 Centros comerciales

Condiciones de seguridad	Legalidad y regularización de los barrios	Fuentes												
<p>Datos enero -marzo del 2022 versus febrero de 2021</p> <p>Oficina de Análisis de Información y Estudios Estratégicos OAIEE</p> <table border="1"> <tr> <td>Ene-Mar</td> <td>2022</td> <td>2021</td> </tr> <tr> <td>Homicidios</td> <td>11</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Lesiones personales</td> <td>496</td> <td>614</td> </tr> <tr> <td>Hurto a personas</td> <td>2337</td> <td>2.940</td> </tr> </table>	Ene-Mar	2022	2021	Homicidios	11	14	Lesiones personales	496	614	Hurto a personas	2337	2.940	<p>La localidad está conformada por doce (12) UPZ , una UPR y 1162 barrios.</p> <p>La Secretaria Distrital de Planeación con respecto a la Legalización señala:</p> <p>Que se han identificado 269 desarrollos informales y se han legalizado 249 barrios que conforman un área de 995, 21 has con 65.797 lotes.</p> <p>Están en estudio dieciséis (16) desarrollos que tiene un área de 19,19 has y se tiene identificados cuatro (4) asentamientos informales de 1,78 has como pre diagnosticados.</p> <p>Con respecto a la regularización.</p> <p>Señala que se tienen registrados 24 asentamientos informales para su regularización urbanística, de los cuales cuentan con acto administrativo de regularización un total de 2 barrios. Así mismo, se están estudiando para regularizar seis (6) desarrollos con 28,62 ha con 1184 lotes y se tienen como pre diagnosticados diez y seis (16) asentamientos que conforman un área de 125,95 ha.</p>	<p>Páginas oficiales de las alcaldías locales.</p> <p><a href="https://bogota.gov.co/mi-ciudad/localidades">https://bogota.gov.co/mi-ciudad/localidades</a></p> <p><a href="https://scj.gov.co/es/oficina-oiiee/boletines">https://scj.gov.co/es/oficina-oiiee/boletines</a></p> <p><a href="https://bogota.gov.co/mi-ciudad/localidades">https://bogota.gov.co/mi-ciudad/localidades</a></p> <p>Diagnóstico por localidades. Secretaria Distrital de Planeación, 2022</p>
Ene-Mar	2022	2021												
Homicidios	11	14												
Lesiones personales	496	614												
Hurto a personas	2337	2.940												

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

#### 5.1.4. Área de influencia final

#### 5.1.5. Desarrollo metodológico.

##### 5.1.5.1. Identificación definitiva de impactos

A partir de la evaluación ambiental (Capítulo 8. Evaluación de Impactos), la cual a su vez es resultado de los análisis de caracterización de la línea base (Capítulo 5. Caracterización del área de influencia), se establecieron los siguientes impactos a generar por las obras y actividades objeto de la solicitud de licencia (Véase Tabla 12).

Tabla 12. Impactos generados por el Proyecto Línea 2 Metro de Bogotá

Código	Nombre del impacto
Impactos sobre el medio Abiótico	EA-ABI-01 Aprovechamiento de materiales de construcción por la disminución y reutilización de residuos de construcción y demolición
	EA-ABI-02 Alteración de la calidad suelo
	EA-ABI-03 Afectación al componente de aguas subterráneas
	EA-ABI-04 Alteración de la calidad del aire
	EA-ABI-05 Alteración de los niveles de presión sonora.
	EA-ABI-06 Alteración de los niveles de vibración
	EA-ABI-07 Afectación por asentamientos
	EA-ABI-08 Reducción de Gases Efecto Invernadero
Impactos sobre el medio Biótico	EA-BIO-01 Remoción de cobertura vegetal, individuos arbóreos y descapote de zonas verdes
	EA-BIO-02 Potencial alteración en la composición y abundancia de fauna
	EA-BIO-03 Potencial afectación de elementos de la Estructura Ecológica Principal-EEP
	EA-BIO-04 Afectación paisajística y de la calidad visual del paisaje
Impactos sobre el medio socioeconómico	EA-SOC-01 Generación de expectativas y conflictos
	EA-SOC-02 Cambio en la participación ciudadana por nuevas dinámicas de movilidad y accesibilidad
	EA-SOC-03 Fortalecimiento de la red interinstitucional entorno a la línea 2 del Metro
	EA-SOC-04 Cambios en la movilidad peatonal y vehicular, conectividad local y seguridad vial.
	EA-SOC-05 Afectación a la infraestructura pública y social
	EA-SOC-06 Traslado involuntario de población previo a las actividades de construcción
	EA-SOC-07 Generación temporal de empleo
	EA-SOC-08 Cambio en la dinámica en establecimiento
	EA-SOC-09 Ocupación y nuevas dinámicas del comercio informal
	EA-SOC-10 Cambios en la ocupación y valor del suelo
	EA-SOC-11 Fortalecimiento de la cultura ciudadana en torno a la movilidad

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

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL - L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-IN-001-VB

Código	Nombre del impacto
	EA-SOC-12 Afectación al patrimonio arqueológico
	EA-SOC-13 Afectación al Patrimonio Cultural

Fuente: UT MOVIUS 2022

La extensión establecida para estos impactos corresponderá al área de influencia definitiva de cada componente o grupo de componentes en análisis, en cumplimiento de lo establecido por la metodología para la elaboración y presentación de estudios ambientales.

#### 5.1.5.2. Taller de expertos Área de Influencia Definitiva

Una vez realizada la evaluación ambiental de impactos, definida la extensión de los mismos y establecida el área de influencia definitiva para los diferentes componentes o grupos de componentes del ambiente se procedió a realizar un taller de expertos, con el objetivo de evaluar posibles implicaciones de las superposiciones e interacciones entre estas áreas identificadas. Los análisis realizados permitieron corroborar -en muchos casos- o redelimitar -en otros- las áreas de influencia definitiva para los diferentes grupos de componentes o componentes del ambiente.

#### 5.1.6. Resultados - Área de Influencia Definitiva

El área de influencia definitiva para cada atributo, componente o grupo de componentes del proyecto es la resultante de los análisis de la información primaria obtenida en campo y como producto de la identificación, cualificación, cuantificación y jerarquización de impactos del proyecto, evaluación que se presenta desarrollada en el Capítulo 8. Evaluación Ambiental.

A continuación se presentan los análisis y los resultados obtenidos por medios y componentes, acompañado de sus correspondientes salidas gráficas.

##### 5.1.6.1. Medio abiótico

##### 5.1.6.1.1. Geología

##### 5.1.6.1.1.1. Área de Influencia Directa e Indirecta

La definición y delimitación del área de influencia final o definitiva del componente geológico, involucra el análisis de los criterios establecidos inicialmente en las áreas de influencia preliminar y la definición de los diseños de ingeniería involucrando los resultados de la caracterización a partir de las exploraciones directas en campo y la información de referencia; se define espacialmente las áreas que son impactadas por las actividades del proyecto en el área de estudio



de acuerdo con la huella de intervención y se establece que para el componente geológico no se presentan cambios que se extiendan más allá del área de intervención a nivel del túnel, estaciones y las obras del tramo aéreo.

Se han definido zonas homogéneas a lo largo del trazado de la línea 2 del Metro de Bogotá con base en la interpretación geológica a partir de las perforaciones del subsuelo, donde se logran identificar tres tipos de depósitos a lo largo del trazado: Qpd (depósito de pendiente), Qta (terrazza alta - Fm Sabana) y Qlla (llanura de inundación). La distribución espacial de estos depósitos permite la identificación de cuatro zonas geológicamente homogéneas, siendo la Formación Sabana, la unidad de mayor extensión a lo largo del proyecto.

La primera zona geológicamente homogénea, se distribuye desde la abscisa K0+000 hasta la abscisa K0+700 y coincide con el depósito de pendiente (Qcc) y se caracteriza por ser la zona del proyecto donde se presenta la mayor variación de los tipos de suelo por su heterogeneidad, incluye el punto de inicio del trazado hasta aproximadamente la ubicación de la Estación 1.

La segunda zona geológicamente homogénea, se desarrolla desde la abscisa K0+700 hasta la abscisa K14+600 y se caracteriza por el predominio litológico asociado a sedimentos arcillosos-limosos, con variaciones en la humedad de moderada a alta. Constituye la unidad geológica predominante a lo largo del trazado y corresponde a depósitos de origen fluvio lacustre.

La tercera zona, se distribuye desde la abscisa K14+600 hasta la abscisa K15+000 y coincide con el contacto entre la Formación Sabana (Qta) y el depósito de la llanura de inundación del río Bogotá (Qlla), diferenciable por presentar granulometrías arcillo arenosas.

La cuarta zona homogénea va desde la abscisa K14+500 hasta la abscisa K15+530 y coincide con el contacto inferido entre el depósito de la terraza alta (Qta) y el depósito de la llanura de inundación del río Bogotá (Qlla), que fue definido con la identificación de un suelo arenoso.

Las obras del proyecto se compone de tres secciones tipo: i) Un tramo en túnel de 14,4 km de longitud (93% del trazado), ii) Un tramo en trinchera (transición túnel a viaducto) de 135 m de longitud (1% del trazado), iii) Un tramo en viaducto de 1 km de longitud (6% del trazado). La L2MB comienza en el eje de la calle 72 en cercanías de la carrera 10 y finaliza en el predio Fontanar del Río, ubicado al occidente de la ciudad junto al río Bogotá, donde se construirá el patio-taller.

Desde la perspectiva de implantación urbana y teniendo en cuenta los resultados de la caracterización geológica y considerando que se trata de una línea mayoritariamente subterránea, no se prevé afectaciones en superficie como se mencionó que se extiendan por fuera de la huella, no se generarán cambios o modificaciones a nivel de la geometría de las formaciones geológicas o de sus características litológicas en consecuencia de la obra y de la operación del proyecto. Adicionalmente, se ha dispuesto geométricamente un túnel profundo para aislarlo de la superficie lo cual minimiza las afecciones en superficie.

El modelo geológico expone la ocurrencia de tres unidades principales a lo largo del trazado, que dada la configuración del proyecto no se generarán cambios a nivel de su continuidad lateral ni vertical, solo se concentrará en la huella de intervención directa a nivel de las obras subterráneas como superficiales como consecuencia de las excavaciones puntuales en ese medio in situ a artificializado.

La espacialización del área de influencia definitiva se ilustra en la Figura 40, la cual se extiende a lo largo de 89,24 ha.

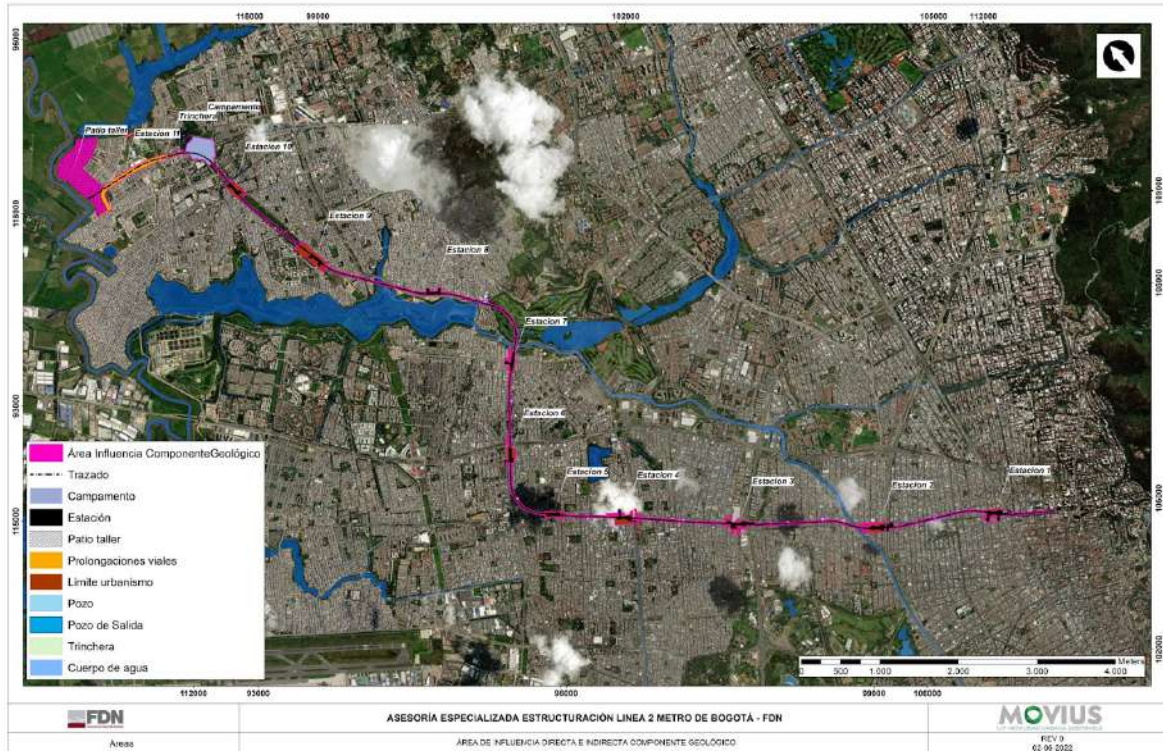


Figura 40. Área de influencia definitiva componente de geología  
Fuente: UT MOVIUS 2022

#### 5.1.6.1.2. Geomorfología

##### 5.1.6.1.2.1. Área de Influencia Directa e Indirecta

En el componente geomorfológico las mayores implicaciones estarán asociadas a las obras superficiales y a nivel del tramo subterráneo asociado a los pozos y estaciones que incluye el límite de intervención urbanístico, bajo la consideración que implican áreas de maniobra en superficie y áreas de mejoramiento del terreno.

Para el tramo elevado se incluye el segmento final del trazado del proyecto, que relaciona la propuesta desde el componente estructural que consiste en la construcción de un viaducto, con sección transversal tipo Gran U apoyado en pilas de sección circular.

Durante la transición el pozo de salida ubicado entre las abscisas K14+280 y K14+507, estará protegido por un sistema de pantallas preexcavadas con una placa de cimentación que soporta la vía férrea con una placa superior que soporta las vías vehiculares que pasan sobre el pozo. Las obras implicarán un cambio a nivel de la rasante del terreno, remoción en la cobertura vegetal existente y finalmente en el área del patio taller cambios a nivel de la morfometría del terreno por las actividades de mejoramiento del terreno y la construcción de los terraplenes. Las intervenciones generarán cambios a nivel de las coberturas vegetales existentes y variaciones a nivel de la conformación del terreno, Figura 41 y Figura 42.

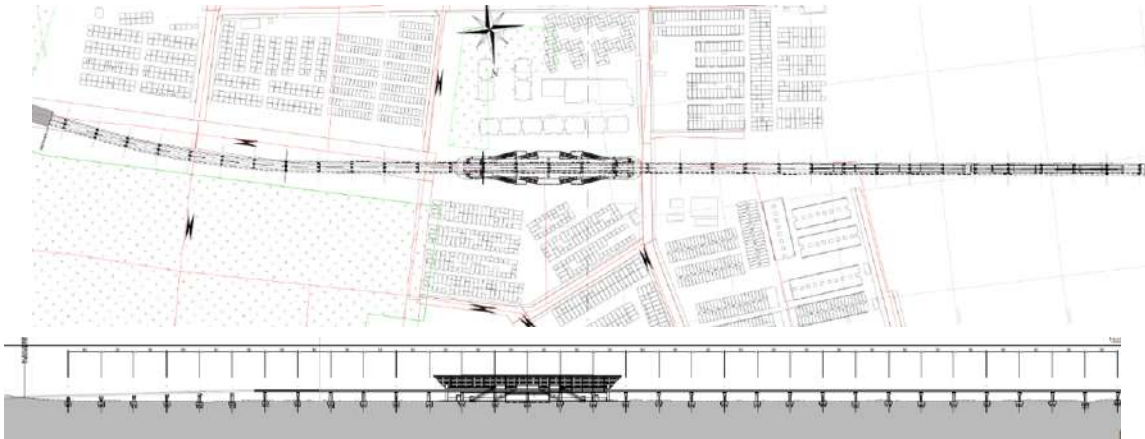


Figura 41. Planta y perfil longitudinal del viaducto elevado y planteamiento de pilas  
Fuente: UT MOVIUS 2022

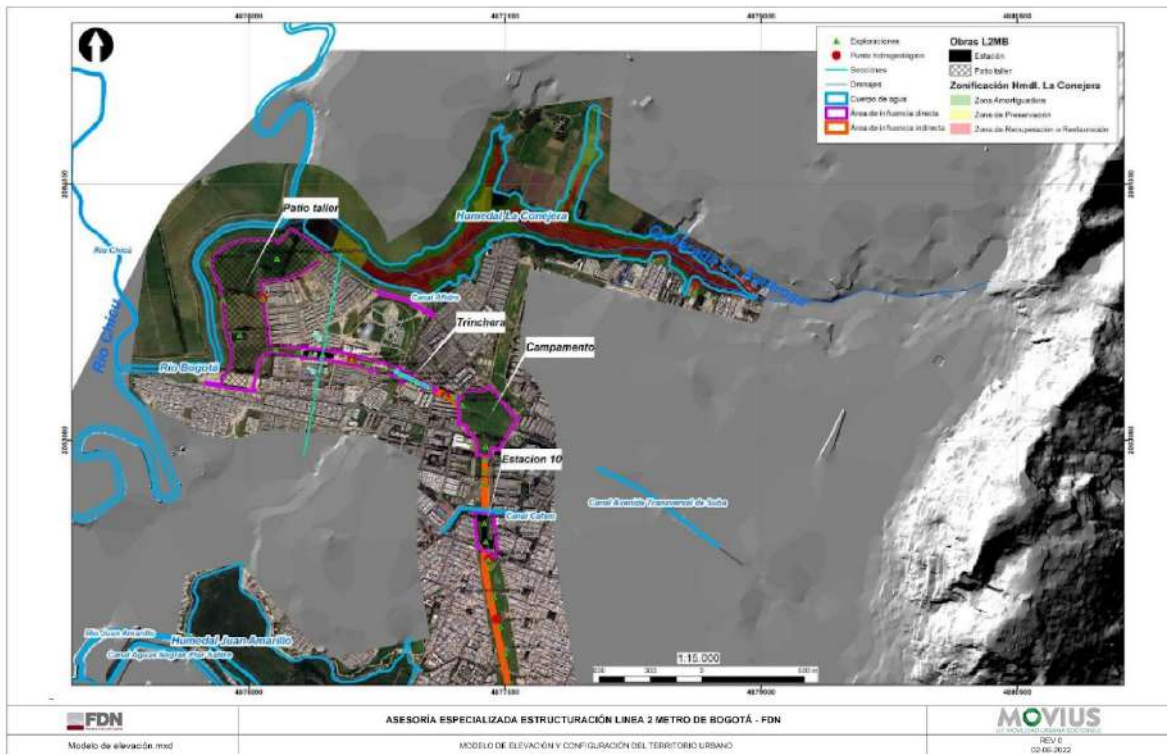


Figura 42. Modelo de elevación y configuración del territorio urbano sobre la ortofoto, la distribución de las intervenciones del proyecto en fucsia  
Fuente: UT MOVIUS 2022

La espacialización del área de influencia definitiva se ilustra en la Figura 43, la cual se extiende a lo largo de 70,39 Ha.

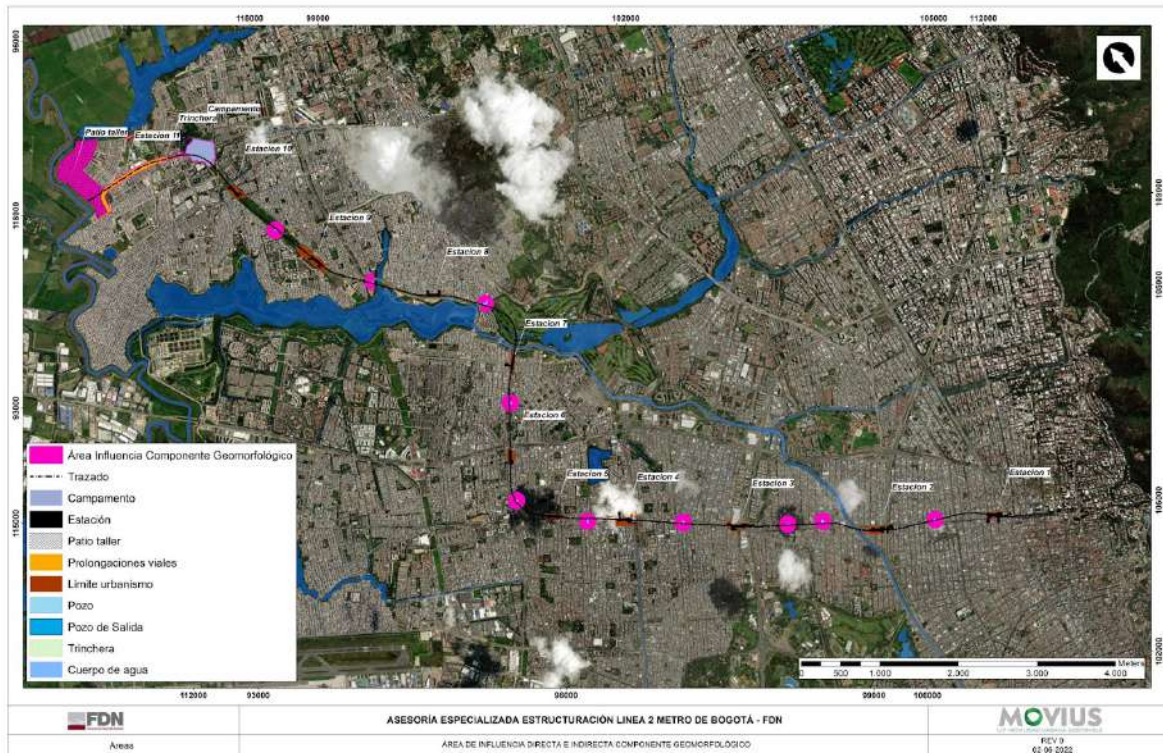


Figura 43. Área de influencia directa e indirecta definitiva componente de geomorfología  
Fuente: UT MOVIOUS 2022

### 5.1.6.1.3. Paisaje

A partir de las definiciones anteriores del AID y el AII, sumado a la delimitación del Área de Influencia de Paisaje - AIP Preliminar ya expuesta, se procedió a la definición del AIP final. Como resultado de los criterios establecidos y los análisis correspondientes, se unificaron las áreas de influencia directa e indirecta en una sola área de influencia de paisaje, considerando que los criterios que enmarcan al Área de Influencia Directa quedan inmersos espacialmente en los del Área de Influencia Indirecta.

Para el componente del paisaje se contempla la manifestación de un impacto denominado “Afectación paisajística y de la calidad visual del paisaje”. A continuación, se presentan los criterios que se establecieron para la definición del área de influencia directa e indirecta del componente paisaje.

#### 5.1.6.1.3.1. Criterios para la identificación del área de influencia

Los criterios para la identificación del Área de Influencia de Paisaje durante la etapa de construcción y operación son los siguientes, ejemplificados de igual manera en la Figura 44:

- Áreas en donde se construirán las obras superficiales del proyecto como lo son, los campamentos, las vías de acceso, la cola de maniobras a nivel superficial, las 11 estaciones con los accesos satelitales, los pozos de bombeo y/o de ventilación y emergencia, el tramo con tipología elevada y el Patio taller. Las obras subterráneas como lo son las requeridas para la construcción del túnel no afectan al componente paisajístico. También están incluidas todas las zonas de intervención urbanística. De igual manera, la delimitación del AIP final se ajustó de manera sustancial a partir de las precisiones en el diseño de las obras que se han adelantado a lo largo del tiempo. Estas áreas de intervención delimitaron directamente el área de influencia directa.
- Visibilidad de los observadores, donde se consideran a los observadores a pie cercanos a la zona de desarrollo de la obra, además de la primera línea de edificaciones aledañas o con visión al proyecto (Figura 44-C) y vías hasta el primer cruce con alguna calle (Figura 44-D). Se aclara que la presencia de observadores es alta en todas las zonas aledañas al Proyecto, con excepción de la zona cercana al Patio Taller hacia el Río Bogotá. Para este criterio también se tomó en cuenta la altura de la infraestructura aledaña a las obras, la cual funcionará como obstáculo visual limitando la visibilidad previamente descrita. En las zonas de pastos que no presentan obstáculos como en la zona del Pozo 10 y la Estación 9, se estableció un límite de 100 m como máximo (plano inmediato).
- Lugares de mayor calidad paisajística en las zonas urbanas como lo son los parques y las coberturas con vegetación. De igual forma, se contemplaron los cuerpos de agua que son cruzados por el proyecto y en donde se adelantarán las obras superficiales (Figura 44-A).
- La localización de los sitios de interés paisajístico que estén relacionados con el desarrollo de la obra y que estén directamente asociados, entre estos sitios se encuentran los parques, zonas verdes, monumentos o sitios de interés cultural y socioeconómico (Figura 44-B).

