



**ALCALDIA MAYOR
BOGOTA D.C.**

**Instituto
DESARROLLO URBANO**



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

**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**

MOVILIDAD

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 1860 DE 2021

ETAPA 4: ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE REDES HIDROSANITARIAS

VERSIÓN 3

BOGOTÁ, JUNIO DE 2023

CONTROL DE VERSIONES

Versión	Fecha	Descripción de la Modificación	Folios
Versión 0	24/03/2023	Elaboración inicial	45
Versión 1	10/04/2023	Ajustes de edición y numeral 9	58
Versión 2	16/05/2023	Atención comentarios del IDU	53
Versión 3	15/06/2023	Ajustes a la página 25	53

EMPRESA CONTRATISTA

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
		
Ing. Juan David Parra Especialista	Ing. Carlos Urdaneta Coordinador de Consultoría	Ing. Oscar Rico Director de Consultoría

ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD

Instituto de Desarrollo Urbano

EMPRESA INTERVENTORA




REVISADO POR:	AVALADO POR:	APROBADO POR:
		
Javier Eduardo Cortes Lora Especialista	Ing. Diotima Preciado Coordinador de Interventoría	Ing. Abraham Palacio Director de Interventoría

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	6
2. Antecedentes	6
3. Objetivo general	7
3.1. Objetivos específicos	7
4. Localización del área de estudio.	8
5. Descripción de la información recopilada	10
5.1. Definición del área de influencia directa (AID) del área de redes hidrosanitarias. 10	
5.2. Información secundaria recopilada.....	11
5.3. Identificación de la infraestructura redes hidrosanitarias existente	12
5.3.1. Redes de Acueducto.....	13
5.3.2. Redes de alcantarillado sanitario	14
5.3.3. Redes de alcantarillado Pluvial.....	15
5.4. Interferencias de cuerpos lóticos y lenticos por corredor	22
6. Identificación de puntos críticos	23
7. Recomendaciones de las redes que ameriten ser ubicadas mediante apiques e inspeccionadas mediante CCTV.....	27
8. Descripción del método de cálculo y parámetros de prediseño.	27
9. Predimensionamiento de las redes hidrosanitarias	29
9.1. Redes de alcantarillado pluvial.....	36
9.2. Redes de alcantarillado sanitario	40
9.3. Redes sujetas a reubicación y traslado	45
9.4. Drenaje conceptual de túnel.....	46
9.5. Drenaje conceptual del patio taller.	50
10. Identificación de parámetros para matriz multicriterio	51
11. Conclusiones y recomendaciones	53

Lista de Figuras

Figura 1. Localización del trazado del Corredor férreo propuesto.....	9
Figura 2. Longitudes de los tramos de tubería dentro del AID, referidos a cada tipo de estructura.....	18
Figura 3 Resumen de intersecciones de redes húmedas para: a) Red Matriz b) Alcantarillado Sanitario y c) Alcantarillado Pluvial,	21
Figura 4. Identificación de puntos críticos.....	25
Figura 5. Estadísticas asociadas a las longitudes de red de acueducto en función del área aferente discretizada por estación.....	26
Figura 6. Estadísticas asociadas a las longitudes de red de alcantarillado pluvial, en función del área aferente por estación.....	26
Figura 7. Estadísticas asociadas a las longitudes de red alcantarillado sanitario, en función del área aferente por estación.....	27
Figura 8. Sección tipo de drenaje subterráneo	47
Figura 9. Sección tipo de estación de bombeo.....	48
Figura 10. Sección tipo de drenaje de Trasdos.....	49
Figura 11. Detalle tipo de conexión drenaje de Trasdos y pozo /arqueta.....	49
Figura 12. Vista aérea de posición de patio taller y meandro del río Bogotá.....	50

Lista de Tablas

Tabla 1. Relación de estaciones propuestas para el corredor férreo.....	8
Tabla 2. Relación de oficios de solicitud de información.....	12
Tabla 3. Infraestructura identificada dentro del AID asociada a redes de acueducto junto con sus aditamentos.	13
Tabla 4. Infraestructura identificada dentro de la AID, asociada a las redes de alcantarillado sanitario.	15
Tabla 5. Infraestructura identificada dentro de la AID, asociada a las redes de alcantarillado pluvial.....	16
Tabla 6. Relación de intersecciones con las redes húmedas asociadas al AID del corredor férreo.....	17
Tabla 7. Relación de intersecciones directas de la Red Matriz de Acueducto con el eje férreo	19
Tabla 8. Relación de intersecciones del eje con respecto de la Red de Alcantarillado Pluvial Troncal.....	19
Tabla 9. Relación de interferencias con cuerpos de agua.	22
Tabla 10. Identificación de puntos críticos, asociados a las estaciones.....	23
Tabla 11. Relaciones hidráulicas relacionadas con valores de caudal, velocidad y esfuerzo de corte, para relación de llenado de tubería del 80%.....	28
Tabla 12. Modelos de redes hidrosanitarias existentes	29
Tabla 13. Predimensionamiento de redes de acueducto por estación.....	31
Tabla 14. Predimensionamiento de redes de alcantarillado pluvial por estación.	36
Tabla 15. Predimensionamiento de redes de alcantarillado sanitario por estación.	40
Tabla 16. Longitudes propuestas para retiro de redes húmedas, por estación y tipo de red.	45
Tabla 17. Longitudes propuestas para reubicación de redes húmedas, por estación y tipo de red.....	46
Tabla 18. Componentes de matriz multicriterio.....	51
Tabla 19. Insumos del área de redes húmedas que alimenta los componentes e indicadores de matriz multicriterio de selección de corredor.....	51

INTRODUCCION

Como parte de la cuarta etapa del contrato de consultoría IDU 1860-2021 “*Elaborar los estudios de prefactibilidad del corredor Férreo del Sur en la modalidad ferroviaria y su articulación con otros sistemas de transporte de la región Bogotá – Cundinamarca*”, cuyo objetivo es seleccionar el corredor más adecuado que conecte la zona centro con el sur de la ciudad de Bogotá y el municipio de Soacha, se establece en este documento el análisis de las interferencias para las redes matrices de acueducto y redes troncales de alcantarillado para la alternativa seleccionada, la cual posee una implantación subterránea/soterrada, A partir del hecho que existen redes húmedas a lo largo del área de influencia directa del proyecto (AID) y que ellas son de diferentes naturaleza y uso.

Para este fin las actividades se enmarcan de acuerdo con lo estipulado en los documentos contractuales “CAPÍTULOS TÉCNICOS CONSULTORÍA ADENDA 2” y “Anexo 1 – Anexo Técnico” a nivel de prefactibilidad. Es por esto por lo que el presente documento está conformado por once (11) numerales, entre los cuales se exponen; descripción de la información recopilada, identificación de la infraestructura de redes húmedas, Identificación de puntos críticos, recomendaciones de redes a inspeccionar, estimación de costos a nivel de prefactibilidad, entre otros.

2. Antecedentes

El proyecto del Corredor del Sur tiene como principal antecedente la infraestructura férrea existente que es de propiedad de la nación en cabeza del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y administrada a través de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), y por el departamento mediante la Empresa Férrea Regional (EFR).

Durante el año de 1987 el Instituto de Desarrollo Urbano adelanto un estudio cuyo nombre fue “*Prefactibilidad para la construcción de un sistema de transporte masivo por medio de la electrificación de los corredores férreos de Bogotá D.E.*”. En este estudio se analizaron los trazados para implementar un sistema de metro ligero en los corredores férreos existentes como una solución a los problemas de movilidad del distrito.

En el año 1999 el IDU contrató los “*Estudios y diseños de la adecuación vial del Ferrocarril del Sur entre la Avenida 19 (Intersección Avenida Ciudad de Lima por Carrera 19) y la Calle 12 de Bosa*”, el cual en el ámbito ambiental tenía como propósito realizar la evaluación ambiental que brindara la información necesaria para evaluar la viabilidad del proyecto, con el fin de optimizar y racionalizar el uso de los recursos ambientales y evitar o mitigar los riesgos, efectos e impactos negativos que puedan provocarse

En el periodo administrativo 2016-2020 en el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) se adelantó la prefactibilidad del proyecto para implementar un Sistema Troncal de Buses BRT

en la Avenida Ferrocarril del Sur, proyecto con el cuál se pretendía aprovechar las áreas de reserva vial para desarrollar un perfil con carriles exclusivos de buses del componente troncal paralelos a la línea férrea. Durante el desarrollo de este contrato se incluían los estudios hidrológicos de la zona de influencia del proyecto, el componente biótico indicando las especies que se desarrollan en la zona del proyecto, en cuanto al componente forestal se realizó el registro preliminar de unidades arbóreas presentes en el área de intervención.

A partir de los estudios realizados en el periodo administrativo 2016-2020 se delimitaron la Estructura Ecológica Principal y las áreas protegidas en la zona de influencia. Por otro lado, se detectaron amenazas y riesgos, además, se estimaron de forma preliminar las zonas verdes a compensar y se realizó el cálculo de generación de RCD. Mediante estos estudios se identificaron las restricciones ambientales que podían invalidar el proyecto y, por último, los permisos ambientales y autorizaciones a tramitar.

Finalmente, bajo el contrato de consultoría no. 1860 de 2021, el IDU se elaboran los estudios de prefactibilidad del corredor férreo del sur en la modalidad ferroviaria y su articulación con otros proyectos de transporte de la región Bogotá Cundinamarca.

3. Objetivo general

Realizar la identificación de las posibles interferencias de redes matrices de acueducto y redes troncales de alcantarillado, para el corredor férreo seleccionado en la modalidad ferroviaria y el predimensionamiento técnico.

3.1. Objetivos específicos de Desarrollo Urbano

- ✓ Identificación de la infraestructura de redes húmedas para el corredor férreo seleccionado en la modalidad ferroviaria
- ✓ Definición de criterios y predimensionamiento de las redes matrices y troncales afectadas.
- ✓ Estimación de costos a nivel de prefactibilidad para las soluciones técnicas propuestas

4. Localización del área de estudio.

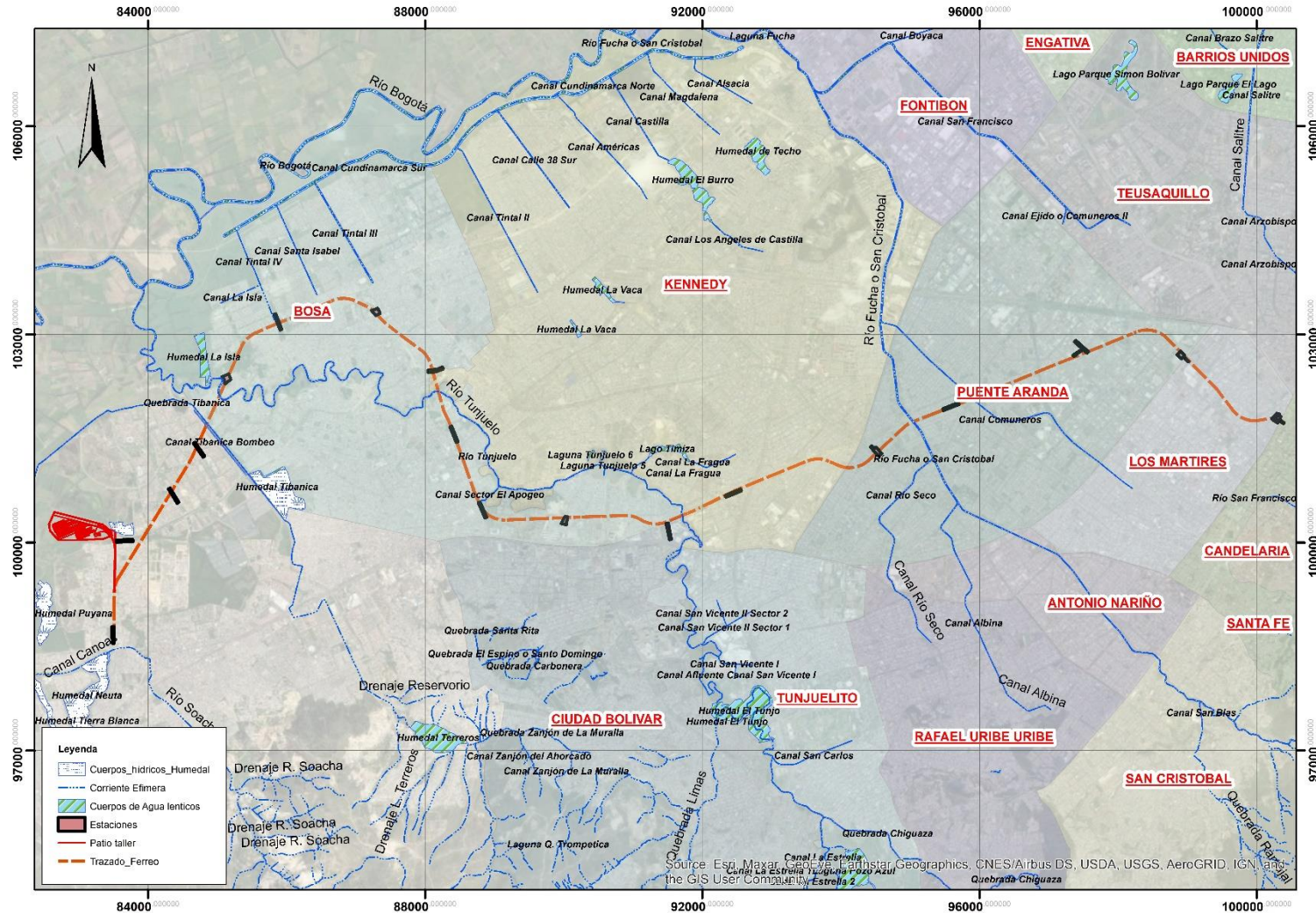
El proyecto y el área de estudio se localiza en el Centro y Sur de Bogotá y en el Municipio de Soacha, Cundinamarca, usando parte del antiguo corredor férreo del Sur, el cual es propiedad del Instituto Nacional del Vías, y cuya titularidad señala que el TRAMO FERREO BOGOTA – EL SALTO (CORREDOR DEL SUR) fue transferido por la Empresa Colombiana de Vías Férreas – FERROVÍAS al Instituto Nacional de Vías – INVIAS, mediante la Escritura Pública No. 2380 otorgada el 11 de septiembre de 2007 en la Notaría 59 del Círculo de Bogotá.

En la Figura 1, se presenta la localización de la propuesta del corredor férreo del actual proyecto, el cual recorrerá en sentido Sur - Norte el municipio de Soacha, las localidades de Bosa, Kennedy, Puente Aranda y los Mártires de la Ciudad de Bogotá D.C, terminando en cercanías a la estación central de la calle 26. Sobre estas localidades, se proyectan 18 estaciones establecidas para el corredor férreo propuesto, las cuales se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Relación de estaciones propuestas para el corredor férreo.

Estación	Nombre	Ciudad o municipio	Ubicación
1	Santa fe	Bogotá	Av. Caracas con Calle 23
2	La Hoja		Av. Ciudad de Quito con Calle 22
3	Gorgonzola		Calle 13 con Calle 39
4	La Camelia		Transversal 83 con Calle 2B
5	San Eusebio		Av. 1 de mayo con Cra 52b
6	La Campiña		Transversal 72d con calle 42c Sur
7	Villa del Río		Cra 63 con Autopista Sur
8	Olarte		Carrera 72d con calle 57b Bis Sur
9	El Apogeo		Av. Bosa con Cra 77K
10	Bosa Centro		Av. Bosa con Cra 80
11	La Paz		Cra 84C con Calle 57b Sur
12	Las Margaritas		Calle 60 Sur con Cra 88c
13	Tintal		Calle 74c Sur con Cra 89
14	El Edén		Cra 87m con Calle 88 Sur
15	Ciudad Verde	Soacha	Calle 37 con Cra 34
16	Frailejón		Calle 17 con Cra 31
17	Las Huertas		Calle 1 #19B-94
18	Soacha Centro		Cl. 7 #7-28

Figura 1. Localización del trazado del Corredor férreo propuesto



5. Descripción de la información recopilada

Con el objeto de investigar la infraestructura existente de redes de acueducto y alcantarillado y sus aditamentos, se ha definido un área de influencia directa (AID). Posteriormente se consultaron las bases de datos abiertos de la EAAB y del portal IDECA (Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital), en donde se extrajo la información referente a: Subcuencas pluviales, hidrantes, corrientes de agua permanentes, reservas viales al año 2021, rondas hidráulicas, cuerpos de agua loticos y lenticos, junto con la visualización de las redes menores y matrices de Acueducto y Alcantarillado. A continuación, se relaciona la información recopilada.

5.1. Definición del área de influencia directa (AID) del área de redes hidrosanitarias.

El área de influencia directa (AID), se define como el polígono donde se manifestarán los impactos directos de una actividad. En este caso, la anterior se encuentra relacionada con la construcción de un sistema de transporte de tipo ferroviario para la movilización de pasajeros. Estos impactos serán tanto en la fase constructiva como en la operación del posible sistema ferroviario. Por otro lado, se tiene que el área de influencia indirecta está determinada por los posibles impactos secundarios a manifestarse fuera de los límites del área de influencia directa.

En este sentido, para el presente nivel de prefactibilidad o también conocido como Fase I (Ingeniería conceptual), se propuso un ancho de polígono y/o Buffer de 100 m a cada costado (derecho e izquierdo) del eje del corredor propuesto, para un total de 200 m de ancho para el AID. Resaltando que el buffer propuesto absorbe la plataforma (estructura de terraplén) de material rodante, aparcaderos, intercambiadores, drenaje longitudinal, zona de seguridad, bordillos, cerramiento y otros componentes férreos que pertenecen a una tecnología de Metro Pesado. Para las áreas de estaciones y patio taller, el área de influencia directa se definió con un buffer de 100 m en función de perímetro propuesto por el área de urbanismo (Ver anexo 3). Aquí se resalta que el área final dependerá de la arquitectura definida en la fase de factibilidad y diseño detallado.

