

# PROYECTO INTEGRAL DE RENOVACIÓN URBANA ALAMEDA ENTREPARQUES





# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>Introducción</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Antecedentes</b> .....	<b>5</b>
2.1	Situación actual .....	5
2.2	Información secundaria .....	5
<b>3</b>	<b>Localización</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Diseños</b> .....	<b>7</b>
4.1	<b>Diseño de las redes de alcantarillado pluvial</b> .....	<b>7</b>
4.1.1	Criterios de diseño .....	7
4.1.1.1	Cálculo de caudales .....	7
4.1.2	Parámetros de diseño .....	8
4.1.3	Sumideros .....	9
4.1.3.1	Terminología .....	9
4.1.3.2	Normas de diseño .....	9
4.1.3.3	Parámetros de diseño de sumideros .....	9
4.2	<b>Diseño de las redes de Alcantarillado Sanitario</b> .....	<b>10</b>
4.2.1	Criterios de diseño .....	10
4.2.1.1	Cálculo de caudales .....	10
4.2.2	Parámetros de diseño .....	10
4.3	<b>Acueducto</b> .....	<b>11</b>
4.3.1	Identificación de redes existentes .....	11
4.3.2	Posibilidades de conexión .....	11
4.3.2.1	Sector 7 de Agosto .....	11
4.3.2.2	Sector Alcázares .....	11
4.3.2.3	Sector Patria .....	12
4.3.3	Análisis de Población .....	12
4.3.4	Parámetros de dimensionamiento .....	12
4.3.5	Dotación neta .....	12
4.3.6	Dotación Bruta .....	12
4.3.7	Demanda .....	12
4.3.7.1	Caudal medio diario (Qmd) .....	12
4.3.7.2	Caudal máximo diario (QMD) .....	13
4.3.7.1	Caudal máximo Horario (QMH) .....	13
4.3.7.2	Caudal de diseño .....	13
<b>5</b>	<b>Conclusiones</b> .....	<b>13</b>
5.1	<b>Sistema de Alcantarillado Pluvial</b> .....	<b>13</b>
5.2	<b>Sistema de Alcantarillado Sanitario</b> .....	<b>14</b>
5.3	<b>Sistema de Acueducto</b> .....	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>Recomendaciones</b> .....	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>Referencias</b> .....	<b>16</b>
<b>8</b>	<b>Anexos</b> .....	<b>17</b>
8.1	<b>Anexo 1 Redes de Alcantarillado Pluvial</b> .....	<b>18</b>
8.2	<b>Anexo 2 Redes de Alcantarillado Residual</b> .....	<b>19</b>
8.3	<b>Anexo 3 Redes de Acueducto</b> .....	<b>20</b>
8.4	<b>Anexo 4 Caudales de diseño red de Acueducto</b> .....	<b>21</b>
8.5	<b>Anexo 5 Modelos en EPANET</b> .....	<b>22</b>

# 1 INTRODUCCIÓN

Este documento contiene el resultado de los diseños realizados por Gómez Cajiao en desarrollo del contrato No. ERU-167-18 celebrado con la EMPRESA DE RENOVACION Y DESARROLLO URBANO DE BOGOTÁ, ERU para la definición a nivel de pre-factibilidad de las redes de servicio de acueducto, alcantarillado y drenaje pluvial, que permitan la renovación urbana integral del sector denominado Alameda Entreparkes en la ciudad de Bogotá, determinando la viabilidad de la prestación de los servicios para el proyecto.

Se especifica que la zona del proyecto corresponde a la cuenca del Sistema Salitre, un sector de servicio combinado de alcantarillado sanitario y drenaje pluvial. Para el desarrollo del proyecto el cual conlleva un incremento significativo de densidades y usos múltiples, el sistema de alcantarillado deberá separarse, desaguando las aguas residuales en los colectores que van a alimentar la PTAR del Salitre y las aguas lluvias en los sistemas aferentes al canal del mismo nombre.

Los servicios de acueducto, alcantarillado y drenaje están a cargo de la EAB-ESP quien ha emitido para la elaboración del proyecto el documento 30100-2018-0312/s-2018-041836.

## 2 ANTECEDENTES

En el presente capítulo se hace un breve resumen de la situación actual del proyecto y un resumen de la información suministrada por la ERU.

