ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS HIDRÁULICOS A NIVEL DE FACTIBILIDAD DE LAS REDES DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO, REQUERIDOS PARA LA FORMULACIÓN DE LOS PLANES PARCIALES DE RENOVACIÓN URBANA "CENTRO – SAN BERNARDO" Y "CALLE 24", Y ACTUALIZAR EL ESTUDIO DE REDES PARA LA REFORMULACIÓN DEL PLAN PARCIAL "ESTACIÓN METRO 26"

FASE II INFORME DE DISEÑO DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL – PLAN PARCIAL CALLE 24

50296-01-01-IC-HID-INF-0001_B5

BOGOTA, JUNIO DE 2023

FASE II INFORME DE DISEÑO DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL – PLAN PARCIAL CALLE 24

BOGOTA, JUNIO DE 2023

CONTROL DE REVISIONES		
REV	**FECHA (dd-mm-aaaa)**	**DESCRIPCIÓN**
A	29-10-2021	Emitido para revisión interna.
B	02-11-2021	Emitido para comentarios del Cliente.
B2	21-12-2021	Emitido para aprobación del Cliente.
B3	02-06-2022	Emitido para aprobación del Cliente.
B4	29-08-2022	Emitido para aprobación del Cliente.
B5	23-06-2023	Emitido para aprobación del Cliente.

Elaboró por GCA: Javier Patiño / Natalia Wellman / Norman Suarez Cargo: Ingenieros de proyectos	Revisó por GCA: Claudia Rodríguez/Olga Castelblanco Cargo: Especialista Hidrosanitario	Aprobó por GCA: Martha Obando Cargo: Director de Proyecto
Firma:	Firma:	Firma:

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

1 INTRODUCCIÓN 1

1.1 Información del contrato 2

2 OBJETIVOS 3

2.1 Objetivo general 3

2.2 Objetivos específicos 3

3 GLOSARIO DE ABREVIACIONES 3

4 INFORMACIÓN DE ENTRADA 5

4.1 Factibilidad de servicio 9

4.2 Descripción del proyecto urbanístico 9

5 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA RED DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EXISTENTE 12

5.1 Red de acueducto 13

5.1.1 Red matriz existente 13

5.1.2 Redes menores existentes 15

5.2 Red de alcantarillado 17

5.2.1 Red troncal existente 17

5.2.2 Redes locales existentes 19

6 DISEÑO A NIVEL DE FACTIBILIDAD 21

6.1 Sistema de Acueducto 21

6.1.1 Premisas de diseño entregadas por la EAB 21

6.1.2 Diseño de Acometidas 23

6.1.3 Parámetros de diseño redes menores 27

6.1.4 Redes de acueducto proyectadas 27

6.2 Sistema de alcantarillado sanitario 28

6.2.1 Determinación de caudal 28

6.2.2 Premisas de diseño entregadas por la EAAB 32

6.2.3 Áreas de drenaje del proyecto 33

6.2.4 Diseño de redes de alcantarillado sanitario 34

6.2.5 Redes de alcantarillado sanitario proyectadas 35

6.3 Sistema de alcantarillado pluvial 36

6.3.1 Determinación de caudal 36

6.3.2 Áreas de drenaje del proyecto 39

6.3.3 Premisas de diseño entregadas por la EAAB 40

6.3.4 Diseño de redes de alcantarillado pluvial 42

6.3.5 Sumideros 43

6.3.6 Redes de alcantarillado pluvial proyectadas 44

6.3.7 Sistema de drenaje urbano sostenible 44

7 CANTIDADES DE OBRA Y ESTIMACIÓN DE PRESUPUESTO. 51

8 RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS. 51

8.1 Sistema de drenaje sostenible 51

8.2 Redes 53

9 CONCLUSIONES 54

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Delimitación del Plan Parcial Calle 24 11

Figura 2. Localización zonal del proyecto..... 12

Figura 3. Red matriz de acueducto existente..... 14

Figura 4. Redes menores de acueducto existentes..... 16

Figura 5. Red troncal alcantarillado combinado existente 18

Figura 6. Redes locales alcantarillado combinado existente 20

Figura 7. Estratificación socioeconómica localidad Los Mártires..... 24

Figura 8. Sectorización de Bogotá. 32

Figura 9. Área de drenaje alcantarillado sanitario. 34

Figura 10. Curva IDF 38

Figura 11. Área de drenaje alcantarillado pluvial..... 40

Figura 12. Situación actual en el área del Plan Parcial..... 41

Figura 13. Situación proyectada Plan Parcial Calle 24..... 42

Figura 14. Alcorque Inundable 50

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Leyes y regulaciones aplicables al objeto del contrato 5

Tabla 2. Aprovechamientos del plan parcial de renovación urbana “Calle 24” 10

Tabla 3. Viviendas proyectadas plan parcial de renovación urbana "Calle 24" 21

Tabla 4. Habitantes por vivienda 23

Tabla 5. Dotación real 23

Tabla 6. Diseño de acometidas (vivienda y comercio) plan parcial de renovación urbana “Calle 24” 25

Tabla 7. Diseño de acometidas (servicio) plan parcial de renovación urbana “Calle 24” 26

Tabla 8. Redes proyectadas de acueducto 28

Tabla 9. Dotación neta real 30

Tabla 10. Áreas comerciales y de servicios plan parcial de renovación urbana “Calle 24” 31

Tabla 11. Redes proyectadas de alcantarillado sanitario 35

Tabla 12. Calculo IDF 37

Tabla 13. Tiempo de retorno 39

Tabla 14. Redes proyectadas de alcantarillado pluvial 44

Tabla 15. Tipologías por zona - SUDS 45

Tabla 16. Alcorques inundables 46

Tabla 17. Tanques de almacenamiento 46

Tabla 18. Pavimentos permeables 46

Tabla 19. Zonas de bio-retención 47

Tabla 20. Matriz de selección SUDS 48

Tabla 21. Presupuesto estimado PP Calle 24 51

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 - MEMORIAS DE CÁLCULO 55

ANEXO 2 - PLANOS DE DISEÑO 56

ANEXO 3 - PRESUPUESTO 58

1 INTRODUCCIÓN

La Empresa de Renovación y Desarrollo Urbano de Bogotá D.C. tiene por objeto principal identificar, promover, gestionar, gerenciar y ejecutar proyectos integrales referidos a la política pública de desarrollo y renovación urbana de Bogotá D.C. En atención a ello, identificó sectores de oportunidad donde se espera detonar procesos de revitalización, renovación urbana y densificación, que permita consolidar proyecciones del actual Plan de Ordenamiento Territorial y garantizar la captura de valor del suelo y aprovechamiento óptimo de los predios con que cuenta actualmente la ERU.

En tal sentido, se identificaron tres proyectos de renovación urbana que, por sus condiciones de localización, son estratégicos para el logro de sus objetivos. Estos proyectos son: Reformulación del Plan Parcial Estación Metro 26, formulación del Plan Parcial Calle 24 y formulación del Plan Parcial Centro – San Bernardo.

Cada uno de estos proyectos cuenta con condiciones y demandas particulares respecto a las redes de servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado pluvial y sanitario, que deben ser atendidos desde un esquema de planificación integral, tanto desde el componente urbanístico como en el posible impacto del diseño de estas redes en el planteamiento de cada instrumento de planificación y en las cargas urbanísticas asociadas a los futuros desarrollos.

En atención a ello, se suscribió el Contrato de Consultoría No. 271 de 2021 entre la Empresa de Renovación y Desarrollo Urbano de Bogotá D.C. y Gómez Cajiao & Asociados S.A.S. cuyo objeto es: "Elaboración de los estudios y diseños hidráulicos a nivel de factibilidad de las redes de acueducto, alcantarillado pluvial y sanitario, requeridos para la formulación de los planes parciales de renovación urbana "Centro – San Bernardo" y **"Calle 24"**, y actualizar el estudio de redes para la reformulación del plan parcial "Estación Metro 26", el cual, tiene un plazo de ejecución de catorce (14) meses desde la fecha de firma del acta de inicio, que corresponde al 26 de julio de 2021.

De acuerdo con el Informe de Diagnóstico No 50296-00-01-IC-HID-INF-0001, el cual fue elaborado con base en la información remitida por la ERU en el año 2021, se realizó el planteamiento y selección de alternativa. De acuerdo con la evaluación realizada en el capítulo 8, **MATRIZ DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS**, se determinó que la mejor alternativa es la Número 2, en la cual se contemplan de manera general las siguientes intervenciones:

- Sistema de Acueducto Alternativa 2: Hacer una mejora en las condiciones existentes, reubicando las redes que conforme al urbanismo suministrado, se encuentran fuera de los andenes. Se proyecta abandonar redes existentes que se encuentran en áreas destinadas a zonas verdes y espacio público en la propuesta urbanística del Plan Parcial.

- Sistema de Alcantarillado Sanitario Alternativa 2: Construir una nueva red de alcantarillado sanitario para la zona del proyecto que entregue al Colector Calle 22 a la altura de la calle 24 con carrera 25. Dicha red recoge las aguas residuales de las proyecciones urbanísticas consideradas en el Plan Parcial y hace eje conductor de las mismas a la calle 24.

- Sistema de Alcantarillado pluvial Alternativa 2: Proyectar una red nueva, la cual, se destine exclusivamente a recoger las aguas lluvias de la zona del proyecto, haciendo ejes conductores de la misma, en las calles 23A y 24, optimizando los diámetros con la implementación de Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible en zonas verdes conforme el urbanismo proyectado por la ERU. De igual manera, se proyecta que la recolección de dichas aguas se encause hacia el colector Calle 22 a la altura de la calle 24 con carrera 25.