De acuerdo con lo anterior, el buffer de 100m es un área que para el nivel de prefactibilidad representa un detalle conservador. Recordando que las normativas internacionales como las normativas internacionales como ADIF, y lo mencionado por el Comité Europeo de Normalización (CEN) y el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC), recomiendan anchos de buffer inferiores a 20m.

5.2. Información secundaria recopilada

Una vez definida el AID directa para el área de redes hidrosanitarias, se procedió a recopilar la información disponible y manipulable, junto con la actividad de elevar varias consultas y solicitudes de información a las siguientes entidades; en donde se solicitó información en formato shape, dwg y PDF sobre las redes hidrosanitarias e infraestructura asociada a la misma, que existen dentro de los polígonos propuestos (Ver Anexo 3).

- ✓ Empresa de Acueducto de Bogotá (EAAB)
- ✓ Empresa de servicios públicos de Soacha
- ✓ Empresa de servicios Públicos de Cundinamarca, sector Chusacá
- ✓ Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR
- ✓ Secretaria de planeación y ordenamiento territorial de Soacha
- ✓ Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) – Bogotá
- ✓ Empresa Metro de Bogotá S.A.

La información de orden secundario obedeció a la consulta de diferentes portales web de tipo SIG (sistema de información geográfica) entre los que sobresalen los siguientes:

- <https://www.acueducto.com.co/wassigue1/VisorBaseEAB/>
- <https://www.ideca.gov.co/recursos/aplicaciones/prestadores-de-acueducto-y-alcantarillado>
- <https://eab-sigue.maps.arcgis.com/home/item.html?id=b82a902be57d4dd8bfbbf5a9a404cdc9>
- <https://mapas.bogota.gov.co/#>
- <https://geoportal-soacha-cundinamarca-sigsoacha15.hub.arcgis.com/>
- <https://www.sire.gov.co/web/sab>
- <https://datosgeograficos.car.gov.co/>
- <https://sigot.igac.gov.co/es/articulos/nacional-ambiental-y-biof%C3%ADsico>

Revisados los portales relacionados, se realizó el análisis de las posibles interferencias con las redes hidrosanitarias y cuerpos de agua lenticos y loticos. Posteriormente se analizaron los datos técnicos suministrados por la EAAB ESP que se relacionan en el oficio número 3050001-S-2022-333020 del 23 de diciembre del 2022 (ver anexo 1).

Por otro lado, se presenta en la siguiente tabla la relación de oficios enviados a las diferentes entidades para obtener información referente a redes hidrosanitarias y cuerpos lenticos y loticos (Ver anexo 2)

Tabla 2. Relación de oficios de solicitud de información

Entidad	Fecha de radicado	Código de referencia
EAAB	11 de febrero 2022	CAC-P1674-018-EAAB
Alcaldía Municipal de Soacha	11 de febrero 2022	CAC-P1674-019-ALC SOACHA
CAR	11 de febrero 2022	CAC-P1674-020-CAR
Secretaría Distrital de Ambiente	11 de febrero 2022	Radicado oficio CAC-P1674-021-SDA
IDU	10 de febrero de 2022	DTP 20222250267711
IDU	01 de septiembre de 2022	DTP 20222251471941
EAAB	6 de marzo de 2023	3050001-S-2023-046511
EAAB	14 de marzo de 2023	3050001-S-2023-053110

De acuerdo con lo anterior, se presenta el análisis de la infraestructura de las redes hidrosanitarias que tienen incidencia dentro del AID definida. Destacando que para la fase de factibilidad y diseños detallados del presente proyecto se deberá actualizar la información respectiva.

5.3. Identificación de la infraestructura redes hidrosanitarias existente

Definida el AID del corredor, se procedió a identificar toda la infraestructura existente de redes húmedas que se recopiló anteriormente (información secundaria). Las intersecciones de las anteriores con el AID del corredor férreo fueron analizadas bajo un procedimiento en un sistema de información geográfica (SIG), donde se implementó la herramienta *intersección*.

Esta herramienta de superposición calcula una intersección geométrica de dos capas y genera un nuevo shape/archivo que conserva los atributos de ambas. Es decir, en este caso para el corredor férreo propuesto se usó el buffer del AID y fue interceptado por una serie de capas que hacen relación a las redes de Alcantarillado Sanitario, Alcantarillado Pluvial y Acueducto. Estas redes están integradas por una serie de información, que se relaciona a continuación:

- Alcantarillado Sanitario Combinado: Sumidero Sanitario Combinado, Pozos Sanitario Combinado, Estructura de Red Sanitario Combinado, Caja Domiciliaria Sanitario Combinado, Línea Lateral Sanitario Combinado, Red Troncal Sanitario Combinado y Red Local Sanitario Combinado.
- Alcantarillado Pluvial: Pozo Pluvial, Caja Domiciliaria Pluvial, Estructura de Red Pluvial, Sumidero, Línea Lateral Pluvial, Red Troncal Pluvial y Red Local Pluvial.

- Acueducto: Válvula Control, Hidrante, Pila Muestreo, Macromedidor Caudal, Válvula Sistema, Accesorios, Cámara Acceso, Pitómetro, Red Matriz, Red Menor y Línea Lateral.

Acá se destaca que la anterior información solo estuvo completa y disponible para el AID que está dentro de la Ciudad de Bogotá D.C, ya que dentro del municipio de Soacha no se encontró disponible información alguna, como lo es la localización de pitómetros, accesorios, red pluvial lateral, sumideros, entre otros accesorios de las redes menores de acueducto. En el Anexo 3, se relaciona la información tipo shape que fue identificada.

5.3.1. Redes de Acueducto

Las redes de acueducto que se encuentran dentro del AID están subdivididas en Red Matriz y Red Menor, siguiendo la tipología de los archivos vectoriales provenientes de las bases de datos de la EAAB. Redes denominadas como matrices, son aquellas que su desplazamiento, recubrimiento, desvío y/o rediseño requiere un análisis riguroso y autorización directa de las gerencias de la zona específica del EAAB ESP. Sin embargo, debido a la tipología del corredor propuesta, no todas las redes serán afectadas directamente, excepto aquellas que estén sobre el buffer de las estaciones proyectadas ya que existirá una conexión a nivel, generando excavaciones que podrán afectar las redes; caso contrario para aquellas áreas donde la excavación será mediante tecnología TBM y/o similar, con afectación menor. En la siguiente tabla, se relaciona toda la infraestructura identificada para redes de acueducto y sus aditamentos, resaltando que las longitudes que tendrán afectación directa serán las ubicadas en las estaciones y el patio taller. Aquellas dentro del corredor serán objeto de monitoreo en la fase constructiva, destacando que las redes matrices no pueden sufrir asentamientos por efectos constructivos como desconfinamiento de dovelas del túnel, efectos de descarga del subsuelo o por reducción por flujo plástico que afecta directamente el modelo elástico del concreto.

Tabla 3. Infraestructura identificada dentro del AID asociada a redes de acueducto junto con sus aditamentos.

Acueducto										
Estructura	Accesorio Acueducto	Hidrante	Macromedidor	Pitómetro	Válvula Control	Válvula Sistema	Longitud Red Matriz (m)	Longitud Red Menor (m)	Longitud Línea Lateral (m)	
Corredor	2212	109	6	9	57	678	9316.22	82117.85	1069.35	
Estaciones	1	132	2	0	0	2	33	369.20	4035.15	39.69
	2	54	4	0	0	0	20	0.00	1856.34	19.29
	3	49	6	0	0	2	20	433.08	2653.31	35.96
	4	21	2	0	0	0	9	440.96	1599.35	15.65
	5	42	3	0	0	0	20	86.56	2482.12	13.55
	6	59	2	0	0	10	16	993.62	3276.64	4.23

Acueducto										
Estructura	Accesorio Acueducto	Hidrante	Macromedidor	Pitómetro	Válvula Control	Válvula Sistema	Longitud Red Matriz (m)	Longitud Red Menor (m)	Longitud Línea Lateral (m)	
	7	63	7	0	0	2	18	666.95	1766.47	29.10
	8	71	3	0	0	0	16	0.00	1666.71	12.55
	9	66	1	0	0	0	8	0.00	2064.91	1.35
	10	123	6	0	1	0	23	147.47	2756.01	47.50
	11	90	5	0	0	0	19	0.00	2901.33	23.10
	12	45	2	0	0	1	17	0.00	2281.08	6.12
	13	22	0	0	1	1	4	215.52	914.42	1.24
	14	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
	15	32	6	0	0	0	13	0.00	1342.12	66.44
	16	32	4	0	0	11	8	494.12	773.52	57.12
	17	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
	18	60	1	1	0	3	23	661.04	2191.80	32.13
Patio Taller		0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
Totales		3173	163	7	11	89	945	13824.74	116679.13	1474.36

De la anterior tabla se resalta que las estaciones 6 y 7 son las que tienen mayor longitud con red matriz y por ende mayor interferencia. Por otro, lado las estaciones que no tienen interferencias con redes matrices son 2, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 17 y 18, es decir un 50% de las estaciones proyectadas no tienen interferencias directas. El Anexo 4 se presenta el registro de lo mencionado.

5.3.2. Redes de alcantarillado sanitario

Las redes de alcantarillado sanitario también fueron identificadas en función del AID. Aquellas que están sobre el corredor propuesto no sufrirán un impacto directo por la actividad de construcción del corredor férreo por su connotación subterránea. No obstante, las redes de orden troncal deben ser monitoreadas a lo largo de la actividad de construcción y O&M del proyecto dado que no pueden sufrir asentamientos ni desacoples en los empates con los pozos de inspección y conexión.

Para las redes de alcantarillado sanitario, se tiene que existen 6.31 km de red que tendrán una posible afectación indirecta y 2.88 km de red con un impacto directo, donde las estaciones 2, 3, 9, 14, 17 y 18 pueden ser las áreas donde se concentre la mayor cantidad de interferencias con red troncal y las estaciones 1, 10, 11 y 12 son las áreas donde se tendrán mayores interferencias con la red de orden local. En la Tabla 4, se presenta el consolidado de la identificación de la infraestructura de redes de alcantarillado sanitario.

Cabe destacar que la estación número 5 (PK 6+820) deberá ser detallada de forma rigurosa debido al desarrollo en futuras fases de los proyectos de la expansión de Transmilenio por la Av. 68 y la línea (L1) uno del metro de Bogotá.

Tabla 4. Infraestructura identificada dentro de la AID, asociada a las redes de alcantarillado sanitario.

Alcantarillado Sanitario Combinado								
Estructura		Caja Domiciliaria Sanitario Combinado	Estructura Red Sanitario Combinado	Pozos Sanitario Combinado	Sumidero Sanitario Combinado	Longitud de Red Troncal Sanitario Combinado (m)	Longitud de Red Local Sanitario Combinado (m)	Longitud de Línea Lateral Sanitario Combinado (m)
Corredor		0	1424	456	459	6312.66	67351.00	5308.83
Estaciones	1	0	1	48	54	86.21	2592.74	243.12
	2	4	0	35	20	258.62	1393.79	231.87
	3	0	2	63	60	510.61	2359.71	391.78
	4	0	0	21	9	0.00	1416.95	39.34
	5	0	1	27	8	0.00	1920.04	119.05
	6	0	0	33	9	2.88	2469.33	104.98
	7	0	0	33	3	0.00	1015.21	9.50
	8	0	0	34	16	0.00	1624.67	0.00
	9	0	0	63	8	694.00	1622.04	0.00
	10	40	0	47	6	0.00	2109.08	192.82
	11	1	0	72	6	397.17	2112.05	16.55
	12	0	0	41	0	0.00	2148.39	0.00
	13	92	0	11	0	0.00	502.20	378.36
	14	0	0	1	0	270.32	0.00	0.00
	15	11	0	17	0	0.00	942.90	92.46
	16	6	0	10	0	0.00	588.88	43.50
	17	0	0	5	0	440.89	0.00	0.00
	18	11	0	24	4	228.89	1053.35	118.93
Patio Taller		0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
Totales		165	1428	1041	662	9202.25	93222.32	7291.10

5.3.3. Redes de alcantarillado Pluvial

Las redes de alcantarillado pluvial también fueron identificadas en función del AID. Aquellas que están sobre el buffer asociado al corredor propuesto no sufrirán un impacto directo debido a la connotación subterránea de la actividad de construcción. No obstante, las redes de orden troncal deben ser monitoreadas a lo largo de la actividad de construcción y O&M

del proyecto, dado que no pueden sufrir asentamientos ni desacoples en los empates con los pozos de inspección y conexión.

Para las redes de alcantarillado pluvial, existen 7.54 km que tendrán una posible afectación indirecta y 2.40 km de red con un impacto directo. Las estaciones 5, 7, 10, 12, 13, 16 y 18 son las áreas donde se concentra la mayor cantidad de interferencias con red troncal. Para las estaciones 4, 6, 10, 11, 15 y 18, se tendrán mayores interferencias con la red de orden local. Así mismo, las estaciones que no tendrán interferencias directas con red troncal son 1, 2, 3, 4, 6, 8, 14, 15 y 17. En la Tabla 5 se presenta el consolidado de la identificación de la infraestructura de redes de alcantarillado pluvial.

Tabla 5. Infraestructura identificada dentro de la AID, asociada a las redes de alcantarillado pluvial.

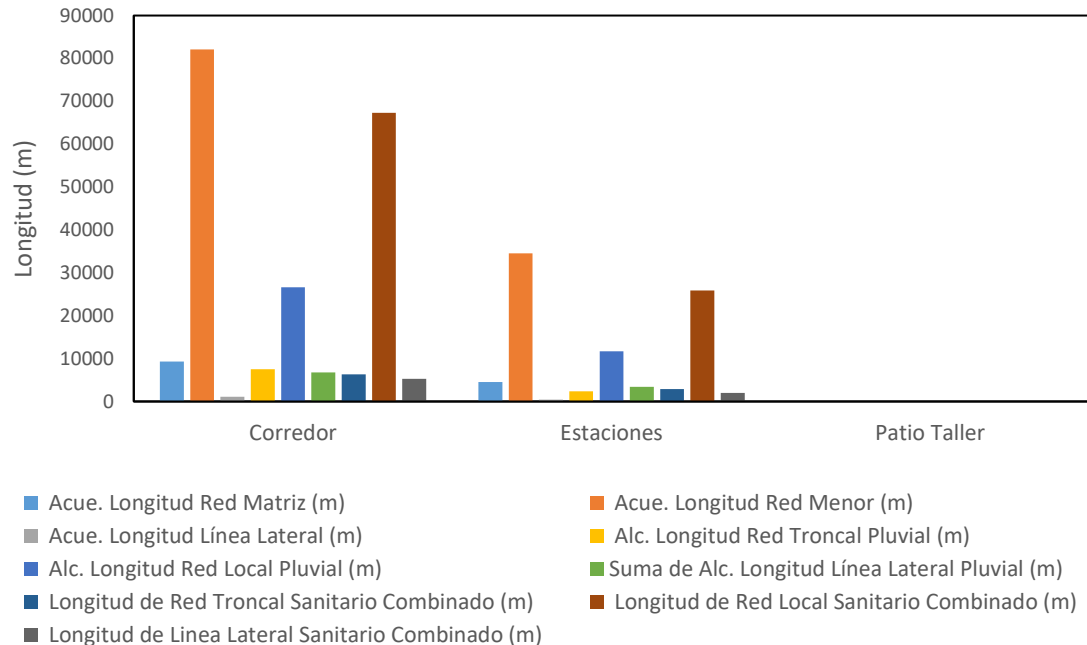
Alcantarillado Pluvial								
Estructura		Caja Domiciliaria Pluvial	Estructura de Red Pluvial	Pozo Pluvial	Sumidero Pluvial	Longitud Red Troncal Pluvial (m)	Longitud Red Local Pluvial (m)	Longitud Línea Lateral Pluvial (m)
Corredor		69	27	789	1044	7544.16	26615.26	6758.68
Estaciones	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
	2	7	0	8	11	0.00	300.90	165.98
	3	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
	4	0	0	23	53	0.00	1440.75	504.34
	5	0	1	19	33	369.09	716.91	384.08
	6	0	0	22	53	0.00	1303.50	541.79
	7	0	0	25	6	215.01	474.46	0.00
	8	0	0	22	29	0.00	641.18	0.00
	9	0	2	35	24	86.58	492.81	4.81
	10	9	1	46	53	267.44	1384.75	314.97
	11	1	3	47	38	14.11	1246.06	285.83
	12	0	0	31	42	297.50	653.45	78.31
	13	4	3	23	8	526.51	622.59	88.15
	14	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
	15	9	3	29	38	0.00	1100.53	368.80
	16	8	2	16	13	454.82	499.42	159.60
	17	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
	18	9	0	24	27	167.96	810.76	535.38
Patio Taller		0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
Totales		116	42	1159	1472	9943.18	38303.32	10190.74

Presentada la información de las interferencias que se tiene con la infraestructura de redes hidrosanitarias, se detallan a continuación las longitudes de las redes de acueducto, alcantarillado sanitario y pluvial debido a la jerarquización dentro de los aditamentos de redes húmedas. Mediante los resultados ilustrados en la Tabla 6 y la Figura 2, se observa que los tramos referentes al corredor principal, así como las áreas asociadas a las estaciones, presentan las mayores interferencias con valores cercanos a los 80km. Para la zona del Patio Taller, no se presentan interferencias con la red de acueducto; su área de influencia no intercepta ninguna de las redes analizadas

Tabla 6. Relación de intersecciones con las redes húmedas asociadas al AID del corredor férreo.