### 2.1 Situación actual

Mediante el documento 30100-2018-0312/s-2018-041836 emitido por la EAAB se expidió la factibilidad de servicios para el proyecto Alameda Entreparques el cual comprende desde la calle 63 hasta la calle 80 y de la carrera 24 hasta la carrera 30 (NQS) y el segmento de la NQS y la avenida Suba hasta el río negro (Sector de Patria).

La información suministrada por la ERU del proyecto es la siguiente:

- Factibilidad de prestación de servicios.
- Propuesta urbanística desarrollada por la firma consultora IDOM la cual fue entregada por la ERU el día 5 de Marzo de 2019.
- Cuadro de Áreas propuesto para desarrollo del proyecto.

### 2.2 Información secundaria

La información secundaria se recopiló con base en la documentación de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá ESP, a continuación se lista la información utilizada.

- Planchas 228-III-C-1 y 228-III-C10 de Acueducto.
- Planchas J1, J2, J11, J21, J22 y J31 de Alcantarillado.
- Unidades de Gestión de Alcantarillado (UGA).
- Sistema de información geográfico EAB.
- Los diseños planteados tendrán como base el marco normativo para la elaboración de los diseños del sistema de

Acueducto las Normas Técnicas de Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento de los Sistemas de Acueducto y Alcantarillado – SISTEC de la EAB.

Tabla 1 Normas Aplicables al proyecto

Nº norma	Título
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
Ns-123	Criterios para la selección de materiales de tuberías para las redes de acueducto y alcantarillado

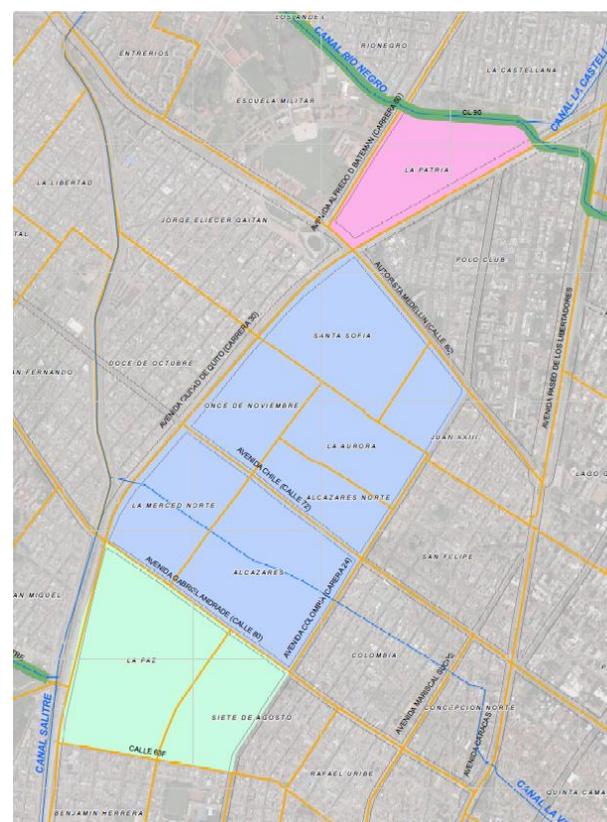
N° norma	Título
Ns-012	Aspectos técnicos para cruces y detección de interferencias en construcción de sistemas de acueducto y alcantarillado
Nt-003	Terminología de alcantarillado
Nt-005	Terminología sanitaria y ambiental
Nt-009	Terminología de construcción
Ns-073	Instalación y condiciones de recibo de redes de alcantarillado
Ns-085	Criterios de diseño de sistemas de alcantarillado
Ns-122	Aspectos técnicos para diseño y construcción de sub-drenajes
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
Ns-046	Requisitos para la elaboración y entrega de planos de obra construida de redes de acueducto y alcantarillado

Fuente: EAAB – Normas SISTEC

### 3 LOCALIZACIÓN

Figura No. 1 Localización general del Proyecto Alameda Entreparques



Fuente: Elaboración propia a partir de información ERU 2018

El Proyecto Integral Alameda Entreparkes está ubicado en la parte media de la cuenca del sistema Salitre, la cual corresponde al sector central norte de la Ciudad de Bogotá. Para su estudio el área total se ha dividido en tres (3) sectores urbanísticos denominados: Sector Siete De Agosto, Sector Alcázares y Sector Patria. Su localización se muestra en la Figura No. 1, en la que se resaltan las vías principales que rodean el área de estudio, los tres sectores en que se ha dividido el área y los barrios que la conforman actualmente.