1.1 Información del contrato

A continuación se presenta la información general del contrato:

Objeto	Elaboración de los estudios y diseños hidráulicos a nivel de factibilidad de las redes de acueducto, alcantarillado pluvial y sanitario, requeridos para la formulación de los planes parciales de renovación urbana "Centro – San Bernardo" y "Calle 24", y actualizar el estudio de redes para la reformulación del plan parcial "Estación Metro 26"
Cliente	Empresa de renovación y desarrollo urbano de Bogotá D.C.
Partes interesadas principales	Empresa de renovación y desarrollo urbano de Bogotá D.C. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá D.C. Comunidad y equipo de trabajo
Zona de estudio del proyecto	Bogotá, localidades de Santafé y Los Mártires
Código del proyecto	09350296
Valor del contrato	$ 639.920.856
Plazo de ejecución	14 meses
Acta de inicio	26 de julio de 2021
Fecha de terminación	25 de septiembre de 2022

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Elaborar los estudios y diseños hidráulicos a nivel de factibilidad de las redes de acueducto, alcantarillado pluvial y sanitario, requeridos para la formulación de los planes parciales de renovación urbana "Centro – San Bernardo" y "Calle 24", y actualizar el estudio de redes para la reformulación del plan parcial "Estación Metro 26". En esta Fase II, se elaborará el diseño a nivel de factibilidad de las redes de acueducto y alcantarillado sanitario y pluvial.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar el planteamiento conceptual de acueducto y alcantarillado.
- Diseño de redes.
- Cálculo de caudales.
- Cantidades de obra y estimación de presupuesto.
- Recomendaciones constructivas.

3 GLOSARIO DE ABREVIACIONES

A continuación, se consigna un glosario que permite al lector conocer las abreviaciones utilizadas en el documento, ya que este involucra aspectos técnicos de variada índole especialmente relacionados con el funcionamiento de los sistemas y la evaluación hidráulica y sanitaria de las redes de tuberías.

- SDP: Secretaría Distrital de Planeación.
- ERU: Empresa de Renovación y Desarrollo Urbano de Bogotá D.C.
- GCA: Consultor, Gómez Cajiao & Asociados S.A.S.
- A.LL.: Colector/Sistema para transporte de Aguas Lluvias.
- A.R.: Colector/Sistema para transporte de Aguas Residuales.

- ALC. COMB.: Sistema de tuberías de alcantarillado que conducen aguas lluvias y aguas residuales conjuntamente.
- A (Ha): Área medida en Hectáreas (1 Ha = 10.000 m²)
- SUDS: Sistema Urbano de Drenaje Sostenible, elementos amortiguadores de los picos de aguas lluvias para uso en zonas urbanas.
- UGA: Unidad de Gestión de Alcantarillado. Zona con características técnicas homogéneas, que caracterizan el funcionamiento de una cuenca de drenaje.
- Cra.: Carrera, nomenclatura de vías Norte – Sur.
- Q/Qo: Relación de capacidad utilizada en un colector sobre la capacidad máxima del mismo.
- V/Vo: Relación de la velocidad de flujo de un colector sobre la velocidad máxima permitida en el mismo.
- CEA: Cámara Existente de Alivio. Vertedero para separación de caudales en sistemas de colectores combinados.
- SAI: Sistema de Avalúo de Infraestructura de la EAAB-ESP 2021, código de precios utilizados por la EAAB-ESP para establecer precios unitarios comparativos en Bogotá D.C., no incluyen IVA.
- EAAB - ESP: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá D.C. - Empresa de Servicios Públicos.
- SISTEC: Sistema de Normalización Técnica de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá D.C.
- NS: Norma de Servicio (Según normatividad SISTEC EAAB-ESP).
- NQS: Avenida Norte Quito Sur, Av. Carrera 30.
- CCTV: Sistema de inspección de tuberías por medio de un equipo móvil de Circuito Cerrado de Televisión y un computador de recepción de datos conectado al sistema.
- Tc: Tiempo de concentración de la lluvia en una cuenca hidrográfica urbana.

- Factibilidad de Prestación de Servicios: Documento técnico que emite la EAAB-ESP para determinar la condición en que se encuentra un área para la conexión apropiada a los servicios públicos hidrosanitarios.
- SIGUE: Sistema de Información Geográfica Unificado Empresarial de la EAAB-ESP.
- ID: Identificación del elemento del sistema hidrosanitario existente.
- .Shp: Extensión de archivo Shape, de utilización en ArcGis, que contiene elementos gráficos y georreferenciados asociados a una base de datos.
- PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

4 INFORMACIÓN DE ENTRADA

La información de entrada se recopiló con base en la información de redes disponible en el Sistema de Información Geográfico Unificado Empresarial de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá D.C. – ESP. A su vez, se tuvieron en cuenta las leyes y regulaciones que aplican al objeto del presente contrato, las cuales se presentan a continuación:

Tabla 1. Leyes y regulaciones aplicables al objeto del contrato

N° Norma	TÍTULO
Constitución Política	Principios de la Función Administrativa
Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá Decreto Distrital 314 de 2006	"Por el cual se adopta el Plan Maestro del Sistema de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá Distrito Capital".
Resolución 330 del 2017	“Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009”.
Decreto Distrital 314 de 2006	“Por el cual se adopta el Plan Maestro del Sistema de Acueducto y Alcantarillado para Bogotá Distrito Capital”.

N° Norma	TÍTULO
Decreto Distrital 612 de 2007	"Por medio del cual se modifican los Decretos Distritales 309, 310, 314, 317 y 312 de 2006, que establecen la obligatoriedad de la expedición de la normatividad para la regularización e implantación de las infraestructuras y equipamientos"
Leyes 80 de 1993 y 1150 de 2007	Estatuto de Contratación Estatal. Régimen de contratación privada para las Empresas Industriales y Comerciales del Estado.
Resolución No. 004 del 10 de enero de 2017 de la Empresa de Renovación y Desarrollo Urbano de Bogotá.	"Por medio de la cual se adopta el Manual de Contratación"
NS-010	Requisitos para la elaboración y presentación de estudios geotécnicos
NS-030	Topografía para diseño y construcción de obras requeridas para los sistemas de acueducto y alcantarillado
NS-035	Requisitos para cimentación de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado
NS-060	Criterios de diseño de anclajes en redes de acueducto y alcantarillado
NS-076	Requerimientos para diseño y construcción de obras de protección de taludes
NS-090	Protección de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado
NS-139	Requisitos para la determinación del ancho mínimo del derecho de vía en redes de acueducto y alcantarillado
NS-002	Criterios de diseño estructural
NP-005	Concretos y morteros
NP-023	Rejillas y tapas para sumideros
NP-024	Tapas, arotapas y arobases para pozos de inspección
NP-029	Pozos de inspección
NP-040	Rellenos

N° Norma	TÍTULO
NS-123	Criterios para la selección de materiales de tuberías para las redes de acueducto y alcantarillado
NP-032	Tuberías para redes de acueducto secundarias y menores de distribución
NS-012	Aspectos técnicos para cruces y detección de interferencias en construcción de sistemas de acueducto y alcantarillado
NT-002	Terminología de acueducto
NT-005	Terminología sanitaria y ambiental
NT-009	Terminología de construcción
NS-073	Instalación y condiciones de recibo de redes de alcantarillado
NS-077	Cajas para accesorios de acueducto
NS-085	Criterios de diseño de sistemas de alcantarillado
NS-122	Aspectos técnicos para diseño y construcción de subdrenajes
NS-058	Aspectos técnicos para inspección y mantenimiento de redes y estructuras de alcantarillado
EM-606	Manejo de aguas para actividades de inspección, mantenimiento y rehabilitación de sistemas de alcantarillado
NS-061	Aspectos técnicos para la rehabilitación de redes y estructuras de alcantarillado
NS-068	Conexiones domiciliarias de alcantarillado
NS-057	Cunetas y canaletas de drenaje superficial
NS-047	Sumideros
NE-012	Pruebas de estanqueidad en redes de alcantarillado
NP-027	Tubería de alcantarillado
NS-148	Instrumentación geotécnica de redes troncales de acueducto y alcantarillado
NS-054	Presentación de diseños de sistemas de alcantarillado

N° Norma	TÍTULO
NP-013	Tapas para acueducto
NS-087	Aspectos técnicos para instalación de válvulas
NS-021	Condiciones técnicas para intervenciones sobre la red matriz
NS-009	Instalación de acometidas de acueducto diámetros entre 1” y 6”
NS-024	Instalación de acometidas de acueducto diámetros entre 1/2” y 3/4”
NS-025	Instalación de tuberías para las redes de acueducto
NS-026	Desinfección de tuberías de acueducto
NP-011	Accesorios para acueducto
NS-011	Ejecución de las labores de suspensión del servicio y de restablecida de redes matrices
NS-027	Instalación de hidrantes y sistemas para válvulas en redes secundarias de distribución de acueducto
NS-042	Ejecución de las labores de suspensión del servicio y de restablecida de redes menores
NS-036	Criterios para diseño de red de acueducto secundaria y menor de distribución
NS-052	Diseño de estaciones reductoras de presión para las redes de distribución de acueducto
NP-060	Hidrantes
NS-028	Presentación de diseños de acueducto
NS-166	Criterios para diseño y construcción de sistemas urbanos de drenaje sostenible
NS-046	Requisitos para la elaboración y entrega de planos de obra construida de redes de acueducto y alcantarillado

Fuente: ERU

4.1 Factibilidad de servicio

La EAAB emitió la Factibilidad de Servicio No. 3010001 - S-2021-131542 del 6 de mayo de 2021 "FACTIBILIDAD DE SERVICIO / PLAN PARCIAL DE RENOVACIÓN URBANA CALLE 24 / LOCALIDAD DE MARTIRES / ZONA 3", en la cual, se presentan las premisas para desarrollar el diseño de redes de Acueducto, Alcantarillado Pluvial y Sanitario.

4.2 Descripción del proyecto urbanístico

Teniendo en cuenta lo establecido en el Plan Especial de Manejo y Protección del Cementerio Central, se plantea la reconfiguración de la Calle 24 con una alameda, que busca generar amplias zonas verdes y la consolidación de un "Bosque Urbano". De igual manera, el plan busca integrar los espacios públicos con los equipamientos manteniendo la conservación de los Bienes de Interés Cultural, como son, el Cementerio Central, el Centro de Memoria, Paz y Reconciliación y el Parque El Renacimiento. Se identifica la oportunidad de desarrollar un plan parcial de renovación urbana para los predios comprendidos entre la Carrera 25 hasta la Carrera 17 y entre la Calle 23A y la Calle 24B Bis. Dicho plan, se denomina Plan Parcial de Renovación Urbana "Calle 24".