Se consideraron los insumos de las encuestas obtenidas con los integrantes de los comités de participación de la Línea 2 del Metro de Bogotá con el fin de interpretar la influencia de los sitios de interés paisajístico en la AIP, donde se contrastaron los lugares que estaban cercanos de las capas mencionadas anteriormente, descartándose los más distantes que no tienen visibilidad directa al proyecto. Se mantuvieron los parques del sector de Fontanar del Río, el costado norte del humedal Juan Amarillo o Tibabuyes y la zona empresarial del sector de la iglesia de la Porciúncula.

#### 5.1.6.1.3.2. Área de influencia directa e indirecta de paisaje

De esta manera, se integraron los ejes mencionados en el área preliminar de paisaje, con los ajustes correspondientes a las áreas de intervención y la visibilidad del proyecto de manera detallada, como se menciona en la Figura 45.



Figura 44. Ejemplo de inclusión de criterios espaciales para la delimitación del AIP.

A. Cuerpo de agua como elemento de paisaje de alta importancia incluido en el AIP .B. Sitio de interés paisajístico incluido en el AIP (Parque urbano). C. Viviendas desde donde se logran observar los cambios en el paisaje por el proyecto. D. Vías desde donde se logran observar los cambios en el paisaje por el Proyecto (hasta el cruce con la primera calle).

Fuente: UT MOVIOUS, 2022.

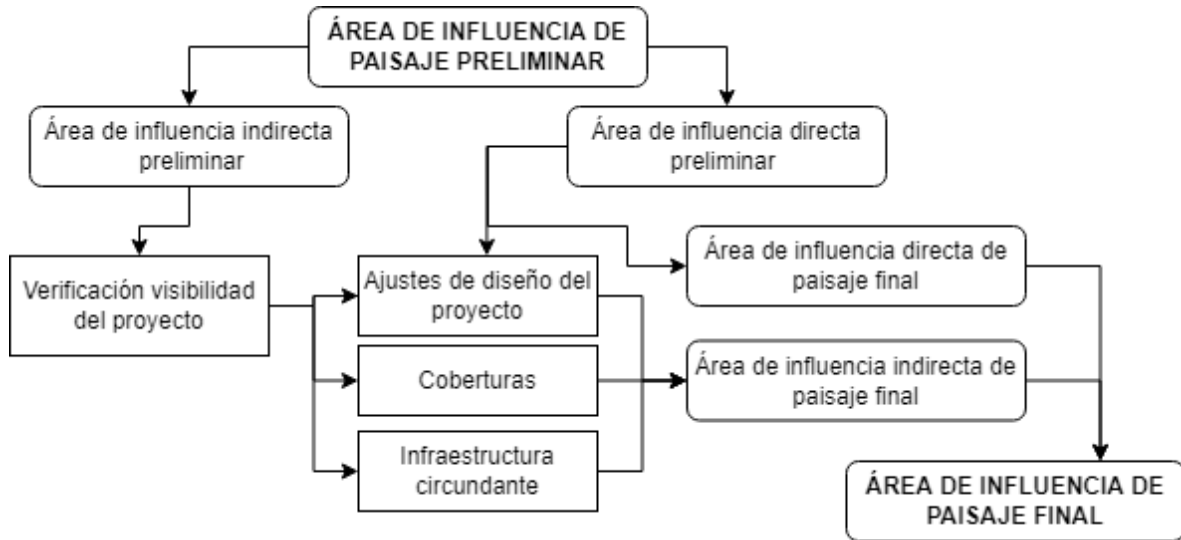


Figura 45. Diagrama de flujo metodológico para definición de área de influencia de paisaje final

Fuente: UT MOVIOUS, 2022.

Se resaltan las afectaciones que tendrá el proyecto durante la construcción, en primer lugar en áreas con coberturas vegetales, y en segundo lugar, en áreas cercanas a cuerpos de agua que son cruzados por el proyecto, como lo son el brazo del humedal Juan Amarillo, el canal Salitre y el canal Cafam, por la posible afectación de las obras cercanas sobre el paisaje adyacente a las coberturas de alta caldiad visual como lo son los cuerpos de agua.

Con base en todos los criterios y aclaraciones anteriores, el área de influencia de paisaje final (Figura 46) comprende un área total de 197,83 ha.



Figura 46. Área influencia de paisaje final  
Fuente: UT MOVIOUS, 2022.

#### 5.1.6.1.4. Suelos

##### 5.1.6.1.4.1. Área de Influencia directa e Indirecta

Teniendo en cuenta las características del proyecto se establece un área de influencia directa e indirecta para el componente de suelos, basado en lo siguiente:

Para el área de influencia directa se consideraron las unidades de suelos susceptibles de intervención por las actividades del proyecto de forma directa como el retiro de cobertura y el retiro parcial o total del suelo. Dichas actividades serán

ejecutadas en áreas dispuestas para el patio taller, estaciones y en áreas con infraestructura asociada. Es de aclarar que el área de influencia indirecta coincidirá con el área de influencia directa, dado que no se prevén que los impactos trasciendan el espacio físico del Proyecto al ser una intervención puntual para el componente.

Por lo anterior un impacto que se manifestara por las actividades de construcción y operación será la alteración de las propiedades físicas, químicas y/o biológicas del suelo. Dicho impacto indica los cambios en las características físicas como: textura, permeabilidad, estructura entre otros. Para las características químicas se consideran parámetros como: pH y relaciones catiónicas.

A continuación, en la Figura 47 se presenta el AID y AII definitiva para el componente suelos, con un área total de 80,17 ha, que corresponde a la huella del proyecto.



#### 5.1.6.1.5. Hidrología

Teniendo en cuenta que el área de influencia es aquella donde se manifiestan los impactos generados por las actividades de construcción y operación del proyecto; en este sentido, por las condiciones particulares del proyecto, es decir, teniendo en cuenta que gran parte del trazado proyectado para la Línea 2 del Metro de Bogotá es subterráneo, no se presentan cruces a nivel de terreno entre la red hídrica y el alineamiento del proyecto ni intervenciones a los cuerpos de agua asociadas a ocupaciones de cauce. Por lo anterior, al no existir impactos para el componente hidrológico, no se genera un área de influencia ni directa ni indirecta para este componente.



Se resalta que, aunque no se tienen cruces superficiales de la red hídrica con el proyecto y por consiguiente no se genera un área de influencia para este componente, para efectos de los análisis hidrológicos, se realizará la caracterización de las cuencas o áreas de drenaje asociadas a los cuerpos de agua identificados como lo son el canal Salitre, el río Salitre, el brazo del humedal Juan Amarillo, el canal Cafam y el río Bogotá.

#### *5.1.6.1.6. Calidad del Agua*

##### *5.1.6.1.6.1. Área de Influencia Directa e Indirecta*

El área de influencia directa para el componente de calidad de agua es aquella donde se manifiestan los impactos generados por las actividades de construcción y operación; en este sentido y teniendo en cuenta la descripción del proyecto realizada en el Capítulo 3 - Descripción del Proyecto, en donde se indica que no se presentaran intervenciones en los cuerpos de agua asociados a vertimientos o captaciones. Tampoco presentan cruces a nivel de terreno entre la red hídrica y el alineamiento del proyecto ni intervenciones en los cuerpos de agua asociadas a ocupaciones de cauce. Por lo anterior, al no existir impactos para el componente de calidad de agua, no se define área de influencia ni directa ni indirecta para este componente

Adicionalmente se aclara que se realizan monitoreos con el fin de verificar las condiciones en las que se encuentran los cuerpos de agua y se cuente con una línea base que permita dar respuestas a la comunidad en caso de peticiones, quejas o reclamos generadas por la comunidad.

#### *5.1.6.1.7. Hidrogeología*

A partir de los conceptos presentados en el numeral de área de influencia preliminar (5.1.3.1.7) y en conjunto con los resultados de la modelación numérica -cuya explicación detallada se presenta en el capítulo de Línea Base- se define el área de influencia definitiva para el componente hidrogeológico.

Las modelaciones numéricas se han desarrollado para dos zonas de interés especial: el sector del humedal Juan Amarillo, localizado entre el K8+000 y K12+500, y el sector de inicio del trazado de la línea, localizado en la Av. Calle 72 entre el K0+000 y K2+500.

En toda el área de estudio, salvo en la zona de la Av. Calle 72 entre el K0+000 y el K2+500, el trazado de la línea se desarrolla por la formación Sabana, que se caracteriza por materiales con permeabilidades muy bajas, mientras que en la zona de la Av. Calle 72 entre el K0+000 y el K2+500 la línea discurre por la formación Complejo de Conos, la cual se caracteriza por permeabilidades más altas, que favorecen el flujo del agua subterránea. En lo que respecta las características particulares del sistema constructivo y de la infraestructura a conformar, estas son básicamente las mismas a todo lo largo del trazado.

Dado este contexto, se ha procedido a modelar de manera detallada por una parte la zona del humedal Juan Amarillo entre el K8+000 y el K12+500, en donde la presencia del humedal hace pertinente desarrollar un análisis detallado del comportamiento hidrogeológico, y en la cual los resultados del ejercicio son además representativos del resto del área de

estudio salvo de la zona de la Av. Calle 72 entre el K0+000 y el K2+500. Y, por otra parte, se ha modelado la zona de la Av. Calle 72 entre el K0+000 y el K2+500, en la que pueden presentarse flujos de agua subterránea más significativos.

A continuación se presentan los resultados de los dos MHN recién mencionados en lo relacionado con variación de niveles freáticos, de manera que se puedan valorar los criterios ya definidos en los análisis de Área de Influencia Preliminar, según los cuales se define el AID como aquella en la que pudieran presentarse abatimientos de niveles freáticos mayores a 1,0 m y el AI como aquella en la que pudieran presentarse abatimientos mayores a 0,5 m por efecto del desarrollo del proyecto.

- Zona del Humedal Juan Amarillo

### **Análisis de niveles de flujo**

Con el objetivo de establecer el nivel de influencia de las obras en cuanto a variación del nivel freático, se ha estimado en referencia a la condición actual el abatimiento para la línea del metro incluyendo pozos y estaciones en escenario de operación (con proyecto). La modelación de la condición proyectada ha considerado la presencia de las obras, para lo cual se ha asignado una conductancia de  $1 \times 10^{-12}$  m/s, correspondiente a la conductancia típica del concreto, al contorno de la excavación del túnel así como a las pantallas asociadas a la conformación de las estaciones y pozos del proyecto.

En la Figura 48 y Figura 49 se presenta (a manera de ejemplo) una sección transversal por el eje del túnel para la condición actual y en operación (con proyecto) - en la zona de los cerros de Suba (ver localización en la Figura 50), en conjunto con las direcciones de flujo del sistema. Los resultados de la modelación no muestran ningún tipo de afectación sobre la superficie freática ni distorsión en las direcciones de flujo, con un gradiente que sigue la conformación topográfica del sistema, posicionando a las fuentes de aguas superficiales como puntos de drenaje.

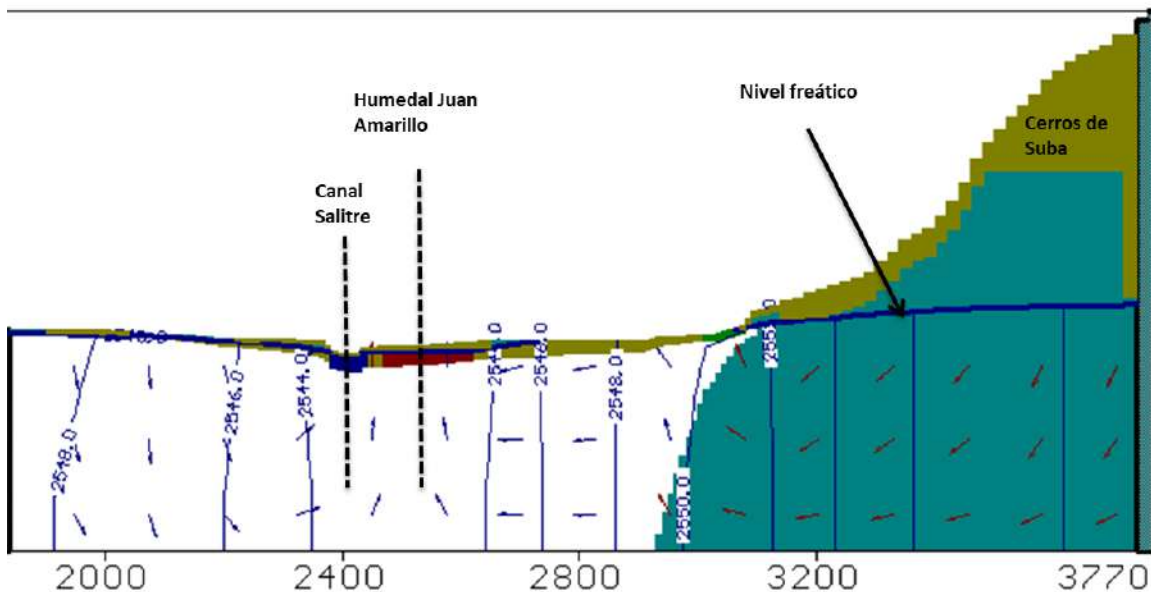


Figura 48. Sección transversal - Sector Cerros de Suba - escenario actual, Fila 252 del modelo.  
Fuente: UT MOVIUS 2022

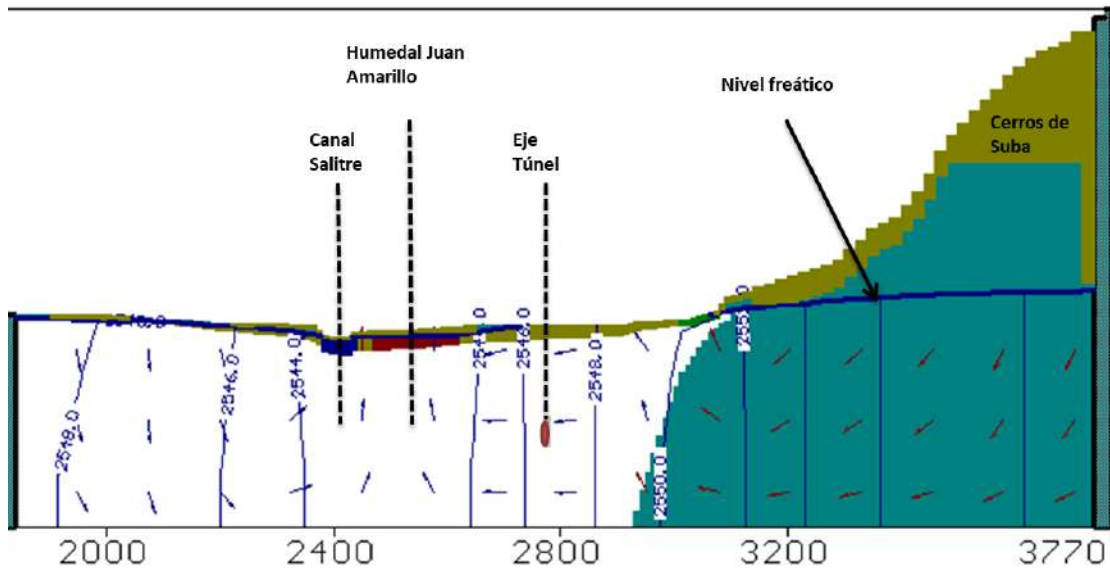


Figura 49. Sección transversal - Sector Cerros de Suba - escenario de operación (con proyecto), fila 252 del modelo.  
Fuente: UT MOVIUS 2022

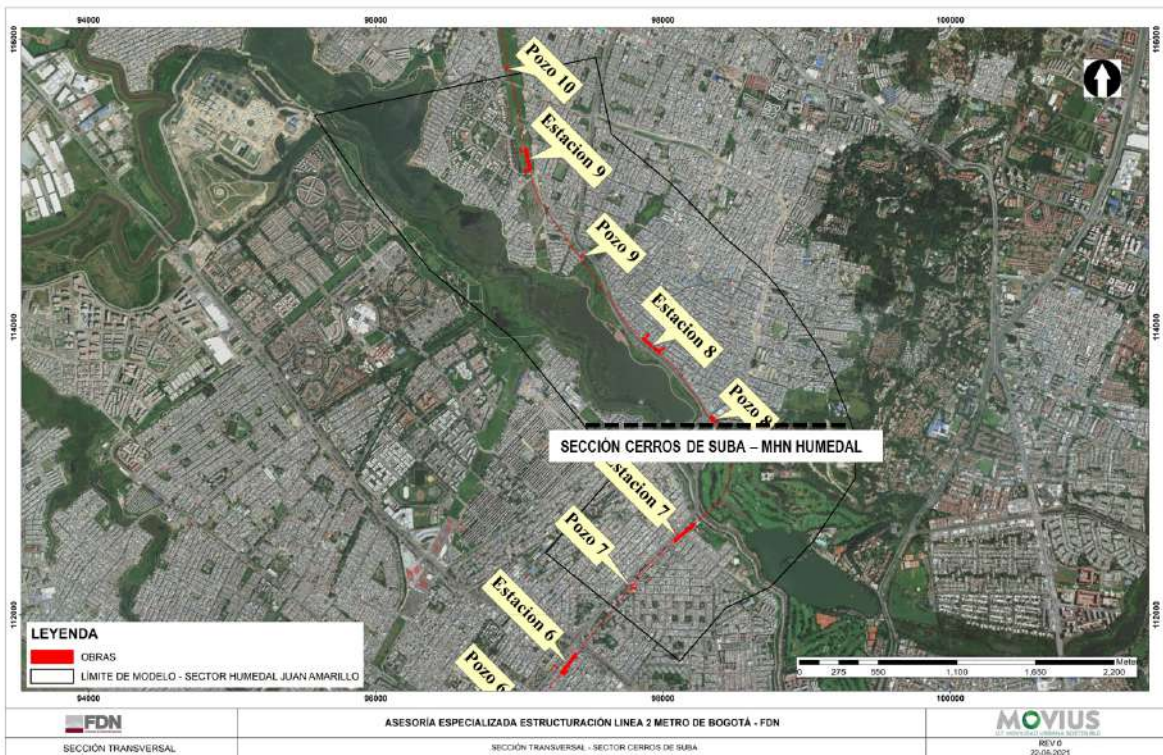


Figura 50. Ubicación en planta sección transversal - Sector Cerros de Suba , fila 252 del modelo.  
Fuente: UT MOVIUS 2022

- Zona Calle 72

### **Análisis de niveles de flujo**

Con el objetivo de establecer el nivel de influencia de las obras en cuanto a variación del nivel freático, se ha estimado en referencia a la condición actual el abatimiento para la línea del metro incluyendo los pozos y estaciones asociados al escenario de operación (con proyecto).

En la Figura 51 y Figura 52 se presenta (a manera de ejemplo) una sección longitudinal E-O (que corta el trazado del túnel - en tres sectores particulares, 1. Zona de complejo de conos, 2. Transición de complejo de conos a formación sabana y 3 Formación Sabana) para la condición actual y en operación (con proyecto) - desde los cerros orientales hasta el canal Salitre (Ver Figura 53), en conjunto con las direcciones de flujo del sistema. Los resultados de la modelación no muestran ningún tipo de afectación sobre la superficie freática ni distorsión en las direcciones de flujo, con un gradiente que sigue la conformación topográfica del sistema, posicionando a las fuentes de aguas superficiales como puntos de drenaje.

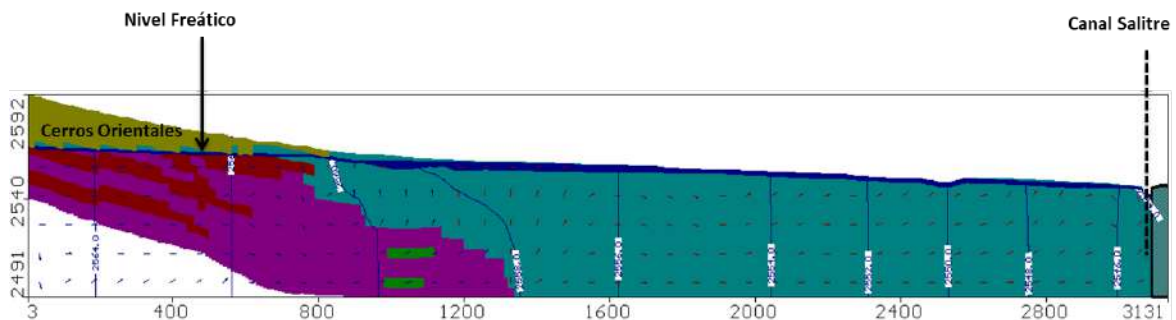


Figura 51. Sección Longitudinal - escenario actual, Columna 70 del modelo.  
Fuente: UT MOVIUS 2022

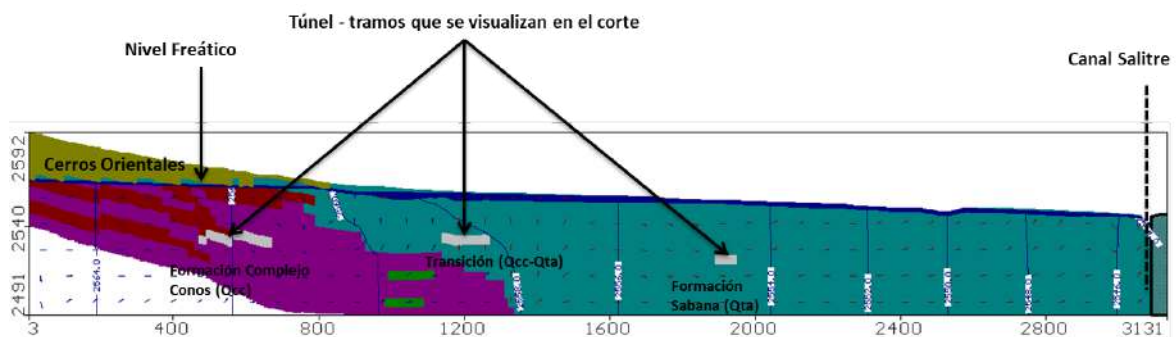


Figura 52. Sección longitudinal - escenario de operación (con proyecto), Columna 70 del modelo.  
Fuente: UT MOVIUS 2022

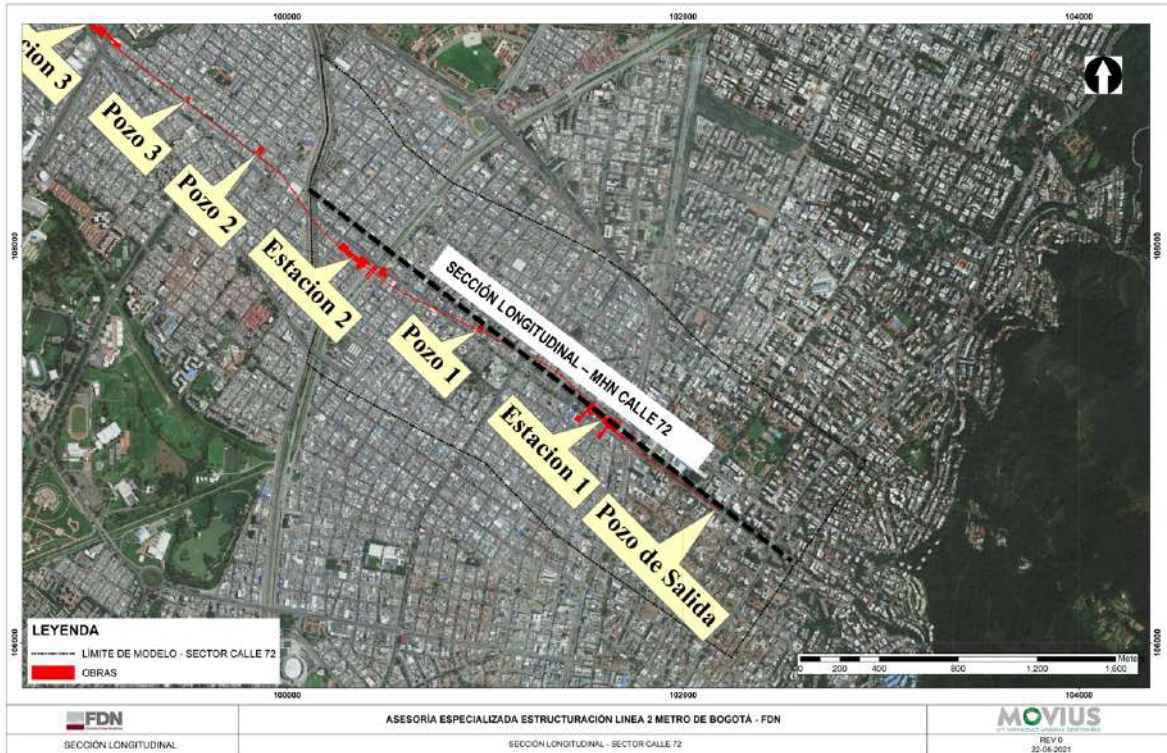


Figura 53. Ubicación en planta sección longitudinal - Sector Calle 72 , Columna 70 del modelo.