Estructura	Acueducto			Alcantarillado Pluvial			Alcantarillado Sanitario			
	Longitud Red Matriz (m)	Longitud Red Menor (m)	Longitud Línea Lateral (m)	Longitud Red Troncal Pluvial (m)	Longitud Red Local Pluvial (m)	Longitud Línea Lateral Pluvial (m)	Longitud de Red Troncal Sanitario Combinado (m)	Longitud de Red Local Sanitario Combinado (m)	Longitud de Línea Lateral Sanitario Combinado (m)	
Corredor	9316.22	82117.85	1069.35	7544.16	26615.26	6758.68	6312.66	67351.00	5308.83	
Estaciones	1	369.20	4035.15	39.69	0.00	0.00	0.00	86.21	2592.74	243.12
	2	0.00	1856.34	19.29	0.00	300.90	165.98	258.62	1393.79	231.87
	3	433.08	2653.31	35.96	0.00	0.00	0.00	510.61	2359.71	391.78
	4	440.96	1599.35	15.65	0.00	1440.75	504.34	0.00	1416.95	39.34
	5	86.56	2482.12	13.55	369.09	716.91	384.08	0.00	1920.04	119.05
	6	993.62	3276.64	4.23	0.00	1303.50	541.79	2.88	2469.33	104.98
	7	666.95	1766.47	29.10	215.01	474.46	0.00	0.00	1015.21	9.50
	8	0.00	1666.71	12.55	0.00	641.18	0.00	0.00	1624.67	0.00
	9	0.00	2064.91	1.35	86.58	492.81	4.81	694.00	1622.04	0.00
	10	147.47	2756.01	47.50	267.44	1384.75	314.97	0.00	2109.08	192.82
	11	0.00	2901.33	23.10	14.11	1246.06	285.83	397.17	2112.05	16.55
	12	0.00	2281.08	6.12	297.50	653.45	78.31	0.00	2148.39	0.00
	13	215.52	914.42	1.24	526.51	622.59	88.15	0.00	502.20	378.36
	14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	270.32	0.00	0.00
	15	0.00	1342.12	66.44	0.00	1100.53	368.80	0.00	942.90	92.46
	16	494.12	773.52	57.12	454.82	499.42	159.60	0.00	588.88	43.50
	17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	440.89	0.00	0.00
	18	661.04	2191.80	32.13	167.96	810.76	535.38	228.89	1053.35	118.93
Patio Taller	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Totales	13824.74	116679.13	1474.36	9943.18	38303.32	10190.74	9202.25	93222.32	7291.10	

Figura 2. Longitudes de los tramos de tubería dentro del AID, referidos a cada tipo de estructura.



DE BOGOTÁ D.C.
MOVILIDAD
Instituto de Desarrollo Urbano

Analizando las intersecciones con la red matriz de acueducto de la EAAB, se observa que las Estaciones 6 y 7 presentan la mayor cantidad de intersecciones sobre la red matriz, especialmente sobre la línea Silencio – Casablanca y Tibitoc Cantarrana, con diámetros entre las 42” y 78”. De la misma forma, la Estación 18 presenta intersección con la línea Las Vegas, con diámetro de 78’. Esto revela que se debe tener especial cuidado en cuanto al predimensionamiento de soluciones técnicas que sean planteadas para dichas interferencias.

Repitiendo el proceso anterior, la Tabla 7 y la Tabla 8, muestran respectivamente la relación de intersecciones con las redes matrices de acueducto y de alcantarillado pluvial y sanitario troncales, con respecto del alineamiento o eje de ferrocarril planteado. De la misma forma la Figura 3 muestra de forma ilustrativa la relación de longitudes interceptadas por tipo de red

Tabla 7. Relación de intersecciones directas de la Red Matriz de Acueducto con el eje férreo

Línea de red	Diámetro (pulgadas)	Material	Longitud (m)	ZONA	Profundidad (m)
LINEA AV TINTAL SUR	16	CCP	552.94	5	1.20
BOSA-KENNEDY TRAMO 2	24	CCP	390.97	5	2.43
AV. QUITO, STA LUCIA	42	CCP	112.65	3	0.88
CIUDAD VERDE (20")	20	CCP	73.98	5	1.95
TIBITOC-CANTARRANA (CASABLANCA)	78	PCCP	682.57	4	0.88
INTSANDIEGO-ZINTERM II	42	CCP	125.25	3	0.88
CL 8 SUR KR 27 A TV 50	16	CCP	6.64	3	0.88
AMCAS-ESC.MLTR-PTEARANDA	30	CCP	40.14	3	0.88
AV. QUITO, STA LUCIA	36	CCP	60.68	3	0.88
SILENCIO CASABLANCA	42	ARB	607.99	3	0.88
SILENCIO CASABLANCA	42	ARB	878.29	4	0.88
SILENCIO CASABLANCA	42	ARB	393.70	4	0.88
SILENCIO CASABLANCA	42	ARB	393.70	4	0.88
SILENCIO CASABLANCA	42	ARB	60.44	4	0.88
TIBITOC-CANTARRANA (CASABLANCA)	42	ARB	672.01	4	0.88
SILENCIO CASABLANCA	48	ARB	230.78	3	0.88
KENNEDY-BOSA-AV. TINTAL	16	CCP	394.56	5	3.00
LINEA VILLAVICENCIO TRAMO I	24	CCP	334.03	5	2.90
AV. QUITO, STA LUCIA	36	CCP	250.08	3	0.88
LINEA EL TUNAL	24	CCP	12.64	4	0.88
ZONA INTERMEDIA	30	CCP	107.14	3	0.88

Nota: Los cruces hacen relación a la intersección perpendicular entre el eje férreo y el alineamiento de la tubería existente.

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia

Instituto de Desarrollo Urbano

Tabla 8. Relación de intersecciones del eje con respecto de la Red de Alcantarillado Pluvial Troncal

Código	Ubicación	Nombre	Profundidad (m)	Diámetro (m)	Longitud (m)
CLT90791		Int. Der. Del Rio Fucha	3.4	1.50	25.55
CLT93134		Int. Der. Comuneros	3.15	0.45	34.62
CLT102169	KR 84C-58 S 1 BOGOTA	Int. San Bernardino	5.5	1.20	94.75
CLT99089	AV 30-20 1 BOGOTA		2.64	1.20	142.49
CLT167883	KR 81A-58J S 89 BOGOTA	Int. Tunjuelo Bajo	13.12	2.45	169.94
CLT146102	KR 78A-78 S 1 BOGOTA	Int. Soacha Terreros	5.22	1.30	82.60
CLT92046	CL 58C-86BBIS S 65 BOGOTA	Int. San Bernardino	5.31	1.20	91.07
CLT97769			1.92	1.55	27.69
CLT175079	KR 78A-78 S 1 BOGOTA		5.12	1.00	40.59
CLT114937	CL 59-77 N 8 BOGOTA	Int. Ismael Perdomo	1.83	1.00	41.64
CLT104971	TV 87C-59A S 83 BOGOTA	Int. San Bernardino	5.01	1.20	99.54
CLT165817			1.54	1.00	26.09
CLT164589	AV 39-13 1 BOGOTA		1.16	1.10	18.42

Código	Ubicación	Nombre	Profundidad (m)	Diámetro (m)	Longitud (m)
CLT104470		Col. El Ejido	1.48	1.30	26.75
CLT167894	KR 100-83 S 1 BOGOTA	Int. Tunjuelo Bajo	11.43	2.75	699.29
CLT95181	CL 22-16A 58 BOGOTA	Col. Cl22	1.92	2.40	104.70
CLT171329		Int. Sur	3.85	2.00	129.69
CLT198744		INTERCEPTOR AV. CIUDAD DE CALI	8.7	1.60	82.83
CLT90792		Int. Izq. Del Rio Fucha	3.07	2.00	57.11
CLT95119	CL 22-27 1 BOGOTA	Int. AK30 Paloquemao	2.95	2.25	48.87
CLT108518	KR 64B-57B S 65 BOGOTA	Int. Tunjuelo Medio	4.67	2.45	40.15
CLO62179	KR 18-20 61 BOGOTA		1.19	1.60	51.66
CLT104781		Int. Izq. Comuneros	3.41	0.75	74.34

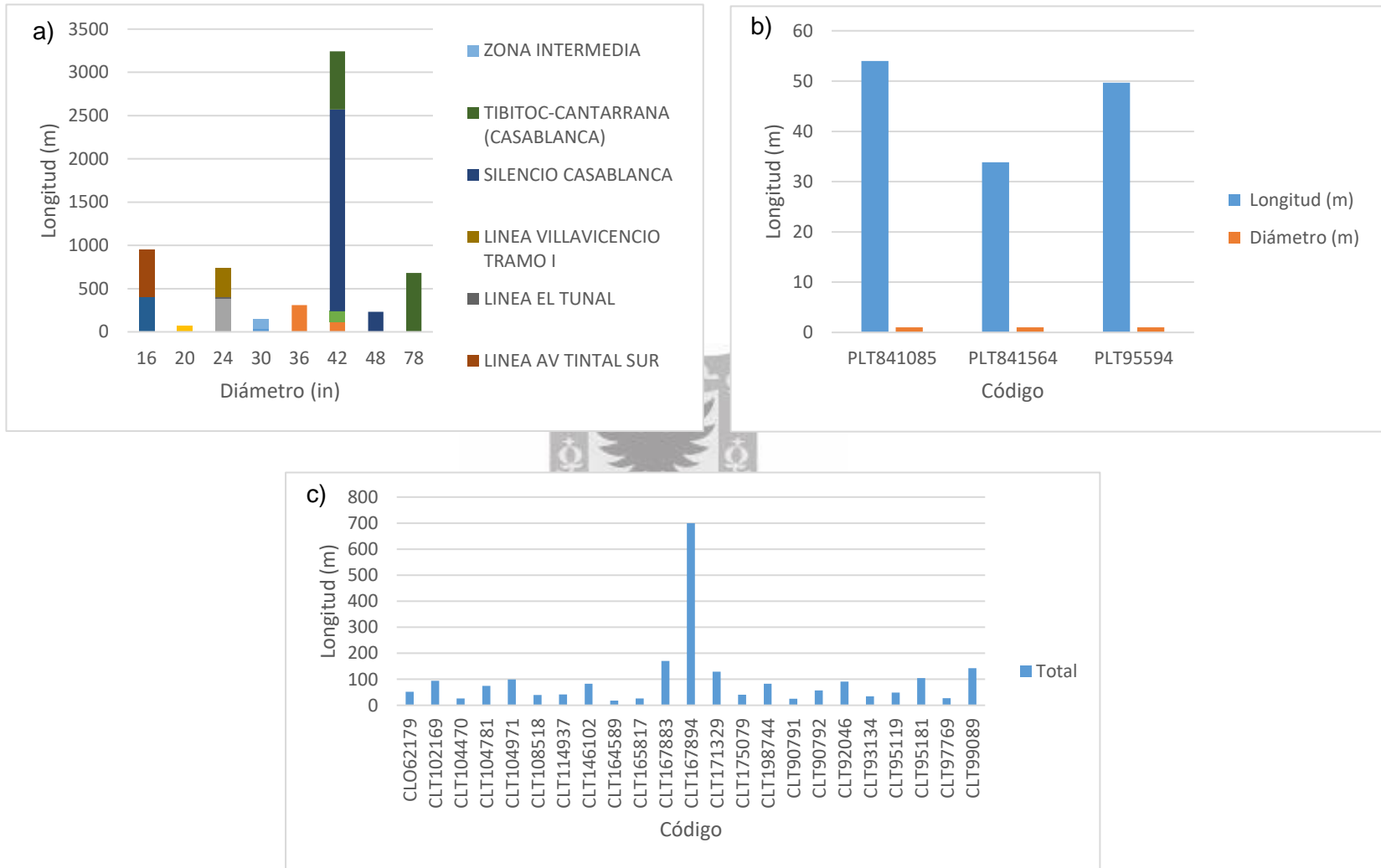
Nota: Los cruces hacen relación a la intersección perpendicular entre el eje férreo y el alineamiento de la tubería existente.

Fuente: Consorcio Ardanuy Colombia



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

Figura 3 Resumen de intersecciones de redes húmedas para: a) Red Matriz b) Alcantarillado Sanitario y c) Alcantarillado Pluvial,



5.4. Interferencias de cuerpos loticos y lenticos por corredor

El presente numeral muestra la cantidad de cuerpos loticos y lénticos que pueden tener interferencia, principalmente de manera perpendicular al corredor férreo propuesto. Debido a la tipología subterránea del proyecto, los cuerpos a nivel superficial no tendrán afectación directa.

En este orden de ideas, para identificar la cantidad de cuerpos de agua que tienen interferencia directa con las alternativas férreas, se implementó la cartografía local y nacional a escala 1:25.000 dispuesta por el Distrito de Bogotá, IGAC y secretaria de planeación de Soacha; con la cual se realizó un proceso de intersección con siete (7) capas principalmente, las cuales fueron:

1. Humedales
2. Pantanos
3. Canales artificiales
4. Embalses
5. Lagunas
6. Drenajes dobles (Río de cuencas principales. P, eje: Río Tunjuelo, Río Fucha, Río Bogotá, entre otros)
7. Drenajes sencillos (cuerpos de agua de orden permanente e intermitente que son tributarios de los drenajes dobles)

Cada una de estas capas fue revisada, con el ánimo de cuantificar los cuerpos de agua son atravesados, cortados, interceptados e interrumpidos por el trazado asociado a la alternativa final planteada para el corredor férreo. En la Tabla 9, se presenta la relación de interferencias con cuerpos lénticos y lóticos para el corredor propuesto.

Tabla 9. Relación de interferencias con cuerpos de agua.

Nombre	PK	Subcuenca	Localización	Tipo de cauce	Posible afectación*
Humedal la Chucuita	21+500	Río Soacha	Municipio de Soacha (antigua hacienda Ogamora)	Léntico	Afectación indirecta por construcción de patio taller
Quebrada Tibanica	19+580	Sector Salto - Soacha	Av. Terreros #34-95, Soacha	Lotico	Disminución del nivel freático por construcción del túnel
Río Tunjuelo	19+120	Tunjuelo	Transversal 72d con Calle 49 Sur	Lotico	
Río Tunjuelo	14+650	Tunjuelo	Av. Bosa con Cra. 82	Lotico	

Nombre	PK	Subcuenca	Localización	Tipo de cauce	Posible afectación*
Río Tunjuelo	9+820	Tunjuelo	Cra. 80k #86-25 Sur	Lotico	
Río Fucha o San Cristóbal	6+080	Fucha	Transversal 53 con Diagonal 16 Sur	Lotico	
Canal Comuneros	5+180	Fucha	Av. Cra 50 con calle 3ra	Lotico Canalizado	Posible efecto de subsidencia

* La posible afectación, debe desarrollarse con mayores estudios en las fases de factibilidad y diseño detallado. Donde se recomienda analizar los efectos de Subsidencia, abatimiento, y descenso del nivel freático con teorías como las expuestas por Vlachopoulos y Diederichs. Resaltando que, en suelos saturados durante la excavación subterránea del túnel, a excepción de la construcción de túneles de escudo cerrado, se producen fuerzas de infiltración que tienen un efecto desestabilizador y de consolidación (Rodríguez, 2004).

6. Identificación de puntos críticos

Para realizar el análisis de interferencias con la información de orden secundario-recopilada, se definió un área de posible afectación y/o influencia directa con las redes húmedas. De acuerdo con el área de influencia seleccionada para el proyecto y dada la tipología subterránea del mismo, los puntos críticos escogidos hacen referencia a las áreas de influencia referidas a las estaciones, debido a que su proceso constructivo afecta de manera directa las redes de acueducto o alcantarillado que presentan interferencias con la estructura de las estaciones, obligando a realizar reubicación, remoción o traslados de las mismas.

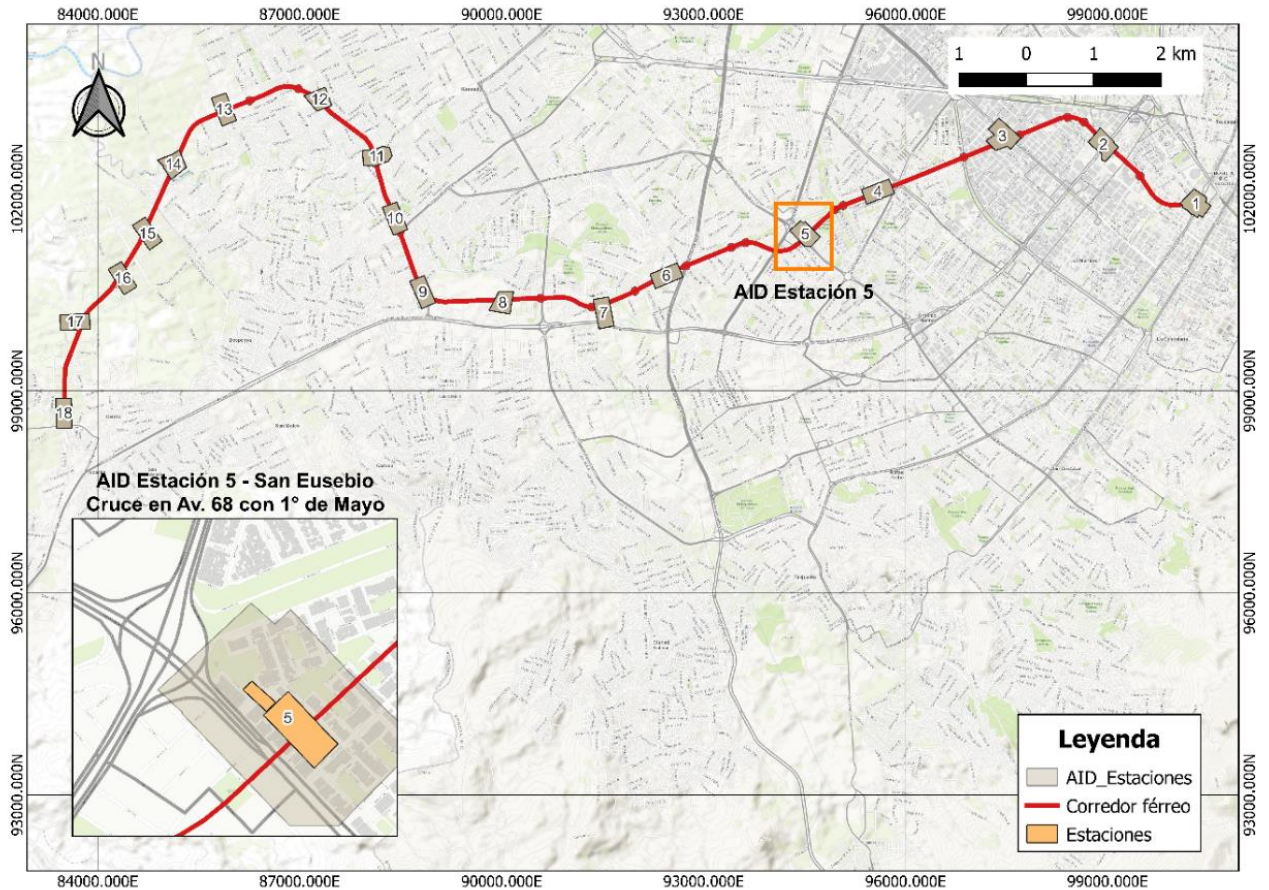
La Tabla 7, muestra los puntos críticos seleccionados, su ubicación y el área de influencia asociada a cada uno de ellos. Así mismo, dentro de la Tabla 10 se resalta la Estación N°5 – San Eusebio, debido a su cercanía con las estructuras asociadas al cruce entre la Av. 68 y la Av. Primera de Mayo. La Figura 4, muestra la identificación de puntos críticos. Se hace una ampliación sobre la Estación 5, en referencia a su área de influencia y los cruces respectivos entre el corredor férreo, la Av. Primero de Mayo y la Av. 68.