Este plan parcial se encuentra articulado con el Plan Parcial Estación Metro Calle 26, para proyectar la principal Estación Intermodal, dónde se realizará la elaboración de los estudios y diseños hidráulicos a nivel de factibilidad de las redes de acueducto, alcantarillado pluvial y sanitario, para aportar una visión integral en términos de las infraestructuras de servicios públicos necesarias para el desarrollo del potencial normativo de ambos instrumentos de planificación.

El Plan Parcial Calle 24 apuesta por generar proyectos en usos mixtos y nuevos espacios públicos, de acuerdo con las proyecciones del PEMP del Cementerio Central, instrumento que, además de definir los aprovechamientos máximos en su área de influencia, precisará los sistemas de movilidad, espacios públicos y equipamientos.

Por lo anterior, se requiere la elaboración de los estudios y diseños hidráulicos a nivel de factibilidad de las redes de acueducto, alcantarillado pluvial y sanitario, con el fin de precisar las estructuras necesarias para el correcto funcionamiento de los sistemas de servicios públicos, y la cuantificación de los costos asociados a dichas infraestructuras.

El plan parcial estima un potencial de aprovechamientos urbanísticos de 209.626,4 m^2 construidos, los cuales, se desglosan de la siguiente manera:

Tabla 2. Aprovechamientos del plan parcial de renovación urbana "Calle 24"

UAU	USO					
	COMERCIO PRIMEROS PISOS	SERVICIOS / DOTACIONAL	VIVIENDA NO VIS	VIVIENDA VIS	EDIFICABILIDAD TOTAL	NO. DE VIVIENDAS
UAU 1	1,896.1	2,428.0	26,421.8	0.0	30,745.8	480
UAU 2	1,085.6	1,038.5	19,866.1	0.0	21,990.2	361
UAU 3	835.5	835.5	24,337.5	0.0	26,008.5	443
UAU 4	2,826.9	1,117.4	17,243.9	0.0	21,188.2	314
UAU 5	1,669.1	1,470.4	28,039.2	0.0	31,178.8	510
UAU 6	748.8	748.8	0.0	14,471.4	15,969.0	413
UAU 7	1,447.0	1,312.4	0.0	25,352.8	28,112.2	724
UAU 8	1,144.7	11,060.9	0.0	22,228.2	34,433.8	635
TOTAL	**11,653.7**	**20,011.8**	**115,908.5**	**62,052.4**	**209,626.4**	**3,880**

Fuente: ERU

El área de planificación del plan parcial se encuentra localizada en la UPZ 102 – La Sabana. Tiene un área de 93.920,73 m^2 (9,4 Ha) y un área predial de 84.349,56 m^2 (8,4 Ha).

Figura 1. Delimitación del Plan Parcial Calle 24

Fuente: Documento técnico de soporte – Plan Parcial de Renovación Urbana Calle 24

Las coordenadas del punto medio y las planchas de la EAAB para el proyecto son:

Planchas 227-IV-D-16, 227-IV-D-25, 228-III-C-20 y 228-III-C-21 de Acueducto. Planchas H80, H90, J71 y J81 de Alcantarillado	Norte = 102.310 Este = 100.028

5 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA RED DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EXISTENTE

El proyecto se localiza en la zona 3 de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá D.C. – ESP. Sus límites son: Al norte la zona 2, al sur la zona 4, al oriente Choachí y al occidente las zonas 4 y 5.

Lo anterior, se puede evidenciar en la Figura 2 adjunta.

Figura 2. Localización zonal del proyecto

Fuente: SIGUE EAAB-ESP

5.1 Red de acueducto

El Plan Parcial de Renovación Urbana Calle 24 se encuentra ubicado entre las Carreras 25 y 17, y entre las Calles 23A y 24B Bis. La parte de este predio que se encuentra al occidente de la Carrera 18, hace parte del sector hidráulico S-16 de la Zona 3, y en particular, del área de servicio de la línea matriz (ZONA INTERMEDIA) de Ø30" que a la altura de la Carrera 19A con calle 23A, cuenta con una derivación en Ø6" desde donde se le suministra agua a la Unidad Operativa a la cual pertenece esta parte del predio de interés.

Por su parte, el área del predio que se encuentra al Oriente de la Carrera 18, hace parte del sector hidráulico S-19 de la Zona 3, y en particular, del área de servicio de la línea matriz (DESVÍO RED MATRIZ LÍNEA KR 10) de Ø16" que a la altura de la Av. Carrera 10 (costado occidental) con Av. Calle 19 (costado sur) cuenta con una derivación en Ø12" desde donde se le suministra agua a la Unidad Operativa a la cual pertenece esta parte del predio de interés.

5.1.1 Red matriz existente

Las redes matrices localizadas al interior del Plan Parcial de Renovación Urbana son:

- Línea Matriz S. Diego Zona Intermedia: Red de Ø48" en acero localizada sobre Calle 24.
- Línea Matriz Zona Intermedia: Red de Ø30" tubería reforzada con cilindro de acero y varilla localizada sobre Calle 24.

Dichas redes, se pueden evidenciar en la Figura 3 adjunta:

Figura 3. Red matriz de acueducto existente

Fuente: Factibilidad de servicios EAAB-ESP

5.1.2 Redes menores existentes

Las redes menores existentes en el área del proyecto, se encuentran distribuidas así:

- Sobre Calle 26, Calle 22, Carrera 25 y Carrera 16A: Tuberías en asbesto cemento de Ø3”, Ø4” y Ø8”, y tuberías en policloruro de vinilo de Ø4”, Ø6” y Ø8”

- Redes menores localizadas al interior del PPRU: Tuberías en policloruro de vinilo de Ø3”, Ø4” y Ø6”.

Lo anterior, se presenta en la Figura 4.

Figura 4. Redes menores de acueducto existentes.

Fuente: Factibilidad de servicios EAAB-ESP

5.2 Red de alcantarillado

La zona del proyecto se encuentra dentro de la subcuenca Calle 22, dicha cuenca, se ubica en el centro de Bogotá y abarca varias localidades; La Candelaria, Santa Fe y Las Nieves en su parte alta, Los Mártires y Puente Aranda en su parte media y Teusaquillo en su parte baja.

Está delimitada por la Calle 26 al Norte, las Calles 13, 19 y 20 al Sur, al Oriente por los Cerros Orientales y hacia el Occidente limita con la Embajada Norteamericana (Carrera 50). El área de drenaje es de aproximadamente 580 Ha, representada en su totalidad por un sistema de alcantarillado combinado denominado Colector Calle 22, con una longitud seleccionada para estudio de aproximadamente 8.8 km de tubería en su mayor parte en mampostería.

La subcuenca Calle 22 forma parte del sistema hídrico de la cuenca del Fucha, entregando sus aguas en la Carrera 50 con Calle 26, costado Norte de la Embajada de los Estados Unidos, al colector San Francisco Izquierdo y este a su vez al colector Boyacá para que sus aguas sean conducidas al interceptor Izquierdo de Fucha para su tratamiento a la futura planta de Canoas.

5.2.1 Red troncal existente

Las redes troncales de alcantarillado combinado localizadas al interior del Plan Parcial de Renovación Urbana son el Colector Troncal Calle 22 localizado sobre la Diagonal 22C BIS y los Colectores Troncales localizados sobre la Carrera 17, AC 26 y Carrera 25 de Ø1.30 m - Ø1.50 m - Ø1.70 m - Ø2.40 m - Ø2.80 m en ladrillo.

Dichas redes troncales se encuentran representadas en la Figura 5 adjunta.

Figura 5. Red troncal alcantarillado combinado existente

Fuente: Factibilidad de servicios EAAB-ESP

5.2.2 Redes locales existentes

Las redes locales de alcantarillado combinado en el área del proyecto se encuentran distribuidas así:

- Redes localizadas entre las Calles 27 y 21 y las Carreras 25 y 16A: Tuberías de Ø12”- Ø18” en concreto sin refuerzo, tuberías de Ø9”- Ø14”- Ø16”- Ø20” en gres y tuberías de Ø12”- Ø16”- Ø24” en policloruro de vinilo.

- Redes localizadas al interior del PPRU: Tuberías de Ø18” en concreto reforzado, tuberías de Ø9”- Ø12”- Ø16” en gres y tuberías de Ø12” en policloruro de vinilo.

Lo anterior, se expone a continuación, en la Figura 6:

Figura 6. Redes locales alcantarillado combinado existente

Fuente: Factibilidad de servicios EAAB-ESP

6 DISEÑO A NIVEL DE FACTIBILIDAD

A continuación, se presenta el cálculo hidráulico para la redes de Acueducto y Alcantarillado Sanitario y Pluvial.

6.1 Sistema de Acueducto

A continuación, en Tabla 3 se presentan las áreas y número de viviendas proyectado para el Plan Parcial Calle 24.

Tabla 3. Viviendas proyectadas plan parcial de renovación urbana "Calle 24"

UA MANZANA	INFORMACIÓN POBLACIÓN					
	N° VIVIENDAS	TOTAL VIVIENDAS	COMERCIO PRIMEROS PISOS (m^2)	TOTAL ÁREA COMERCIO (m^2)	EDIF. SERVICIOS PLATAFORMA (m^2)	TOTAL ÁREA SERVICIOS (m^2)
UAU 1	480	480	1.896,09	1.896,09	2427,99	2.427,99
UAU 2	361	361	889,55	889,55	1067,46	1.067,46
UAU 3	443	443	835,50	835,50	835,50	835,50
UAU 4	314	314	2.826,92	2.826,92	1117,36	1.117,36
UAU 5	510	510	1.669,12	1.669,12	1470,40	1.470,40
UAU 6	413	413	748,78	748,78	748,78	748,78
UAU 7	724	724	1.446,98	1.446,98	1312,42	1.312,42
UAU 8	635	635	1.144,72	1.144,72	11060,88	11.060,88

Fuente: GCA

6.1.1 Premisas de diseño entregadas por la EAB

Con base en la información registrada en la Factibilidad de Servicio No. 3010001 - S-2021-131542 del 6 de mayo de 2021 *"FACTIBILIDAD DE SERVICIO / PLAN PARCIAL DE RENOVACIÓN URBANA CALLE 24 / LOCALIDAD DE MARTIRES / ZONA 3"* la EAAB establece las siguientes recomendaciones de diseño:

- De acuerdo a las densidades de población y usos del suelo, se debe realizar la respectiva evaluación de la capacidad hidráulica y estructural de los colectores a los que se realizarán entregas, planteando soluciones de refuerzo y/o renovación en caso que sean necesarias.