Fuente: UT MOVIOUS 2022.

En vista de los resultados recién presentados, tanto el área de influencia directa (AID) como el área de influencia indirecta (AII) está definida por los límites de intervención en las estaciones y pozos, siendo estos los sectores en los que por efecto de las excavaciones, remoción de suelos y conformación de estructuras se presentan cambios en el nivel freático; por fuera de estos límites de intervención directa la superficie freática del sistema no está sujeta a cambios perceptibles. Esto está conforme a las particularidades del sistema constructivo planteado -el cual está orientado a generar condiciones de impermeabilidad en frentes de excavación y límites de obras- y a las particularidades hidrogeológicas del área de interés -cuyos suelos son muy poco permeables a lo largo de la zona de estudio salvo en la zona de la Av. Calle 72 entre el K0+000 y el K2+500- y pudo ser corroborado gracias a los resultados de las simulaciones desarrolladas que involucran la operación de la infraestructura para la L2MB.

#### 5.1.6.1.7.1. Área de Influencia Directa

Conforme los resultados de la modelación no reflejan modificación alguna de la superficie freática del sistema una vez entra en operación la L2MB, el área de influencia directa desde el componente hidrogeológico queda definida por los límites de intervención en las estaciones y pozos, entendidos estos para cada estación o pozo como el perímetro de los muros-pantalla asociados a la estructura, el cual está asociado tanto al cuerpo principal de la misma como a los accesos asociados (esto explica que el contorno de las áreas de influencia no sea perfectamente rectangular en el caso de las estaciones). Al interior de estos perímetros, el suelo existente es removido y la superficie freática queda interrumpida. En

la Figura 52 se presenta el área de influencia directa bajo las consideraciones antes expuestas, con un área total de 8,80 ha que corresponde a los contornos de muros-pantalla en estaciones y pozos.

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

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL - L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-IN-001-VB

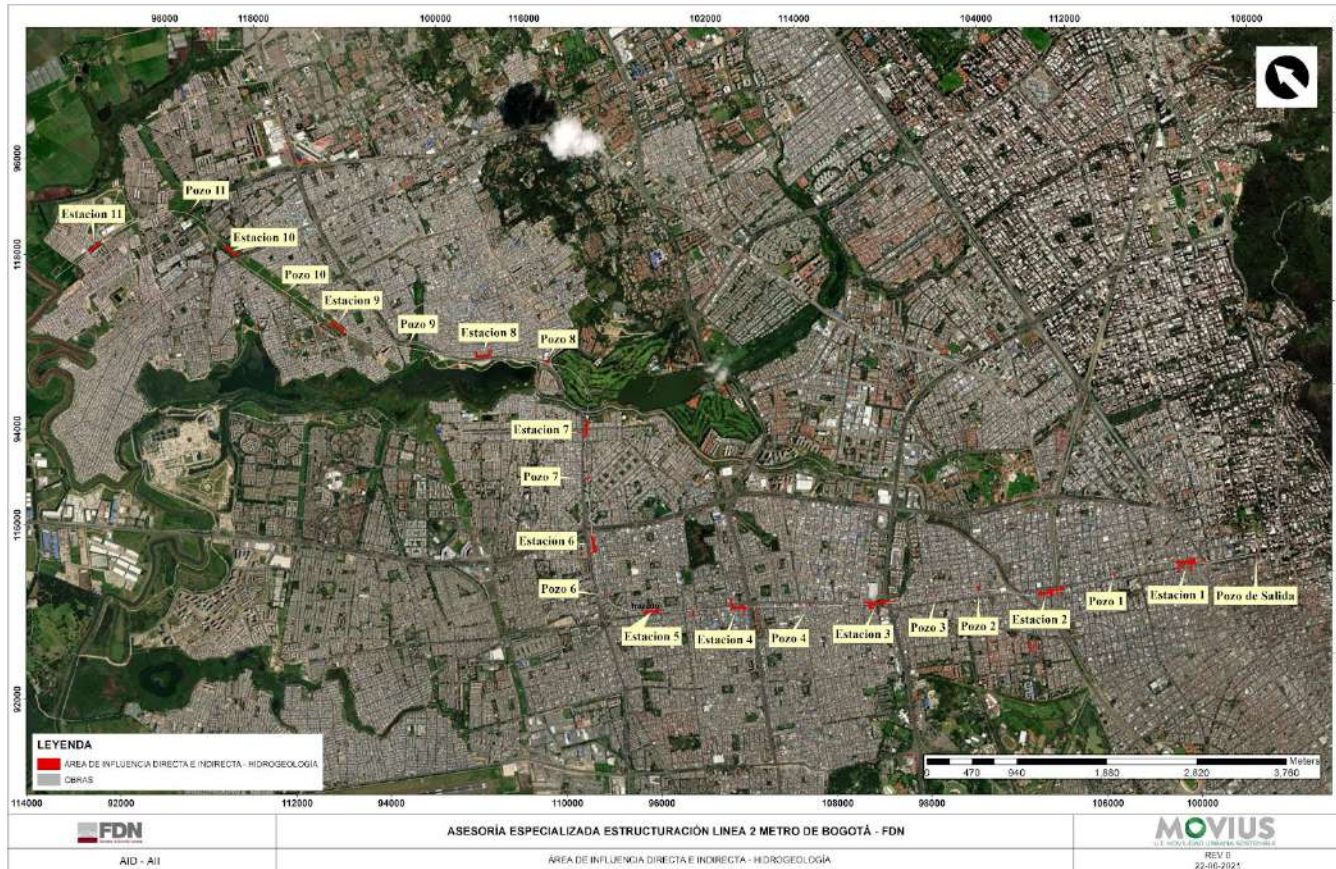


Figura 54. Área de influencia directa - hidrogeología  
Fuente: UT MOVIOUS 2022

#### 5.1.6.1.7.2. Área de Influencia Indirecta

Tal como se mencionó en el numeral de área de influencia directa la conformación de la línea subterránea del metro, estaciones y pozos no genera modificación alguna en la superficie de agua freática.

De la misma forma que en el caso del AID, la definición del área parte del hecho de que los resultados de la modelación no reflejan modificación alguna de la superficie freática del sistema una vez entra en operación la L2MB, por lo cual el All desde el componente hidrogeológico queda definida por los límites de intervención en las estaciones y pozos, entendidos estos para cada estación o pozo como el perímetro de los muros-pantalla asociados a la estructura, el cual está asociado tanto al cuerpo principal de la misma como a los accesos asociados (esto explica que el contorno de las áreas de influencia no sea perfectamente rectangular en el caso de las estaciones). Al interior de estos perímetros, el suelo existente es removido y la superficie freática queda interrumpida.

En la Figura 55 se presenta el All desde el componente de hidrogeología, que, al igual que en el caso del AID, corresponde a 8,80 ha en total.



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

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL - L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-IN-001-VB

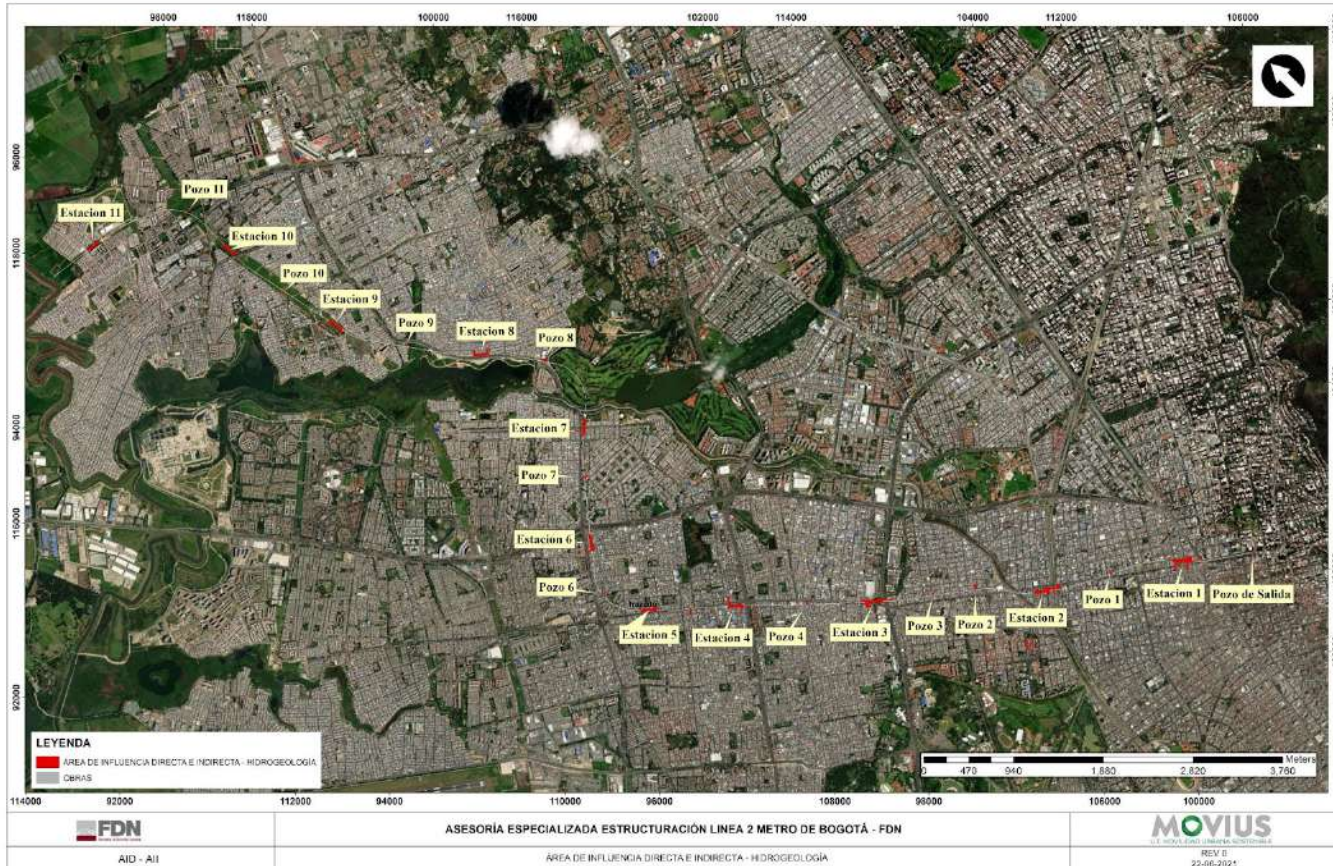


Figura 55. Área de influencia indirecta - hidrogeología  
Fuente: UT MOVIOUS 2022

#### 5.1.6.1.8. Geotecnia

##### 5.1.6.1.8.1. Área de Influencia Directa e Indirecta

Para la definición del área de influencia directa definitiva del componente, se sustenta en las siguientes consideraciones:

- Criterios asociados a las actividades constructivas del túnel

Con base en la información analizada como las comprobaciones de magnitud de asientos para la profundidad de implantación establecida del túnel a lo largo del trazado, se aplicará la técnica constructiva con una tuneladora tipo EPB (Earth pressure Balance). La máquina estará compuesta por un escudo cerrado, con una cámara donde se aplica presión de agua y tierra, en el frente balanceada con las presiones hidrostáticas y tierra encontradas, con el fin de controlar los desplazamientos. El efecto de soporte y balance de presiones, se logra con el material de la excavación, el cual es mezclado con agua o aditivos condicionantes dependiendo del tipo de material por excavar, para formar un lodo de consistencia suave a muy suave, que se retira a través del tornillo sin fin de sistema ubicado detrás de la cámara y la cabeza cortadora, para luego ser evacuado hasta la zona de depósito. El “gap” que deja la cabeza cortadora se rellena con inyecciones de lechada inmediatamente se va avanzado, para reducir el efecto de los desplazamientos y, en consecuencia, la subsidencia o asientos en superficie. Al ser hermético el sistema construcción con máquina TBM con sistema EPB, se elimina la posibilidad de tener infiltraciones hacia el túnel y en consecuencia efectos de consolidación del terreno como de afectaciones a cuerpos de agua en superficie. Este sistema constructivo ha sido implementado en cientos de kilómetros de túneles para metro en áreas urbanas en el mundo, en diámetros y materiales de características a excavar similares a las del L2MB. Un caso muy similar a las condiciones de la Línea 2 del Metro de Bogotá lo constituye la línea 12 del metro de México, que fue construido en suelos lacustres (arcillas principalmente) debajo de edificaciones de patrimonio histórico, como debajo de humedales y ríos, sin problemas o repercusiones en superficie. Además en la ciudad de Bogotá, se tienen ya experiencia de construcción de túneles con el mismo sistema constructivo (TBM con EPB) para varios interceptores de aguas residuales de la EAAB, que a su vez también cruzaron cuerpos de agua en superficie como edificaciones, que si bien son menor diámetro que la L2MB fueron exitosos, sin reportarse problemas.

Por otra parte el sistema con EPB utiliza algunos condicionantes del terreno (espumas, polímeros y/o bentonita), ya sea para garantizar la presión del frente (dependiendo del tipo de material), como para el manejo y extracción de la rezaga. Respecto a este tema es importante aclarar, que el uso de bicomponentes que se utilizan para acondicionar el material de suelo y garantizar la presión del frente, existen en el mercado proveedores de esos productos que garantizan bajo normas que estos elementos no tengan impactos ambientales.

El tipo de revestimiento del túnel, que es colocado en anillos de dovelas dentro del escudo inmediatamente se va avanzando corresponde con elementos prefabricadas de concreto reforzado, los cuales son diseñadas para ser completamente estancas e impermeables y resistir las cargas del terreno el agua como cargas de origen constructivo. El método constructivo como ya se mencionó, permite un contrabalance de presiones del terreno y de las aguas, manteniendo la hermeticidad con los escudos de la máquina, como con los sellos previstos en los segmentos de los anillos de dovela, evitando así que se afecte el nivel freático, el desecamiento de la fuentes hídrica superficiales entre otros.

- Criterios asociados a las actividades constructivas de las estaciones

Para el proyecto, se han previsto dos tipologías de estaciones subterráneas, una para la estación 1, Av. Caracas y otra para las 9 estaciones restantes. La estación 1 tendrá una longitud interior de 160 m y un ancho interior de 31,8 m. Esta estación tendrá una tapa superior, tres mezzanines y una losa de fondo con solera curva. La tipología para las estaciones restantes tendrá una longitud útil de 160 m y 23,2 m de ancho. Estas estaciones tendrán una tapa superior, tres mezzanines y la losa de fondo con solera curva. Todas las estaciones tendrán una profundidad media a riel de 31 m y estarán conformadas por un muro pantalla perimetral de concreto reforzado de 1,20 m de espesor. En la Figura 56 y en la Figura 57 se muestran las características geométricas de las estaciones subterráneas.

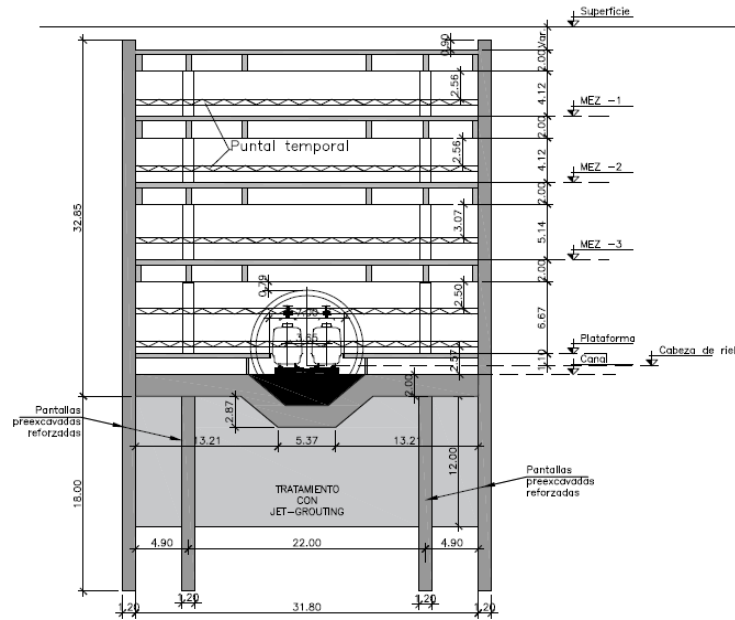


Figura 56. Sección transversal. Estación 1  
Fuente: UT MOVIUS 2022

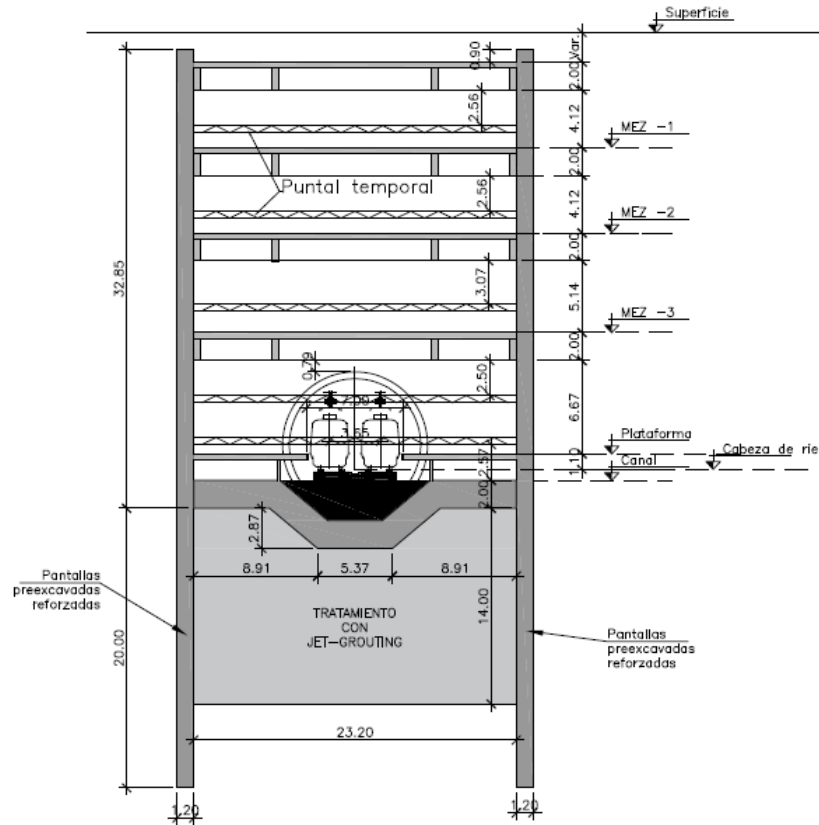


Figura 57. Sección transversal, estaciones 2 a 10.  
Fuente: UT MOVIUS 2022

Las estaciones se construirán utilizando el sistema Cut & Cover, método invertido (top down). Este sistema, es usual en la construcción de estaciones subterráneas en líneas de metro. Consiste en la construcción de muros pantalla perimetrales pre excavados desde la superficie hasta la profundidad de empotramiento. Una vez terminadas las pantallas se construye la losa superior, que se apoya en las paredes de la pantalla. Cuando la losa está terminada y ésta adquiere la resistencia suficiente, puede habilitarse la superficie mientras se continúan los trabajos en el interior, extrayendo el material de suelo hasta el siguiente nivel de losa, apuntalando adecuadamente las pantallas. Se procede de esta manera hasta llegar al nivel del fondo para ejecutar la contrabóveda en concreto. En la Figura 58 se aprecia un esquema de la secuencia constructiva del sistema constructivo Cut & Cover, método invertido (top down).

La construcción de las pantallas, puede generar fenómenos de deformaciones laterales y asentamientos, lo cual depende principalmente de los tiempos de instalación del sistema de puntales durante la etapa de construcción.

Los asentamientos están conformados por los asentamientos inmediatos y por consolidación. Los asentamientos inmediatos dependen de las propiedades elásticas de los suelos. Los asentamientos por consolidación se producen por la migración del agua hacia afuera de los suelos saturados como respuesta a una sobrecarga externa (consolidación primaria).

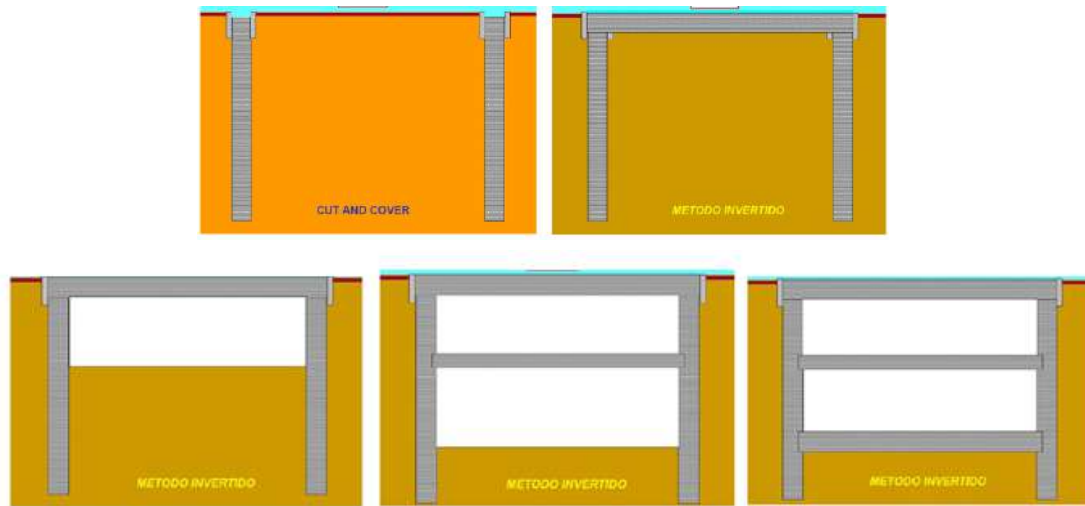


Figura 58. Excavación de pantalla preexcavadas. Cut & Cover. Método invertido  
Fuente: UT MOVIUS 2022

Para verificar la interacción suelo estructura, se implementa un modelo computacional de elementos finitos para el análisis de la excavación de las estaciones subterráneas. La modelación considera el análisis de esfuerzos y deformación. La solución numérica permite estimar los desplazamientos y esfuerzos que se generarán tanto en la superficie del terreno como a lo largo de los elementos de contención durante cada etapa de la excavación.

Con respecto a los asentamientos y a las inclinaciones permisibles de las estructuras de contención para evitar la afectación a estructuras vecinas, existen varios criterios al respecto. La NSR-10, muestra los valores máximos diferenciales de los movimientos relativos entre cimentaciones conectadas por un mismo elemento estructural, expresados en función de la distancia entre apoyos o columnas y el tipo de estructura. Los límites de asentamientos diferenciales se presentan en la tabla H.4.9-1 de la NSR-10. (Véase Tabla 13 ).