## 4 DISEÑOS

En el presente capítulo se presenta el diseño de las redes de Alcantarillado pluvial, Alcantarillado sanitario y Acueducto, proyectados según la alternativa seleccionada (Alternativa 1) con base a la matriz de calificación técnico - económica realizada en la anterior fase del proyecto.

### 4.1 Diseño de las redes de alcantarillado pluvial

A Continuación, se presentan las actividades relacionadas con el diseño hidráulico de los elementos que componen el sistema de drenaje pluvial de los sectores mencionados anteriormente, se indican los criterios de diseño aplicados y luego se hace una breve descripción general del mismo, en los anexos se presentan los cálculos correspondientes al diseño en mención.

#### 4.1.1 Criterios de diseño

Con base en el urbanismo entregado, la alternativa seleccionada en la primera fase del proyecto, el análisis de la información existente en esta zona de la ciudad y las condiciones encontradas en campo se procedió a elaborar los diseños hidráulicos para el manejo de las Aguas Lluvias.

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:

#### 4.1.1.1 Cálculo de caudales

Para el cálculo de los caudales se utilizará el método racional, dado que las áreas de drenaje son menores a 1000 Ha. El método racional establece que:

$$Q = c * i * A$$

Donde:

Q = Caudal (l/s)

c = coeficiente de escorrentía (adimensional)

i = Intensidad de la lluvia (mm/hora)

A = Área de drenaje (Ha)

Para pavimentos asfálticos y superficies de concreto, que es lo que se presenta en la vía objeto de diseño, la norma NS-085 establece un coeficiente de escorrentía de 0.80.

La intensidad de la lluvia se calcula para los diferentes periodos de retorno, a través de la ecuación:

$$I = C1 * (d + X0)^{C2}$$

Donde:

I = Intensidad de la lluvia para un periodo de retorno determinado (mm/hora)

C1, X0, C2 = constantes dadas en el documento “factibilidad de prestación de servicios para la zona del proyecto”, cabe mencionar que para el presente proyecto se emplearon constantes diferentes para cada una de las zonas mencionadas anteriormente.

d = duración de la lluvia (min).

Es importante resaltar que para el diseño de las redes de alcantarillado pluvial del proyecto se emplearon diferentes

ecuaciones para la elaboración de las curvas IDF (Curvas de intensidad duración y frecuencia) esto dado que en el documento de factibilidad de servicios emitido por la EAAB se recomienda sectorizar las lluvias según los sectores definidos anteriormente como son:

- Sector 7 de Agosto.
- Sector Alcázares.
- Sector Patria.

A continuación se muestran las variables empleadas para el diseño de la red en mención para cada uno de los sectores del proyecto.

Tabla 2 Variables para el cálculo de la intensidad en cada uno de los sectores del proyecto

Sector	T <sub>r</sub>	C1	X0	C2
7 de Agosto	5	3949.02900	24.20000	-1.04065
	10	4610.77000	24.40000	-1.04333
Alcázares	5	3913.59000	24.00000	-1.04000
	10	4746.00000	24.80000	-1.05000
Patria	5	4016.70000	24.40000	-1.04000
	10	4721.16000	25.00000	-1.04000

Fuente: Documento "Factibilidad de servicios" para el proyecto Alameda Entreparques emitido por la EAAB.

La ecuación anterior se debe multiplicar por un factor de conversión de 2.77 para obtener la intensidad en l/Ha/s.

El período de retorno que debe considerarse está dado por las características del área de drenaje, la cual solo tuvo en cuenta el área de las vías y de los techos de las casas adyacentes, utilizando un periodo de retorno de 5 años.

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

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

Donde:

Q= Caudal (m<sup>3</sup>/s)

n = coeficiente de rugosidad, 0.010 para tuberías lisas (PVC o GRP)

A = Área hidráulica del conducto (m<sup>2</sup>)

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<sup>2</sup>, según lo indicado en la norma.