Tabla 10. Identificación de puntos críticos, asociados a las estaciones.

Estación	Nombre	Ciudad o municipio	Ubicación	Área de influencia (ha)
1	Santa fe	Bogotá	Av. Caracas con Calle 23	11.03
2	La Hoja	Bogotá	Av. Ciudad de Quito con Calle 22	10.66
3	Gorgonzola	Bogotá	Calle 13 con Calle 39	13.67
4	La Camelia	Bogotá	Transversal 83 con Calle 2B	10.05

Estación	Nombre	Ciudad o municipio	Ubicación	Área de influencia (ha)
5	San Eusebio	Bogotá	Av. 1 de Mayo con Cra 52b	9.54
6	La Campiña	Bogotá	Transversal 72d con calle 42c Sur	10.05
7	Villa del Río	Bogotá	Cra 63 con Autopista Sur	10.05
8	Olarte	Bogotá	Carrera 72d con calle 57b Bis Sur	8.24
9	El Apogeo	Bogotá	Av. Bosa con Cra 77K	10.05
10	Bosa Centro	Bogotá	Av. Bosa con Cra 80	10.05
11	La Paz	Bogotá	Cra 84C con Calle 57b Sur	9.63
12	Las Margaritas	Bogotá	Calle 60 Sur con Cra 88c	8.28
13	Tintal	Bogotá	Calle 74c Sur con Cra 89	10.05
14	El Edén	Bogotá	Cra 87m con Calle 88 Sur	9.54
15	Ciudad Verde	Soacha	Calle 37 con Cra 34	10.05
16	Frailejón	Soacha	Calle 17 con Cra 31	10.05
17	Las Huertas	Soacha	Calle 1 #19B-94	10.05
18	Soacha Centro	Soacha	Cl. 7 #7-289	10.05

Figura 4. Identificación de puntos críticos.



Por otro lado, la Figura 5, la Figura 6 y la Figura 7 muestran respectivamente, las estadísticas asociadas a las relaciones de interferencias para las redes de acueducto, alcantarillado pluvial y sanitario, discretizadas por tipo de red, estación y longitud. Para todos los casos, se observa que las mayores proporciones en cuanto a las longitudes de interferencia están asociadas a las redes menores y locales (acueducto). Así mismo, se observa que las estaciones 6 y 7 presentan la mayor cantidad de interferencias en cuanto a las redes matrices y troncales de alcantarillado sanitario y pluvial.

Figura 5. Estadísticas asociadas a las longitudes de red de acueducto en función del área aferente discretizada por estación.

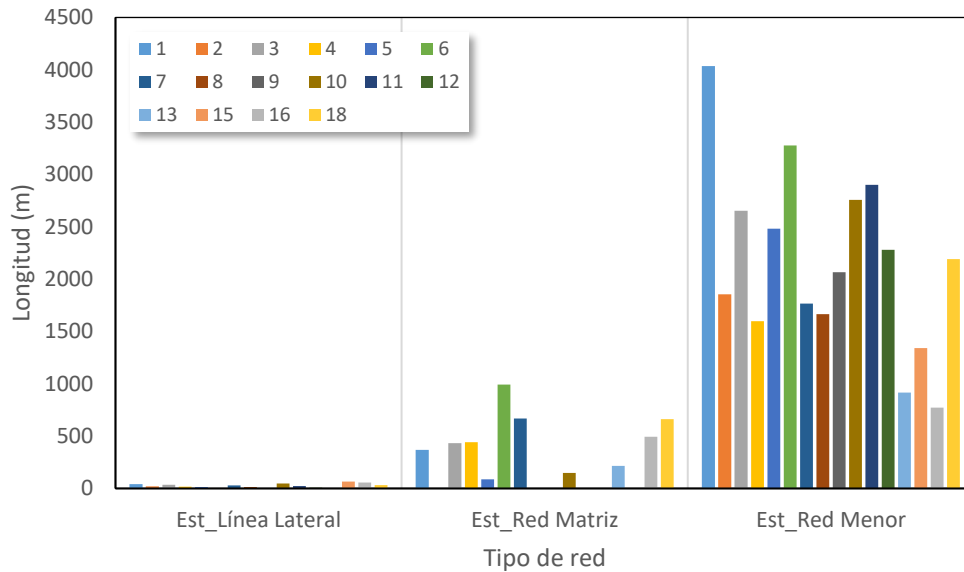


Figura 6. Estadísticas asociadas a las longitudes de red de alcantarillado pluvial, en función del área aferente por estación.

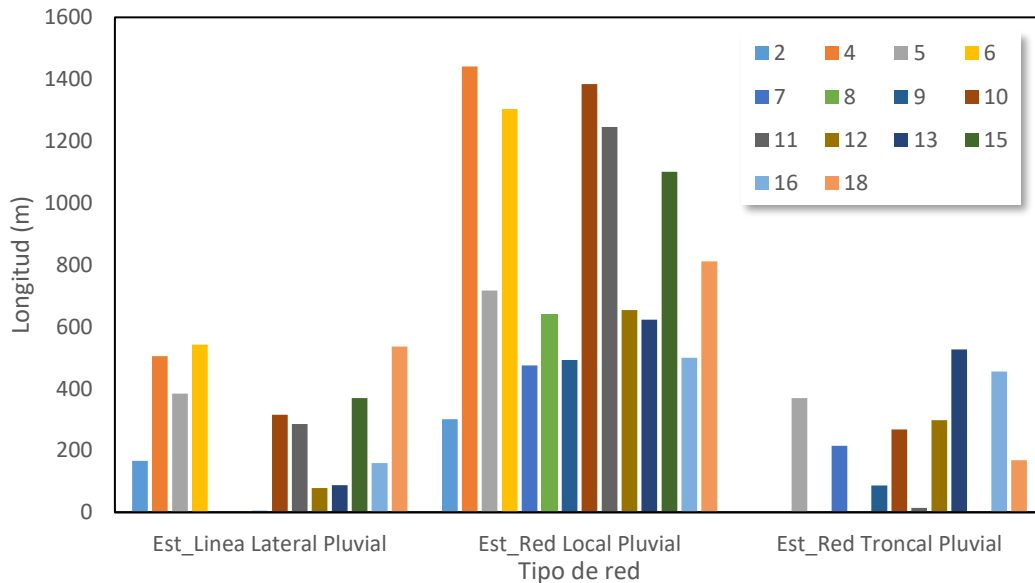
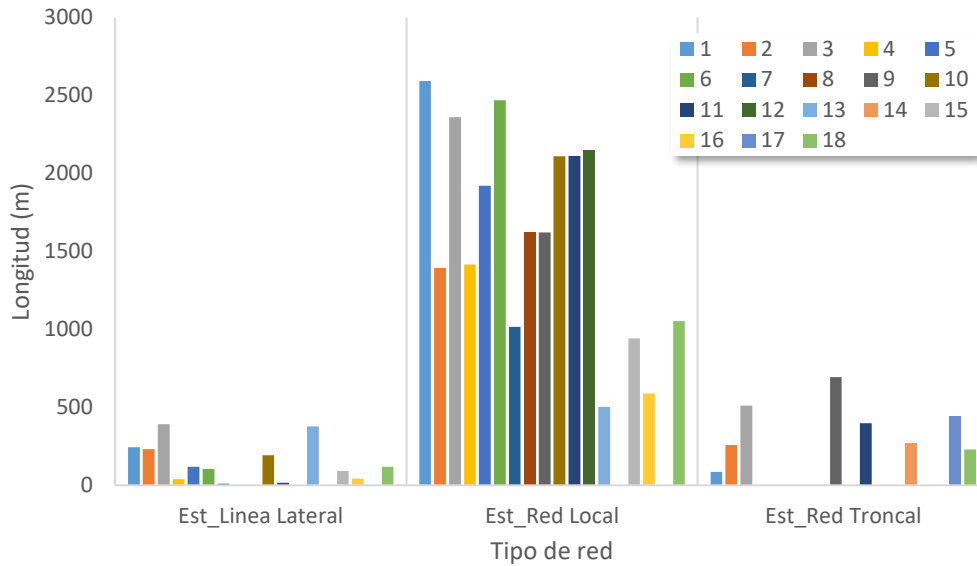


Figura 7. Estadísticas asociadas a las longitudes de red alcantarillado sanitario, en función del área aferente por estación.



7. Recomendaciones de las redes que ameriten ser ubicadas mediante apiques e inspeccionadas mediante CCTV.

Para determinar las redes que deben ser evaluadas mediante Circuito Cerrado de Televisión (CCTV), se evaluaron los cruces respectivos entre las redes de alcantarillado sanitario y pluvial únicamente con las áreas asociadas para cada estación. Se extraen los pozos y tramos de tubería involucrados, generando la topología respectiva. Para ampliar la información, el *Anexo 8 – Propuesta de Inspección de pozos*, muestra en detalle los tramos de tubería planteados para inspección por CCTV. Se discretizan los pozos y tramos de tubería por tipo de sistema, diámetro, longitud y coordenadas de ubicación.

8. Descripción del método de cálculo y parámetros de prediseño.

El presente numeral muestra los cálculos de capacidades hidráulicas de las redes identificadas a nivel de prefactibilidad, resaltando que la información utilizada es la que se relacionó en el numeral 5 del presente informe.

Se priorizan diámetros existentes dado que no ingresan caudales adicionales. Para la presente fase de prefactibilidad, se dejan los diámetros actualizados y se hace un precálculo de capacidad hidráulica. La anterior, se realiza bajo las suposiciones de flujo uniforme, en donde se considera que la pendiente de la línea de energía es igual a la pendiente del conducto por donde el agua discurre. Los análisis se realizaron para las redes de

alcantarillado pluvial y sanitario que se encuentran dentro del área de influencia de cada estación, aplicando la ecuación de Manning expresada de la forma:

$$Q = \frac{C}{n} A R_h^{2/3} S_0^{1/2}$$

Donde:

Q : Caudal volumétrico (m³/s)

C : Coeficiente de conversión de unidades. 1.0 para SI y 1.49 en Sistema Inglés.

A : Área mojada (m²).

R_h : Radio hidráulico (m)

S_0 : Pendiente del canal (m/m).

n : Coeficiente de rugosidad de Manning (s/m^{1/3})

Bajo el precepto anterior, se considera que el conducto puede tener una profundidad máxima permitida del 80% de la capacidad a sección llena. Por ende, los valores de caudal (Q), velocidad (V) y esfuerzo de corte (τ) admisibles se encuentran afectados por un coeficiente relacionado con la relación y/H , donde y hace referencia a la profundidad del flujo y H indica el valor de profundidad máxima. La Tabla 11, muestra los valores de los coeficientes de ponderación utilizados para el caso cuando $y/H = 0.8$.

Tabla 11. Relaciones hidráulicas relacionadas con valores de caudal, velocidad y esfuerzo de corte, para relación de llenado de tubería del 80%.

y/H	Q/Q_0	V/V_0	τ/τ_0
0,8	0,87	1,016	1,217

De la misma forma, los valores del coeficiente de rugosidad n utilizados para los cálculos de capacidad hidráulica, se basan en los valores indicados en la norma NS-085 de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), específicamente en la **Tabla 3 – Valores del coeficiente de rugosidad de Manning n para conductos cerrados**. En el Anexo 4 se pueden observar los resultados de capacidad hidráulica obtenidos para las redes asociadas las áreas de influencia de cada estación.

9. Predimensionamiento de las redes hidrosanitarias

En el presente numeral se dan las soluciones para las interferencias de las redes húmedas, teniendo en cuenta:

- Las redes troncales de alcantarillado sanitario o pluvial no se desplazarán y se propondrán las protecciones respectivas.
- Si es el caso, las redes menores serán desplazadas.
- Las redes matrices de acueducto que requieran desplazamiento por interferencia directa con las estaciones serán relocalizadas dejando las notas respectivas.
- Para las redes matrices y menores se mantienen los diámetros existentes.

A continuación, se presentan las soluciones dadas para las redes de acueducto, alcantarillado sanitario y pluvial. Las imágenes asociadas a la, Tabla 14 y Tabla 15, presentan las siguientes convenciones de colores:

- **Red menor acueducto (azul).**
- **Red alcantarillado sanitario (naranja)**
- **Red alcantarillado pluvial (verde)**

De la misma forma, en la Tabla 12 se presentan las soluciones resumidas en las tablas mencionadas dentro del Anexo 4, con los códigos respectivos. Lo anterior esta referido al documento de soporte IN-BIM-MOF-NOA-NA-00.

Tabla 12. Modelos de redes hidrosanitarias existentes

Acueducto	Alcantarillado Pluvial	Alcantarillado Sanitario
M3-RA-REX-TR1-NA-00	M3-RP-REX-TR1-NA-00	M3-RS-REX-TR1-NA-00
M3-RA-REX-TR2-NA-00	M3-RP-REX-TR2-NA-00	M3-RS-REX-TR2-NA-00
M3-RA-REX-TR3-NA-00	M3-RP-REX-TR3-NA-00	M3-RS-REX-TR3-NA-00
M3-RA-REX-TR4-NA-00	M3-RP-REX-TR4-NA-00	M3-RS-REX-TR4-NA-00
M3-RA-REX-TR5-NA-00	M3-RP-REX-TR5-NA-00	M3-RS-REX-TR5-NA-00
M3-RA-REX-TR1-NA-00	M3-RP-REX-TR6-NA-00	M3-RS-REX-TR6-NA-00
M3-RA-REX-TR2-NA-00	M3-RP-REX-TR7-NA-00	M3-RS-REX-TR7-NA-00
M3-RA-REX-TR3-NA-00	M3-RP-REX-TR8-NA-00	M3-RS-REX-TR8-NA-00
M3-RA-REX-TR4-NA-00	M3-RP-REX-TR9-NA-00	M3-RS-REX-TR9-NA-00







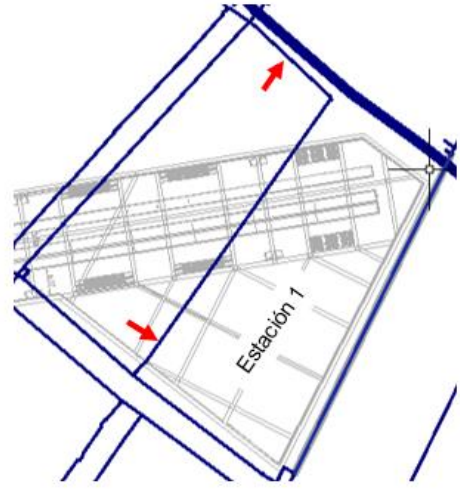
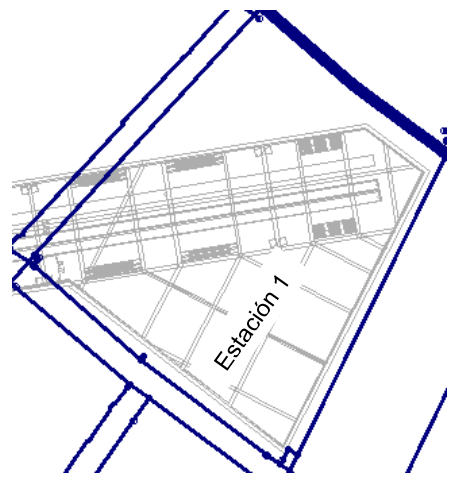









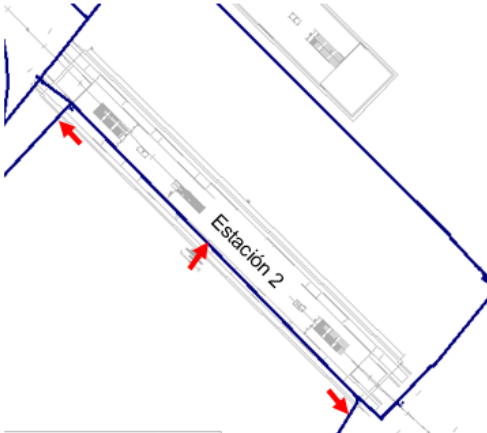
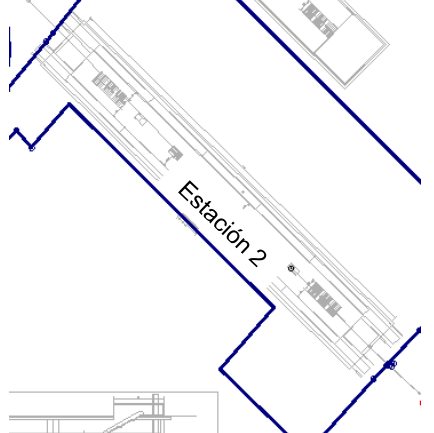



M3-RA-REX-TR5-NA-00	M3-RP-REX-TR10-NA-00	M3-RS-REX-TR10-NA-00
M3-RA-REX-TR6-NA-00		
M3-RA-REX-TR7-NA-00		
M3-RA-REX-TR8-NA-00		
M3-RA-REX-TR9-NA-00		
M3-RA-REX-TR10-NA-00		