Tabla 13. Valores máximos de asentamientos diferenciales, en función de la distancia entre apoyos o columnas l.  
NSR-10 Tabla H.4.9-1

Tipo de Construcción		$\Delta_{max}$
(a)	Edificaciones con muros y acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	$l/1000$
(b)	Edificaciones con muros de carga en concreto o en mampostería	$l/500$
(c)	Edificaciones con pórticos en concreto, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	$l/300$
(d)	Edificaciones en estructura metálica, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	$l/160$

Fuente: UT MOVIUS 2022

A partir de los resultados de desplazamientos obtenidos de la modelación numérica, se realizó la verificación de los asentamientos que se producen en la superficie del terreno y su efecto en las edificaciones vecinas en términos de

distorsión angular (pendiente de deformación de elementos contiguos). Para una distancia entre apoyos de las edificaciones de 2,5 m, el límite de asentamientos diferenciales para edificaciones con muros y acabados susceptibles de dañarse más crítico sería de 0,0025. De acuerdo con lo anterior, en el caso de las estaciones subterráneas, estos asentamientos diferenciales se podrían presentar a una distancia de 6,5 m del muro pantalla. Esta franja de deformación está dentro del área prevista para adquisición predial.

Con respecto a la presencia de flujos de infiltración hacia el interior de las estaciones los cuales podrían generar fenómenos de consolidación del suelo, se tienen los siguientes comentarios:

- De acuerdo con las investigaciones geotécnicas, las estaciones serán excavadas en un material arcilloso lacustre blando, plástico, muy húmedo. Según los resultados de los ensayos de campo se tienen valores de permeabilidad de  $1,0 \times 10^{-7}$  cm/s a  $5,0 \times 10^{-8}$  cm/s, lo cual califica al suelo con una condición de drenaje prácticamente impermeable. Estos valores de permeabilidad implican velocidades de infiltración muy bajas a nulas en el material. Como referencia en la Figura 59, se muestra la escala de valores de permeabilidad en suelos.
- También, el efecto del flujo ascendente hacia el fondo de la excavación de las estaciones se dificulta considerando la longitud de empotramiento prevista para el muro.
- Por otra parte, una vía de penetración de agua a la estación podría ser a través de la sección transversal del muro. Sin embargo, el concreto que se requiere para la construcción de muros pantalla tiene una permeabilidad de  $1 \times 10^{-6}$  cm/s. Adicionalmente, con la adición de aditivos impermeabilizantes o mayor cantidad de cemento en la mezcla se puede aumentar la impermeabilidad de la pantalla.

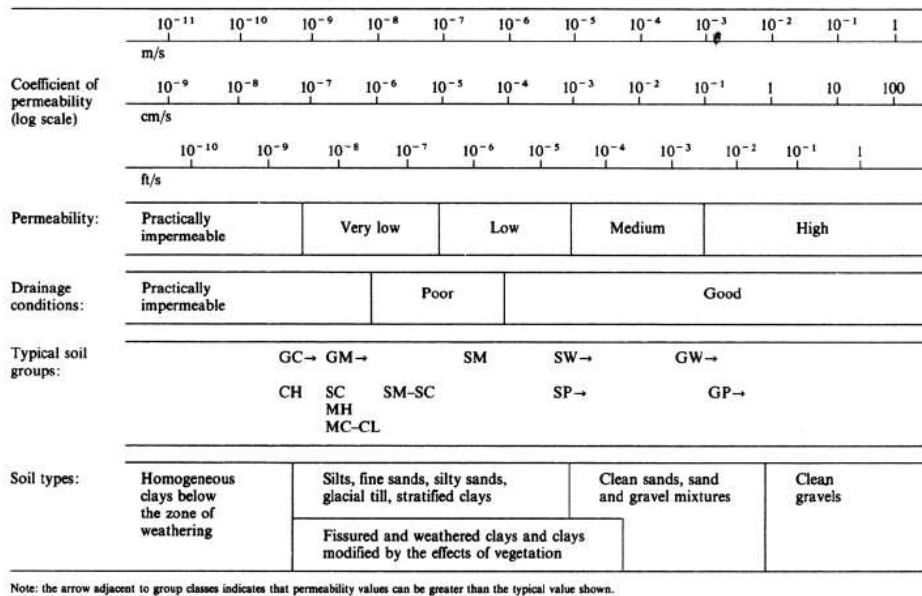


Figura 59. Valores típicos de permeabilidad para suelos(Casagrande, Fadum, 1940)  
Fuente: UT MOVIUS 2022

- Otra posibilidad de ingreso de agua al muro es a través de las juntas verticales existentes en los muros pantalla. Para evitar esto, existen varios sistemas para impermeabilizar las juntas, uno de ellos consiste en la instalación de sellos dobles de pvc como se ilustra en la Figura 60.

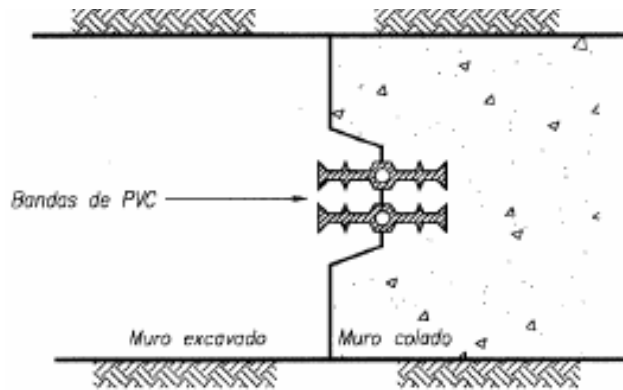


Figura 60. Vista en planta. Junta doble sello en pantallas (SMMS,2002)  
Fuente: UT MOVIUS 2022



Figura 61. Área de influencia directa definitiva componente Geotecnia  
Fuente: UT MOVIUS, 2022

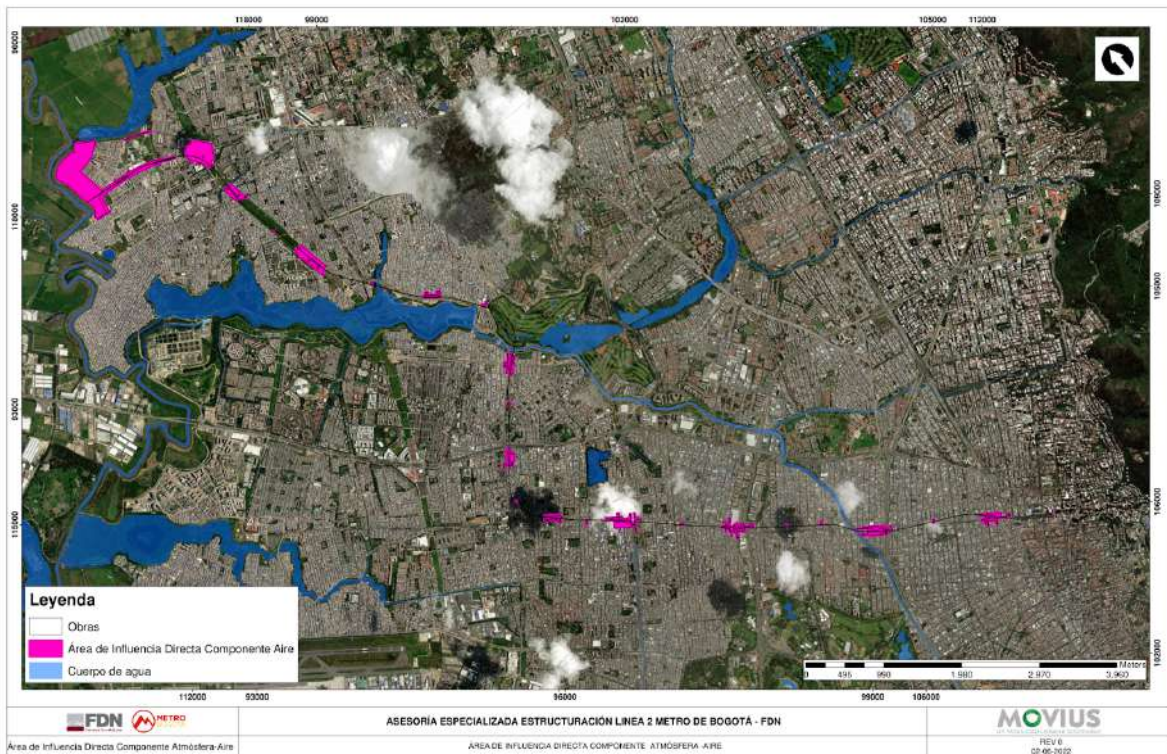
#### 5.1.6.1.9. *Atmósfera - Aire*

El área de influencia definitiva se determinó a partir de los resultados e interpretación de las simulaciones computacionales de dispersión de contaminantes atmosféricos. En ese sentido, el área de influencia que se presenta a continuación, corresponde a los contornos en superficie donde las concentraciones, tanto de gases como partículas, alcanzaron las concentraciones promedio más altas en inmediaciones del proyecto, en otras palabras se evaluó la

configuración técnica del proyecto y su potencial desarrollo e interacción con el territorio. Este ejercicio permitió concebir el área de influencia directa e indirecta del proyecto desde el componente atmosférico. En donde, se contempla la manifestación del impacto: Alteración de calidad de aire.

#### 5.1.6.1.9.1. Área de Influencia Directa

Teniendo en cuenta que el área de influencia directa (AID) corresponde a aquella donde se manifiestan los impactos generados por las actividades de construcción y operación, relacionado con el sitio del proyecto y su infraestructura asociada. En este sentido, se establece como AID las áreas sujetas a intervención por parte del proyecto como patio taller, accesos, estaciones y en áreas con infraestructura asociada o de apoyo. El impacto generado se presenta principalmente en la etapa constructiva dado que en esta se ejecutarán las principales actividades generadoras de material particulado y emisión de gases, la cual abarca una extensión de 66,59 ha.



Fuente: UT MOVIOUS, 2022.

#### 5.1.6.1.9.2. Área de Influencia Indirecta

Teniendo en cuenta que el área de influencia indirecta (AII) corresponde a aquella donde los impactos trascienden el espacio físico del proyecto y su infraestructura asociada, es decir, la zona externa del área de influencia directa y se extiende hasta donde se manifiestan dichos impactos. La unidad de análisis del elemento calidad del aire corresponde a



la superposición de las isopletras de mayor extensión de material particulado (bien sea  $PM_{2.5}$  o  $PM_{10}$ ) a un periodo de exposición anual, considerando los límites normativos y concentraciones de fondo. Las isopletras fueron generadas por ejercicios de modelación numérica, en los que se incluye un análisis de receptores sensibles, concentraciones de fondo de calidad del aire y el escenario crítico del proyecto. La norma que establece los límites máximos permisibles de niveles de inmisión es la Resolución 2254 de 2017, la cual dispone que el límite anual de  $PM_{10}$  corresponde a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , y el de  $PM_{2.5}$  a  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a condiciones de referencia. El área de influencia indirecta contempla 72,42 ha.



Figura 63. Área de influencia indirecta definitiva componente atmósfera - aire.  
Fuente: UT MOVIUS, 2022.

#### 5.1.6.1.10. Atmósfera - Ruido

Para la elaboración del área de influencia directa la cual se desarrolla bajo los lineamientos establecidos por los ET05 - Estudios de impacto ambiental y social y entendiéndose como AID los impactos generados por las actividades de construcción, operación y mantenimiento; en relación con la localización del proyecto y su infraestructura asociada, a continuación, se estipula el área de influencia bajo los criterios de ruido.

En primera instancia, se establece como escenario de mayor emisión o más crítico el escenario de construcción ya que es el escenario que contempla el mayor uso de maquinaria a cielo abierto y el cual tendrá una mayor incidencia en los cambios de presión sonora de ruido ambiental en la zona de estudio. De esta manera, los receptores circundantes a cada frente de obra percibirá este cambio, y es por medio de la sectorización o uso del suelo el cual permitirá establecer

los límites máximos permisibles de ruido ambiental y los que darán la envergadura del contorno de decibeles al cual se deberá ajustar el área de influencia directa.

En una modelación preliminar donde se proyectaron las actividades de construcción, más específicamente la excavación de las estaciones, se modeló este escenario de tal manera que se pudiera establecer las condiciones más críticas de las actividades de excavación. Es decir, que la maquinaria asociada a esta actividad, se ubicó dentro de las áreas de intervención con el fin que las edificaciones aledañas pudieran percibir el momento donde estas operen lo más cercano posible a sus viviendas y estableciendo así el escenario más crítico que se pueda desarrollar a lo largo de las actividades de construcción. Adicionalmente, se emplearon lo que podría ser el mayor número de maquinaria operando al mismo tiempo, para obtener la mayor emisión de ruido y entender este escenario más crítico.

A continuación, se presenta la maquinaria empleada para este escenario de construcción.

Tabla 14. Maquinaria escenario de construcción

Tipo de maquinaria	Cantidad
Bulldozer	2
Carrotanque	1
Volqueta	2
Mixer	1

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

Por otra parte, para llevar a cabo esta modelación se empleó como modelo preliminar la estación 1 la cual se encuentra ubicada entre la carrera 19 y la Avenida Caracas. Esta modelación se desarrolló para actividades de construcción únicamente para un periodo diurno el cual se establece desde las 7:00 am y hasta las 9:00 pm, periodo establecido por la Resolución 0627 del 2006 del MADS. Del mismo modo, la maquinaria empleada fue homologada dentro del módulo de la biblioteca de fuentes de emisión del Software Sound Plan 8.1. Es de suma importancia entender que el proyecto presenta la misma tendencia en cuanto a los procesos de construcción en cada estación, como también las características de las zonas residenciales, las cuales presentan similitud en la densidad de edificaciones, es por esto que los resultados de la modelación de la estación 1 presentarán la misma tendencia en todas sus estaciones y patio taller.

Para entender la dinámica de propagación de ruido asociada a las actividades de construcción se establecieron dos modelaciones las cuales permiten establecer la propagación puntual de ruido del proyecto y el escenario de construcción con la dinámica actual de línea base asociada a la propagación del tráfico vehicular. Asimismo, para entender cómo las edificaciones más cercanas al proyecto percibirán la emisiones asociadas a las actividades de construcción, se ubicaron en ciertas fachadas receptores, con el fin de registrar puntualmente los niveles de ruido.

A continuación, se presenta la ubicación de los receptores que permitieron la evaluación puntual de la emisión de ruido asociada a los escenarios de construcción.



Figura 64. Ubicación de receptores  
Fuente: UT MOVIUS, 2022.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el escenario de construcción sin tráfico vehicular.



Figura 65. Escenario de construcción sin tráfico vehicular  
Fuente: UT MOVIUS, 2022.

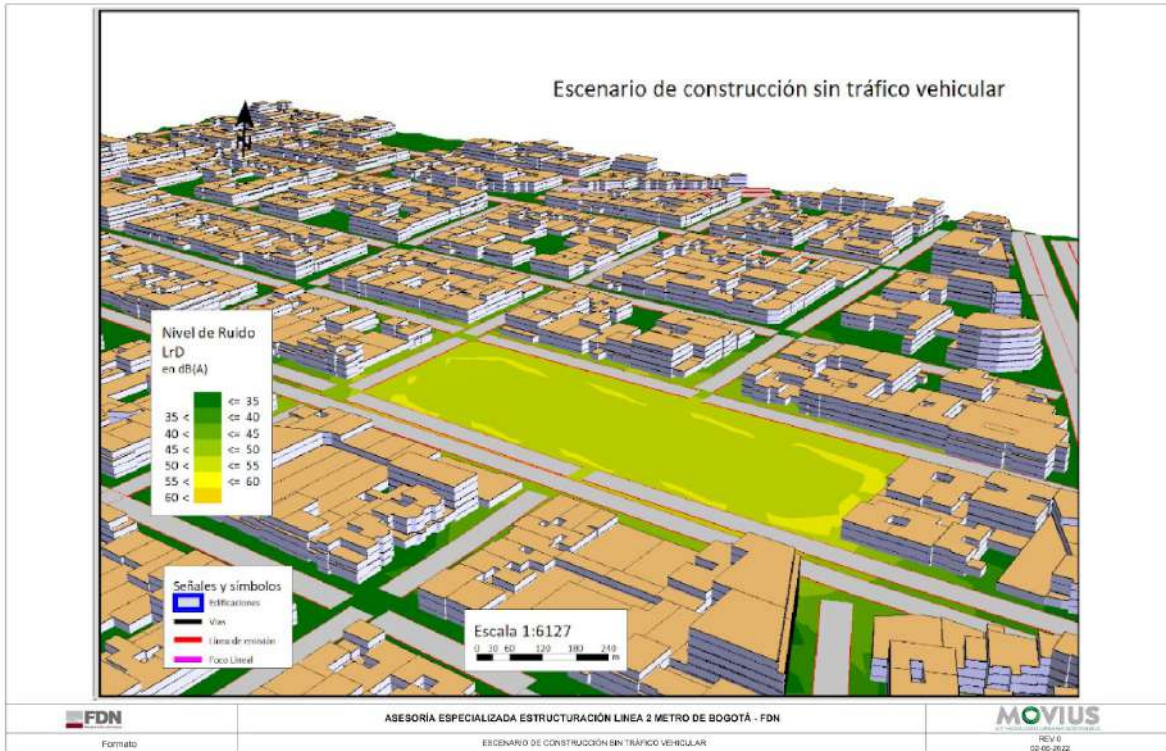


Figura 66. Escenario 3D de construcción sin tráfico vehicular  
Fuente: UT MOVIUS, 2022.

Tabla 15. Resultados escenario de construcción sin tráfico vehicular

Receptor	LrD dB(A)	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A) periodo diurno
r1 piso 1	49,4	65
r1 piso 2	49,1	65
r2 piso 1	49,3	65
r3 piso 1	50,9	65
r4 piso 1	58,2	65
r5 piso 1	51,2	65
r6 piso 1	50,5	65
r6 piso 1	50,2	65
r6 piso 3	50,1	65
r7 piso 1	39,9	65
r7 piso 2	40,1	65

Receptor	LrD dB(A)	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A) periodo diurno
r7 piso 3	39,4	65
r8 piso 1	43,6	65
r8 piso 2	43	65
r9 piso 1	39	65
r9 piso 2	38,4	65
r10 piso 1	40,6	65
r11 piso 1	27,7	65
r11 piso 2	29,8	65
r12 pisos 1	26,6	65
r13 piso 1	22,9	65
r14 piso 1	21,4	65
r15 piso 1	31,2	65
r16 piso 1	19,1	65
r17 piso 1	25,6	65

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

En una primera instancia, esta modelación nos permite entender los verdaderos aportes de ruido asociados a las actividades de construcción de las estaciones del proyecto. Como se puede observar, en la anterior tabla todos receptores ubicados en cercanías al proyecto presentaron cumplimiento normativo. Los resultados registrados en cada uno de los receptores fueron comparados con límites máximos permisibles de ruido ambiental establecidos por la resolución 0627 del 2006 del MADS. De esta manera, se estableció como límite de referencia el sector B (tranquilidad y ruido moderado) el cual establece como límite máximo permisible para el periodo diurno 65 dB(A). Este sector establece las condiciones para zonas residenciales las cuales predominan a lo largo del proyecto. Cabe resaltar que, aunque pueden haber receptores que presentan mayores exigencias en cuanto a los límites máximos permisibles, que pueden llegar hasta los 55 dB(A), ningún receptor superó este límite por lo que al hacer una comparación más estricta, los niveles de emisión asociados a las actividades de construcción, siguen cumpliendo con lo establecido por la norma.

Esto permite afirmar que la percepción de ruido, dadas las actividades de construcción, para los diferentes receptores no generarán impacto en los niveles de ruido. Asimismo, se puede estimar que el área de influencia directa del proyecto, la cual está asociada a los impactos generados por las actividades de construcción, no sobrepasará las áreas de intervención.

A continuación, se presentan los resultados de la modelación para el escenario de construcción con tráfico vehicular.

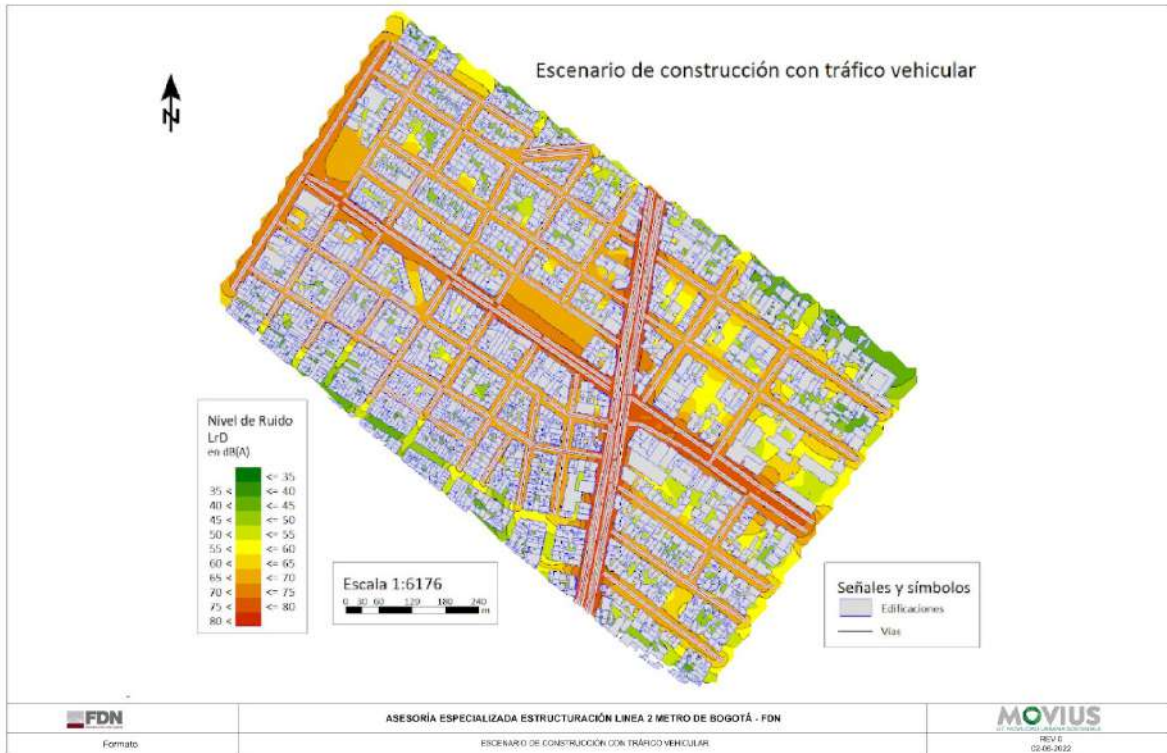


Figura 67. Escenario de construcción con tráfico vehicular  
Fuente: UT MOVIUS, 2022.