#### 4.1.2 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:

- Permitir una evacuación de la esorrentía pluvial en vías públicas.
- Evitar la generación de caudales excesivos en las calzadas.
- Evitar la invasión de las aguas pluviales a propiedades públicas y privadas.
- Evitar la acumulación de aguas en vías de tránsito.
- Evitar la paralización del tráfico vehicular y peatonal durante un evento fuerte de precipitación.
- La cobertura o altura mínima de relleno a clave la tubería es de 0.90 m.
- La relación de los caudales de diseño y de tubo lleno debe ser menor a 1.00.

En el Anexo 1 se presentan los resultados de los cálculos hidráulicos de los tramos diseñados

#### 4.1.3 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.

En el presente diseño, se propone la construcción de sumideros tipo SL-150, de acuerdo a la norma del acueducto, con el fin de captar las aguas de escorrentía superficial.

Es importante aclarar que todos los sumideros propuestos deben quedar a nivel de rasante, dejando los orificios de las rejillas perpendiculares al sentido de drenaje según corresponda.

##### 4.1.3.1 Terminología

**Ancho de inundación:** Longitud de vía en sentido perpendicular desde el borde del andén hacia el centro de la vía.

**Captación lateral:** Apertura en el sardinel para la captación de agua de escorrentía superficial.

**Dentellones:** Elementos que cruzan las vías para facilitar la circulación de los peatones o de las bicicletas y que se constituyen en un dique para la escorrentía superficial.

**Rejilla:** Elemento que cumple la función de permitir el paso del agua de escorrentía superficial al sumidero e impedir el ingreso de elementos flotantes o sólidos gruesos al sistema de alcantarillado.

**Sumidero:** Estructura diseñada y construida para captar las aguas de escorrentía que corren por las cunetas de las calzadas en las vías y entregarlas a las estructuras de conexión o pozos de inspección de los alcantarillados combinados o de lluvias.

##### 4.1.3.2 Normas de diseño

- NS-047 SUMIDEROS.
- NP-023 REJILLA PARA SUMIDEROS.

##### 4.1.3.3 Parámetros de diseño de sumideros

**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 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.

A continuación se presentan otros parámetros de diseño sobre la ubicación de los sumideros:

- 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.

Los sumideros deben ubicarse en los cruces de las vías, de tal manera que intercepten las aguas antes de las zonas de tránsito de los peatones y en los puntos intermedios bajos. Los siguientes son algunos criterios que se utilizaron para su ubicación:

- Puntos bajos y depresiones.
- Preferiblemente antes de los cruces de calles y pasos peatonales.

En el Anexo 1 se presentan los resultados de los cálculos hidráulicos de los tramos pluviales diseñados.

## 4.2 Diseño de las redes de Alcantarillado Sanitario

En el presente capítulo se presentan las actividades relacionadas con el diseño hidráulico de los elementos que componen el sistema de drenaje de Aguas Residuales de los sectores mencionados anteriormente, se indican los criterios de diseño aplicados y luego se hace una breve descripción general del mismo, en los anexos se presentan los cálculos correspondientes al diseño en mención

### 4.2.1 Criterios de diseño

Al igual que las redes de Alcantarillado Pluvial y con base al urbanismo entregado, la alternativa seleccionada en la primera fase el proyecto, el análisis de la información existente en esta zona de la ciudad y las condiciones encontradas en campo se procedió a elaborar los diseños hidráulicos para el manejo de las Aguas residuales.

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:

### 4.2.1.1 Cálculo de caudales

Para estimar el caudal de diseño de los colectores de aguas negras, se tomó la propuesta por la norma NS 085 de la EAAB en su versión vigente según la firma del contrato objeto del presente proyecto.

Para determinar el caudal de diseño se procedió determinando la densidad de población, esta es mayor a 750 hab./Ha, debido a que el uso del suelo, en su mayoría será para viviendas, en las cuales habitarán 3 personas en promedio según los datos suministrados por la ERU.

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

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

Donde:

Q= Caudal (m3/s)

n = coeficiente de rugosidad, 0.010 para tuberías lisas (PVC o GRP)

A = Área hidráulica del conducto (m<sup>2</sup>)

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<sup>2</sup>, según lo indicado en la norma.

### 4.2.2 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.

En el Anexo 2 se presentan los resultados de los cálculos hidráulicos de los tramos sanitarios diseñados.