- En caso de encontrarse redes existentes debajo de predios a construir, estas deberán ser trasladadas a calzada o espacio público.

- Se deberán diseñar y construir redes por donde se tengan proyectadas vías y reservas viales.

- El promotor del proyecto planea utilizar el predio para 3.880 viviendas, un área para uso de servicios (institucional) de 20.040,8 m^2 y un área para uso comercial de 11.457,7 m^2. Teniendo en cuenta la norma técnica NS 031 de la EAAB, para la población permanente se supondrá una dotación bruta de 115 LHD y una ocupación de 3,4 habitantes por vivienda, con lo cual el caudal medio diario bruto requerido por el predio sería de 17,56 L/s. Teniendo en cuenta el Título B del manual de buenas prácticas del RAS, el cual, indica que para áreas de uso comercial (locales comerciales) y para uso institucional se estima un consumo neto promedio de 6 L/m^2/día, el caudal medio diario bruto requerido por el predio sería de 2,19 L/s. Por lo tanto, el caudal medio diario bruto total requerido por el predio sería de 19,75 L/s.

- Al revisar la capacidad máxima de la infraestructura matriz, así como el consumo actual estimado para su área de servicio, se concluye que la infraestructura matriz existente puede suministrar el caudal requerido por este predio.

- En la carrera 17 con calle 24, atravesada por tubería de Ø8” en AC, costado occidental, debe ser renovado por el mismo diámetro en PVC o PEAD. Tramos de 30 m aproximadamente.

- El tramo de la carrera 24 entre calles 24 y 24A, existe red de AC de Ø3”, costado occidental, se debe ampliar a Ø4” PVC o PEAD. Tramos de 70 m aproximadamente.

- En la carrera 17 con calle 24, red HF de Ø8”, costado occidental, debe ser renovado por el mismo diámetro en PVC o PEAD. Tramo de 20 m aproximadamente.

- Debido a que hay un cambio importante de demanda de agua, se considera que en el costado norte de la calle 24, la red se encuentra en su gran mayoría en Ø3” PVC (algún tramo en Ø6”), se deberá redimensionar a Ø6” PVC o PEAD en su totalidad para poder atender las demandas de agua del cambio urbanístico más la demanda contra incendio.

- Debe instalarse un refuerzo en Ø8” PVC o PEAD por el costado norte de la diagonal 23Bis entre el costado occidental de la carrera 19A y el oriental de la carrera 19B, continuando por la carrera 19B, entre la diagonal 23Bis y la red planteada de Ø6” PVC o PEAD por el costado norte de la calle 24.

- El diámetro de la acometida no podrá exceder la mitad del diámetro de las redes existentes por el frente del predio.

6.1.2 Diseño de Acometidas

De acuerdo al capítulo 4.6 de la NS-031-V2, teniendo en cuenta la clasificación por estrato, el estudio de población y demanda vigentes para la ciudad de Bogotá, se tienen los siguientes resultados de dotación neta facturada y real para el área de diseño de estratos 3 referentes al proyecto.

Tabla 4. Habitantes por vivienda

Tabla 1. Ocupación por vivienda y por usuario.

Estrato	Número de Habitantes por Vivienda	Número de Habitantes por Usuario
1	4.1	5.5
2	3.6	4.9
3	3.4	4.5
4	2.5	3.4
5	2.8	3.7
6	2.3	3.1

Fuente: EAAB

Tabla 5. Dotación real

Tabla 2. Dotación Neta Facturada y Dotación Neta Real.

Estrato	Dotación Neta Facturada L/hab-día	Dotación Neta Real L/hab-día
1	70	85
2	75	90
3	75	90
4	100	115
5	100	120
6	140	165

Fuente: EAAB

Se trabaja con una dotación neta real para el Plan Parcial Calle 24 de 115 L/hab-día y 3,4 habitantes.

Figura 7. Estratificación socioeconómica localidad Los Mártires

Fuente: (Secretaria Distrital de Planeación, s.f.)

Para el diseño de las acometidas del proyecto, se realizó en primer lugar, el cálculo del volumen de almacenamiento. Luego, el cálculo del diámetro de la acometida, utilizando la fórmula de Hazen Williams:

Tabla 6. Diseño de acometidas (vivienda y comercio) plan parcial de renovación urbana "Calle 24"

UAU MANZANA	INFORMACIÓN POBLACIÓN							CAUDALES								
	N° VIVIENDAS	TOTAL VIVIENDAS	COMERCIO PRIMEROS PISOS (m^2)	TOTAL ÁREA COMERCIO (m^2)	EDIF. SERVICIOS PLATAFORMA (m^2)	EDIF SERVICIOS (m^2)	TOTAL ÁREA SERVICIOS (m^2)	HAB/APTO	TOTAL HABITANTES	CONSUMO L/hab/día	CONSUMO L/día	SUMINISTRO COMERCIO L/m^2/día	CONSUMO COMERCIAL DIARIO L/día	SUMINISTRO SERVICIO L/m^2/día	CONSUMO SERVICIOS DIARIO L/día	CONSUMO TOTAL M^3 RESERVA PARA 1 DÍA
UAU 1	480	480	1.896,09	1.896,09				3,4	1.632	115	**187.680**	6	**11.377**	6	**0**	**199**
UAU 2	361	361	889,55	889,55				3,4	1.227	115	**141.151**	6	**5.337**	6	**0**	**146**
UAU 3	443	443	835,50	835,50				3,4	1.506	115	**173.213**	6	**5.013**	6	**0**	**178**
UAU 4	314	314	2.826,92	2.826,92				3,4	1.068	115	**122.774**	6	**16.962**	6	**0**	**140**
UAU 5	510	510	1.669,12	1.669,12				3,4	1.734	115	**199.410**	6	**10.015**	6	**0**	**209**
UAU 6	413	413	748,78	748,78				3,4	1.404	115	**161.483**	6	**4.493**	6	**0**	**166**
UAU 7	724	724	1.446,98	1.446,98				3,4	2.462	115	**283.084**	6	**8.682**	6	**0**	**292**
UAU 8	635	635	1.144,72	1.144,72				3,4	2.159	115	**248.285**	6	**6.868**	6	**0**	**255**
	3880			11457,7					13192		1.517.080		68.746			

DETERMINACIÓN DIÁMETRO ACOMETIDA										
MANZANA	Tiempo de llenado (h)	Caudal (l/s)	Longitud de la acometida (m)	Persión en la Red mca	Pérdida unitaria	C (PVC)	Diámetro sugerido	Diámetro adoptado (")	Diámetro interno adoptado (")	Velocidad m/s
UAU 1	12	4,61	10	15	1	150	1,23	3	0,08	1,01
UAU 2	12	3,39	10	15	1	150	1,10	2	0,05	1,67
UAU 3	12	4,13	10	15	1	150	1,18	2	0,05	2,04
UAU 4	12	3,23	10	15	1	150	1,08	2	0,05	1,60
UAU 5	12	4,85	10	15	1	150	1,26	3	0,08	1,06
UAU 6	12	3,84	10	15	1	150	1,15	2	0,05	1,90
UAU 7	12	6,75	10	15	1	150	1,42	3	0,08	1,48
UAU 8	12	5,91	10	15	1	150	1,35	3	0,08	1,30

Fuente: GCA

Tabla 7. Diseño de acometidas (servicio) plan parcial de renovación urbana "Calle 24"

UAU MANZANA	INFORMACION POBLACION							CAUDALES								
	N° VIVIENDAS	TOTAL VIVIENDAS	COMERCIO PRIMEROS PISOS (m^2)	TOTAL ÁREA COMERCIO (m^2)	EDIF. SERVICIOS PLATAFORMA (m^2)	EDIF SERVICIOS (m^2)	TOTAL ÁREA SERVICIOS (m^2)	HAB/APTO	TOTAL HABITANTES	CONSUMO L/hab/día	CONSUMO L/día	SUMINISTRO COMERCIO L/m^2/día	CONSUMO COMERCIAL DIARIO L/día	SUMINISTRO SERVICIO L/m^2/día	CONSUMO SERVICIOS DIARIO L/día	CONSUMO TOTAL M^3 RESERVA PARA 1 DÍA
UAU 1					2.427,99		2.427,99	3,4	0	115	**0**	6	**0**	6	**14.568**	**15**
UAU 2					1.067,46		1.067,46	3,4	0	115	**0**	6	**0**	6	**6.405**	**6**
UAU 3					835,50		835,50	3,4	0	115	**0**	6	**0**	6	**5.013**	**5**
UAU 4					1.117,36		1.117,36	3,4	0	115	**0**	6	**0**	6	**6.704**	**7**
UAU 5					1.470,40		1.470,40	3,4	0	115	**0**	6	**0**	6	**8.822**	**9**
UAU 6					748,78		748,78	3,4	0	115	**0**	6	**0**	6	**4.493**	**4**
UAU 7					1.312,42		1.312,42	3,4	0	115	**0**	6	**0**	6	**7.875**	**8**
UAU 8					11.060,88		11.060,88	3,4	0	115	**0**	6	**0**	6	**66.365**	**66**
					20040,8										120.245	

DETERMINACIÓN DIÁMETRO ACOMETIDA										
MANZANA	Tiempo de llenado (h)	Caudal (l/s)	Longitud de la acometida (m)	Persión en la Red mca	Pérdida unitaria	C (PVC)	Diámetro sugerido	Diámetro adoptado (")	Diámetro interno adoptado (")	Velocidad m/s
UAU 1	12	0,34	10	15	1	150	0,46	1	0,03	0,67
UAU 2	12	0,15	10	15	1	150	0,33	1	0,03	0,29
UAU 3	12	0,12	10	15	1	150	0,30	1	0,03	0,23
UAU 4	12	0,16	10	15	1	150	0,34	1	0,03	0,31
UAU 5	12	0,20	10	15	1	150	0,38	1	0,03	0,40
UAU 6	12	0,10	10	15	1	150	0,29	1	0,03	0,21
UAU 7	12	0,18	10	15	1	150	0,36	1	0,03	0,36
UAU 8	12	1,54	10	15	1	150	0,81	2	0,05	0,76

Fuente: GCA

6.1.3 Parámetros de diseño redes menores

A continuación se presenta los parámetros mínimos de diseño para redes menores de acueducto.