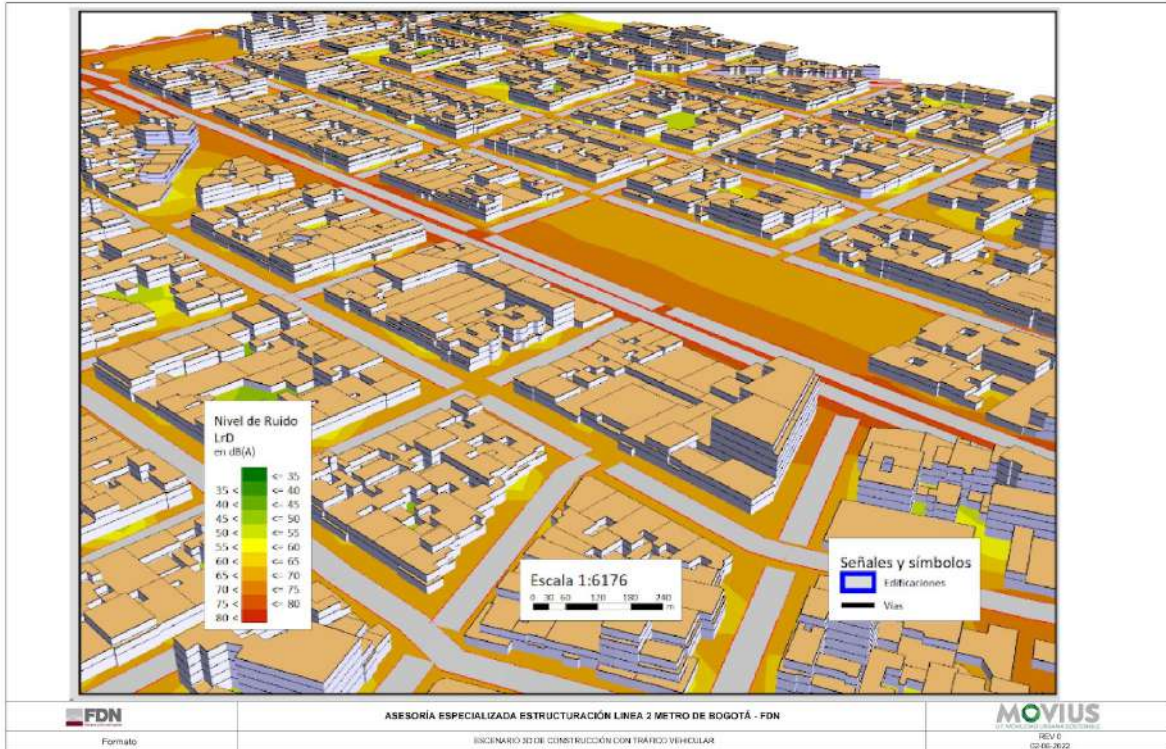


Figura 68. Escenario 3D de construcción con tráfico vehicular  
Fuente: UT MOVIUS, 2022.

A continuación, se presentan los resultados de ruido obtenidos en cada uno de los receptores

Tabla 16. Resultados escenario de construcción con tráfico vehicular

Receptor	LrD dB(A)	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A) periodo diurno
r1 piso 1	75,4	65
r1 piso 2	75,6	65
r2 piso 1	74,7	65
r3 piso 1	70,1	65
r4 piso 1	70,5	65
r5 piso 1	70,5	65
r6 piso 1	69,8	65
r6 piso 1	70,2	65
r6 piso 3	70,1	65



Receptor	LrD dB(A)	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A) periodo diurno
r7 piso 1	67,7	65
r7 piso 2	68,2	65
r7 piso 3	68,1	65
r8 piso 1	67,7	65
r8 piso 2	68	65
r9 piso 1	68,2	65
r9 piso 2	68,5	65
r10 piso 1	67,3	65
r11 piso 1	66,3	65
r11 piso 2	66,7	65
r12 pisos 1	66,6	65
r13 piso 1	68	65
r14 piso 1	66,9	65
r15 piso 1	79,2	65
r16 piso 1	69,6	65
r17 piso 1	69,4	65

Fuente: UT MOVIUS, 2022.

Como se puede observar en la anterior tabla, todos los receptores sensibles ubicados en las cercanías del proyecto muestran incumplimiento normativo. Esta excedencia se da por la dinámica actual de tráfico vehicular el cual se asocia por sus altos números de vehículos tanto pesados como livianos que transitan por las vías aledañas al proyecto. Es de suma importancia entender que Bogotá presenta un problema notable en su movilidad asociada al uso del automóvil debido a la falta de transportes públicos eficientes lo que incide en el aumento de la cantidad de vehículos que entran en circulación año a año. Claramente, el aumento de vehículos en las calles genera un impacto en los niveles de presión sonora, presentando así incumplimientos de la norma. De esta manera, el ejercicio de modelar el escenario de construcción sin vías y posteriormente con vías, permite identificar que las emisiones de ruido asociadas al tráfico vehicular generan mayores aportes de ruido actualmente que los que generarían las actividades de construcción. Es decir, la envergadura de las isófonas emitidas por el paso vehicular envuelven las emisiones de las actividades de construcción del proyecto.

#### 5.1.6.1.10.1. Área de Influencia Directa e indirecta

Por medio del ejercicio de modelación anteriormente mencionado, se presentaron los resultados detallados de dos modelaciones que permitieron establecer tanto el aporte independiente de las emisiones de las actividades de

construcción como el aporte unificado de las actividades de construcción con las emisiones de ruido de tráfico vehicular, existentes en la zona de estudio. De esta manera, se pudo entender en primer lugar que los aportes de ruido asociados a las actividades de construcción no superan los límites máximos permisibles dentro del área de intervención, por lo que el área de influencia directa queda acotada al área de intervención de cada estación.

A continuación, se presenta una figura con el área de influencia directa para cada estación y para la zona del patio taller.



Figura 69. Área de influencia directa componente de ruido  
Fuente: UT MOVIUS, 2022.



Figura 70. Área de influencia indirecta componente de ruido

#### 5.1.6.1.10.2. Área de Influencia Indirecta

Entendiéndose el área de influencia indirecta como los impactos que trascienden el espacio físico del proyecto y su infraestructura asociada, es decir la zona externa al área de influencia directa, y basándose en los argumentos establecidos anteriormente, se puede afirmar que el área de influencia indirecta queda acotada al área de influencia directa de ruido.

#### 5.1.6.1.11. Atmósfera Vibraciones

La definición del área de influencia directa definitiva para este tramo se adelantó igualmente siguiendo las recomendaciones de la Administración de Tránsito Federal de los Estados Unidos (FTA por sus siglas en inglés), en particular el manual para la evaluación de impactos de ruido y vibraciones por tránsito férreo.

Lo anterior, considerando que una evaluación rigurosa del potencial de daños por vibración en una serie de estructuras no es económicamente justificable en la mayoría de los casos. Por esta razón, se recurre generalmente a normas y recomendaciones que relacionan características de la estructura y del suelo de cimentación con el tipo de vibración, o con los niveles de vibración (velocidad de partícula, frecuencia dominante, número de ciclos). Teniendo en cuenta esto,

se establece que el área de influencia directa e indirecta definitiva es igual a la establecida preliminarmente (véase sección 5.1.6.1.11).

#### 5.1.6.1.11.1. Área de Influencia Directa e Indirecta

Como se estableció previamente, para la definición del área de influencia directa se utilizó el criterio de velocidad de partícula de 0,15 mm/s para zonas residenciales y 0,30 mm/s para otras zonas para el escenario de operación. Para el escenario de construcción se define un valor umbral de 3 mm/s que corresponde al límite más estricto definido en la DIN 4150 para estructuras con muy bajo detallamiento.

Para el escenario de construcción las áreas en donde se espera un aumento de los niveles de vibración corresponden a la zona de estaciones, los puntos de entrada y salida de la máquina tuneladora, la zona de la trinchera y las zonas contiguas a las fundaciones del tramo elevado que se localizan aproximadamente desde la abscisa K14+500 hasta la zona de patio taller.

Teniendo en cuenta que no los niveles de vibración que se sentirán en superficie por la operación de la máquina tuneladora son muy inferiores a los umbrales de percepción humana (velocidad de partícula igual a 0,15 mm/s), la evaluación de la zona de influencia directa para este escenario requiere identificar la maquinaria de construcción que será empleada en superficie. Como ya ha sido presentado para la temática de ruido, la maquinaria de construcción que se proyecta utilizar en las zonas contiguas a las estaciones, los pozos y los puntos de entrada y salida de la máquina tuneladora.

Con relación a los umbrales asociados con percepción humana definidos por la FTA (2018), y teniendo en cuenta que la FTA (2018) para eventos frecuentes de vibración y los niveles de vibración existentes permite exceder el nivel de vibraciones en un máximo de 3 VdB, con lo que se obtiene un valor de 75 VdB o 0,15 mm/s como umbral de vibraciones siguiendo criterios de sensibilidad humana para la condición crítica de análisis que corresponde con horario nocturno y uso de edificación residencial. El valor umbral de 0,15 mm/s es consistente con la definición de niveles de umbral de percepción humana propuestos en la norma AS 2670.2-1990, la norma ISO 2631-1 y la propuesta del Laboratorio de Investigación en Transporte y Vías (TRRL por sus siglas en inglés). Utilizando la ecuación ajustada se encuentra que para las condiciones proyectadas para el material rodante del proyecto la distancia para la cual no se esperan impactos asociados con percepción humana es de 16,5 m, 8,0 m y 2,5 m para los sectores a nivel o trinchera, subterráneo y elevado respectivamente. Para el caso del umbral de vibración asociado con un horario diurno (0,30 mm/s) la distancia mínima requerida corresponde a 6,5 m para el tramo a nivel o en trinchera y es menor a 2 m para los casos subterráneo y elevado. Nuevamente se anota que con las estimaciones realizadas los niveles de vibración proyectados por el tránsito del material rodante son muy inferiores a los umbrales de daño (3 mm/s), por lo que el análisis de impactos por aumento de los niveles de vibración está asociado a niveles de percepción humana.

Con base en lo anterior en:

- (1) En el tramo subterráneo no se identifican impactos por el tránsito del metro en los sitios en los que la cobertura supera los 8,0 m (asociado al escenario de operación y aún menor en el escenario de construcción).
- (2) En el tramo elevado, se define un área de influencia igual a un corredor de 6,3 m medidos a cada lado del riel, asociado a las actividades de construcción, ya que este para la etapa de operación sería de 2,5 m.

(3) En el tramo en trinchera, es decir la zona donde se hace la transición del metro elevado al metro subterráneo, se define un corredor de 33,0 m de ancho (16,5 m medidos a cada lado del eje del corredor) como área de influencia directa. El área de afectación durante la etapa de construcción es inferior (6,3 m).

(4) Finalmente, para el área de influencia de las estaciones y los pozos, se establece durante la etapa de construcción, correspondiente a una área circundante de 6,3 m del límite en planta de estas estructuras.

Se considera importante anotar que el área de influencia definitiva tiene un carácter conservador dado que se está utilizando la velocidad máxima de operación y se usa el umbral asociado con horario nocturno y uso residencial, para velocidades menores de operación se estiman menores niveles de vibración y si el umbral es mayor el área de influencia se reduce. El área total asociada al área de influencia directa e indirecta del componente de vibraciones es de 17,18 ha.

Como se mencionó anteriormente el área de influencia directa de la L2MB para la temática de vibraciones se calculó como la envolvente para los escenarios de construcción y operación. El resultado de este análisis se presenta en la Figura 71.

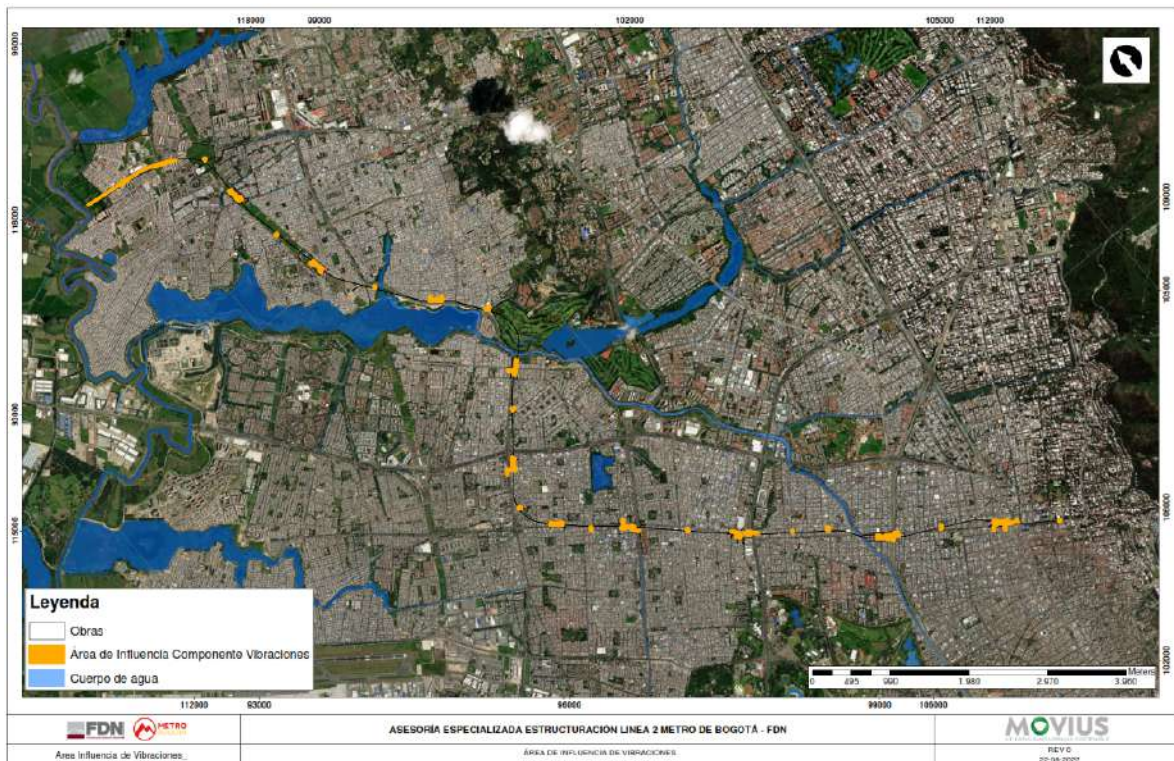


Figura 71. Área de influencia directa e indirecta definitiva componente de vibración  
Fuente: UT MOVIUS, 2022

#### 5.1.6.1.11.2. Área de Influencia Indirecta

Al igual que lo establecido para el Área de influencia indirecta preliminar para el componente de vibraciones, se establece que el área de influencia indirecta definitiva queda acotada al área de influencia directa de vibraciones.

#### 5.1.6.1.12. Área de Influencia definitiva Directa e Indirecta medio Abiótico

##### 5.1.6.1.12.1. Área de Influencia Directa

El área de influencia directa del medio abiótico corresponde al área resultante de la unión de las áreas definidas para cada componente suelos, geología, hidrología, paisaje, hidrología, atmósfera y paisaje, obteniendo un área de 231,56 ha en donde predomina el área de intervención del proyecto asociado al desarrollo de las obras.



Figura 72. Área de Influencia directa definitiva medio abiótico  
Fuente: UT MOVIOUS, 2022.

#### 5.1.6.1.12.2. Área de Influencia Indirecta

El área de influencia indirecta definitiva del medio abiótico corresponde al área resultante de la unión de las áreas finales para cada componente suelos, geología, hidrología, hidrogeología, atmósfera y paisaje, obteniendo un área de 236,21 ha en donde predomina en la zona urbana por el área de influencia definida para la calidad de aire y ruido.



Figura 73. Área de Influencia Indirecta definitiva medio abiótico  
Fuente: UT MOVIOUS, 2022.

#### 5.1.6.2. Medio biótico

La definición y delimitación del área de influencia final o definitiva del medio biótico, involucra un procedimiento en donde a partir de la identificación de las áreas de influencia preliminares de cada uno de los componentes bióticos analizados, la definición de los diseños de ingeniería y los resultados de la caracterización de los componentes bióticos a partir de los muestreos en campo, se define y enmarca espacialmente las áreas que son impactadas por las actividades del proyecto en el área de estudio, de acuerdo con la magnitud y el nivel de afectación sobre los componentes bióticos.

Los polígonos de cada componente biótico delimitados de forma preliminar para el AID y el AII, sirvieron de base para el ajuste y obtención de los polígonos finales, los cuales se actualizaron con base en los resultados de la información

primaria obtenida mediante el trabajo de campo para los componentes de vegetación y fauna, y la interpretación más cercana de los impactos a ser generados por parte del proyecto en las áreas sensibles ecosistémicas y de la EEP.

Se presenta a continuación, la evaluación de las repercusiones por parte del proyecto para cada componente biótico afectado y su delimitación espacial final, considerando los criterios establecidos en el apartado del área de influencia preliminar del medio biótico, del presente documento.

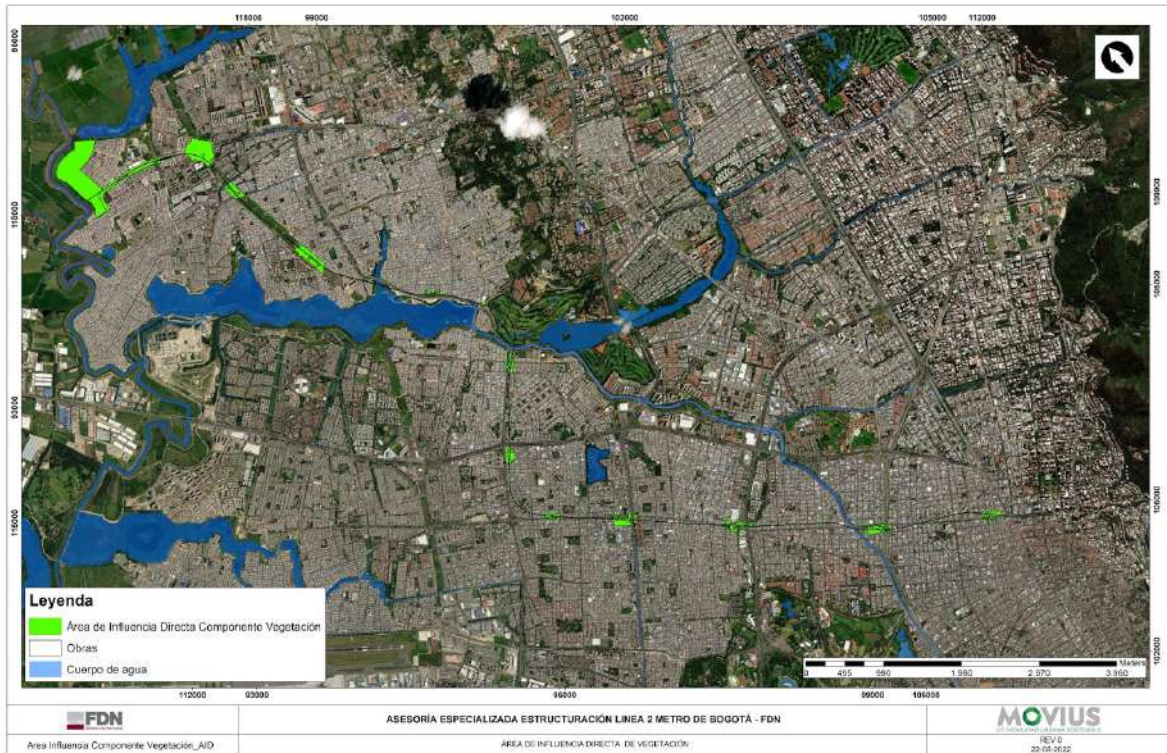
#### *5.1.6.2.1. Área de influencia directa*

El AID del medio biótico se asocia con la afectación directa sobre los componentes bióticos existentes en los lugares en donde se realizarán las actividades constructivas superficiales de la cola de maniobras, las 11 estaciones con los accesos satelitales, los pozos de bombeo y/o de emergencia, el tramo de excavación abierta en trinchera con tipología semienterrada, el tramo con tipología elevada y el Patio taller.

##### *5.1.6.2.1.1. Componente de vegetación - flora*

El AID final del componente de vegetación está conformado por los polígonos en donde se desarrollarán las obras superficiales y por tanto coincide con el área de intervención o huella superficial del proyecto. Esta AID comprende el espacio en donde se removerá la cobertura vegetal y se afectarán de manera directa los individuos arbóreos existentes y las especies de flora en veda presentes. Comprende aquellas áreas en donde se removerán las coberturas dominadas por pastos en donde se endurecerán las zonas verdes urbanas, y aquellas en donde se encuentran otras coberturas vegetales transformadas. El AID del componente de vegetación está delimitado por las obras superficiales temporales y permanentes del proyecto que comprenden las 11 estaciones con los accesos a galerías, lugar de campamentos, pozos de entrada y salida del túnel, los pozos de ventilación, el tramo de excavación abierta en trinchera con tipología semienterrada, el tramo con tipología elevada y la huella del patio taller. La extensión del AID final del componente de vegetación es de 66,60 ha. No se identifican impactos sobre el componente de vegetación en el AID durante el funcionamiento o etapa de operación del proyecto de la L2MB. En la Figura 74 se visualiza el área de influencia directa final del componente de vegetación.





#### 5.1.6.2.1.2. Componente de fauna

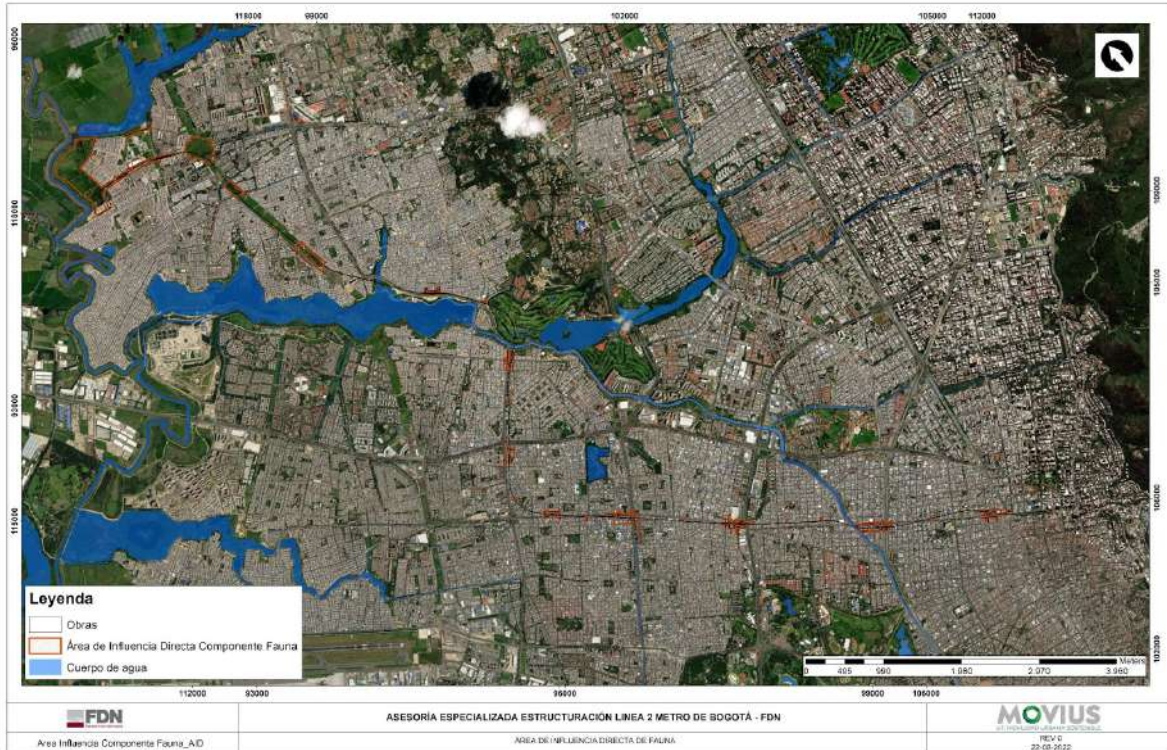
La remoción de las coberturas vegetales y el aprovechamiento de los individuos arbóreos afectan los hábitats y los lugares de oferta alimenticia o de paso de algunas especies de fauna.

El AID final del componente de fauna comprende al área en donde se removerán las coberturas vegetales y se realizará el descapote, se talarán los individuos arbóreos y se intervendrán los hábitats de las especies de flora en veda, lugares de refugio para la fauna, repercutiendo en la composición, abundancia y estructura de los diferentes grupos de fauna al ser desplazados por las actividades constructivas del proyecto. Las afectaciones se darán especialmente en el grupo de las aves en donde se identificó la predominancia de especies generalistas, y en cercanía de los humedales, sobre algunas especies con connotación especial.

El AID final de fauna durante la etapa de operación, comprende los lugares donde se establecen las estructuras superficiales altas en funcionamiento de la L2MB, y en especial por la operación, podrían afectar el vuelo de algunos grupos de la avifauna, principalmente en el tramo con tipología elevada.

El AID final o definitiva del componente de fauna para el proyecto de la L2MB corresponde al mismo AID final del componente de vegetación.

En la Figura 75 se presenta el AID final del componente de fauna para las etapas de construcción y de operación del proyecto, la cual tiene una extensión de 66,60 ha.