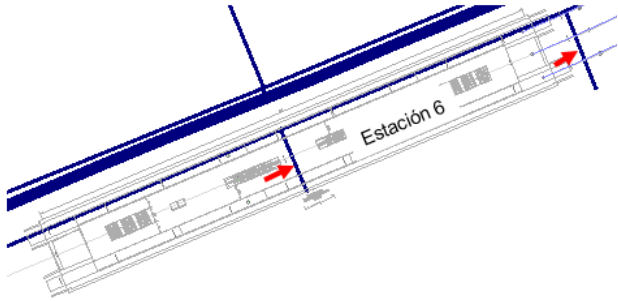
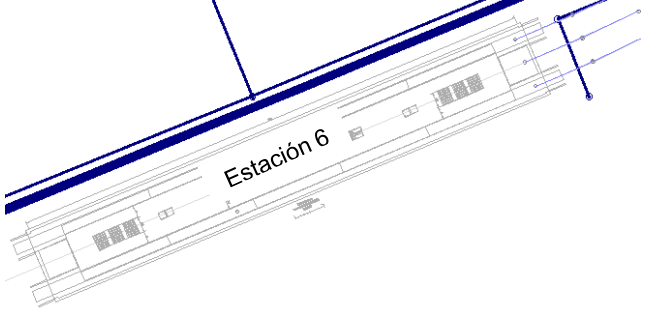









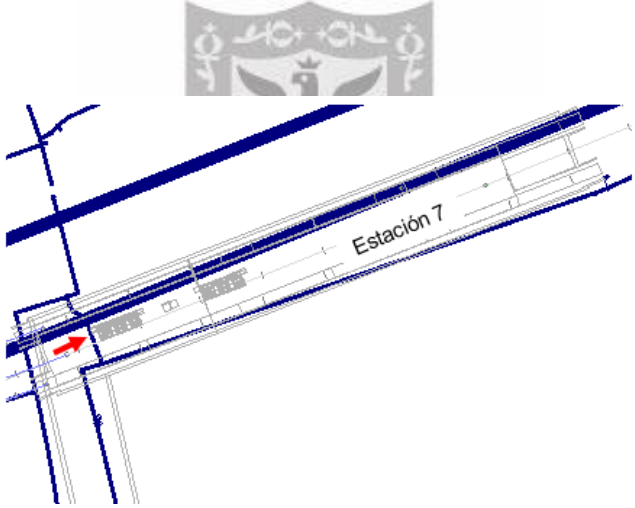
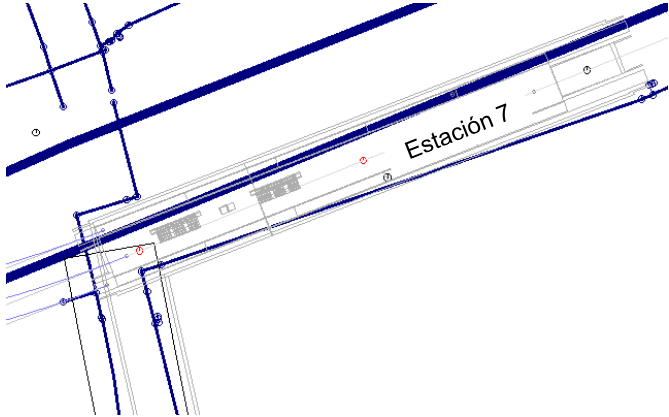



De la misma forma, se presentan los códigos asociados a los modelos de redes hidrosanitarias propuestos:







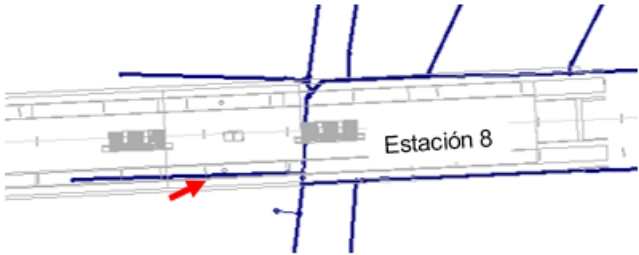
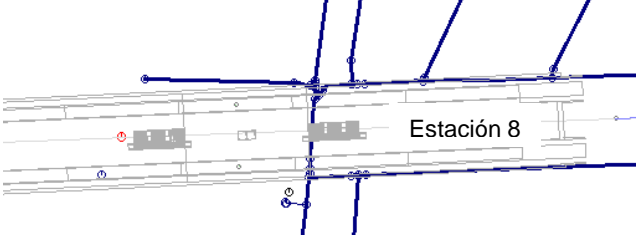









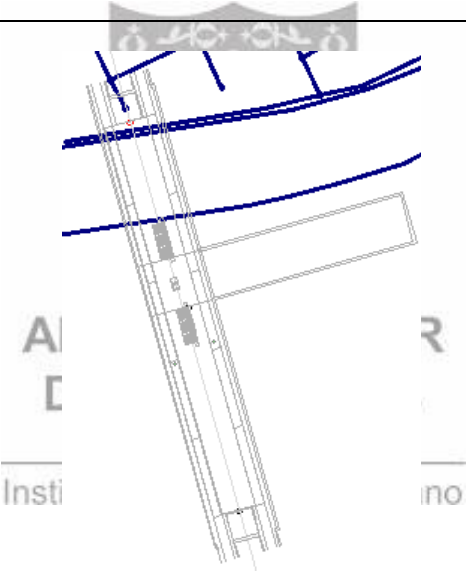
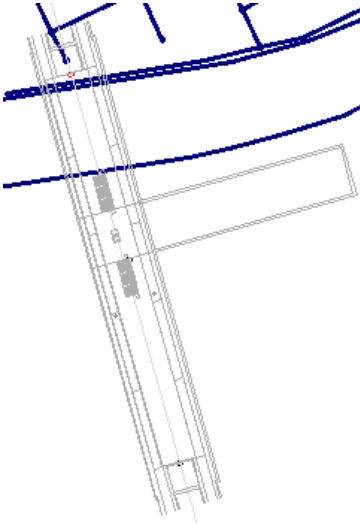



- **Acueducto:** M3-RA-ACU-TRX-NA-00
- **Pluvial:** M3-RP-PLU-TRX-NA-00
- **Sanitario:** M3-RS-SAN-TRX-NA-00







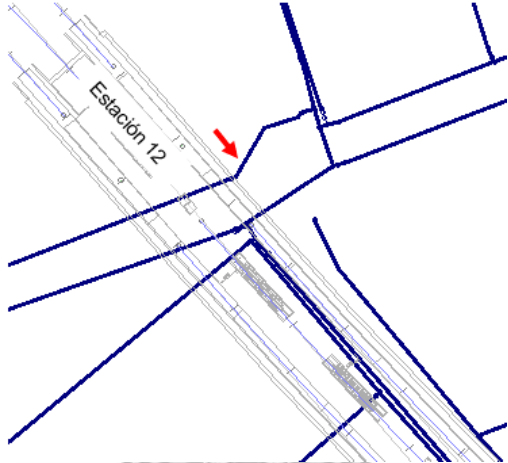
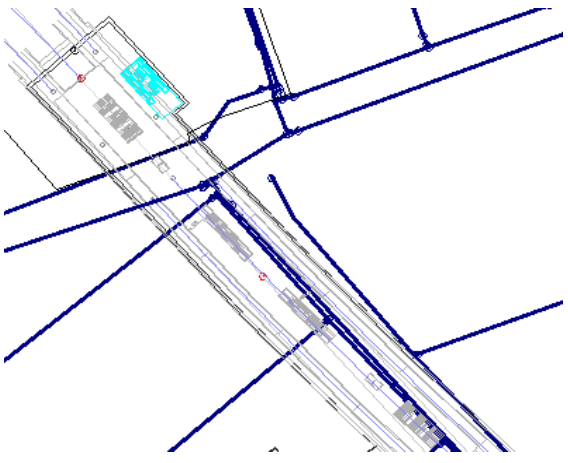









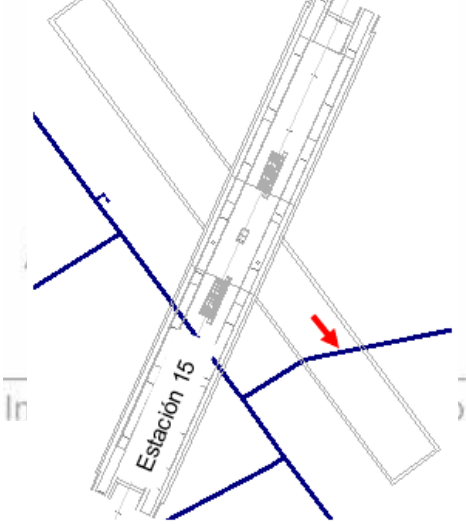
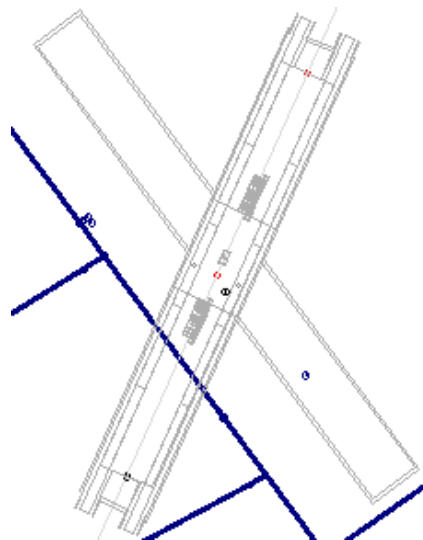



Para efectos de la fase de prefactibilidad, en la, se presenta el predimensionamiento de la red de acueducto para cada una de las estaciones que presentan cruces en planta con este tipo de red. La columna 3 de la, presenta una imagen en planta de los cruces analizados. Las tuberías de acueducto se presentan en color azul.







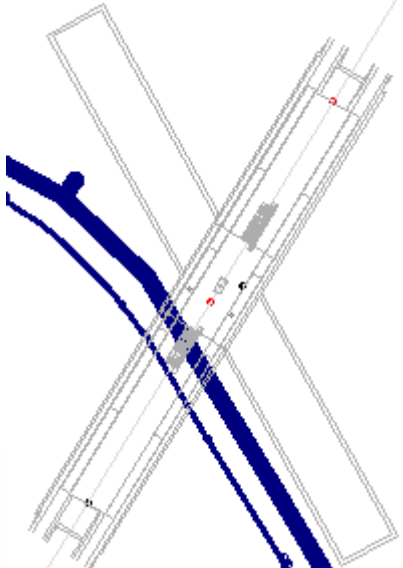
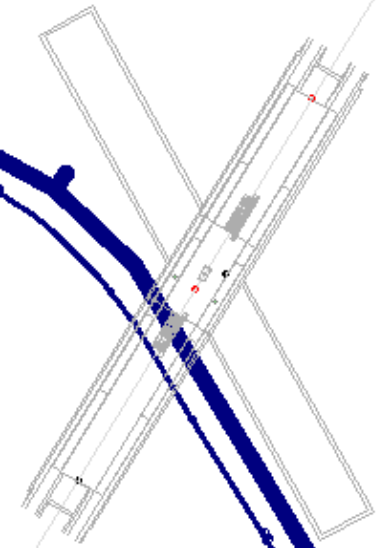









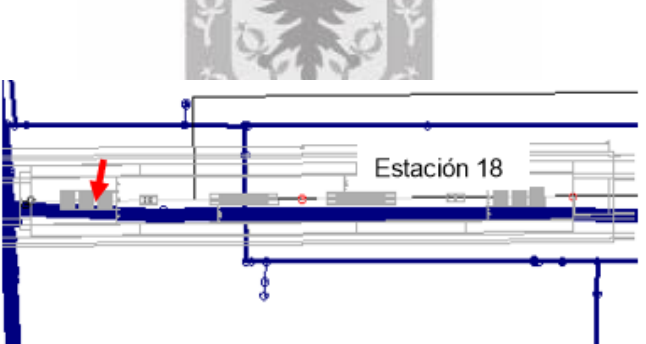
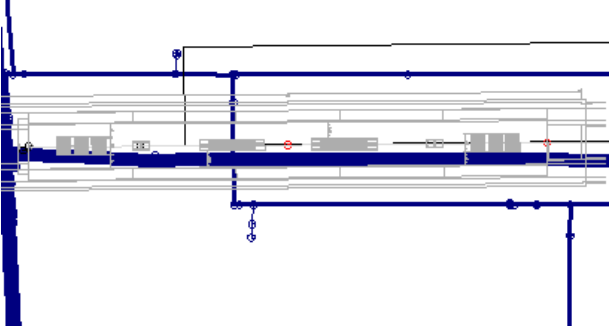



Tabla 13. Predimensionamiento de redes de acueducto por estación.

Estación	Descripción	Topología actual	Topología propuesta						
<p>Estación N° 1 – Santa Fe</p>	<p>Intersecciones con redes de acueducto de 3” en PVC. Se requiere retirar dicho tramo dado que no abastece zonas aledañas</p> <table border="1" data-bbox="304 698 619 792"> <tr> <td></td> <td>Tramos a mover o retirar</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Estación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Red acueducto</td> </tr> </table>		Tramos a mover o retirar		Estación		Red acueducto		
	Tramos a mover o retirar								
	Estación								
	Red acueducto								
<p>Estación N° 2 – La Hoja</p>	<p>Existen intersecciones de redes menores de acueducto. Se plantea realizar un desplazamiento de la tubería de red menor de 12” en PVC, manteniendo el diámetro existente, con el ánimo de evitar cruces con los muros estructurales.</p> <table border="1" data-bbox="304 1291 619 1385"> <tr> <td></td> <td>Tramos a mover o retirar</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Estación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Red acueducto</td> </tr> </table>		Tramos a mover o retirar		Estación		Red acueducto		
	Tramos a mover o retirar								
	Estación								
	Red acueducto								

Estación	Descripción	Topología actual	Topología propuesta						
Estación N° 6 – La Campiña	<p>Presenta un cruce de 220 metros de tubería de PVC de 3" asociada a la red menor, Dado que sobre esta zona no hay abastecimiento de agua potable a edificaciones alternas a la zona de construcción, se plantea la remoción de la misma.</p> <table border="1" data-bbox="306 643 617 737"> <tr> <td></td> <td>Tramos a mover o retirar</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Estación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Red acueducto</td> </tr> </table>		Tramos a mover o retirar		Estación		Red acueducto		
	Tramos a mover o retirar								
	Estación								
	Red acueducto								
Estación N° 7 – Villa del Río	<p>Se observan cruces en planta con tubería de red matriz asociada a la línea Silencio – Casablanca de 42" y con redes menores de 6". De acuerdo con el prediseño estructural (Consortio Ardanuy Colombia, 2023), la red matriz y red menor circundantes no sufrirán el desplazamiento de su eje original.</p> <table border="1" data-bbox="306 1201 617 1295"> <tr> <td></td> <td>Tramos a mover o retirar</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Estación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Red acueducto</td> </tr> </table>		Tramos a mover o retirar		Estación		Red acueducto		
	Tramos a mover o retirar								
	Estación								
	Red acueducto								

Estación	Descripción	Topología actual	Topología propuesta						
Estación N° 8 – Olarte	<p>Existen intersecciones con redes menores de 3" en PVC. Se propone remover los tramos existentes dado que los predios asociados a estas tuberías serán usando para la construcción de la estación, por ende, no son requeridos.</p> <table border="1" data-bbox="306 672 615 764"> <tr> <td></td> <td>Tramos a mover o retirar</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Estación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Red acueducto</td> </tr> </table>		Tramos a mover o retirar		Estación		Red acueducto		
	Tramos a mover o retirar								
	Estación								
	Red acueducto								
Estación N° 11 – La Paz	<p>Se presentan cruces con tuberías de red menor de 6", 8" y 12" en PVC. De acuerdo con el prediseño estructural (Consortio Ardanuy Colombia, 2023), la red de acueducto no sufrirá desplazamientos de su eje original.</p> <table border="1" data-bbox="306 1179 615 1271"> <tr> <td></td> <td>Tramos a mover o retirar</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Estación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Red acueducto</td> </tr> </table>		Tramos a mover o retirar		Estación		Red acueducto		
	Tramos a mover o retirar								
	Estación								
	Red acueducto								

Estación	Descripción	Topología actual	Topología propuesta						
Estación N° 12 – Las Margaritas	<p>Cruces con tubería de 6" en PVC. Se sugiere mantener las posiciones actuales de los ejes de la tubería.</p> <table border="1" data-bbox="304 638 617 732"> <tr> <td></td> <td>Tramos a mover o retirar</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Estación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Red acueducto</td> </tr> </table>		Tramos a mover o retirar		Estación		Red acueducto		
	Tramos a mover o retirar								
	Estación								
	Red acueducto								
Estación N° 15 – Ciudad Verde	<p>Interferencias con tuberías de red menor de 8" en PVC. Se propone realizar su desplazamiento, sobre el costado noreste de la estación.</p> <table border="1" data-bbox="304 1195 617 1289"> <tr> <td></td> <td>Tramos a mover o retirar</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Estación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Red acueducto</td> </tr> </table>		Tramos a mover o retirar		Estación		Red acueducto		
	Tramos a mover o retirar								
	Estación								
	Red acueducto								