6.1.3.1 Diámetro mínimo

Para el sistema de acueducto el diámetro interno mínimo de las redes menores de distribución debe ser de 4 pulgadas (100 mm).

6.1.3.2 Profundidad mínima de instalación

De acuerdo con la norma técnica NS-036, la profundidad mínima a la cual deben cumplir las redes de acueducto es:

- Calzada de vía - 1.00 m de profundidad a la clave de la red (m)
- Zona verde - 1.00 m de profundidad a la clave de la red (m)

6.1.3.3 Válvulas

Con base en la norma NS-036 se deberán considerar válvulas de cierre en los siguientes casos:

1. En las interconexiones de redes secundarias con las redes principales.
2. Para evitar que al ejecutar un cierre se aíslen zonas mayores de 4 cuadras.
3. Las tuberías de 6 pulgadas y mayores, deben tener válvulas de corte.

6.1.4 Redes de acueducto proyectadas

Se proyectaron las redes dentro de la zona de intervención y adoptaron características físicas que permiten mejorar el desempeño hidráulico, no obstante, teniendo en cuenta que el proyecto corresponde a una renovación, se conserva la estructura de las redes existentes y la sectorización de las mismas. A continuación se presenta el resumen de las redes proyectadas para el proyecto:

Tabla 8. Redes proyectadas de acueducto

Diámetro	Longitud proyectada (m)	Material
1	27,08	PVC
2	67,14	PVC
3	42,42	PVC
4	40,70	PVC
6	3051,41	PVC
8	246,64	PVC

Fuente: GCA

6.2 Sistema de alcantarillado sanitario

A continuación se presenta el diseño de las redes de alcantarillado sanitario del proyecto.

6.2.1 Determinación de caudal

Para estimar el caudal de diseño de los colectores de aguas residuales, se realizó de acuerdo con la norma NS 085 de la EAAB en su versión vigente (4.1). Para determinar el caudal de diseño se procedió determinando la densidad de población, ésta es mayor a 750 hab./Ha, debido a que el uso del suelo, será para viviendas, comercio y servicio.

Para el cálculo del caudal de diseño se tiene:

$$Q_{DT} = Q_{MHf} + Q_{INF} + Q_{CE}$$

Dónde:

- Q_{DT}: Caudal de diseño para cada tramo de la red (L/s)
- Q_{MHf}: Caudal máximo horario a saturación (L/s)
- Q_{INF}: Caudal por infiltración (L/s)
- Q_{CE}: Caudal por conexiones erradas (L/s)

Para el cálculo del caudal medio diario

$$Q_{MD} = Q_D + Q_I + Q_C + Q_{IN}$$

Dónde:

- Q_{MD}: Caudal medio diario de aguas residuales (L/s)
- Q_D: Caudal de aguas residuales domésticas (L/s)
- Q_I: Caudal de aguas residuales industriales (L/s)
- Q_C: Caudal de aguas residuales comerciales (L/s)
- Q_{IN}: Caudal de aguas residuales institucionales (L/s)

Caudal de aguas residuales doméstica (L/s)

$$Q_D = \frac{Q_R * P * D_{NetaReal}}{86400}$$

Dónde:

- Q_D: Caudal de aguas residuales domésticas (L/s)
- Q_R: Coeficiente de retorno (adimensional)
- P: Población proyectada al periodo de diseño (población)
- $D_{NetaReal}$: Demanda neta real de agua potable proyectada por habitante (L/hab-día)

6.2.1.1 Demanda neta real de agua potable proyectada por habitante

El área de este proyecto se encuentra dividida entre las localidades de Los Mártires y Santafé, como se presentó en el capítulo 6.1, de acuerdo al capítulo 4.7.1 Demanda Residencial de la NS-031-V2, teniendo en cuenta la clasificación por estrato, se tienen los siguientes resultados de dotación neta facturada y real para el área de diseño de estratos 3 referentes al proyecto.

Tabla 9. Dotación neta real

Tabla 2. Dotación Neta Facturada y Dotación Neta Real.

Estrato	Dotación Neta Facturada L/hab-día	Dotación Neta Real L/hab-día
1	70	85
2	75	90
3	75	90
4	100	115
5	100	120
6	140	165

Fuente: EAAB

De acuerdo con la norma NS-031 V2 , para el proyecto se asumen 115 L/hab-día.

6.2.1.2 Caudal de aguas residuales industriales (L/s)

En la proyección de la zona del proyecto no se presenta ningún tipo de zona industrial, por esto, se toma este valor como cero.

6.2.1.3 Caudal de aguas residuales comerciales y servicio (L/s)

De acuerdo a la información proporcionada por la ERU, se tiene un área de comercio repartida de la siguiente manera:

Tabla 10. Áreas comerciales y de servicios plan parcial de renovación urbana "Calle 24"

UA MANZANA	INFORMACIÓN POBLACIÓN					
	N° VIVIENDAS	TOTAL VIVIENDAS	COMERCIO PRIMEROS PISOS (m^2)	TOTAL ÁREA COMERCIO (m^2)	EDIF. SERVICIOS PLATAFORMA (m^2)	TOTAL ÁREA SERVICIOS (m^2)
UAU 1	480	480	1.896,09	1.896,09	2427,99	2.427,99
UAU 2	361	361	889,55	889,55	1067,46	1.067,46
UAU 3	443	443	835,50	835,50	835,50	835,50
UAU 4	314	314	2.826,92	2.826,92	1117,36	1.117,36
UAU 5	510	510	1.669,12	1.669,12	1470,40	1.470,40
UAU 6	413	413	748,78	748,78	748,78	748,78
UAU 7	724	724	1.446,98	1.446,98	1312,42	1.312,42
UAU 8	635	635	1.144,72	1.144,72	11060,88	11.060,88

Fuente: GCA

En la NS-085 V4.1, se recomienda para la estimación de caudales comerciales, utilizar una contribución de caudal comercial correspondiente a 0.5 L/s-Ha.

- Caudal de aguas residuales por conexiones erradas

De acuerdo a la NS-085 V4.1, el aporte máximo de aguas residuales por conexiones erradas a un sistema de alcantarillado proyectado debe ser hasta 0.2 L/s-Ha.

- Caudales por infiltración

El caudal por infiltración puede depender de los siguientes factores:

1. Fisuras en las tuberías.
2. Espacios en juntas entre tuberías, accesorios y/o cámaras de inspección.
3. Nivel de amenaza sísmica del sector.
4. Edad de las tuberías.

5. Profundidad del nivel freático.

El aporte por infiltración en el área del proyecto, se puede determinar de acuerdo a la sectorización de la ciudad adjunta en el anexo A de la NS-085. V4.1, la cual fue basada en los factores anteriormente mencionados en donde se le asigna un valor unitario de aporte por infiltración a cada sector, para este diseño se utiliza el valor de 0.20 L/s-Ha, el cual corresponde a infiltración alta en el sistema.

Figura 8. Sectorización de Bogotá.

Fuente: EAAB

6.2.2 Premisas de diseño entregadas por la EAAB

Con base en la información registrada en la Factibilidad de Servicio No. 3010001 - S-2021-131542 del 6 de mayo de 2021 “FACTIBILIDAD DE SERVICIO / PLAN PARCIAL DE RENOVACIÓN URBANA CALLE 24 / LOCALIDAD DE MARTIRES / ZONA 3” la EAAB establece las siguientes recomendaciones de diseño:

- Los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial deberán proyectarse separados, bajo los criterios de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), al interior del Plan Parcial de Renovación Urbana.

- El Plan Parcial de Renovación Urbana debe continuar realizando los aportes sanitarios por medio de redes locales hacia el Colector Calle 22.

- Se deberá proyectar la renovación de las redes de alcantarillado existentes en material Gres. Asimismo, deberán contemplar la salida de funcionamiento de las redes que no se requieren y que en la actualidad son redes locales y que podrían quedar al interior del desarrollo.

- En caso de encontrarse redes existentes debajo de predios a construir, estas deberán ser trasladadas a calzada o espacio público.

- Se deberán diseñar y construir redes por donde se tenga proyectadas vías y reservas viales.

- Para las redes de alcantarillado que se encuentren construidas en anden, se deberán revisar sus condiciones estructurales y en caso que estas se encuentren afectadas, deberán ser rehabilitadas. Sin embargo, si el alcance de la intervención permite que estas sean trasladadas a calzada, se deberán mover.

- Cada predio debe evacuar sus ALL, ARD y ArnD separadamente, hacia el colector respectivo ubicado en la vía pública.

6.2.3 Áreas de drenaje del proyecto

Las áreas de alcantarillado sanitario drenan de oriente a occidente, por la calle 2, 3 y 4 y cruza la carrera 14 al colector principal.

Figura 9. Área de drenaje alcantarillado sanitario.

Fuente: GCA

6.2.4 Diseño de redes de alcantarillado sanitario

Los criterios de diseño utilizados son los definidos en las normas de la Empresa de Acueducto y alcantarillado, publicadas en el SISTEC, vigentes a la fecha de la firma del contrato, las cuales se resumen a continuación:

Los colectores se diseñan como conductos de gravedad, utilizando para ello la ecuación de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{2/3} * S^{1/2}$$

Dónde:

- Q= Caudal (m^3/s).
- n = coeficiente de rugosidad, 0.010 para tuberías lisas (PVC o GRP).
- A = Área hidráulica del conducto (m^2).
- R = Radio Hidráulico del conducto (m).
- S = Pendiente del conducto (m/m).