#### 5.1.6.2.1.3. Componente de hidrobiota

Considerando que no hay obras del proyecto en los cuerpos de agua que se encuentran a lo largo del eje proyectado de la L2MB, no se identificaron impactos que repercutan en la calidad fisicoquímica del agua de los cuerpos superficiales del agua, y por tanto, no hay afectaciones en la estructura y funcionamiento de las comunidades hidrobiológicas presentes.

Por lo anterior, no se define AID final del componente de la hidrobiota, ni durante la etapa constructiva ni de operación del proyecto.

#### 5.1.6.2.1.4. Componente de Áreas ecosistémicas sensibles y EEP

El AID durante la construcción se define a partir de la afectación que se genere sobre los elementos de la EEP con base en los resultados de los análisis hidrológicos, de calidad del agua e hidrogeológicos, además de los componentes bióticos en especial el de la fauna.

De acuerdo con lo obtenido en los análisis de las repercusiones del proyecto sobre los componentes abióticos y a nivel hidrológico, se encontró que la recarga hídrica de los humedales entre ellos el humedal Juan Amarillo y La Conejera, se realiza por las precipitaciones, más que por recargas por infiltraciones de agua a nivel subsuperficial. Por otro lado, la ausencia de obras en los cruces de los cuerpos de agua por parte del proyecto no genera afectaciones en la ronda hídrica, ni a la faja paralela, ni al área de protección o conservación aferente denominadas así en el nuevo POT de Bogotá<sup>6</sup>, y que corresponden respectivamente al corredor ecológico de ronda, la ronda hidráulica y la Zona de Manejo y Preservación Ambiental - ZMPA de los cuerpos hídricos.

El proyecto L2MB cruza el sistema hídrico de forma subterránea y no de manera superficial, tanto los cuerpos de agua naturales como los cuerpos de agua artificial localizados a lo largo del eje trazado del túnel. De igual forma, el humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes, es cruzado por el proyecto en el brazo nororiental del humedal a nivel del subsuelo y a profundidad, por lo que el túnel subterráneo proyectado del L2MB se encuentra por fuera del límite legal establecido por la SDA para la superficie del humedal y la zonificación del Plan de Manejo Ambiental.

A nivel de la hidrogeología subterránea, el AID identificada no afecta elementos de la EEP, y tanto las áreas de influencia y los riesgos potenciales asociados con los flujos de aguas subterráneas se localizan en lugares muy puntuales, en donde las medidas preventivas y mitigatorias establecidas en el túnel subterráneo, como lo son las pantallas perimetrales y las barreras de baja permeabilidad, garantizan en gran medida la no ocurrencia de afectaciones.

Por otro lado, los parques urbanos del nivel estructurante o de proximidad que se encuentran en el AID del proyecto, no están categorizados como elementos de la EEP de acuerdo con el POT de Bogotá del Decreto 555 de 2021.

Es de señalar, que entre los criterios considerados durante el desarrollo de las obras superficiales de ingeniería, se estableció la no intervención de los elementos de la EEP.

De acuerdo con lo anterior, los elementos de la EEP no son intervenidos durante la etapa constructiva del proyecto, y tanto estos como los humedales tampoco son afectados durante la operación del proyecto. Por tanto, no se define AID final del componente de las áreas ecosistémicas sensibles y EEP.

#### 5.1.6.2.1.5. Área de influencia directa final o definitiva del medio biótico

A partir de la actualización y definición de los diseños de ingeniería, al igual que de la identificación y delimitación del área de influencia directa preliminar obtenida para el medio biótico, se precisaron las actividades que generaban impactos sobre cada componente biótico en el área de intervención del proyecto. Se evaluaron las repercusiones que el proyecto L2MB genera sobre los diferentes componentes bióticos, identificándose que las obras superficiales principalmente durante construcción generan impactos sobre los componentes de vegetación y fauna, y con base en los resultados de los muestreos en campo de estos componentes bióticos y de la evaluación de la magnitud de estos impactos se obtuvo la delimitación del AID final del medio biótico. Los componentes evaluados de la hidrobiota y de las

---

<sup>6</sup> COLOMBIA, ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Plan de Ordenamiento Territorial Bogotá Verdece 2022 - 2035. Proyecto de Acuerdo. Bogotá, Septiembre de 2021.

áreas sensibles ecosistémicas y de la EEP no son afectadas por el proyecto, por lo que no se generan impactos sobre estos componentes bióticos en el área de intervención del proyecto, y no se incluyen por tanto, en la delimitación final del AID final o definitiva del medio biótico. En la Figura 76 se presenta la síntesis de la identificación final de los impactos bióticos por componente, obtenida a partir de las principales actividades generadoras de impactos durante la construcción y la operación en el área de intervención del proyecto.

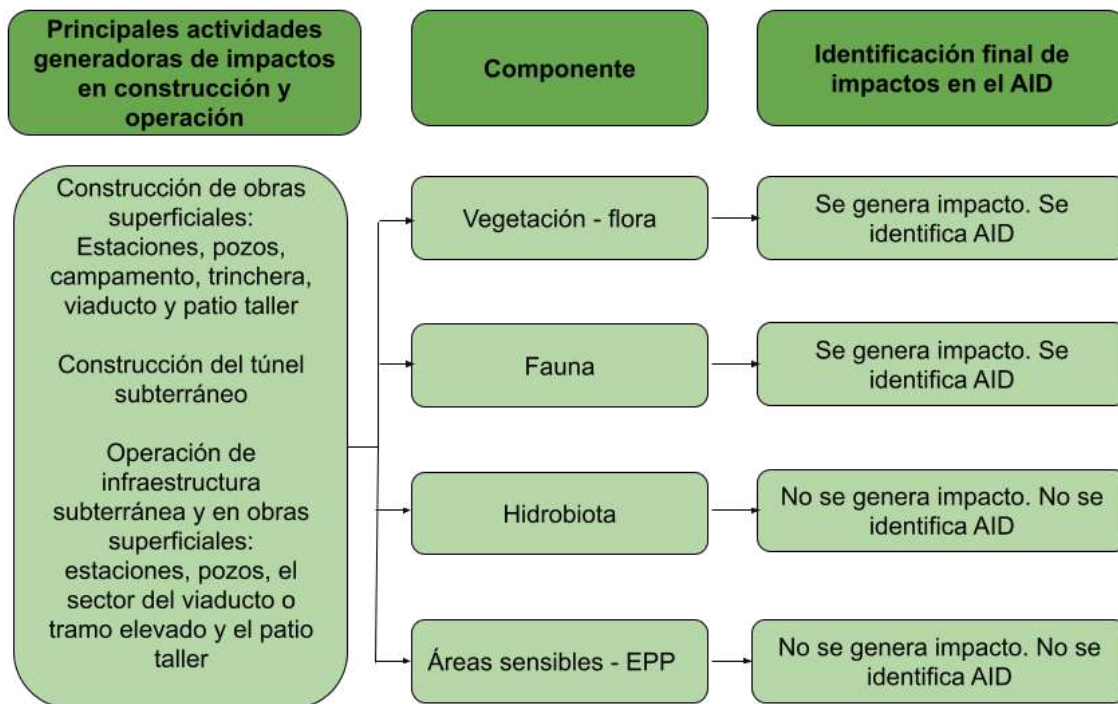


Figura 76. Identificación final de los impactos sobre los componentes bióticos en el AID  
Fuente: UT MOVIUS, 2022.

La identificación y delimitación espacial del AID definitiva o final del medio biótico, se obtuvo a partir de un procedimiento metodológico en donde se involucran varios factores de análisis. Con la definición del área de intervención del proyecto a partir de la actualización de los diseños de ingeniería y del área de influencia preliminarmente identificada para el medio biótico, se identificaron las repercusiones del proyecto sobre los diferentes componentes bióticos, y teniendo en cuenta, tanto el estado actual de estos a partir de la caracterización biótica, como de la actualización de las repercusiones de los componentes abióticos (hidrogeología, calidad del agua, geología subterránea) que inciden en los componentes bióticos.

La demanda de los recursos naturales fue otro factor considerado, debido a que la tala de los individuos arbóreos ubicados en el área de intervención del proyecto se constituye en un requerimiento por parte del proyecto para su implantación y aunque la madera y subproductos no sean utilizados para el desarrollo de las actividades del proyecto, su aprovechamiento forestal se establece como una demanda de este recurso natural. Los sitios de ubicación de los árboles a intervenir y de los lugares en donde se requiera la construcción de la infraestructura temporal y definitiva, se constituyen en las áreas de demanda del recurso forestal. Adicionalmente, algunos de los individuos arbóreos sustentan epífitas no vasculares que se constituyen en especies en veda, constituyéndose en un grupo especial de flora que al ser intervenido por el proyecto, representa otra demanda de recursos naturales generada por el proyecto.

La superposición espacial de los polígonos del AID de los dos componentes analizados en su versión final, condujeron al establecimiento del AID final del medio biótico del proyecto, definido por la envolvente de los polígonos finales de los componentes de vegetación y de fauna. El área de influencia directa final del medio biótico ocupa una extensión de 66,60 ha. En la Figura 77 se presenta el procedimiento seguido para la identificación y delimitación del área de influencia directa final del medio biótico y en la Figura 78 se visualiza el AID final del medio biótico para el proyecto L2MB.

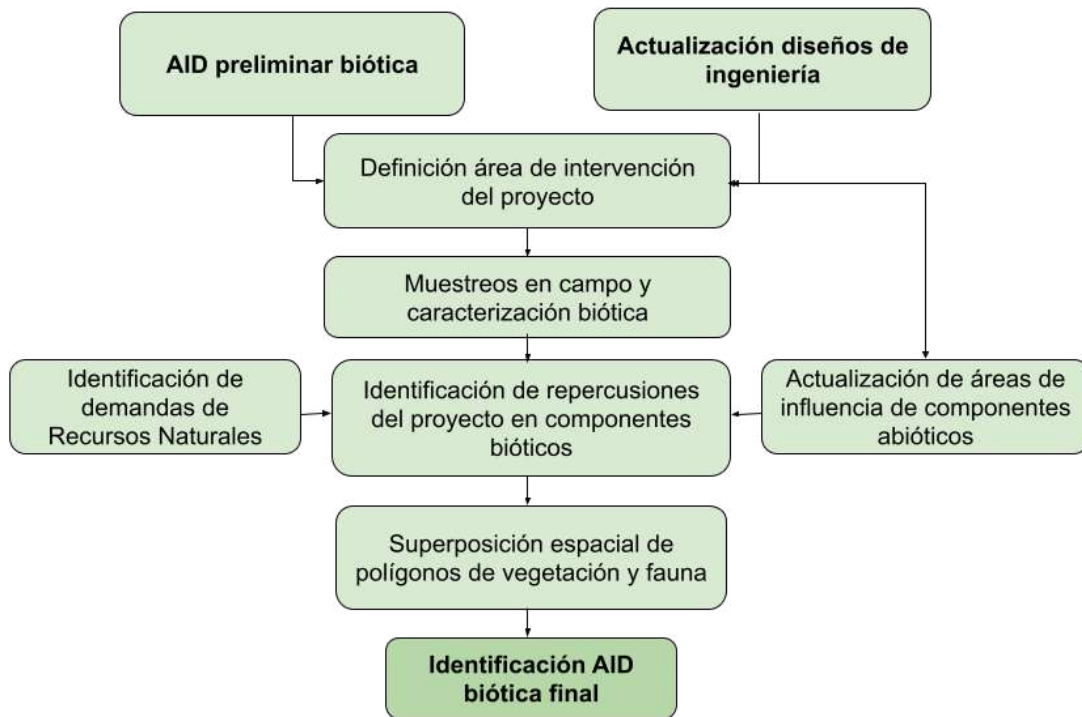


Figura 77. Procedimiento para la identificación y delimitación del AID final del medio biótico  
Fuente: UT MOVIUS, 2022.

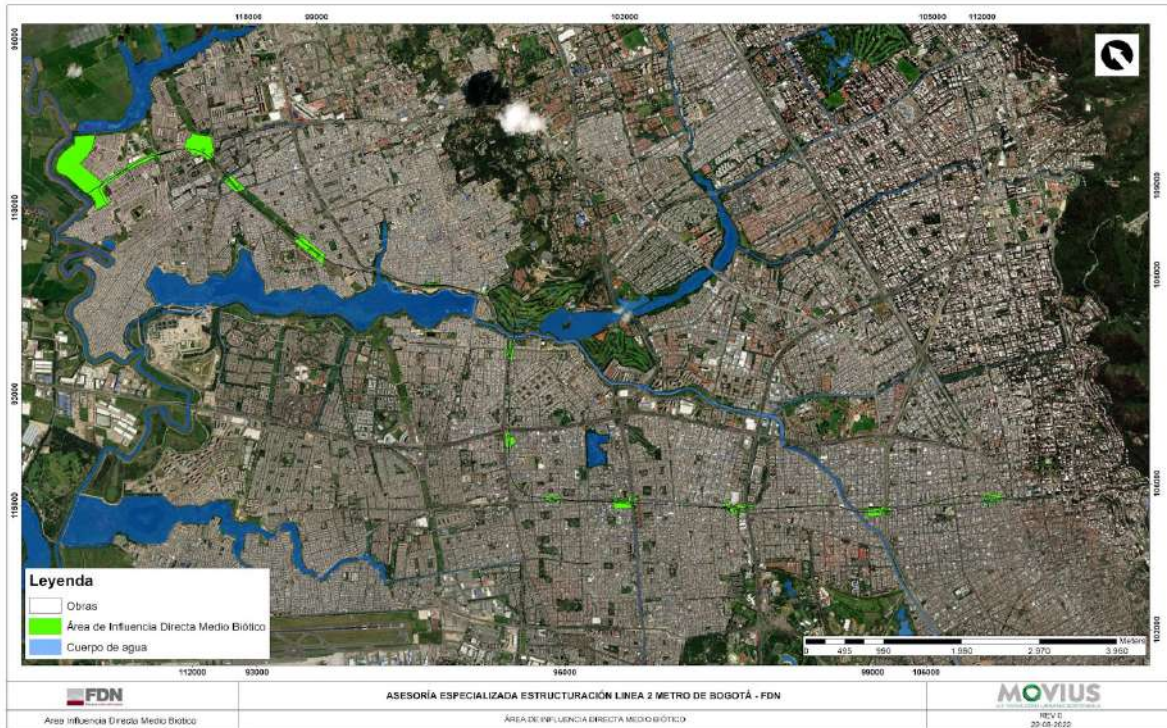


Figura 78. Área de influencia directa final del medio biótico del proyecto L2MB  
Fuente: UT MOVIOUS, 2022.

#### 5.1.6.2.2. Área de influencia indirecta

El AII del medio biótico se identifica a partir de la afectación indirecta sobre los componentes bióticos existentes en los lugares en donde se realizarán las actividades constructivas superficiales de la cola de maniobras, las 11 estaciones con los accesos satelitales, los pozos de bombeo y/o de emergencia, el tramo de excavación abierta en trinchera con tipología semienterrada, el tramo con tipología elevada y el Patio taller.

La identificación del AII se define a partir de las áreas sujetas a modificaciones espaciales y temporales sobre los componentes en análisis de vegetación, fauna y las áreas ecosistémicas sensibles - EEP por las repercusiones del proyecto que se generan en el AID. El AII durante la etapa de construcción comprende las áreas aledañas al AID donde trascienden los impactos sobre los diferentes componentes bióticos, al igual que los lugares de las áreas ecosistémicas sensibles, hasta donde llegan las repercusiones generadas por el proyecto en el humedal Juan Amarillo y el humedal La Conejera, sobre algunos de sus componentes bióticos. Es de señalar, que los residentes de la zona y las comunidades que participaron en los eventos de socialización del proyecto, asocian la afectación de algunos de los componentes bióticos con la afectación del ecosistema del humedal, y en términos ecológicos, las alteraciones en la composición o abundancia de algunos de los componentes bióticos repercuten en el estado funcional del ecosistema en mayor o menor medida.

Durante la operación del proyecto se identifica para el AII, el área física hasta donde trasciende el impacto sobre la fauna, específicamente la avifauna, en las áreas aledañas a los sitios de operación del proyecto, y en especial, durante el inicio del funcionamiento del tramo con tipología elevada o viaducto del proyecto.

#### 5.1.6.2.2.1. Componente de vegetación - flora

No se identifican impactos sobre el componente de vegetación en el AII durante la construcción del proyecto de la L2MB. Es de señalar, que las coberturas predominantes en el AII han sido transformadas y no se encuentran coberturas naturales que conformen corredores ecológicos continuos que se encuentren interconectados, donde recaigan repercusiones generadas por el proyecto en las áreas anexas al AID.

De igual manera, no se identifican impactos sobre el componente de vegetación en el AII durante el funcionamiento del proyecto de la L2MB.

#### 5.1.6.2.2.2. Componente de fauna

El AII del componente de fauna durante la construcción del proyecto comprende la áreas externas y anexas del AID en donde algunos grupos o especies de la fauna reciben las repercusiones de las actividades constructivas que se desarrollan en el AID.

La infraestructura de gran altura a instalar en el patio taller en el sector cercano al humedal La Conejera, genera afectaciones por choques sobre la avifauna, y adicionalmente, la localización de reflectores de luz tendrá incidencia lumínica que genera efectos en la fauna nocturna y en las rutas de aves migratorias en la noche. La delimitación espacial del AII de fauna está dada por el límite de las coberturas vegetales anexas al AID que ofrecen hábitat a la fauna. Las repercusiones generadas por el proyecto en el AID, no alcanzan en algunas situaciones a cubrir la extensión total de las coberturas vegetales anexas y presentes en el AII, por lo que se toma como criterio para la delimitación de estas coberturas vegetales la afectación en distancia que se da sobre algunas especies de avifauna con connotación especial y sensibles al ruido o la movilidad de la maquinaria. De acuerdo con los registros de la avifauna obtenidos durante la caracterización, las distancias de afectación a partir del límite del AID comprenden distancias variables entre los 50 y los 150 m, siendo menores en los lugares de los pozos que en los sectores donde se localizan las estaciones. El AII que se identifica en el sector del humedal La Conejera, ecosistema anexo al Patio Taller, comprende un polígono de ancho variable que no supera los 150 m de distancia.

El AII final del componente de la fauna durante la etapa de operación, comprende los lugares donde se establecen las estructuras altas del viaducto en funcionamiento y en especial por la operación de los vagones del metro, que podrían afectar el vuelo de algunos grupos de la avifauna principalmente en el tramo con tipología elevada, y principalmente, al comienzo de la operación del proyecto y hasta cuando las aves se habituen a su presencia. Es de mencionar que este sector se caracteriza por la oferta de hábitat y lugares de paso de especies de aves migratorias asociadas al humedal la Conejera y el río Bogotá. La extensión del AII final del componente de fauna es de 120,31 ha. En la Figura 79 se presenta el área de influencia indirecta final del componente de fauna.

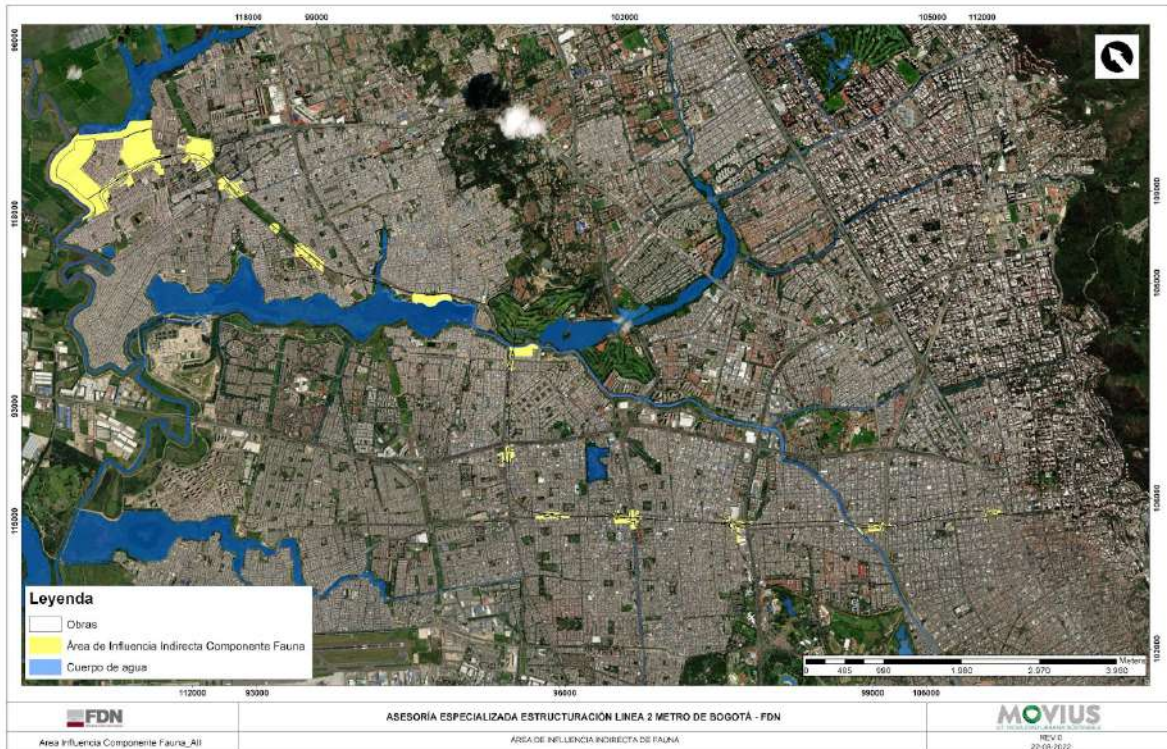


Figura 79. Área de influencia indirecta final del componente de fauna  
Fuente: UT MOVIOUS, 2022.

#### 5.1.6.2.2.3. Componente de hidrobiota

El proyecto durante la etapa de construcción y operación no interviene los cuerpos de agua superficiales cruzados por el proyecto, y por consiguiente no hay actividades del proyecto que generen afectaciones en la calidad fisicoquímica del agua que repercutan en las condiciones actuales de las comunidades hidrobiológicas presentes. Por lo anterior, no se define AII del componente de la hidrobiota.

#### 5.1.6.2.2.4. Componente de Áreas ecosistémicas sensibles y EEP

Los elementos de la EEP no son intervenidos en el AID durante la etapa constructiva del proyecto, y tanto estos como los humedales tampoco son afectados directamente durante la operación del proyecto.

A nivel de la hidrogeología subterránea el AID y el AII no afectan elementos de la EEP, y al establecerse medidas preventivas y mitigatorias, y el localizarse los riesgos potenciales asociados con flujos de aguas subterráneas en lugares muy puntuales y lejanos de estos componentes bióticos, se garantiza en gran medida la no ocurrencia de afectaciones en la EEP y los ecosistemas lénticos naturales y artificiales presentes.



Sin embargo, a nivel de las afectaciones indirectas del proyecto, el All se delimita hasta donde trascienden los impactos sobre la EEP y las áreas sensibles como los humedales, por las repercusiones generadas por el proyecto principalmente sobre la fauna, componente de importancia de estos ecosistemas.

De esta forma, la delimitación del All de las áreas ecosistémicamente sensibles y de la EEP están dadas por las repercusiones espaciales anteriormente mencionadas para el All del componente de la fauna, en donde algunas especies del grupo de la avifauna son afectadas por la generación del ruido durante construcción, y durante la operación del proyecto, por las alteraciones en el rumbo del vuelo de las aves en cercanías del humedal La Conejera causadas por la operación del viaducto y la movilización de los vagones del metro en este sector.

La extensión del All final del componente de las áreas sensibles y la EEP es de 18,24 ha. En la Figura 80 se visualiza el área de influencia indirecta final del componente de las áreas sensibles - EEP.



Figura 80. Área de influencia indirecta final del componente de áreas sensibles - EEP  
Fuente: UT MOVIUS, 2022.

#### 5.1.6.2.2.5. Área de influencia indirecta final o definitiva del medio biótico

Al igual que para la obtención del AID final del medio biótico y considerando una serie de factores, se evaluaron las repercusiones que el proyecto genera sobre los diferentes componentes bióticos en el All, identificando los impactos generados por el proyecto L2MB. En la Figura 81 se presenta la síntesis de la identificación final de los impactos bióticos

por componente, obtenida a partir de las principales actividades generadoras de impactos durante la construcción y la operación en el área de influencia indirecta biótica.