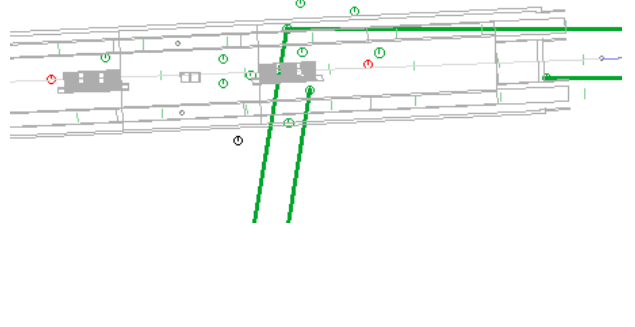



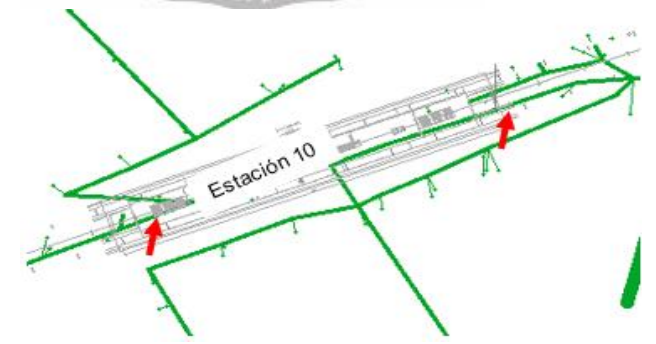
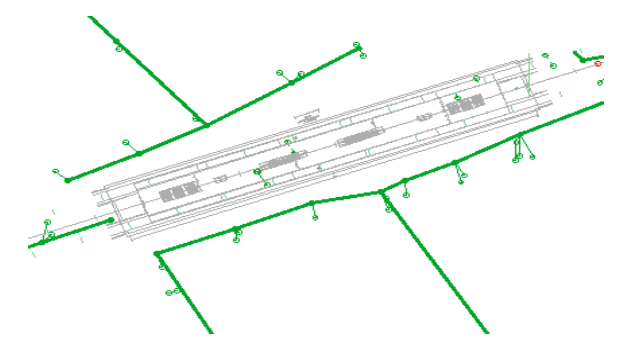
Estación	Descripción	Topología actual	Topología propuesta						
Estación 16 - Frailejones	<p>Ocurren cruces en planta con tubería de red matriz de la línea Ciudad Verde de 20" CCP. No se requiere realizar desplazamientos.</p> <table border="1" data-bbox="304 678 619 771"> <tr> <td></td> <td>Tramos a mover o retirar</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Estación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Red acueducto</td> </tr> </table>		Tramos a mover o retirar		Estación		Red acueducto		
	Tramos a mover o retirar								
	Estación								
	Red acueducto								
Estación 18 - Bosa Centro	<p>Intersecciones con redes menores y matrices de acueducto de 8" en PVC y 16" en acero, respectivamente. Se sugiere desplazar la tubería de red matriz 2.5m hacia la derecha con el fin de dar paso a la escalera de acceso.</p> <table border="1" data-bbox="304 1247 619 1339"> <tr> <td></td> <td>Tramos a mover o retirar</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Estación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Red acueducto</td> </tr> </table>		Tramos a mover o retirar		Estación		Red acueducto	 <p>Instituto de Desarrollo Urbano</p>	
	Tramos a mover o retirar								
	Estación								
	Red acueducto								




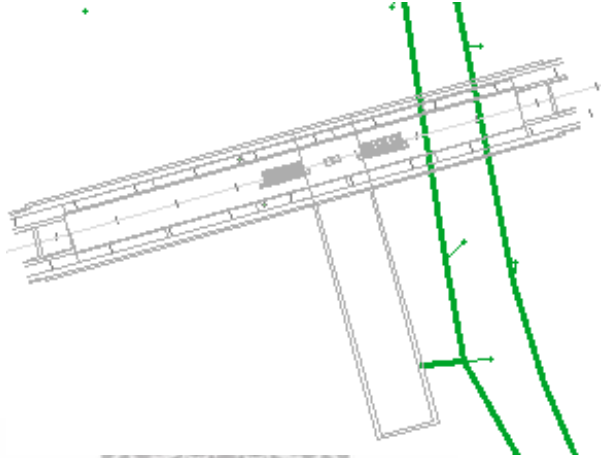
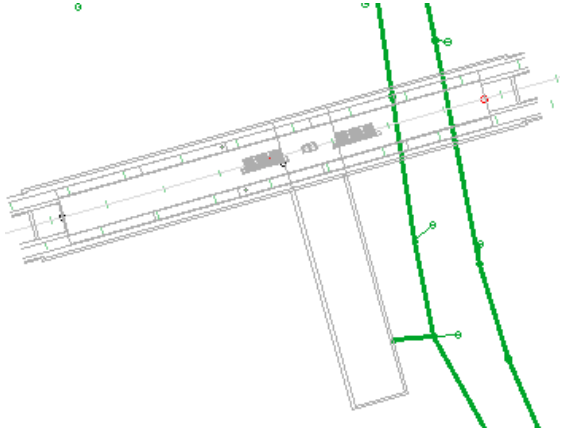



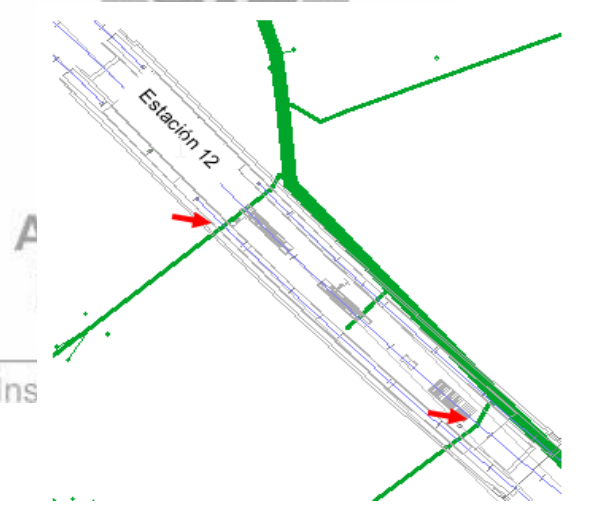
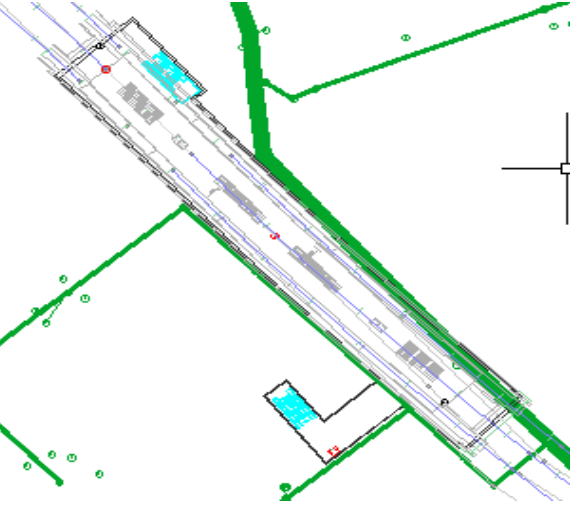
Nota: Las soluciones propuestas están realizadas con información secundaria. Por ello, en las fases de factibilidad y diseño detallado estas deberán ser replanteadas.

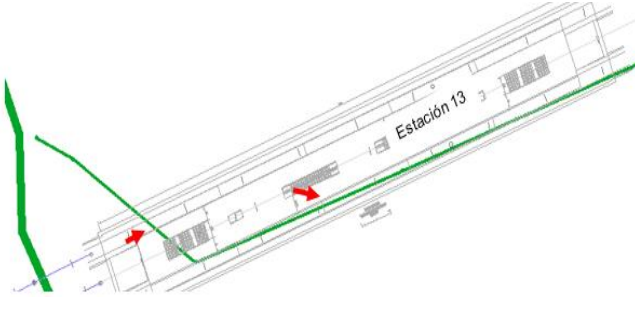
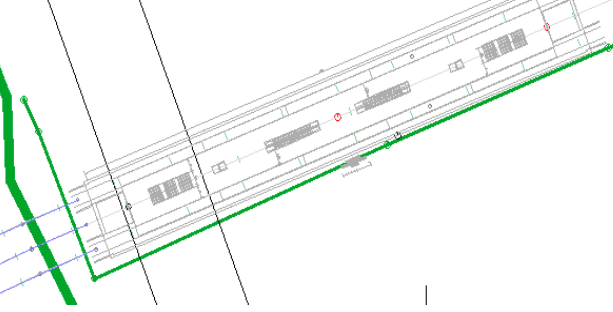
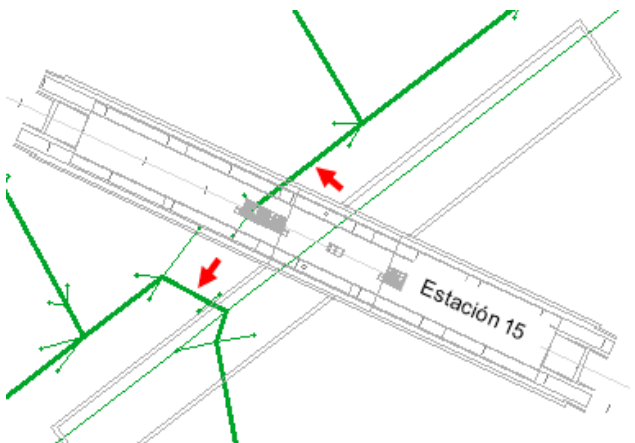
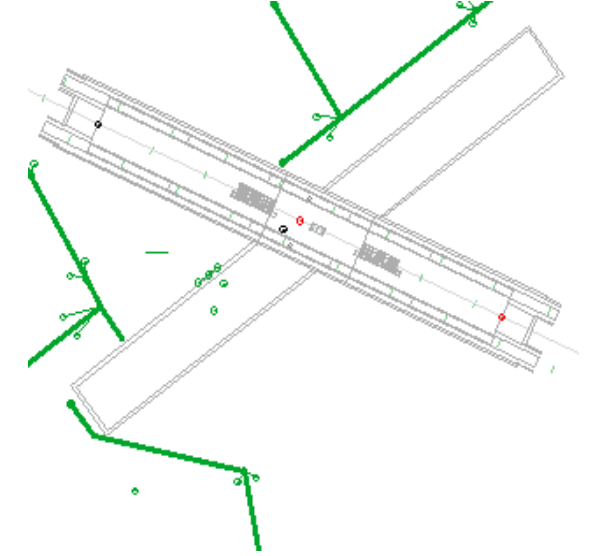
9.1. REDES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL




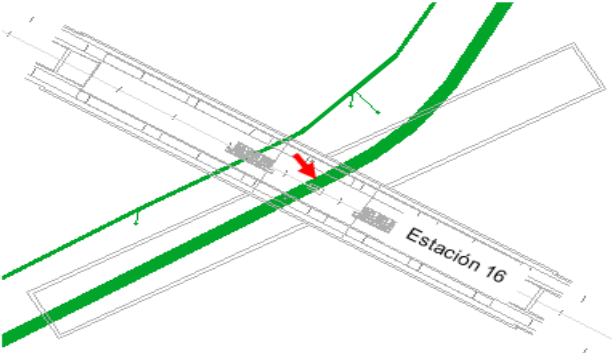
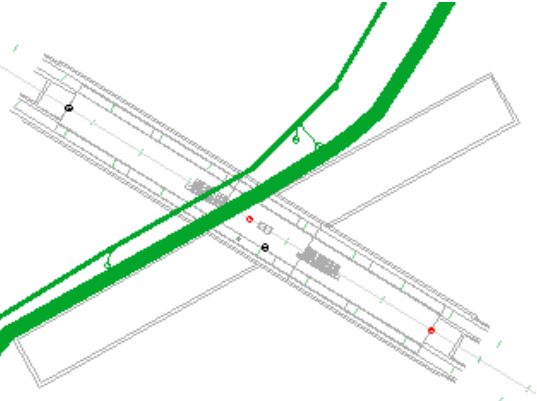



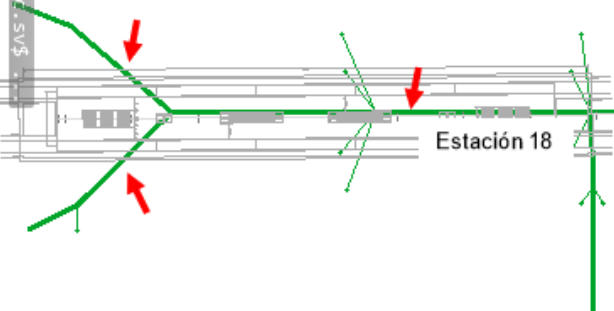

Para efectos de la fase de prefactibilidad, en la Tabla 14, se presenta el predimensionamiento de la red de alcantarillado pluvial para cada una de las estaciones que presentan cruces en planta con este tipo de red. La columna 3 de la Tabla 14, presenta una imagen en planta de los cruces analizados. Las tuberías de alcantarillado pluvial se presentan en **color verde**.

Tabla 14. Predimensionamiento de redes de alcantarillado pluvial por estación.

Estación	Descripción	Topología actual	Topología propuesta						
Estación N° 8 – Olarte	<p>Cruces con tuberías de 20” y 32” de concreto sin refuerzo. Se propone mantener la tubería existente de acuerdo con el prediseño estructural (Consortio Ardanuy Colombia, 2023)</p> <table border="1" data-bbox="388 925 661 998"> <tr> <td></td> <td>Tramo a mover o retirar</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Estación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Red pluvial</td> </tr> </table>		Tramo a mover o retirar		Estación		Red pluvial		
	Tramo a mover o retirar								
	Estación								
	Red pluvial								
Estación N° 10 – Bosa Centro	<p>Se aprecian cruces con redes locales de 12”, 14” y 18” en PVC. Se eliminan los pozos de inicio y los tramos subsecuentes que se encuentran dentro de la estación. Los pozos aguas abajo se trasladan a zonas exteriores del perímetro de la estación.</p>								

Estación	Descripción	Topología actual	Topología propuesta
Estación N° 11 – La Paz	<p>Se presentan cruces con tuberías de 0.40m y 0.70m e diámetro en PVC. No se requiere desplazar o modificar la tubería existente de acuerdo con el prediseño estructural (Consortio Ardanuy Colombia, 2023).</p> <div data-bbox="390 643 659 711" style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p> Tramo a mover o retirar</p> <p> Estación</p> <p> Red pluvial</p> </div>		
Estación N° 12 – Las Margaritas	<p>Intersecciones con tubería de concreto de 0.60 m- Se propone el desplazamiento de esta y de los pozos asociados sobre el costado sur de la estación.</p> <div data-bbox="390 1099 659 1167" style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p> Tramo a mover o retirar</p> <p> Estación</p> <p> Red pluvial</p> </div>		

Estación	Descripción	Topología actual	Topología propuesta
Estación N° 13 – El Tintal	<p>Intersección con tubería de 0.80 m en PVC. Se propone desplazar el tramo de tubería y los pozos asociados sobre el costado suroriental.</p> <div data-bbox="390 553 659 618"> <p>→ Tramo a mover o retirar</p> <p>Estación</p> <p>Red pluvial</p> </div>		
Estación N° 15 – Ciudad Verde	<p>Intersección con tuberías de red menor de 0.75m en PVC. Se propone realizar el desplazamiento de esta, sobre el costado noreste de la estación. Se hace desplazamiento del box culvert de dimensiones 1.75m x 1.80m. Se elimina pozo PEC5170.</p> <div data-bbox="390 1062 659 1127"> <p>→ Tramo a mover o retirar</p> <p>Estación</p> <p>Red pluvial</p> </div>	 <p>MOVILIDAD Instituto de Desarrollo Urbano</p>	








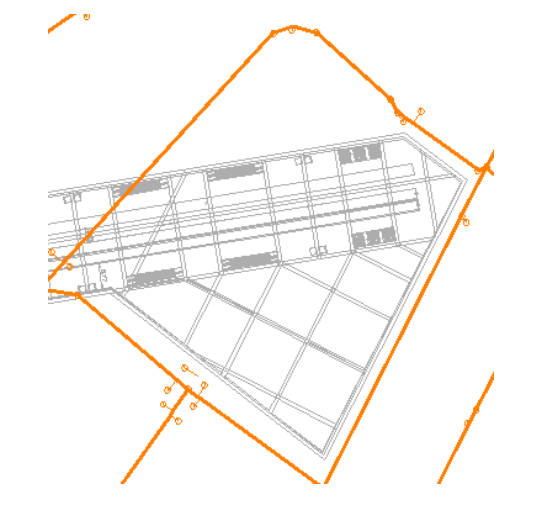



Estación	Descripción	Topología actual	Topología propuesta
Estación N° 16 - Frailejones	<p>Ocurren cruces en planta con canal rectangular de dimensiones 2.00m x 1.80m. Se plantea realizar un desplazamiento aproximado de 202 m del mismo, para ser emplazado sobre el costado sur de la estación.</p> <p>  Tramo a mover o retirar  Estación  Red pluvial </p>	 <p style="text-align: center;">Estación 16</p>	
Estación N° 18 – Soacha Centro	<p>Crucen con tramos de tubería de alcantarillado pluvial de 0.70 m en PVC. Se sugiere reubicar los tramos y los pozos asociados por fuera del túnel de acceso,</p> <p>  Tramo a mover o retirar  Estación  Red pluvial </p>	 <p style="text-align: center;">Estación 18</p> <p style="text-align: center;">Instituto de Desarrollo Urbano</p>	







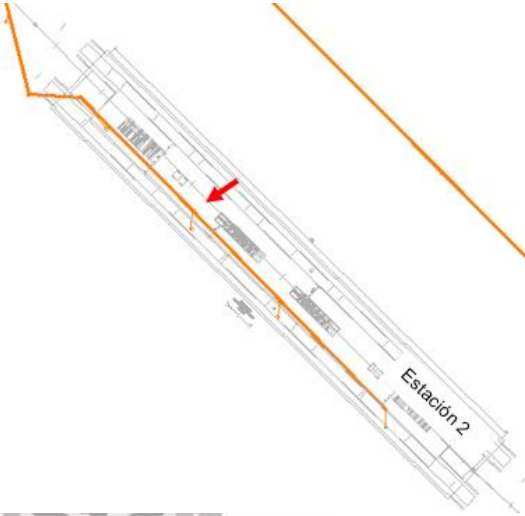
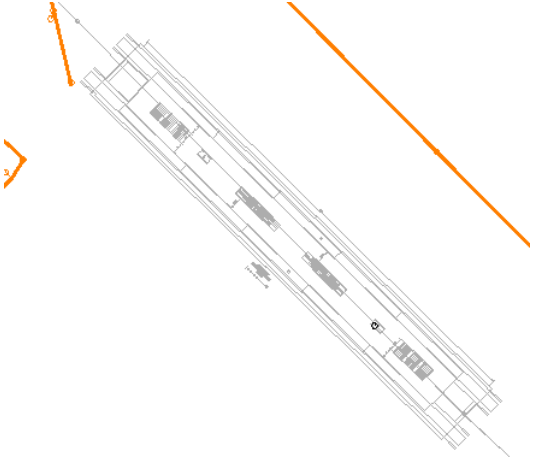










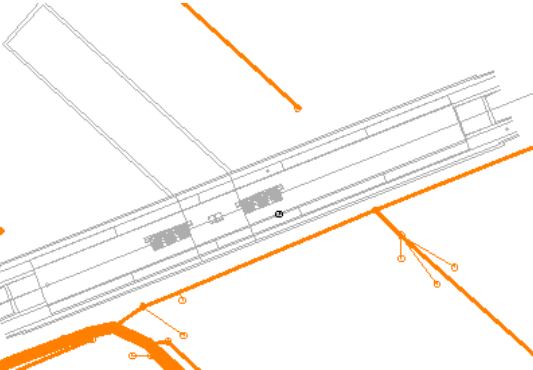



Nota: Las soluciones propuestas están realizadas con información secundaria. Por ello, en las fases de factibilidad y diseño detallado estas deberán ser replanteadas.