Para el diseño, se tiene en cuenta que la velocidad mínima que debe tener un alcantarillado pluvial, es la que cumpla con la fuerza tractiva mínima de 0.15 Kg/m^2, según lo indicado en la norma.

6.2.4.1 Parámetros de diseño

El diseño hidráulico de los colectores fue elaborado de acuerdo a las normas y especificaciones de la EAAB-ESP. Los parámetros del diseño son los siguientes:

- El volumen de las aguas residuales aportadas a un sistema de recolección y evacuación está compuesto por las aguas residuales domésticas, industriales, comerciales e institucionales.
- El diseño debe establecer la profundidad de flujo máxima en cada una de las tuberías, con el fin de permitir la adecuada aireación de las aguas residuales.
- La relación máxima profundidad versus diámetro (y/D), se debe calcular con el caudal máximo de diseño.
- En ningún caso deben realizarse conexiones directas entre tuberías domiciliarias y tuberías de diámetros mayores que 600 mm nominales de la red pública de aguas residuales.
- El diámetro nominal mínimo permitido en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales es de 200 mm.

6.2.5 Redes de alcantarillado sanitario proyectadas

Consiste en renovar el alcantarillado sanitario, construyendo una red nueva de 8” a 14” para la zona. En la Tabla 11, se listan las cantidades de las redes proyectadas:

Tabla 11. Redes proyectadas de alcantarillado sanitario

CANTIDADES DE OBRA		
ITEM	**UNIDAD**	**CANTIDAD**
TUBERÍA Ø 8" C	m	137.26
TUBERÍA Ø 8" PVC	m	653.56
TUBERÍA Ø 10" C	m	97.87
TUBERÍA Ø 10" PVC	m	818.02
TUBERÍA Ø 12" PVC	m	10.78
POZOS	Un	38

Fuente: GCA

En el **ANEXO 1 - MEMORIAS DE CÁLCULO (MEMORIAS DE CÁLCULO RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO)**, se presenta el detalle de la memoria de cálculo del diseño realizado.

6.3 Sistema de alcantarillado pluvial

A continuación se presenta el diseño de las redes de alcantarillado pluvial del proyecto.

6.3.1 Determinación de caudal

De acuerdo con la Factibilidad de Servicio No. 3010001 - S-2021-131542 del 6 de mayo de 2021 *"FACTIBILIDAD DE SERVICIO / PLAN PARCIAL DE RENOVACIÓN URBANA CALLE 24 / LOCALIDAD DE MARTIRES / ZONA 3",* se tomó como base la norma NS-085, se calcularon los caudales para el diseño de la red pluvial, se tiene entonces:

$$I = \frac{C\ T^m}{D^e + F}$$

Dónde:

C:	**1980.6388**
E:	**1.0110**
F:	**21.1590**
M:	**0.1781**

- I: Intensidad en mm/hora
- T: Periodo de retorno en años
- D: duración de tormenta en años

Con los datos y formulas proporcionados se desarrolla la curva IDF.

Tabla 12. Calculo IDF

CURVA IDF

C:	1980.63880
E:	1.01100
F:	21.15900
M:	0.17810

$$I = (C\ T^m)/(D^e+F)$$

Tiempo Minutos	**PERIODO DE RETORNO (Años)**						
	2	**3**	**5**	**10**	**20**	**50**	**100**
8	76.37	82.08	89.90	101.71	115.08	135.48	153.28
10	71.33	76.67	83.97	95.01	107.49	126.55	143.17
15	61.21	65.79	72.05	81.52	92.23	108.58	122.85
20	53.57	57.58	63.07	71.36	80.73	95.04	107.53
30	42.84	46.05	50.44	57.07	64.56	76.01	86.00
40	35.67	38.35	42.00	47.52	53.76	63.29	71.60
50	30.55	32.83	35.96	40.69	46.03	54.19	61.31
60	26.70	28.70	31.43	35.57	40.24	47.37	53.59
70	23.71	25.49	27.91	31.58	35.73	42.07	47.59
80	21.32	22.92	25.10	28.40	32.13	37.82	42.79
90	19.36	20.81	22.80	25.79	29.18	34.35	38.87
Tiempo Minutos	**PERIODO DE RETORNO (Años)**						
	2	**3**	**5**	**10**	**20**	**50**	**100**
100	17.73	19.06	20.88	23.62	26.73	31.46	35.60
110	16.36	17.58	19.26	21.79	24.65	29.02	32.83
120	15.18	16.31	17.87	20.22	22.87	26.93	30.46
130	14.16	15.22	16.66	18.85	21.33	25.11	28.41
140	13.26	14.25	15.61	17.66	19.98	23.53	26.62
150	12.47	13.41	14.68	16.61	18.80	22.13	25.04
160	11.77	12.65	13.86	15.68	17.74	20.89	23.63
170	11.15	11.98	13.12	14.85	16.80	19.77	22.37
180	10.58	11.38	12.46	14.10	15.95	18.78	21.24

Fuente: GCA

Figura 10. Curva IDF

Fuente: GCA

De acuerdo a la NS-085, numeral 4.2.1.3 se tienen dos métodos para el cálculo de los caudales de diseño de los sistemas de alcantarillado pluvial en función del área, ya que este proyecto tiene un área menor a 10 Ha, se utilizó el método racional.

La ecuación del método racional es entonces:

$$Q = 2.78 * C * I * A$$

Dónde:

- C: Coeficiente de escorrentía
- I: Intensidad de la lluvia (mm/hora)

- A: Área de drenaje (Ha)

En la siguiente tabla se determina el tiempo de retorno, para este proyecto aplica un periodo de 5 años.

Tabla 13. Tiempo de retorno

Tabla 1 . Periodos de retorno recomendados según el grado de protección del sistema.

Características del área de drenaje	Periodo de retorno para diseño (años)
Tramos pertenecientes a la red secundaria de alcantarillado en zonas residenciales, comerciales, industriales, institucionales o mixtas	5
Tramos de la red troncal de alcantarillado	10
Canalizaciones abiertas que drenen áreas hasta 100 ha	25
Canales abiertos áreas mayores que 100 ha y adecuación de cauces de ríos y quebradas de cualquier área*.	50

Fuente: EAAB

Para el coeficiente de escorrentía se tienen en cuenta las zonas internas del proyecto y se utilizó el C correspondiente, de acuerdo con la NS-085.

6.3.2 Áreas de drenaje del proyecto

Las áreas de alcantarillado sanitario, drenan de oriente a occidente, por la calle 2, 3 y 4 y cruza la carrera 14 al colector principal.

Figura 11. Área de drenaje alcantarillado pluvial

Fuente: GCA

6.3.3 Premisas de diseño entregadas por la EAAB

De acuerdo con la factibilidad de servicio remitida por la EAAB, se tienen las siguientes premisas:

- Para el manejo de aguas lluvias de estos planes, es importante que los urbanizadores consideren separar las aguas residuales de las aguas lluvias, de acuerdo con lo estipulado en la norma NS-085, y considerar sistemas de amortiguación y retención para reducir los picos máximos de lluvias.

- En los sectores donde existan sistemas y se esté adelantando una renovación urbana o densificación, los sistemas pertenecientes a esas áreas deberán ser diseñados y construidos como sistemas separados en la estación que les corresponda, sin importar que, en algún punto aguas abajo, entreguen a sistema combinado.

- Se deberá garantizar el coeficiente de escorrentía.

- En caso de contar redes existentes debajo de predios, estas deberán ser trasladadas a calzada o espacio público.

- Diseñar y construir red de aguas lluvias por la calle 24 desde la carrera 17 hasta la carrera 25 desaguando al colector de Ø2.80 m existente por la calle 24 con carrera 25.

- Diseñar y construir red de aguas lluvias por la calle 23A desde la carrera 17 hasta la diagonal 23Bis y por esta vía hasta la red de aguas lluvias que se proyecte por la calle 24.

- Diseñar redes de aguas lluvias en cada una de las vías entre carrera 17 a carrera 25 y desaguar al colector que se proyecte por la calle 24 o por la calle 23A de acuerdo con la topografía del sector.

- Para el diseño de las redes de aguas lluvias, se deberá tener en cuenta las áreas propias de la vía y las que por topografía drenen a estos corredores.

- En caso de no existir sumideros en las vías aledañas, se deberá proyectar y desconectar los existentes si están conectados a las redes sanitarias.

- De acuerdo con el urbanismo proyectado para el plan parcial, se evidenció que la zona se encuentra construida en su gran mayoría, con el proyecto se ampliarán las zonas de espacio público, las cuales, pueden ser utilizadas para sistemas de drenaje sostenible del proyecto, como se presenta a continuación.

Figura 12. Situación actual en el área del Plan Parcial

Fuente: Google Earth Pro

Figura 13. Situación proyectada Plan Parcial Calle 24

Fuente: GCA

6.3.4 Diseño de redes de alcantarillado pluvial

Los criterios de diseño utilizados son los definidos en las normas de la Empresa de Acueducto y alcantarillado, publicadas en el SISTEC, vigentes a la fecha de la firma del contrato, las cuales se resumen a continuación:

Los colectores se diseñan como conductos de gravedad, utilizando para ello la ecuación de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{2/3} * S^{1/2}$$

Dónde:

- Q = Caudal (m^3/s).
- n = coeficiente de rugosidad, 0.010 para tuberías lisas (PVC o GRP).
- A = Área hidráulica del conducto (m^2).
- R = Radio hidráulico del conducto (m).
- S = Pendiente del conducto (m/m).

Para el diseño, se tiene en cuenta que la velocidad mínima que debe tener un alcantarillado pluvial es la que cumpla con la fuerza tractiva mínima de 0.30 Kg/m^2, según lo indicado en la norma.

6.3.4.1 Parámetros de diseño

El diseño hidráulico fue elaborado de acuerdo a las normas y especificaciones de la EAAB-ESP. Los parámetros del diseño son los siguientes:

- Permitir una evacuación de la escorrentía pluvial en vías públicas.
- Evitar la generación de caudales excesivos en las calzadas.
- Evitar la acumulación de aguas en vías de tránsito.
- La relación de los caudales de diseño y de tubo lleno debe ser menor a 1.00.