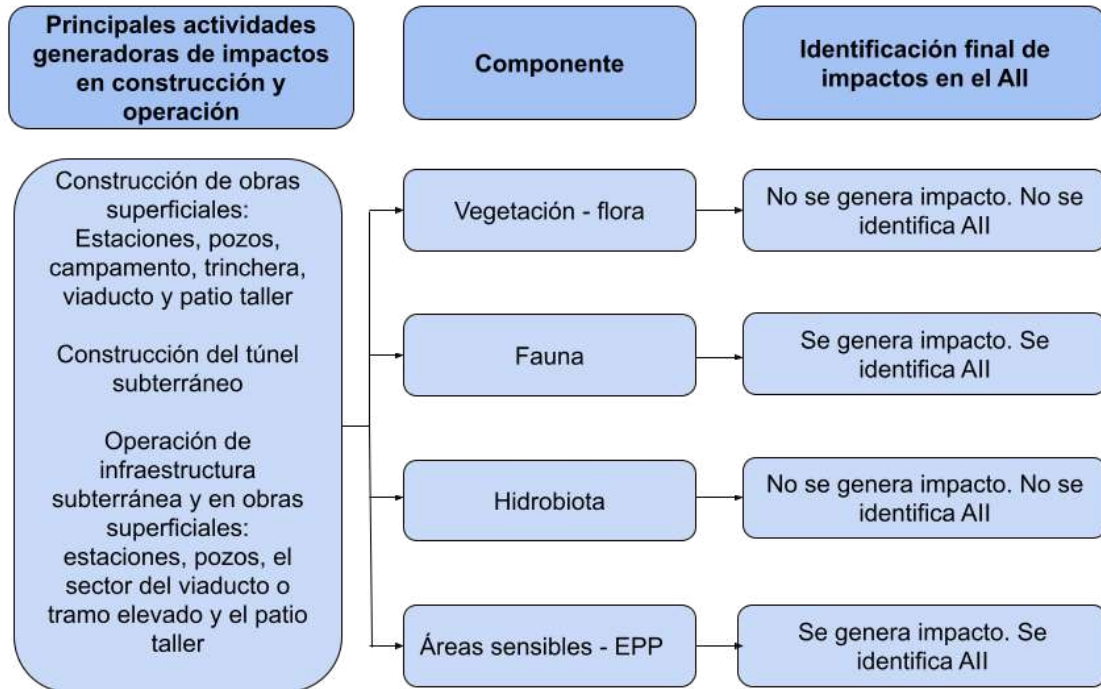


Figura 81. Identificación final de los impactos sobre los componentes bióticos en el AII  
 Fuente: UT MOVIUS, 2022.

De esta forma, se encuentra que los componentes evaluados de la vegetación y la hidrobiota en el marco del AII no son afectados por el proyecto, por lo que no se generan impactos sobre estos componentes bióticos.

De la misma manera, y siguiendo el procedimiento metodológico en donde se involucran varios factores de análisis, se identificó y se delimitó el área de influencia indirecta final del medio biótico. En la Figura 82 se presenta el procedimiento seguido para la identificación y delimitación del área de influencia indirecta final del medio biótico.



Figura 82. Procedimiento para la identificación y delimitación del All final del medio biótico  
Fuente: UT MOVIUS, 2022.

El área de influencia indirecta final del medio biótico ocupa una extensión de 120,31 ha. En la Figura 83 se visualiza el All final del medio biótico para el proyecto L2MB (Plano L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PL-0004\_V01).

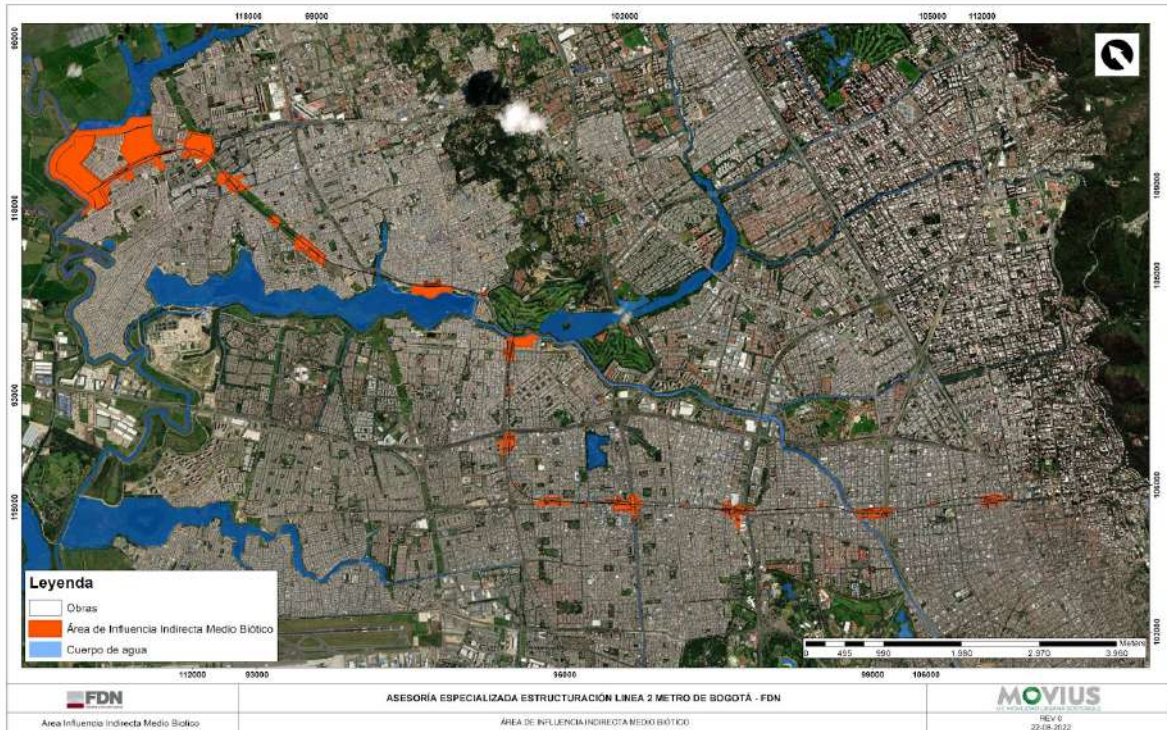


Figura 83. Área de influencia indirecta final del medio biótico del proyecto L2MB  
Fuente: UT MOVIOUS, 2022.

### 5.1.6.3. Medio socioeconómico

La delimitación y definición del área de influencia directa AID e indirecta AIi final del medio socioeconómico, es el resultado de la revisión de los criterios que pueden ser sujetos de modificación, para lo cual es necesario adelantar la revisión de cada uno de los estos, debido a que algunos son sujeto de resultados de levantamiento de información primaria o en campo, análisis, modelaciones y resultados de monitoreos, así como ajustes en los diseños y aprobaciones, Los criterios considerados para las áreas de influencia preliminar fueron los siguientes: i) Las actividades y método constructivo de cada una de las etapas del Proyecto, ii) jurisdicción político administrativa donde se ubica el proyecto, iii) verificación de existencia de comunidades étnicas en el área del proyecto y su territorialidad, iv) alcance o ámbito de incidencia de impactos del medio abiótico y biótico, v) Bienes de Interés Cultural en el AID, vi) desarrollo de actividades económicas potencialmente afectables y sobre los cuales se genera una revisión a fin de establecer le AID definitiva para el medio.

#### 5.1.6.3.1. Área de influencia Directa

El área de influencia directa definitiva para el medio socioeconómico se define como; un buffer de 300 m alrededor de las obras en superficie como las 11 estaciones y el patio taller, los pozos de bombeo, evacuación y ventilación y en el área de túnel una manzana costado y costado, en esta última área es necesario precisar que debido al método constructivo no se prevén afectaciones o impactos en superficie, no obstante, se considerará desde el medio socioeconómico para

los procesos de información y participación debido a las expectativas que se pueden presentar por al túnel y con el objetivo de adelantar un relacionamiento asertivo con los diferentes actores sociales. Ver plano L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PL-0005\_V01

#### 5.1.6.3.1.1. Criterios evaluados para la definición el AID final

#### **Las actividades y método constructivo de cada una de las Etapas del Proyecto.**

En este ítem con respecto a las áreas consideradas para el área de influencia directa preliminar, se presentaron cambios en las áreas requeridas para las estaciones, accesos satelitales, desarrollos de urbanismo, así como la ubicación de los pozos de ventilación. Para la definición del área de influencia directa social se consideró la totalidad de la infraestructura como túnel, pozo de entrada y salida de la EPB, áreas de campamentos, zonas de cargue y descargue, viaducto, patio taller, vías de acceso al patio taller.

Es importante mencionar que para la etapa de construcción es necesario implementar un Plan de Manejo de Tránsito, el cuál será sujeto de revisión y aprobación por parte de la autoridad competente que para el caso de Bogotá es la Secretaria Distrital de Movilidad, por lo tanto no es posible durante la estructuración contar la aprobación de las vías a emplear, adicionalmente es importante considerar que los desvíos pueden proyectarse a varios metros o kilómetros del área de intervención. No obstante se considera este aspecto en la evaluación ambiental y en el Plan de Manejo se establecen medidas o acciones como el levantamiento de actas de vecindad o registro del estado de las vías sobre aquellas vías que se considere se requiere de acuerdo a sus características y restricciones, previo a la implementación del PMT.

Luego de adelantar la revisión cartográfica del área de intervención se identifica que las áreas que se han ajustado o modificado en el diseño o con las actividades y método constructivo se encuentra dentro del área de influencia directa social preliminar, lo que quiere decir, que este criterio no genera cambios del AID socioeconómica preliminar identificada, y se mantiene para el área de influencia final.

Es importante mencionar que al igual que en el área de influencia directa preliminar no se considera que se presenten impactos en superficie en al área del túnel, para el medio socioeconómico se considerará en superficie un área de una manzana aferente al trazado para atender los impactos por expectativas que se puedan presentar.

#### **Jurisdicción político administrativa donde se localizan las obras del proyecto.**

Luego de realizar la revisión de la localización del proyecto del proyecto con respecto al ordenamiento territorial Bogotá con la información de la identificación del AID preliminar, a fin de poder adelantar los procesos de caracterización de las dimensiones demográfica, espacial, cultural, económica y político administrativa, acordes con la estructura de la información oficial, así como articular los futuros planes de manejo en la estructura del territorio distrital se revisó la información existente y se identificó que el proyecto se encuentra área de las localidades de Suba, Chapinero, Barrios Unidos y Chapinero y en 11 UPZ, determinando así que el área de influencia preliminar se mantiene para el área de influencia final.

Tabla 17. Localidades, UPZ, Barrios y área de proyecto.

Localidad	No. UPZ	UPZ	Barrio	Actividad de proyecto			
Chapinero	97	Chicó Lago	Porciúncula	Estación 1			
			Quinta Camacho	Estación 1			
Barrios Unidos	98	Los Alcázares	San Felipe	Estación 1			
			Concepción Norte	Estación 1			
			Colombia	Estación 1			
			Alcázares	Línea			
			Alcázares Norte	Línea			
			La Aurora	Línea			
			La Merced Norte	Estación 2			
	22	Doce de octubre	Once de Noviembre	Estación 2			
			12 de octubre	Estación 2			
			San Fernando	Estación 2			
			San Fernando Occidental	Estación 3			
			José Joaquín Vargas	Estación 3			
			Engativá	30	Boyacá real	26 Las Ferias	Estación 3
						26 Las Ferias	Estación 3
26 Las Ferias	Estación 3						
	Estación 3						
	Línea						
26 Las Ferias	Línea						
26 Las Ferias	Estación 4						
26 Las Ferias	Estación 4						
	Estación 4						
	Estación 4 y 5						
	Estación 5						
	Estación 5						

Localidad	No. UPZ	UPZ	Barrio	Actividad de proyecto		
			Florencia	Línea		
			Almería	Línea		
			Soledad Norte	Estación 5 y 6		
			París	Estación 6		
			La Granja	Estación 6		
			29	Minuto de Dios	Los Cerezos	Estación 6 y 7
					París Gaitán	Estación 6 y 7
					La Española	Estación 6 y 7
					La Serena	Estación 7
			Suba	25	Floresta	Club Los lagartos
28	El Rincón	Rincón Altamar		Estación 8		
27	Suba	Rincón de Suba		Estación 8		
28	El Rincón	Japón				
28	El Rincón	Santa Teresa de Suba - Humedal		Estación 8		
		Juan Amarillo				
28	El Rincón	San Cayetano		Estación 8		
71	Tibabuyes	Lech Walesa / Nuevo Corinto		Línea		
		Aures II				
71	Tibabuyes	Nueva Tibabuyes		Estación 9		
28	El Rincón	Villamaría		Línea		
28	El Rincón	Villamaría I		Estación 10		
71	Tibabuyes	Gaitana Oriental		Estación 10		
28	El Rincón	Puerta del sol		Estación 10		
71	Tibabuyes	Sabana de Tibabuyes		Estación 10		
		Lombardía				
28	El Rincón	Lombardía		Estación 10		
71	Tibabuyes	Sabana de Tibabuyes Norte	Línea			
		Tibabuyes Universal				
71	Tibabuyes	Tibabuyes Universal	Línea			

Localidad	No. UPZ	UPZ	Barrio	Actividad de proyecto
	71	Tibabuyes	Tibabuyes II (sectores caminos de Esperanza y Quintas de Santa Rita)	Estación 11
	71	Tibabuyes	Tibabuyes Occidental	Patio Taller
	71	Tibabuyes	Bilbao	Patio Taller
	71	Tibabuyes	Tibabuyes	Patio Taller

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación, 2022

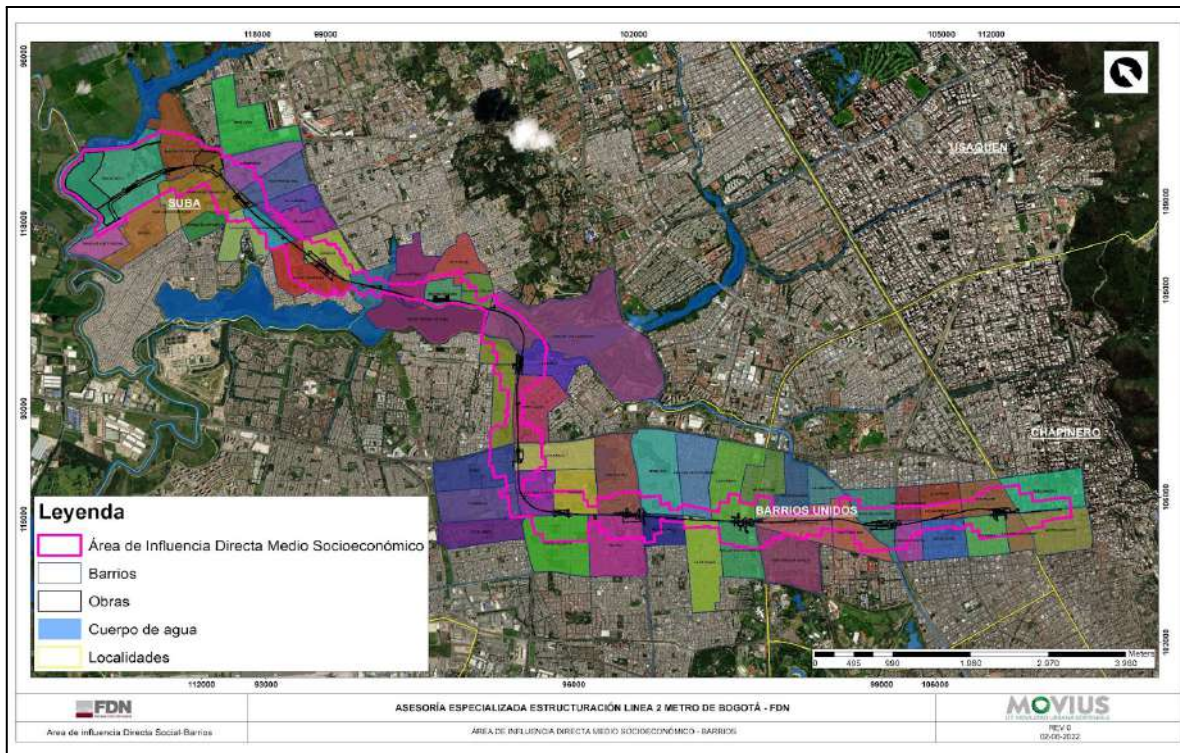


Figura 84. Barrios del AID  
Fuente: UT Movius, 2022

**Verificación de existencia de comunidades étnicas en el área del proyecto y su territorialidad.**

Para este criterio se adelantó la solicitud de determinación de procedencia y oportunidad de la consulta previa para la ejecución de proyectos, obras o actividades ante el Ministerio del Interior, el cual dio respuesta mediante la Resolución ST-0936 del 16 junio de 2022, así:



*“PRIMERO. Que no procede la consulta previa con Comunidades Indígenas para el proyecto: “LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ”, localizado en jurisdicción de Bogotá Distrito Capital, identificado con las coordenadas referidas en la parte considerativa del presente acto administrativo.*

*SEGUNDO. Que no procede la consulta previa con Comunidades Negras, Afrocolombianas, Raizales y Palenqueras para el proyecto: “LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ”, localizado en jurisdicción de Bogotá Distrito Capital, identificado con las coordenadas referidas en la parte considerativa del presente acto administrativo.*

*TERCERO. Que no procede la consulta previa con Comunidades Rom para el proyecto: “LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ”, localizado en jurisdicción de Bogotá Distrito Capital, identificado con las coordenadas referidas en la parte considerativa del presente acto administrativo.”*

De conformidad con lo mencionado anteriormente, para el área de influencia directa identificada para el proyecto se corrobora la no procedencia y oportunidad de consulta previa con comunidades étnicas.

#### **Alcance o ámbito de incidencia de impactos del medio abiótico y biótico:**

Se revisaron y evaluaron los criterios de las áreas de influencia directas de los medios biótico y abiótico en componentes cuya incidencia generen impactos directos sobre las dimensiones o elementos del medio socioeconómico, en esta revisión se consideraron los resultados de las modelaciones y trabajo en campo de estos medios y los ajustes sobre sus áreas.

##### *Calidad del aire, componente atmósfera.*

En cuanto al componente atmósfera considerado como uno de los criterios para la definición del área de influencia directa del medio socioeconómico, se establece cómo área de influencia definitiva luego de los resultados e interpretación de las simulaciones computacionales de dispersión de contaminantes atmosféricos, que corresponde en mayor medida al área de influencia preliminar, con lo cual es área de influencia definida para el medio no se modifica por las afectaciones o impactos en la calidad del aire que se presentarán en las diferentes etapas del proyecto. Ver Figura 62

Para este criterio se considera el impacto *EA-ABI-04 Alteración de la calidad del aire.*

##### *Ruido, componente atmósfera*

Este criterio se consideró en su área de influencia definitiva debido a la incidencia sobre el medio socioeconómico, resultado del ejercicio de modelación, en el que se presentaron los resultados de dos modelaciones que permitieron establecer tanto el aporte independiente de las emisiones de las actividades de construcción como el aporte unificado de las actividades de construcción con las emisiones de ruido de tráfico vehicular, existente en la zona de estudio.

De estos resultados en el componente se identificó que el área de influencia establecida por el componente atmósfera-ruido no es superior al área de influencia social directa social, por lo tanto este criterio se encuentra considerado en la envolvente definida para el medio socioeconómico. Ver Figura 69

Para este criterio se considera el impacto *EA-ABI-05 Alteración de los niveles de presión sonora.*

##### *Componente Geología*

El componente de geología es considerado en los criterios de definición del área de influencia del medio socioeconómico debido a las características del proyecto, siendo este mayormente subterráneo, por lo cual se considera su incidencia o afectación al medio socioeconómico específicamente a las infraestructuras en superficie.

De acuerdo con lo anterior el área de influencia final o definitiva del componente geológico, involucró el análisis de los criterios establecidos inicialmente en las áreas de influencia preliminar y la definición de los diseños de ingeniería y los resultados de la caracterización a partir de las exploraciones directas en campo y la información de referencia, cuya delimitación se encuentra dentro del área de influencia definida para el medio socioeconómico. Ver Figura 40

Para este criterio se considera el impacto EA-ABI-02 Alteración de la calidad suelo

#### *Componente Hidrogeología*

Desde el componente de hidrogeología se definió luego de los estudios y análisis realizados que el área de influencia hidrogeológica del sistema, corresponden a un contorno cuando el abatimiento del nivel freático del sistema es mayor o igual a 0,2 m, el cual incluye túnel, pozos y estaciones, como se presenta en la Figura 23. De acuerdo con la revisión adelantada esta área se encuentra dentro del AID socioeconómico definitivo.

Para este criterio se considera el impacto EA-ABI-03 Afectación al componente de aguas subterráneas

#### *Vibraciones. Componente atmósfera*

Este criterio considera lo definido en el área de influencia directa definitiva, del componente de vibraciones de acuerdo con los resultados de los análisis los cuales establecen que el área de influencia directa e indirecta definitiva es igual a la establecida preliminarmente.

Es importante destacar que en el componente se menciona que “ (...) en el escenario de construcción las áreas en donde se espera un aumento de los niveles de vibración corresponden a la zona de estaciones, los puntos de entrada y salida de la máquina tuneladora, la zona de la trinchera y las zonas contiguas a las fundaciones del tramo elevado que se localizan aproximadamente desde la abscisa K14+500 hasta la zona de patio taller.” con respecto a lo anterior en el medio socioeconómico las áreas de estaciones son los identificados como zonas donde se presentaron la mayoría de los impactos.

Así mismos en este componente cabe resaltar que se considera que “(.) los niveles de vibración que se sentirán en superficie por la operación de la máquina tuneladora son muy inferiores a los umbrales de percepción humana” en el área de construcción del túnel no se considera como un área de impacto sobre el medio socioeconómico.

Con respecto a las conclusiones del componente es necesario mencionar que se consideró una envolvente para las etapas de construcción y operación y escenarios como trabajos en horario nocturno y zonas residenciales en la etapa de construcción, así mismo en las zonas de trinchera se consideran áreas mayores entre los 16,5 m medidos a cada lado del eje del corredor y en el tramo elevado un corredor de 6,3 m medidos a cada lado del riel. El resultado de este análisis se presenta en la Figura 71.

Para este criterio se considera el impacto EA-ABI-0 6 Alteración de los niveles de vibración

#### *Paisaje*

El componente de paisaje para la definición del AID y AI definitivos unificó las dos áreas, las cuales luego de la revisión cartográfica se identifica que se encuentran dentro del área de influencia directa socioeconómica.

El componente hace mención al impacto denominado "Afectación paisajística y de la calidad visual del paisaje". Los criterios que se consideran tienen relación o incidencia sobre el medio socioeconómico son:

Áreas de obras: aquellas cercanas a cuerpos de agua que son cruzados por el proyecto, como lo son el brazo del humedal Juan Amarillo, el canal Salitre y el canal Cafam, debido al reconocimiento por las comunidades y uso contemplativo, así como las áreas donde se construirán las obras superficiales del proyecto como lo son, los campamentos, las vías de acceso, el viaducto, las 11 estaciones con los accesos satelitales, los pozos de bombeo y/o de ventilación y emergencia, el tramo con tipología elevada y el Patio taller, zonas de intervención urbanística.

Visibilidad de los observadores, donde se consideran a los observadores a pie cercanos a la zona de desarrollo de la obra, además de la primera línea de edificaciones aledañas o con visión al proyecto

Es de anotar que para la definición del área AID y AII, se consideraron como insumos las encuestas realizadas a los miembros del comité de participación, en las que se consideró la identificación de los sitios de interés paisajístico, la percepción de su entorno físico en cuanto a lugares culturales. En la Figura 46 se presenta el área de influencia definitiva del componente de paisaje.