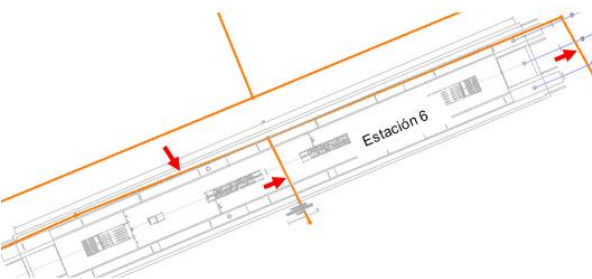
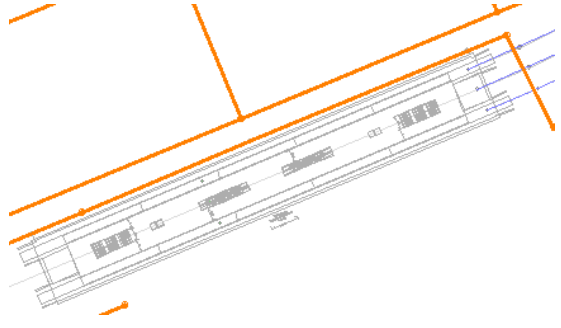









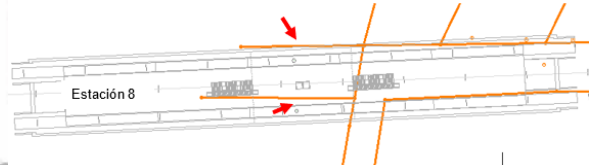
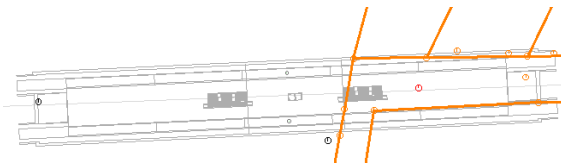



9.2. REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO







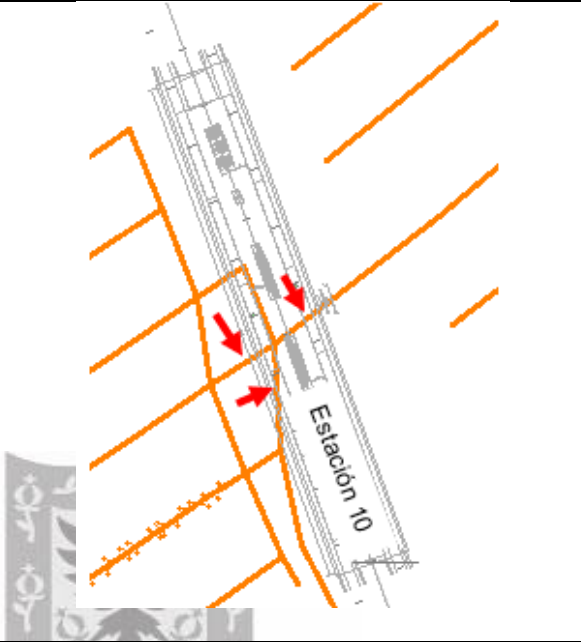
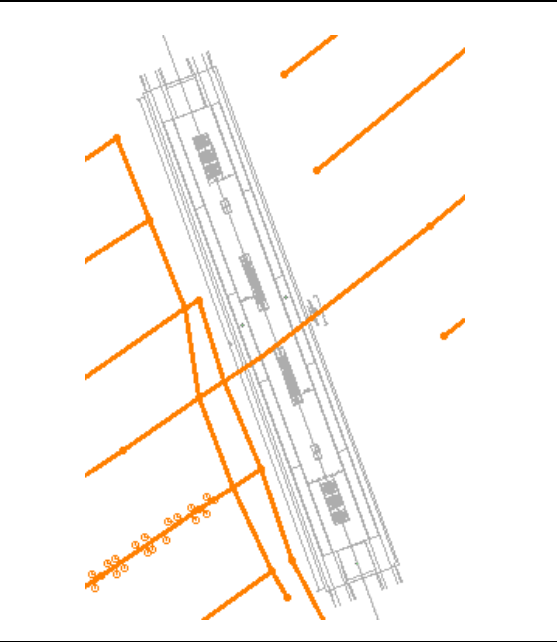









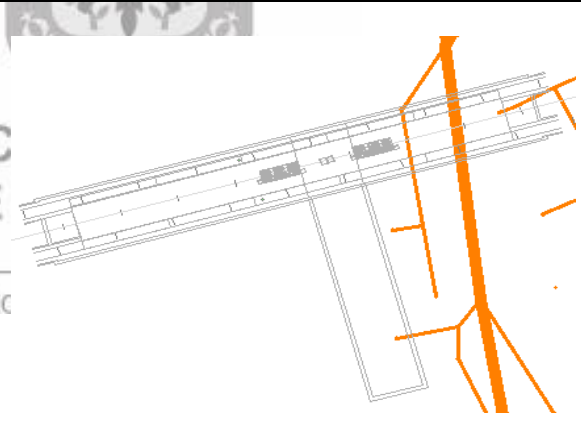
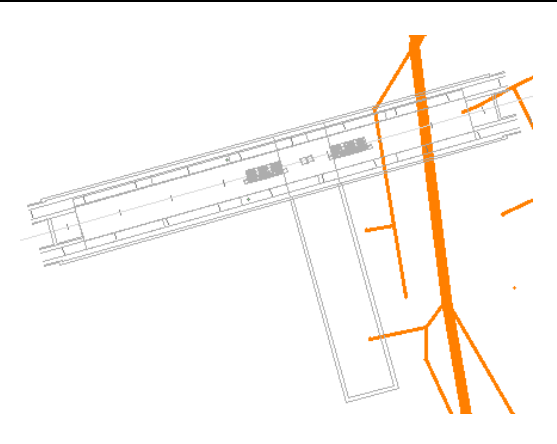



Para efectos de la fase de prefactibilidad, en la Tabla 15, se presenta el predimensionamiento de la red de alcantarillado sanitario para cada una de las estaciones que presentan cruces en planta con este tipo de red. La columna 3 de la Tabla 15 presenta una imagen en planta de los cruces analizados. Las tuberías de alcantarillado sanitario se presentan en **color naranja**.







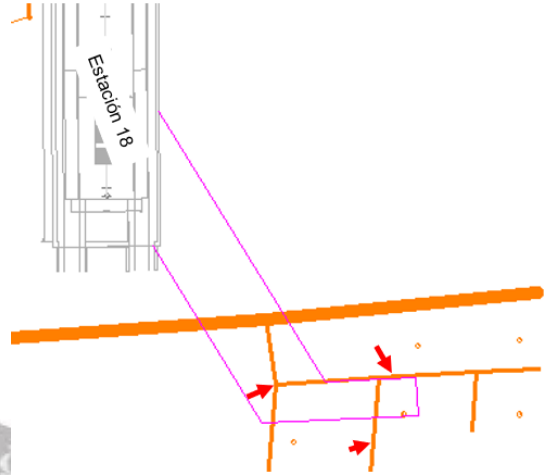
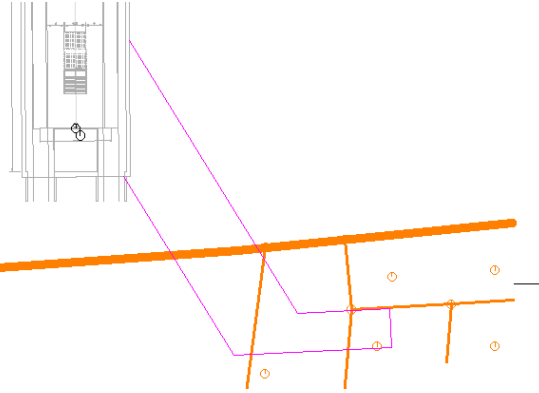



Tabla 15. Predimensionamiento de redes de alcantarillado sanitario por estación.

Estación	Descripción	Topología actual	Topología propuesta						
Estación N° 1 – Santa Fe	<p>Cruces con tubería de 0.40 m en gres. Se sugiere retirar el tramo en cuestión.</p> <table border="1" data-bbox="451 763 787 852"> <tr> <td></td> <td>Tramo a mover o retirar</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Estación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Red sanitaria</td> </tr> </table>		Tramo a mover o retirar		Estación		Red sanitaria		
	Tramo a mover o retirar								
	Estación								
	Red sanitaria								

Estación	Descripción	Topología actual	Topología propuesta						
Estación 2 – La Hoja	<p>Existen cruces con tubería de red local de alcantarillado pluvial de 12" m en PVC. Se sugiere eliminar los tramos aguas arriba del pozo CMP173213.</p> <table border="1" data-bbox="432 573 806 667"> <tr> <td></td> <td>Tramo a mover o retirar</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Estación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Red sanitaria</td> </tr> </table>		Tramo a mover o retirar		Estación		Red sanitaria		
	Tramo a mover o retirar								
	Estación								
	Red sanitaria								
Estación 3 – Gorgonzola	<p>Se observan cruces con tubería de 14" de concreto sin refuerzo. Al ser un tramo inicial, se propone eliminar el mismo para evitar cruces con la estructura de acceso de la estación.</p> <table border="1" data-bbox="432 1192 806 1286"> <tr> <td></td> <td>Tramo a mover o retirar</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Estación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Red sanitaria</td> </tr> </table>		Tramo a mover o retirar		Estación		Red sanitaria		
	Tramo a mover o retirar								
	Estación								
	Red sanitaria								

Estación	Descripción	Topología actual	Topología propuesta						
<p>Estación N° 6 – La Campiña</p>	<p>Cruces con tramos de tubería de 8” en Gres. Se propone trasladar los pozos CMP120032, CMP120014 y CMP119984 con los tramos de tubería asociados, sobre es costado occidental de la estación para eliminar los cruces existentes</p> <table border="1" data-bbox="430 673 808 771"> <tr> <td></td> <td>Tramo a mover o retirar</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Estación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Red sanitaria</td> </tr> </table>		Tramo a mover o retirar		Estación		Red sanitaria		
	Tramo a mover o retirar								
	Estación								
	Red sanitaria								
<p>Estación N° 8 – Olarte</p>	<p>Cruces con tuberías de 8” de concreto sin refuerzo. Al ser tramos iniciales de la red, se propone hacer el retiro de estas.</p> <table border="1" data-bbox="430 1079 808 1177"> <tr> <td></td> <td>Tramo a mover o retirar</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Estación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Red sanitaria</td> </tr> </table>		Tramo a mover o retirar		Estación		Red sanitaria		
	Tramo a mover o retirar								
	Estación								
	Red sanitaria								

Estación	Descripción	Topología actual	Topología propuesta						
Estación N° 10 -	<p>Se aprecian cruces con redes locales de 8", 16" en concreto. Se propone trasladar los pozos CMP101667 y CMP102197 con los tramos de tubería asociados sobre el costado sur de la estación.</p> <table border="1" data-bbox="432 643 806 734"> <tr> <td></td> <td>Tramo a mover o retirar</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Estación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Red sanitaria</td> </tr> </table>		Tramo a mover o retirar		Estación		Red sanitaria		
	Tramo a mover o retirar								
	Estación								
	Red sanitaria								
Estación N° 11 - La Paz	<p>Se presentan cruces con tuberías de red troncal de 1.20 m de concreto reforzado y tuberías de red local de 14" en concreto extra reforzado. No se requiere realizar traslados del eje de la tubería.</p> <table border="1" data-bbox="432 1219 806 1310"> <tr> <td></td> <td>Tramo a mover o retirar</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Estación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Red sanitaria</td> </tr> </table>		Tramo a mover o retirar		Estación		Red sanitaria		
	Tramo a mover o retirar								
	Estación								
	Red sanitaria								

Estación	Descripción	Topología actual	Topología propuesta						
Estación N° 18 – Soacha Centro	<p>Crucen con tramos de tubería de alcantarillado sanitario de 1.0 m en concreto reforzado y de 0.35m en concreto sin refuerzo. Se sugiere mantener la posición de la tubería de red troncal y reubicación de los pozos y los tramos asociados para las redes locales.</p> <table border="1" data-bbox="430 641 808 738"> <tr> <td></td> <td>Tramo a mover o retirar</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Estación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Red sanitaria</td> </tr> </table>		Tramo a mover o retirar		Estación		Red sanitaria		
	Tramo a mover o retirar								
	Estación								
	Red sanitaria								
<p><i>Nota: Las soluciones propuestas están realizadas con información secundaria. Por ello, en las fases de factibilidad y diseño detallado estas deberán ser replanteadas.</i></p>									

9.3. REDES SUJETAS A REUBICACIÓN Y TRASLADO

Bajo los análisis anteriores, la Tabla 16 y la Tabla 17 muestran las cantidades correspondientes a los tramos de tubería que deben ser retirados o reubicados, en función del tipo de red. Dentro del Anexo 4 se muestran los cálculos de capacidad hidráulico referidos a aquellos tramos que serán reubicados, manteniendo el material y diámetro actuales. En el Anexo 4, se encuentran los archivos .shp asociados a las redes del corredor férreo, junto con aquellas que están sujetas a reubicación o traslado.

Tabla 16. Longitudes propuestas para retiro de redes húmedas, por estación y tipo de red.

RETIRO										
Acueducto				Alcantarillado Pluvial			Alcantarillado Sanitario			
Estructura	Longitud Red Matriz (m)	Longitud Red Menor (m)	Longitud Línea Lateral (m)	Longitud Red Troncal Pluvial (m)	Longitud Red Local Pluvial (m)	Longitud Línea Lateral Pluvial (m)	Longitud de Red Troncal Sanitario Combinado (m)	Longitud de Red Local Sanitario Combinado (m)	Longitud de Línea Lateral Sanitario Combinado (m)	
Estaciones	1	0,0	142,89	0	0,0	0	0,0	118,84	0	
	2	0,0	268,5	3,09	0,0	186,68	63,64	0,0	151,16	28,68
	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,37	0,0
	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	5	0,0	175,84	0	0,0	0	0	0,0	0	0
	6	0,0	269,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,64	0,0
	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,73	0,0
	8	0,0	171,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	170,78	0
	9	0,0	0,0	0,0	0,0	75,6	0,0	0,0	0,0	0,0
	10	0,0	0,0	0,0	0,0	167,37	0,0	0,0	0,0	0,0
	11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	12	0,0	0	0	0,0	67,62	0	0,0	109,1	0
	13	0,0	0	0	0,0	212,79	0	0,0	0	0
	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	82,2	0,0	0,0
	18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,14	0,0	39,4	0,0
Totales	0	1028,49	3,09	0	710,06	80,78	82,2	674,97	28,68	

Tabla 17. Longitudes propuestas para reubicación de redes húmedas, por estación y tipo de red.

REUBICACIÓN										
Acueducto				Alcantarillado Pluvial			Alcantarillado Sanitario			
Estructura	Longitud Red Matriz (m)	Longitud Red Menor (m)	Longitud Línea Lateral (m)	Longitud Red Troncal Pluvial (m)	Longitud Red Local Pluvial (m)	Longitud Línea Lateral Pluvial (m)	Longitud de Red Troncal Sanitario Combinado (m)	Longitud de Red Local Sanitario Combinado (m)	Longitud de Línea Lateral Sanitario Combinado (m)	
Estaciones	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	2	0,0	218,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	314,4	
	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	9	0,0	0,0	0,0	0,0	94,8	0,0	121,4	60,6	0,0
	10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	106,6	0,0
	11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	12	0,0	0,0	0,0	0,0	152,9	0,0	0,0	175,0	0,0
	13	0,0	0,0	0,0	0,0	344,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	15	0,0	112,1	0,0	297,1	64,8	0,0	0,0	0,0	0,0
	16	0,0	0,0	0,0	202,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	18	0,0	75,33	0,0	0,0	48,99	0,0	0,0	78,44	0,0
Totales	44,2	406,4	0,0	499,4	705,6	0,0	121,4	735,0	0,0	

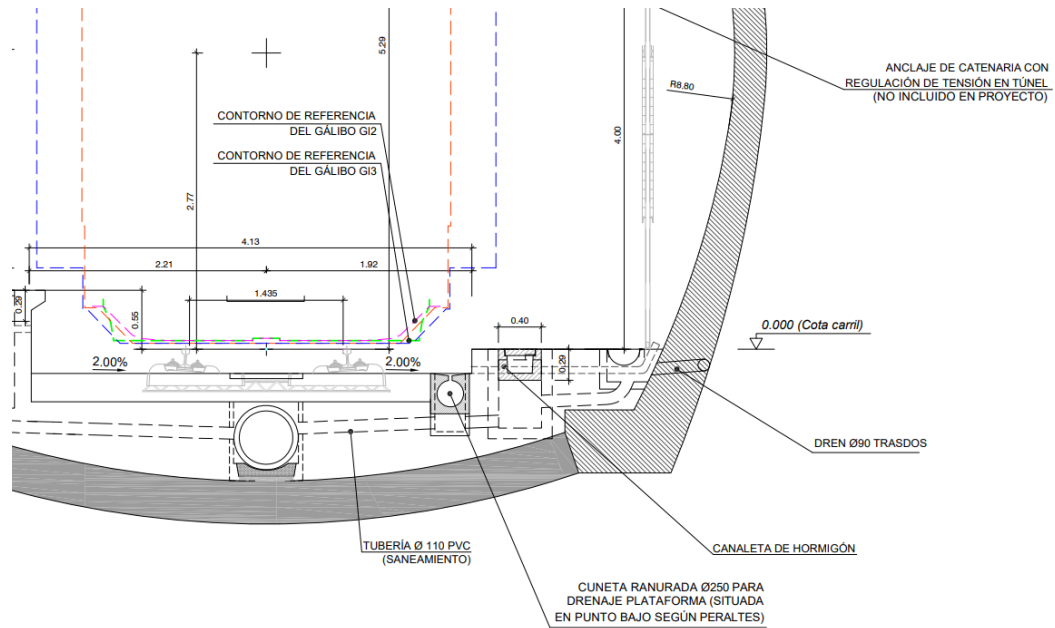
9.4. Drenaje conceptual de túnel

El presente capítulo muestra la conceptualización del drenaje propuesto para el túnel, resaltando que en la fase de factibilidad y diseños detallados se deben hacer los estudios y ensayos de campo para elaborar un modelo numérico hidrogeológico del tramo del corredor Ferreo propuesto y proyectar la infraestructura necesaria.