6.3.5 Sumideros

Los sumideros deben diseñarse según lo indicado en la norma NS-047 del SISTEC, donde se establece que los sumideros se deben localizar en los puntos bajos o en puntos donde se pueden presentar concentraciones de escorrentía y con un espaciamiento máximo de 50.00 m para vías con pendientes superiores al 4% y de 80.00 m para vías con pendientes menores. Adicionalmente, y teniendo en cuenta el alcance del presente informe, se consideró prudente, mantener la misma cantidad de sumideros para los sitios que ya cuenta con ellos, y solo se deberán mover de acuerdo a la intervención propuesta desde el área de diseño urbanístico.

6.3.5.1 Parámetros de diseño.

Caudal de diseño: El diseño de los sumideros debe ser compatible con la capacidad de las redes de alcantarillado, para tal efecto, los caudales de diseño son los mismos que los adoptados para las redes de alcantarillado y se deben calcular según la norma NS-085 criterios de diseño de sistemas de alcantarillado.

Ancho de inundación en la vía por escorrentía: El ancho de inundación “T” permisible de la vía, del tráfico vehicular y peatonal.

Otros parámetros de diseño:

- Pendiente transversal de la vía y la cuneta.

- Pendiente longitudinal de la cuneta y la vía.
- Rugosidad de la vía.
- Longitud de la rejilla.
- Ancho de la cuneta y la rejilla.

6.3.6 Redes de alcantarillado pluvial proyectadas

Consiste en renovar el alcantarillado sanitario, construyendo una red nueva de Ø12” a Ø27” para la zona. En la ,se lista las cantidades de las redes proyectadas:

Tabla 14. Redes proyectadas de alcantarillado pluvial

CANTIDADES DE OBRA		
ITEM	**UNIDAD**	**CANTIDAD**
TUBERÍA Ø 12" C	m	58.48
TUBERÍA Ø 12" PVC	m	246.89
TUBERÍA Ø 14" C	m	86.79
TUBERÍA Ø 14" PVC	m	464.40
TUBERÍA Ø 16" PVC	m	204.93
TUBERÍA Ø 18" PVC	m	199.04
TUBERÍA Ø 24" C	m	180.31
TUBERÍA Ø 24" PVC	m	334.60
TUBERÍA Ø 27" PVC	m	377.51
TUBERÍA Ø 30" PVC	m	7.20
POZOS	Un	33.00

Fuente: GCA

En el **ANEXO 1 - MEMORIAS DE CÁLCULO (MEMORIAS DE CÁLCULO RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL)**, se presenta el detalle de la memoria de cálculo del diseño realizado.

6.3.7 Sistema de drenaje urbano sostenible

La filosofía para la implementación de SUDS es generar una reproducción del ciclo hídrico natural:

- Captar, filtrar, retener, transportar, almacenar e infiltrar al terreno el agua.

- Minimizar impactos de desarrollo urbanístico
- Cantidad
- Calidad
- Servicio

Para el proyecto se realizó una matriz de selección para el sistema de drenajes sostenibles más adecuado para la zona:

Tabla 15. Tipologías por zona - SUDS

Tipologías / Áreas potenciales	Tanques de almacenamiento	Zonas de bioretención	Alcorques inundables	Cunetas verdes	Zanjas de infiltración	Cuenca seca de drenaje extendida	Pavimentos porosos
Parques		X		X	X	X	X
Plazas	X	X	X				X
Andenes	X	X	X				X
Vías (flujo vehicular bajo)	X				X		
Zonas comerciales	X	X	X				
Zonas industriales	X						
Zonas institucionales	X	X	X				
Separadores viales	X	X	X	X	X		X
Corredores verdes		X		X	X		X
Jardines domiciliares	X	X					X
Parqueaderos	X	X	X		X		X

Fuente: GCA

El proyecto cuenta con zonas comerciales, institucionales y andenes, de acuerdo con la guía de los andes se pueden implementar cualquiera de las tipologías:

- Tanques de almacenamiento
- Zonas de bioretención
- Alcorques inundables
- Pavimentos porosos.

Con base en la información registrada en la norma NS-166 Criterios para diseño y construcción de sistemas de drenaje urbano sostenible (SUDS) de la EAAB, a continuación, se presenta un análisis

previo de las tipologías de SUDS. La información de pendiente longitudinal, distancia al nivel freático, tasa de infiltración del suelo y distancia a cimientos, corresponde a información secundaria.

6.3.7.1 Alcorques inundables

Está compuesto por el contenedor de raíces, tubería de rebose, tubería de limpieza y una tubería perforada. Esta tipología no se recomienda para terrenos con pendiente alta y área de drenaje grande. A continuación, se presentan las restricciones para esta tipología de acuerdo con la NS-166 de la EAAB.

Tabla 16. Alcorques inundables

Restricción	Valor	Unidades	Proyecto
Pendiente longitudinal	<10	%	0.4
Distancia al nivel freático	>1	m	1.2
Tasa de infiltración del suelo	>7	mm/h	Entre 0-10
Distancia a cimientos	>2	m	< 6 en algunos sectores

Fuente: GCA

6.3.7.2 Tanques de almacenamiento

Es una estructura de retención de escorrentía generada en un evento de lluvia. A continuación, se presentan las restricciones para esta tipología de acuerdo con la NS-166 de la EAAB.

Tabla 17. Tanques de almacenamiento

Restricción	Valor	Unidades	Proyecto
Pendiente	>1	%	0.4
Distancia a nivel freático	>2	m	1.2

Fuente: GCA

6.3.7.3 Pavimentos permeables

Esta tipología se recomienda para parqueaderos, bahías públicas de estacionamientos o vías con restricción de carga. A continuación, se presentan las restricciones para esta tipología de acuerdo con la NS-166 de la EAAB.

Tabla 18. Pavimentos permeables

Restricción	Valor	Unidades	Proyecto
Pendiente longitudinal	>0.5;<5	%	0.4
Distancia al nivel freático	>3	m	1.2
Tasa de infiltración del suelo	>13	mm/h	Entre 0-10
Distancia a cimientos	>6	m	< 6 en algunos sectores

Fuente: GCA

6.3.7.4 Zonas de bio-retención

Esta tipología se recomienda para separadores viales, andenes, parqueaderos, zonas recreativas, áreas comerciales y áreas de uso residencial, con restricción de carga. A continuación, se presentan las restricciones para esta tipología de acuerdo con la NS-166 de la EAAB.

Tabla 19. Zonas de bio-retención

Restricción	Valor	Unidades	Proyecto
Pendiente longitudinal	<10	%	0.4
Distancia al nivel freático	>1.8	m	1.2
Tasa de infiltración del suelo	>7	mm/h	Entre 0-10
Distancia a cimientos	>6	m	< 6 en algunos sectores

Fuente: GCA

6.3.7.5 Selección SUDS

De acuerdo con lo estipulado en la NS-166 CRITERIOS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE (SUDS) de la EAAB, se presentan 4 tipologías (Alcorques inundables, tanques de almacenamiento, pavimentos permeables y zonas de bio-retención), las cuales fueron analizadas en los ítems anteriores. A manera preliminar, se realizó una calificación y selección de la tipología:

Tabla 20. Matriz de selección SUDS

Tipología SUDS	Restricción			
	Pendiente longitudinal	Distancia al nivel freático	Tasa de infiltración del suelo	Distancia a cimientos
	%	m	mm/h	m
Alcorques inundables	<10	>1	>7	>2
Tanques de almacenamiento	>1	>2	No aplica	No aplica
Pavimentos permeables	>0.5;<5	>3	>13	>6
Zonas de bio-retención	<10	>1.8	>7	>6
Proyecto	0.4	1.2	**Entre 0-10**	**< 6 en algunos sectores**

Cumple
No Cumple

Fuente: GCA

De acuerdo con la calificación realizada en esta etapa, se recomienda la implementación de alcorques inundables. No obstante, en la etapa de diseño de detalle, con base en la recopilación de información primaria, se deberá realizar nuevamente la evaluación del sistema más viable para el proyecto. Adicionalmente se recomienda implementar Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en las zonas verdes de los espacios públicos, de acuerdo con los lineamientos ambientales del plan parcial y la norma vigente. Según el Documento Técnico de Soporte del Plan parcial, los SUDS que se implementarán en el proyecto, deberán garantizar una retención de mínimo 30% de aguas lluvias con un periodo de retorno de 25 años; esta retención se deberá garantizar en vías y/o sistemas de espacio público. Por lo anterior, destacamos los siguiente puntos:

- **Parque lineal de la Calle 24:** *"En estas zonas verdes se prevé la inserción de individuos arbóreos y especies arbustivas que contribuyan a la consolidación del "Bosque Urbano". Igualmente, se localizarán en torno a la ciclorruta, localizada en el costado norte de la calzada de la Calle 24, con el fin de aportar al confort climático y promover el uso de sistemas de movilidad no motorizados."*

- **Parque de los talladores en piedra: "***El plan parcial propone la recualificación de este espacio público, asociado tanto a la reconfiguración de las vías circundantes como al mejoramiento de sus condiciones físicas, previendo el desarrollo de áreas de circulación y lugares de estancia, y la implantación de nuevos individuos arbóreos, garantizando en todo caso la conservación de las esculturas, con el ánimo de resaltar los valores culturales y representativos de este parque."*

- **Parque de Boston:** "*Se prevé la recualificación de sus condiciones actuales, asociada a la reconfiguración de las vías circundantes, y a la ejecución de recursos provenientes de las cargas urbanísticas de la Unidad de Actuación Urbanística 2, destinadas a mejorar sus condiciones físicas, incluyendo los espacios deportivos y recreativos. Igualmente, se propone la inserción de nuevos individuos arbóreos y especies arbustivas, aportando a la configuración del "Bosque Urbano".*"

- **Espacio público de articulación con el Parque El Renacimiento:** "*Debido a que el borde noroccidental del parque El Renacimiento se caracteriza principalmente por zonas verdes, y dado que este espacio público se entiende como una extensión de dicho parque, los criterios de manejo e intervención definidos por el plan parcial están orientados al desarrollo de un mayor porcentaje de zonas verdes o suelos permeables que permitan la inserción de nueva arborización.*"

- **Corredores de par vial de la Avenida Mariscal Sucre: "***Se proyecta de tal modo que el mayor porcentaje de su superficie esté destinada a zonas verdes o suelos permeables para la implantación de nueva arborización, que aporte a la consolidación del "Bosque Urbano".*

Figura 14. Alcorque Inundable

Fuente: EAAB

A continuación se relacionan los sitios propuesto para la ubicación de los alcorques inundables.