Para este criterio se considera el impacto EA-AB-04 Afectación paisajística y de la calidad visual del paisaje

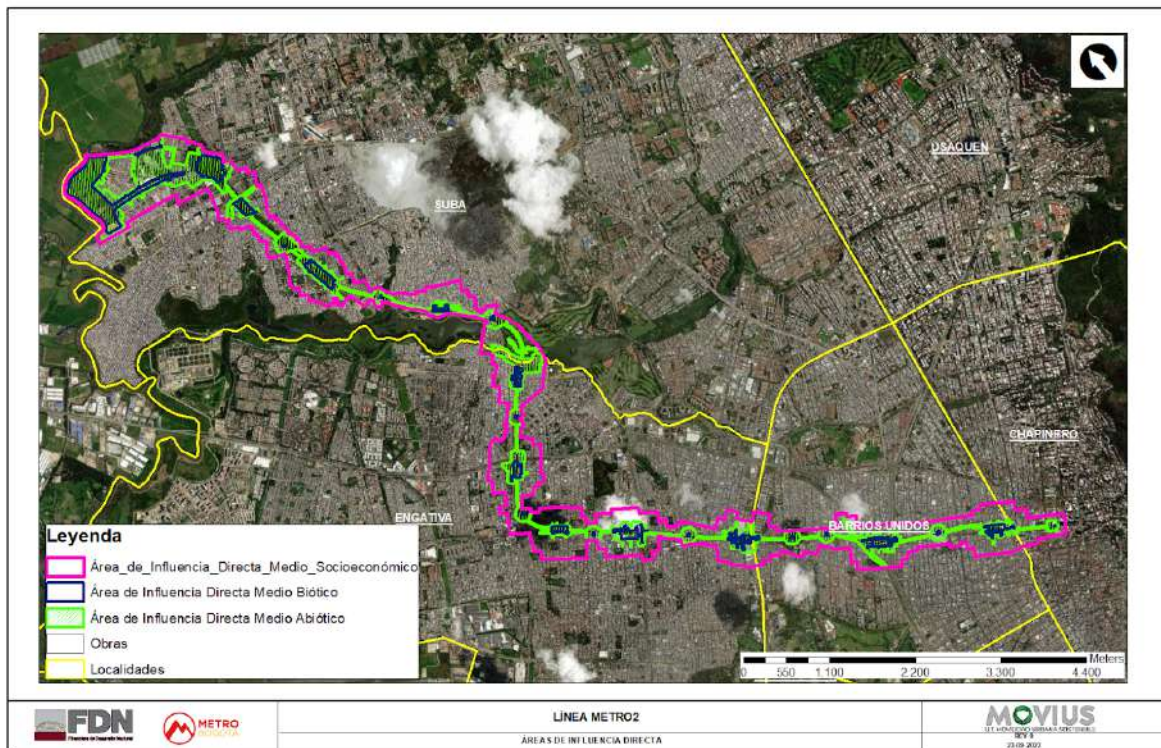


Figura 85. Área de Influencia Directa de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.  
Fuente: UT Movius, 2022

Del análisis anterior se concluye que el área de influencia directa del medio Socioeconómico envuelve el área de Influencia directa de los medios Abiótico y Biótico, cubriendo en su totalidad la extensión de los impactos directos del proyecto.

### Bienes de Interés Cultural en el AID.

Se realizó la revisión de las áreas de intervención así como los impactos y las áreas sobre las que pueden presentarse y generar algunas afectación sobre los Bienes de Interés Cultural- BIC, identificando que el AID preliminar definido se mantiene; es decir no se incluyen nuevas áreas y por ende nuevos BIC, adicionalmente se identifica que se generará afectación sobre los siguientes BIC, debido a la implantación y construcción de la estación 1.

A continuación se relaciona los BIC que se identifican se encuentran en el área requerida para la estación 1.

Inmueble 1 ubicado en la : CL 72 A 20 93 declarado mediante Oficio SDP 2-2017-17274 de abril 24 de 2017





Inmueble 2 ubicado en la : CL 72 A 20 85 declarado mediante Oficio SDP 2-2017-17274 de abril 24 de 2017.



Se realizó la revisión y verificación sobre los Bienes de Interés Cultural, inmuebles y muebles del ámbito distrital y nacional, que fueron identificados a lo largo del proyecto en el AID preliminar, así como verificar los planes de manejo, área de influencia y otros aspectos que se deban considerar, con el criterio de identificar posibles afectaciones respecto a la distancia de las actividades constructivas o de operación que puedan afectar los Bienes de Interés Cultural.

En la Tabla 18 se presentan los Bienes de Interés Cultural que se verificaron en el AID definitiva socioeconómica.

Tabla 18. Bienes de interés cultural en el área del trazado.

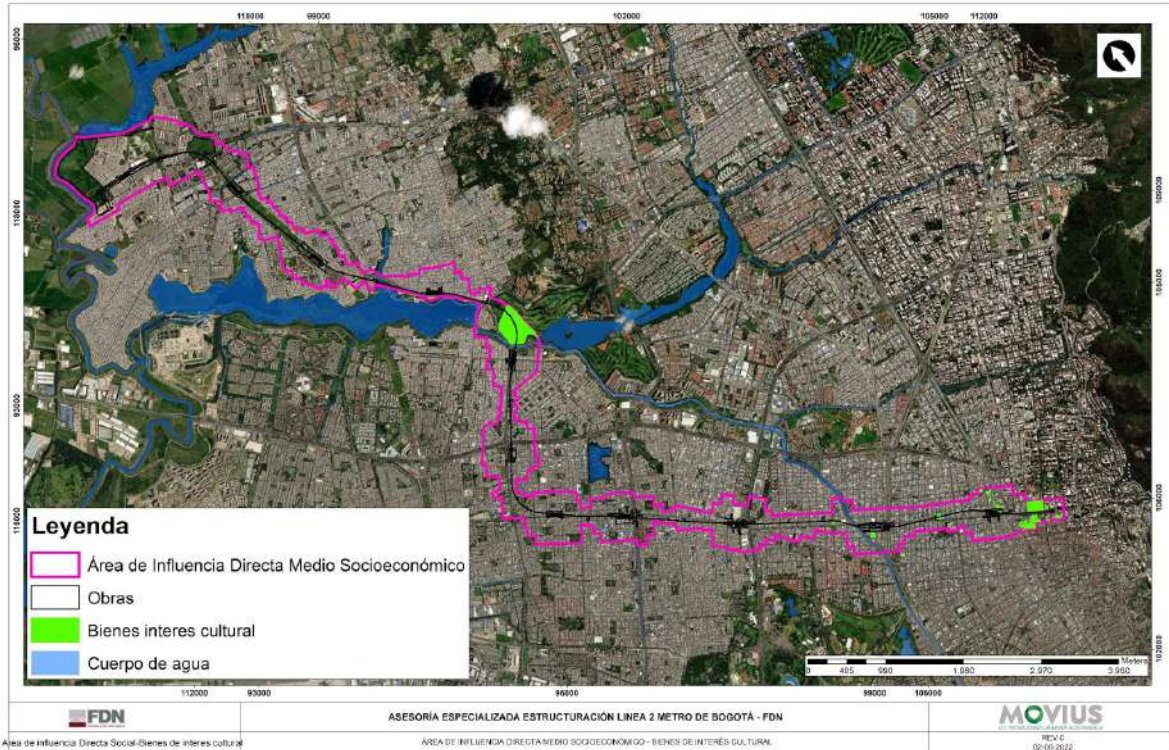
Estación	Bienes de Interés Cultural del ámbito Distrital	Monumentos	Observaciones
1	CL 72 A 20 93 Oficio SDP 2-2017-17274 de abril 24 de 2017 y CL 72 A 20 85 Oficio SDP 2-2017-17274 de abril 24 de 2017.	1-José Enrique Rodó, Autor: Desconocido. Inauguración: 3 de agosto de 1942. Emplazamiento: Inicial: Avenida Caracas, calle 37. Actual: separador de la calle 72, carrera 12.	No se identifican Bienes de Interés cultural del ámbito nacional.
	 (3) Monumento-José Enrique Rodó	 (1) Edificaciones de Patrimonio inmediatas a la intervención	
2	2-Centro Vicentino Federico Ozanam (Modalidad IIC-Inmueble de interés Cultural ,categoría CI-Conservación Integral), Decreto 606 (26 de julio de 2001). Oficio SDP 2-2017-49940 septiembre 18 de 2017. 3-Parroquia San Fernando Rey (Categoría COIN), Decreto 606 (26 de	1-Rafael Uribe Uribe (Mueble-Escultura Antropomorfa) Cuéllar, Silvano / KR 29 A -CL 71C (Res. 0395 de 2006, Res.SCRD 360 de 31 Julio 2020) / RUPI 4106-2. 2-Primera piedra de la iglesia San Fernando Rey (Mueble-Placa) Arquidiócesis de Bogotá /Andén AC	No se identifican Bienes de Interés cultural del ámbito nacional.

Estación	Bienes de Interés Cultural del ámbito Distrital	Monumentos	Observaciones
	<p>julio de 2001). Oficio SDP 2-2017-49940 de septiembre 18 de 2017.</p> <p>4-Iglesia Santísima Trinidad. (Categoría COIN), Decreto 606 (26 de julio de 2001).</p> <p>5-Convento Siervas de Maria (Categoría COIN), Decreto 606 (26 de julio de 2001). Oficio SDP 2-2017-49940 de septiembre 18 de 2017.</p>	<p>72/KR 45A.</p> <p>3-Reloj de la iglesia San Fernando Rey (Mueble-Reloj) Reloj de la iglesia San Fernando Rey (AAA0056OHYX)/CI 72 No 57A-16.</p> <p>4-Arquidiócesis de Bogotá (Mueble-placa) (Primera piedra convento Siervas de María). Convento siervas de María (AAA0086TBNN)/CL72 No. 27-10.</p>	
	 <p>(1) Centro Vicentino Federico Ozanam</p>	 <p>(2) Convento Siervas de Maria</p>	
	 <p>(3) Monumento-Rafael Uribe Uribe</p>	 <p>(4) Monumento Manuela Ayala de Gaitan</p>	
3,5, 6, 9, 11	No se identifican Bienes de Interés Cultural dentro del Área de influencia Urbana.		
4	No se encuentran Bienes de Interés Cultural del ámbito Distrital.	Gustavo Rojas Pinilla (Mueble-Escultura Antropomorfa ) Res.SCRD 360 de 31 Julio 2020, KR 70-CL72.	No se identifican Bienes de Interés cultural del ámbito nacional.
10	Club los lagartos, Calle 116 No. 72 A 80, categoría CI, Modalidad IIC. UPZ la Floresta, Localidad:11-Suba,Barrio Catastral:009121-Club de los Lagartos,Código sector:009121, Código manzana 00912112.	No se identifican monumentos.	No se identifican Bienes de Interés cultural del ámbito nacional.

Estación	Bienes de Interés Cultural del ámbito Distrital	Monumentos	Observaciones
			
8	No se encuentran Bienes de Interés Cultural del ámbito Distrital.	No se identifican monumentos.	No se identifican Bienes de Interés cultural del ámbito nacional. <b>Patrimonio Natural:</b> Humedal Juan Amarillo, Reserva ambiental Natural. Plan de Manejo Ambiental. PMA adoptado por Resolución SDA n.º 3887 de 2010.
			
10	No se encuentran Bienes de Interés Cultural del ámbito Distrital.	Parque Lúdico Puerta del Sol, Calle 139 126C 02, Resolución N/A, Clasificación Conjunto Escultórico, Autor Colmenares, Manolo, MACI (Movimiento Artístico cultural indígena), Localidad 11, Sector CAT Sabana de Tibabuyes.	No se identifican Bienes de Interés cultural del ámbito nacional.

(2) Humedal Juan Amarillo

Fuente: Diagnóstico de urbanismo y paisajismo. UT MOVIUS



### Desarrollo de actividades económicas potencialmente afectables.

Resultado del trabajo de campo en el que se realizó la identificación del comercio formal a lo largo del corredor de la línea 2 del Metro de Bogotá y se estableció un universo de 5.814 establecimientos comerciales con los que se aplicó muestra de caracterización se logró identificar concentraciones especialmente en los alrededores de las estaciones ubicadas en la calle 72 entre la Avenida Caracas y la Avenida Boyacá, lo que permitió identificar que el área preliminar se mantiene confirmado que luego de los análisis de datos sobre estas áreas se concentra las actividades comerciales que pueden ser potencialmente afectables.

En el corredor se destacan desarrollos comerciales significativos sobre corredores como la calle 72, la Avenida Ciudad de Cali, y otros sectores ubicados especialmente en la localidad de Suba. Desde la caracterización se identificaron desde el número de establecimientos comerciales que presentan una concentración del 52,3% en el corredor de la calle 72 entre la Avenida Caracas y la Avenida Boyacá. Lo cual se presenta debido a que la calle 72 durante el siglo XX fue uno de los ejes sobre el cual se desarrolló la ciudad de Bogotá no solo en su expansión hacia el norte, sino también hacia el nor occidente conectando y posteriormente integrando a la dinámica de la ciudad, los pueblos de Usaquén y Suba, los cuales posteriormente pasaron a ser localidades.

Como se mencionó en el área de influencia preliminar el corredor presenta gran diversidad de actividades comerciales y sectores especializados, sobre estas áreas se considera que los impactos que se pueden presentar están relacionados con el aumento en la presión sonora, la alteración de la calidad del aire y la transformación en la dinámica del comercio formal debido a las intervenciones de urbanismo que pueden ocasionar cierres temporales de andenes y accesos a los locales comerciales o zonas de carga y descarga.

De acuerdo con lo anterior el área de influencia directa preliminar considerada en este criterio se mantiene, debido a que las áreas identificadas inicialmente corresponden a las áreas que mediante el muestreo se evidencia la presencia o desarrollo de las actividades económicas sobre el sector.

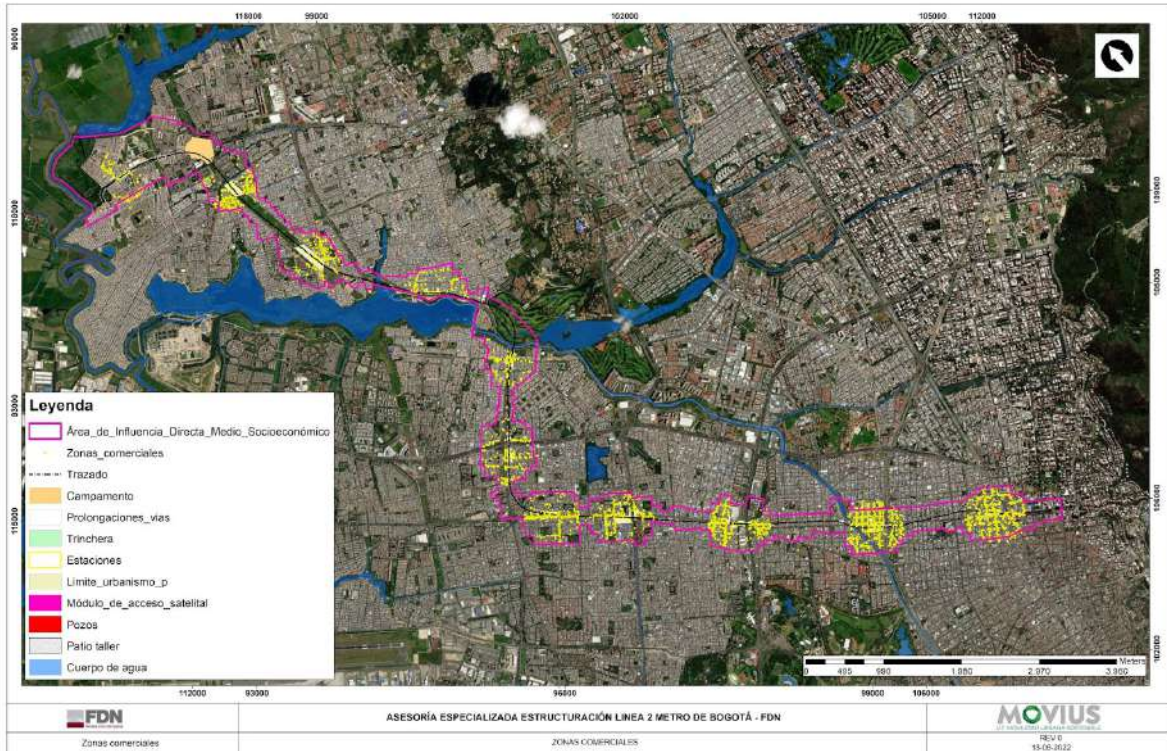


Figura 87. Áreas de concentración de comercio y AID medio socioeconómico  
Fuente: UT MOVIOUS, 2022

Resultado de la revisión de cada uno de los criterios en los que se consideraron los análisis de la información primaria, el trabajo de campo y las modelaciones, en la Figura 88 se presenta el AID del medio socioeconómico definitiva que no presenta cambios con respecto al AID identificada de manera preliminar.



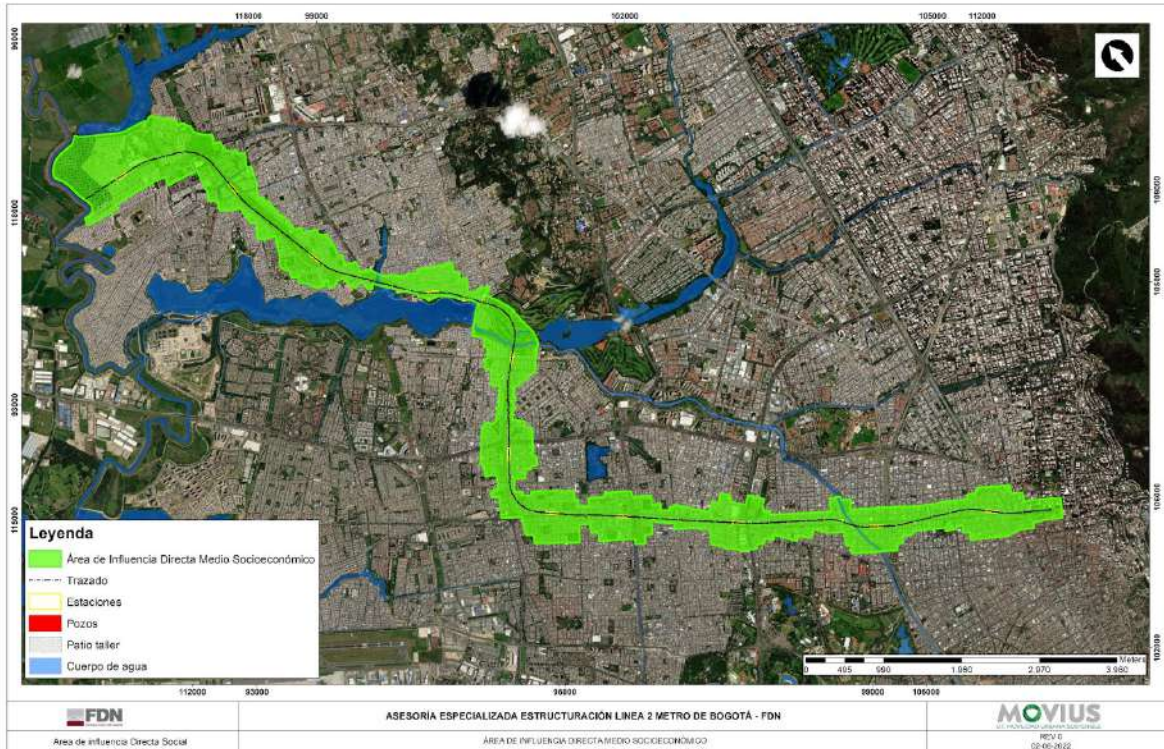


Figura 88. AID del medio socioeconómico del proyecto L2MB  
Fuente: Movius, 2022

#### 5.1.6.3.2. Área de influencia Indirecta

Luego de la revisión realizada a las áreas de influencia indirectas de los medios físico, biótico, así como la jurisdicción político administrativa del territorio que corresponde a las localidades de Chapinero, Barrios Unidos, Engativá y Suba, se considera que el área de influencia indirecta preliminar establecida para el medio socioeconómico se mantiene y no presenta variaciones, sobre estas áreas se considera se presentarán los impactos de carácter positivo como la generación de empleo, el fortalecimiento de la cultura ciudadana y el Fortalecimiento de la red interinstitucional en torno a la línea 2 del Metro.

Tabla 19. Localidades

Localidades
Chapinero
Barrios Unidos
Engativá
Suba

Fuente: Secretaria de Planeación Distrital, 2004

En la Figura 89 se presenta el área de influencia indirecta definitiva para el medio socioeconómico.

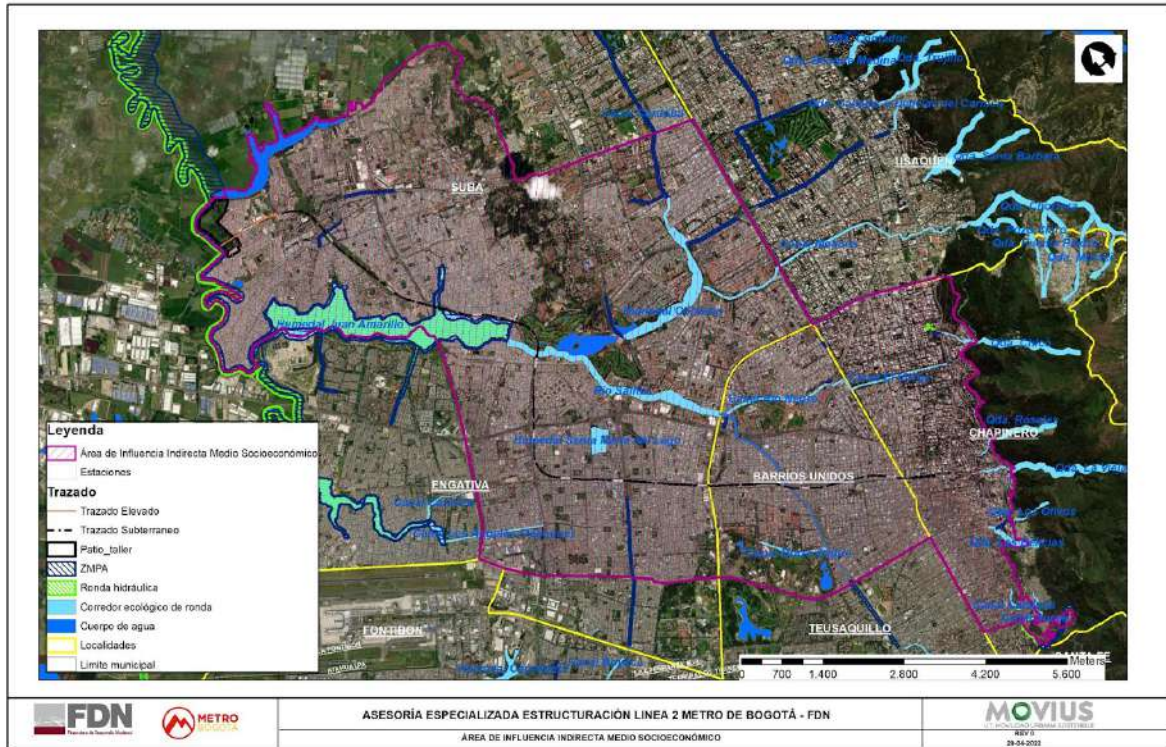


Figura 89. AIIMS del medio socioeconómico del proyecto L2MB  
Fuente: Movius, 2022

#### 5.1.6.4. Área de Influencia final



El área de influencia directa para el proyecto L2MB está conformado por aquellas zonas en las que se presentan y manifiestan los impactos generados por las actividades de construcción y operación dentro de los medios físico, biótico y social y comprende un área de 743,863 ha, Ver plano L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PL-0006\_V01



Figura 90. Área de influencia directa del proyecto  
Fuente : UT MOVIOUS 2022

El área de influencia INDIRECTA para el proyecto L2MB está conformado por aquellas zonas en las que trascienden los impactos generados por las actividades de construcción y operación dentro de los medios físico, biótico y social y comprende un área de 7469,633 ha, Ver plano L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PL-0007\_V01



Figura 91. Área de influencia indirecta del proyecto  
Fuente UT MOVIUOS 2022