Dentro del informe CAC-SGC-DGF-M-04_DISEÑO GEOMETRICO FERREO, se presenta la sección tipo del túnel que se proyecta a nivel de prefactibilidad. Es decir que en función de esta tipología el drenaje del túnel estará gobernado por un colector principal a lo largo de todo el trazado férreo. Este colector estará conectado por pozos y/o arquetas de

inspección que recolectan las aguas de la plataforma y los drenes de *trasdos* de la contrabóveda del túnel. En la siguiente imagen se logra apreciar una sección transversal con la tipología de drenaje propuesta para el túnel, destacando que el colector es fundamental para la vida útil y el mantenimiento del mismo.

Figura 8. Sección tipo de drenaje subterráneo



Fuente: ADIF – Plataforma Túnel, NAP 2-3-1.0

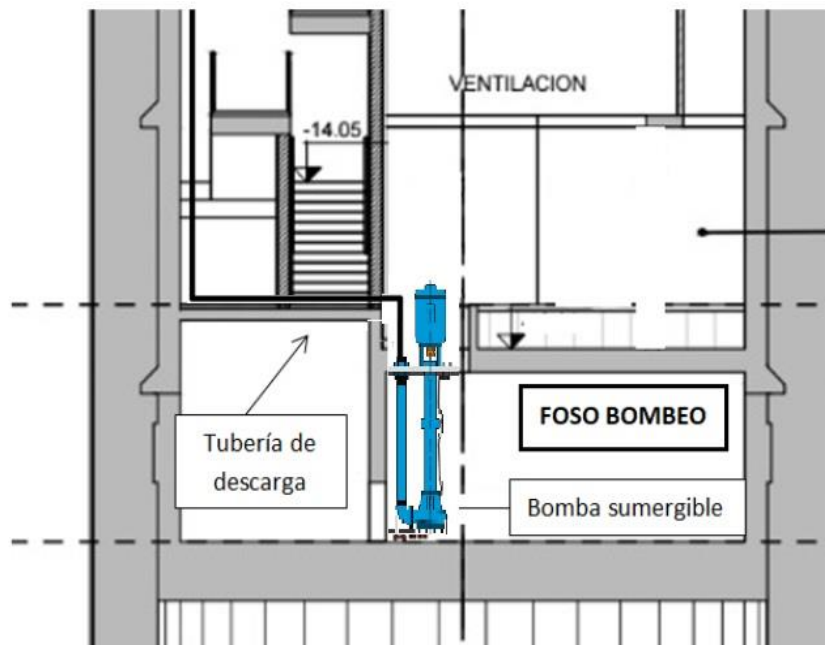
Por otro lado, dentro del túnel se proyecta cada 50 metros arquetas y/o pozos de registro, en las cuales se conectarán las tuberías provenientes de los hastiales y que permiten el drenaje de la impermeabilización instalada entre el sostenimiento y el revestimiento de la contrabóveda.

Dentro del túnel se recomienda que en los hastiales del revestimiento se instalen tubos pasantes al revestimiento, que drenará el agua acumulada proveniente de la impermeabilización instalada. Acá se resalta que en el diseño detallado del túnel se deberá dimensionar de tal manera que la bóveda tenga un sobrecanto suficiente en la excavación para su instalación de la tubería de drenaje.

Por otro lado, para evacuar las aguas de escorrentía y subsuperficiales se proyectan cinco estaciones de bombeo; una cada 4.5 kilómetros para drenar las aguas del interior del túnel, resaltando que los suelos de confinamiento de la contrabóveda serán arcillas con altos contenidos de agua. Por ello, los depósitos de los tanques o pozos de achique deben tener una capacidad de mínimo 50 m³, esto en función de la norma NAP – 2- 3-1, Túneles de ADIF.

Para la presente fase de factibilidad de proyectan cinco (5) pozos anexos a los tramos de túnel entre estaciones como se mencionó. El sistema de bombeo consta de dos bombas con capacidad de drenar las aguas de escorrentía y los flujos subsuperficiales, destacando que para la fase de factibilidad se podrá proyectar una tercera bomba de reserva que atienda y cubra la demanda máxima del sistema contra incendio. En la siguiente figura se muestra el esquema de la estación de bombeo, así como la trayectoria de la tubería de descarga de cada una de las bombas contempladas.

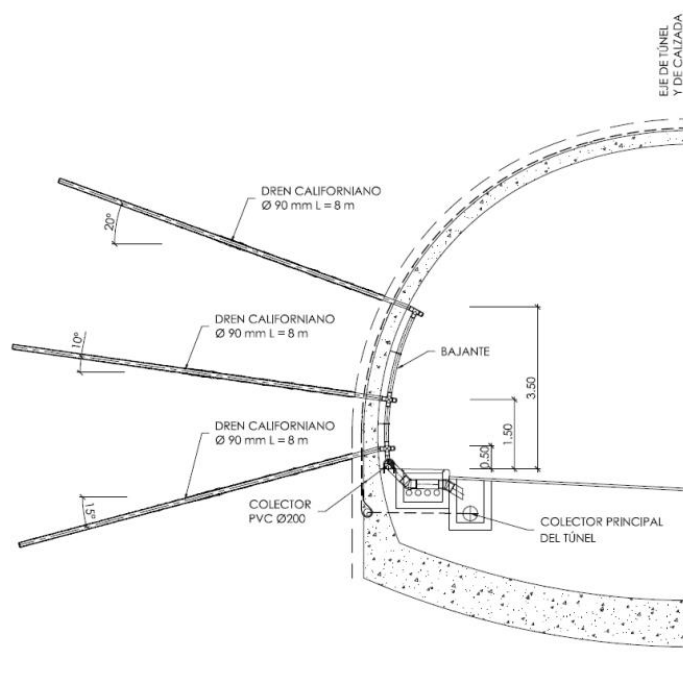
Figura 9. Sección tipo de estación de bombeo.



Fuente: Esquema de Bombeo L2MB. INGETEC, 2018

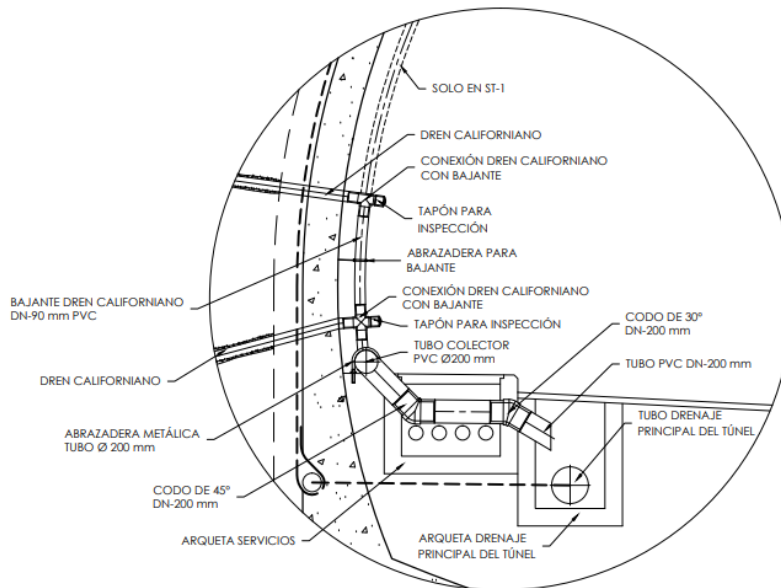
Por otro lado, en las siguientes figuras se presentan los detalles típicos para conectar el drenaje de Trasdos con el colector principal

Figura 10. Sección tipo de drenaje de Trasdos.



Fuente: Drenaje túnel fresco, Asturias, 2015

Figura 11. Detalle tipo de conexión drenaje de Trasdos y pozo /arqueta



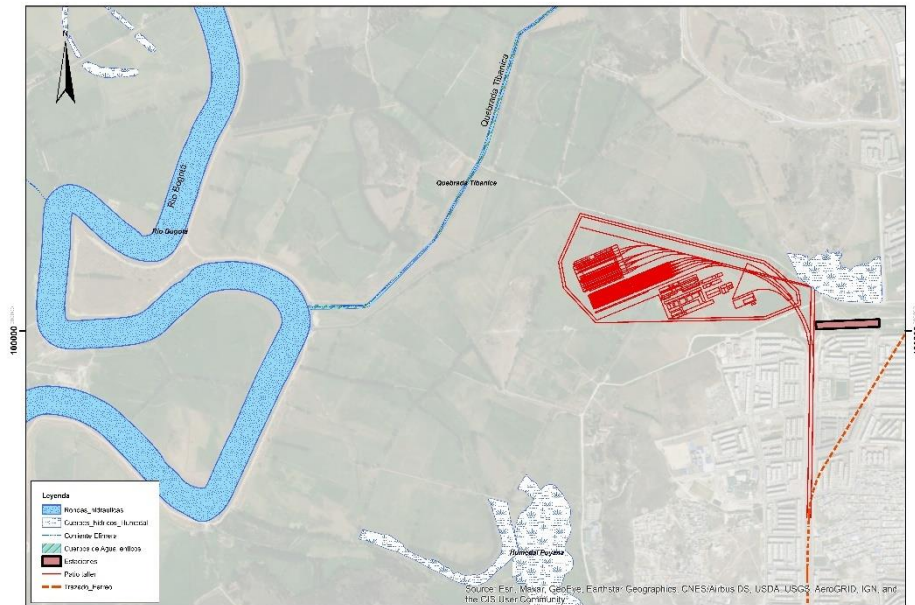
Fuente: Drenaje túnel fresco, Asturias, 2015

Finalmente, se recomienda que para la fase de factibilidad y diseño detallado se utilicen como mínimo los parámetros de velocidad de flujo mínima de 0.5 m/s y un caudal mínimo de 100 l/s para el dimensionamiento del colector principal, esto en función de la norma NAP – 2- 3-1, Túneles de ADIF (Administrador de infraestructuras ferroviarias española).

9.5. Drenaje conceptual del patio taller.

El drenaje del patio taller a nivel de prefactibilidad estuvo enfocado en proyectar una protección con un canal perimetral de 2760 m, en sección trapezoidal con una base de 1.5 metros altura de 1.5 m, talud 1:2 y pendiente recomendada de 0.02 m/m. Este canal tiene una capacidad de evacuar 31.5 m³/s. La proyección de este canal de guarda está fundamentada por la cercanía a los meandros del río Bogotá que tiene una distancia a la plataforma del patio de taller de 1 km y a la quebrada tibanica de 475 m, las cuales tienen antecedentes de desborde. En la siguiente figura se puede ver las separaciones de los cuerpos de agua y el perímetro del patio taller proyectado.

Figura 12. Vista aérea de posición de patio taller y meandro del río Bogotá



De manera adicional se proyecta un circuito de drenaje para la recolección de aguas residuales y pluviales de 8” y 10” pulgadas de diámetro respectivamente. Estas redes estarán conectadas a los colectores principales que se ubican en el municipio de Soacha.

10. Identificación de parámetros para matriz multicriterio

Se presentan a continuación, los criterios y principales variables para alimentar la matriz multicriterio. En este sentido y bajo la información secundaria; se propusieron ocho (8) componentes principales y pesos ponderados como se presenta a continuación (Consortio Ardanuy Ingeniería, 2022):

1. Afectación Ambiental.
2. Proceso Constructivo.
3. Urbano – Paisajístico.
4. Afectación Social.
5. Beneficios Sociales por Mejoras en Transporte.
6. Financiero
7. Riesgos
8. Uso franja férrea existente

Tabla 18. Componentes de matriz multicriterio.

Componente	Porcentaje (%)
Afectación Ambiental.	12%
Proceso Constructivo.	13%
Urbano – Paisajístico.	9%
Afectación Social.	4%
Beneficios Sociales por Mejoras en Transporte.	17%
Financiero.	24%
Riesgo	14%
Uso corredor férreo	7%
TOTAL	100%

De los componentes presentados, el área de redes húmedas alimentará y/o entregará los insumos para los siguientes componentes y principalmente a los indicadores de estos, que se presentan en detalle en el documento llamado “PROFUNDIZACIÓN SOBRE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA COMPONENTE DE RIESGOS”. En la siguiente tabla se presenta los objetivos e indicadores seleccionados, donde el área de redes húmedas alimenta la matriz.

Tabla 19. Insumos del área de redes húmedas que alimenta los componentes e indicadores de matriz multicriterio de selección de corredor.

Componente	Indicador	Objetivo	Porcentaje (%) *
Afectación Ambiental.	Dinámica Hídrica e Hidráulica de Cuerpos de Agua	Identificar el cruce de fuentes hídricas en cada una de las alternativas	25%

Componente	Indicador	Objetivo	Porcentaje (%) *
Proceso Constructivo.	Redes	Identificar y cuantificar la longitud de redes (según tipología y operador) que puedan presentar interferencia con la construcción y/o operación del proyecto para cada alternativa presentada.	20%
Riesgos	Riesgo de afectación a zonas de remoción en masa, inundaciones, entre otros	Identificar los sitios con riesgo de inundación y remoción en masa que cruzan las alternativas propuestas	14%

* El porcentaje presentado obedece al total dentro del componente evaluado, no al total (100%) de los ocho (8) componentes de la matriz.

De los tres (3) indicadores presentados, existe un componente financiero, el cual será alimentado con los datos extraídos de las posibles interferencias de redes húmedas y cuerpos loticos y lentos. Contendrá los costos aproximados de la infraestructura a proyectar, es decir, que dentro del CAPEX se tiene una asociación indirecta dentro de la matriz multicriterio referente al área de redes húmedas.

De acuerdo con lo anterior, se tienen tres (3) indicadores directos que tienen una participación del 9.8% dentro del 100% de los ocho (8) componentes de la matriz multicriterio. Esto muestra que la valoración de los indicadores cuantitativos que son extraídos del área de redes húmedas tiene una baja participación directa dentro de la toma de decisión del corredor férreo. Sin embargo, de manera indirecta dentro del componente financiero, el indicador de costos de inversión está reflejado un 14.16% del 100% de la matriz multicriterio, dando así un mayor peso de participación al área de redes húmedas.

Nota: En la presente etapa de prefactibilidad se menciona que, durante el desarrollo de las fases de factibilidad y diseño detallado, se debe considerar las modificaciones que podrá incorporar el desarrollo de la malla interurbana de la ciudad de Bogotá, donde se establecerán los espacios en los que se dificulta su crecimiento y expansión, generando nuevos polos de desarrollo. Esta cuestión cobra especial relevancia en el caso de los tramos en superficie, mientras que, en los casos de trazado en túnel o pasos elevados baja el nivel de importancia. Ya que las posibles interferencias con redes húmedas no serán las mismas y se deberá actualizar la información con datos de campo.

11. Conclusiones y recomendaciones

- ✓ A partir de los análisis realizados en este documento, se puede concluir que el área de influencia asociada al corredor férreo representa el 70.6% de las redes analizadas, el restante 29.4% está asociado a redes dentro de las áreas de influencias de las estaciones, dado que el patio taller no presenta cruces con las redes húmedas.
- ✓ Se observa que el 71 % del total de redes analizadas corresponde a redes menores, siendo el 31% perteneciente a la red local alcantarillado sanitario.
- ✓ De acuerdo con el predimensionamiento planteado, las redes para reubicar o retirar representan el 3.0% del total analizado, con diámetros promedio de 24" pulgadas para el alcantarillado pluvial local, 40" pulgadas para pluvial troncal, 10" pulgadas para sanitario local y 10 pulgadas para redes de acueducto menores.
- ✓ Se resalta que para las fases de factibilidad y diseño detallados se deben revisar las posibles interferencias con las redes matrices de acueducto identificadas como de Silencio Casablanca, Av Quito Santa Lucia, Tibitoc Cantarrana (casa blanca) y red de Ciudadela Sucre. Si bien es cierto no hay afectación directa por el túnel ni por estaciones proyectadas en el presente proyecto, es posible que en la proyección de los frentes de construcción se tenga que plantear monitoreos continuos para controlar asentamientos.
- ✓ Para las redes de alcantarillado sanitario, se reubican alrededor de 700 m de tubería con diámetro promedio de 10" en concreto. Únicamente para la Estación N° 18 – Soacha Centro, se propone el desplazamiento de un tramo de tubería de red matriz de 16 pulgadas en acero, dada las interferencias existentes con la estructura de la estación.
- ✓ Para las fases de factibilidad y diseño detallados se deberán proyectar modelos hidrogeológicos de orden numérico y no conceptual para evaluar los movimientos de flujo subsuperficial y verificar el drenaje profundo del túnel.
- ✓ A nivel de prefactibilidad el costo del drenaje del túnel subsuperficial y de escorrentía equivale aproximadamente a \$ 55.654.725.205,80 Millones de pesos M/CTE, costo que deberá ser actualizado en las etapas de factibilidad y diseños detallados.