- Alcorque 1: Costado Sur Calle 24 con Carrera 19B.
- Alcorque 2: Costado Norte Calle 24 con Carrera 24.
- Alcorque 3: Costado Norte Calle 24BIS entre Carrera 24 y 25.

7 CANTIDADES DE OBRA Y ESTIMACIÓN DE PRESUPUESTO.

En el **ANEXO 3 - PRESUPUESTO**, se presenta el detalle de las cantidades y costos para cada uno de los sistemas de acueducto y alcantarillado sanitario y pluvial. A continuación se presenta un resumen de dicha estimación:

Tabla 21. Presupuesto estimado PP Calle 24

PPRU Calle 24	
Sistema	**Presupuesto estimado**
Acueducto	$873.255.459
Alcantarillado sanitario	$1.157.374.844
Alcantarillado pluvial	$2.124.365.482

Fuente: GCA

8 RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS.

A continuación, se presentan recomendaciones constructivas para los sistemas de drenaje urbano sostenible e instalación de redes de acueducto y alcantarillado.

8.1 Sistema de drenaje sostenible

La documentación requerida por la EAAB-ESP para la aprobación de la construcción de las tipologías de SUDS es la siguiente:

- Estudio topográfico y geotécnico de la zona a intervenir: Este estudio debe seguir lo establecido en las normas de la EAAB-ESP "*NS-030 Lineamiento para trabajos topográficos"* y *"NS-010 Requisitos para la elaboración y presentación de estudios geotécnicos"*, salvo el número de sondeos o exploraciones geotécnicos a realizar, puesto que para tipologías de SUDS se debe tener en cuenta lo siguiente:

  - ✓ Un (1) sondeo o exploración por cada tipología de SUDS que conforme el tren de tratamiento.

  - ✓ El número de sondeos que resulte de aproximar al entero superior, la división entre la dimensión más larga del tren de SUDS a implementar (en metros) y 50 m.

- Informe de impacto ambiental de acuerdo con lo establecido en la "*NS-038 Manual de manejo de impacto ambiental y urbano*".

- Informe hidrológico que incluya el valor de profundidad de lluvia (hp) y profundidad de lámina de agua para el volumen de tratamiento del área de drenaje analizada, caudal de diseño y caudal pico para un periodo de retorno de 10 años. Así mismo, se deben incluir, las áreas de drenaje, coeficientes de escorrentía y tipos de usos del suelo siguiendo los lineamientos de la "*NS-085 Criterios de diseño de sistemas de alcantarillado*".

- Plano del área a intervenir en donde se identifiquen tuberías de alcantarillado pluvial y sanitario, sumideros, hidrantes, conexiones erradas (si aplica).

- Planos estructurales e hidráulicos detallados de cada componente de la obra (tipologías y estructuras anexas), incluyendo detalles del tipo de conexión al sistema de alcantarillado convencional.

Los alcorques inundables requieren una serie de actividades de mantenimiento que son necesarias para asegurar que se mantenga funcionando efectivamente la estructura y la salud de la planta. Para lograr esto, se hace necesario que el responsable de la operación y mantenimiento tenga en cuenta las consideraciones planteadas en este documento.

- **Selección de la planta**

El individuo arbóreo que se utilice para plantar en los alcorques, debe ser capaz de hacer frente a las inundaciones y a los periodos secos que se presenten en el contenedor, para esto es importante que la selección de las especies a utilizar cuente con la asesoría y acompañamiento del profesional forestal.

Para el proceso de plantación del árbol en el alcorque, es importante que la planta cuente con buena salud y no presente heridas o cortes que puedan afectar la salud en el acoplamiento y desarrollo del individuo para las nuevas condiciones que le ofrecerá la estructura, en el caso que presente cortes se debe seguir las recomendaciones del profesional forestal.

- **Mantenimiento**

El mantenimiento de los alcorques inundables se recomienda se realice (3) tres veces al año, pero estos deben coincidir con las primeras lluvias de inicio de la temporada invernal, esto obedece a que las primeras lluvias llevan gran concentración de contaminantes que pueden

afectar el funcionamiento de la estructura, por otra parte las herramientas que se empleen en la mantenimiento deben ser tipo manual.

Entre las actividades que se deben desarrollar, se tienen las siguientes:

- ✓ Poda de la planta según recomendación de un profesional forestal.
- ✓ Cambio o limpieza de los materiales filtrantes.
- ✓ Retiro de residuos sólidos.
- ✓ Desyerbe de plantas que sean ajenas a la estructura.
- ✓ Revisión de estado fitosanitario de la planta.
- ✓ Durante los períodos secos, se debe realizar riego que garantice la supervivencia del árbol.
- ✓ Durante el establecimiento de la planta, el riego debe ser más frecuente una 1 vez por semana o según la temporada climática que se esté presentando.

8.2 Redes

En general para las operaciones de colocación, instalación, unión, materiales de base y atraque, etc., deberán observarse las instrucciones del fabricante respectivo y normativa de la EAAB.

La base o cama de cimentación y los rellenos de atraque de la tubería para los diámetros especificados en el diseño, se harán de acuerdo al diseño suministrado en los planos o detalles del proyecto. La base se extenderá cuando el fondo de la excavación esté totalmente seco, para lo cual el Contratista deberá disponer del equipo de bombeo necesario para el control de aguas.

El Contratista tomará todas las precauciones necesarias para mantener el tubo limpio y sin residuos, basura o de cualquier otro objeto extraño. Cuando por cualquier razón, los trabajos de instalación de la tubería sean suspendidos, el Contratista taponará los extremos de la tubería instalada, caso en el cual deben tomarse las medidas para prevenir la flotación en el caso de eventual inundación de la zanja.

9 CONCLUSIONES

- Se realizó la evaluación y selección de la mejor alternativa de sistemas de drenaje sostenible, para el proyecto se implementarán 3 alcorques en el proyecto, como se indica dentro del presente informe.

- Para las redes de alcantarillado sanitario y pluvial se proyecta una tubería nueva, con el fin de separar las aguas combinadas de la zona del proyecto y se entrega al colector existente indicado por la EAAB en la factibilidad.

- Para el sistema de Acueducto, se proyectaron tuberías para renovar las redes que no cumplen por caducidad hidráulica y por normativa.

- En el diseño detallado se deberán evaluar los planos y la información suministrada en los datos técnicos como lo son planos record, shapes, resoluciones, normatividad, topografía, antes de ejecutar las obras, para identificar las redes de alcantarillado sanitario, pluvial, redes de acueducto, y con ello evitar daños innecesarios durante el desarrollo de las obras, se deberá realizar Levantamiento topográfico e inspección de redes existentes, con base en la norma de la EAAB "*NS-030 Lineamientos para trabajos topográficos*".

- Como parte del diseño detallado, se deberá realizar la inspección con circuito cerrado de televisión CCTV en las tuberías del sistema combinado existente a mantener y al cual se descarguen las redes de alcantarillado pluvial.

- Las memorias de diseño y los planos corresponde al diseño conceptual de redes, necesario para el decreto de incorporación, con basa en el documento de factibilidad de servicios No. 3010001- S-2021-131542 del 06 de mayo de 2021.

- El catastro de redes del sistema de acueducto presentado en estos planos tiene como base información secundaria.

- El loteo y nomenclatura vial, fueron tomados de la información registrada en la página del IDECA.

- De acuerdo con la información registrada en la factibilidad de servicio, con el urbanismo proyectado por el plan parcial, algunas vías salen de servicio, por lo tanto las redes localizadas en este sector también salen de servicio. Las redes de acueducto se proyectan sobre las vías públicas para garantizar la acometida a las manzanas.

ANEXO 1 - MEMORIAS DE CÁLCULO

Memoria de cálculo acueducto: 50296-01-01-IC-HID-MDC-0001_B5

Memoria de cálculo alcantarillado sanitario: 50296-01-01-IC-HID-MDC-0002_B5

Memoria de cálculo alcantarillado pluvial: 50296-01-01-IC-HID-MDC-0003_B5

Memoria de cálculo alcorques: 50296-01-01-IC-HID-MDC-0004_B4

ANEXO 2 - PLANOS DE DISEÑO

Redes de acueducto proyectadas:

- 50296-01-01-IC-HID-PLN-001-1_B5
- 50296-01-01-IC-HID-PLN-001-2_B5
- 50296-01-01-IC-HID-PLN-001-3_B5
- 50296-01-01-IC-HID-PLN-001-4_B5
- 50296-01-01-IC-HID-PLN-001-5_B5
- 50296-01-01-IC-HID-PLN-001-6_B5

Redes de alcantarillado residual proyectadas

- 50296-01-01-IC-HID-PLN-002-1_B5
- 50296-01-01-IC-HID-PLN-002-2_B5
- 50296-01-01-IC-HID-PLN-002-3_B5
- 50296-01-01-IC-HID-PLN-002-4_B5
- 50296-01-01-IC-HID-PLN-002-5_B5
- 50296-01-01-IC-HID-PLN-002-6_B5

Redes de alcantarillado pluvial proyectadas

- 50296-01-01-IC-HID-PLN-003-1_B5
- 50296-01-01-IC-HID-PLN-003-2_B5
- 50296-01-01-IC-HID-PLN-003-3_B5
- 50296-01-01-IC-HID-PLN-003-4_B5

- 50296-01-01-IC-HID-PLN-003-5_B5
- 50296-01-01-IC-HID-PLN-003-6_B5

ANEXO 3 - PRESUPUESTO

Presupuesto: 50296-01-01-IC-HID-PRE-0001_B5