### 4.3 Acueducto

#### 4.3.1 Identificación de redes existentes

De acuerdo a los datos suministrados por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, se cuenta con las siguientes líneas de acueducto:

Tabla 3 Redes matrices existentes

Diámetro de la tubería	Localización
36" Concreto con cilindro de Acero CCP	Línea Matriz Av. Quito - Sta. Lucia localizada sobre AK 30 entre CL 63 F Y AC 68, KR 29C Entre AC68 Y AC 80 (Planchas 227-IV-D-6, 228-III-C-1, 228-III-C10.)

Diámetro de la tubería	Localización
42" y 48" Concreto con cilindro de Acero CCP	Línea Matriz Variante Escuela Militar - Puente Aranda localizada sobre AK 30 entre AC 68 y AC 80 (Plancha 228-III-C-1.)
60" Concreto con cilindro de Acero CCP	Línea Matriz Tibitoc - Usaquén localizada sobre AK 30 entre AC 80 y Canal el Virrey (Plancha 228-III-C-1.)

Fuente: Elaboración propia a partir de información ERU 2018

#### 4.3.2 Posibilidades de conexión

De acuerdo con el documento "Factibilidad de servicios" emitido por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá ESP. Se definen los puntos de conexión de la red de Acueducto a proyectar dentro del proyecto, a continuación se hace una breve descripción de estos puntos de conexión definidos para el presente diseño.

##### 4.3.2.1 Sector 7 de Agosto

El sector 7 de Agosto se encuentra ubicado entre las CL 63F y AC 68 y entre la AK 24 y la AK 30. Esta zona hace parte del sector hidráulico S-17 de la zona 2, y en particular, del área de servicio de la línea matriz "Zona baja Sur" de 36", que pasa por la AK 30 y que cuenta con una salida de 12" a la altura de la CL 64 A, punto en el cual se le suministrará Agua a dicho sector.

##### 4.3.2.2 Sector Alcázares

El sector Alcázares se encuentra ubicado entre la AC 68 y la AC 80 entre la AK 24 y la AK 30 esta zona, al igual que el sector 7 de Agosto hace parte del sector hidráulico S-17 de la Zona 2, y en particular, del área de servicio de la línea matriz "Zona baja Sur" de 24", que pasa por la Carrera 20 C y que cuenta con una salida en 10" a la altura de la CL 74, desde donde se le puede suministrar Agua dicho sector según el documento "Factibilidad de servicios"

antes mencionado sin embargo se tomó la decisión de alimentar este sector en tres puntos diferentes dada el área de este sector y teniendo en cuenta que por la calle 74 el Acueducto de Bogotá actualmente está proyectando dos líneas de 12" paralelas sectorizando así los barrios Alcázares Norte y el Barrio La Aurora. Por ende los puntos de conexión definidos para este sector son los siguientes:

- CL 70 con Carrera 29B BIS con una salida de 250 mm en tubería PEAD.
- CL 74 con Carrera 24 con una salida de 315 mm en tubería PEAD por el costado Sur.
- CL 74 con Carrera 24 con una salida de 315 mm en tubería PEAD por el costado Norte.

#### 4.3.2.3 Sector Patria

El Sector Patria se encuentra ubicado entre la AC 80 y la CL90, y entre AK 30 y la AK 50. Esta zona hace parte del sector hidráulico S-17 de la zona 2, y en particular, del área de servicio de la línea Matriz "Zona Baja Sur" de 42", que pasa por la Diagonal 78 bis y que cuenta con una salida en 10" a la altura de la CL 78, desde donde se le suministra Agua a la unidad operativa a la cual pertenece dicho sector.

#### 4.3.3 Análisis de Población

Para los análisis de población que servirá el proyecto, se tomó como referencia el cuadro de áreas suministrado por la ERU en donde se discriminan los índices de ocupación y de usos para las manzanas del proyecto partiendo de la premisa que por cada vivienda el número de habitantes en promedio es de 3 personas según los datos entregados por la ERU de la misma manera. En el cuadro del Anexo 4 se discriminan los datos de población empleados para el cálculo de los caudales de diseño.

#### 4.3.4 Parámetros de dimensionamiento

#### 4.3.5 Dotación neta

La dotación neta corresponde a la cantidad mínima de agua para satisfacer las necesidades mínimas de un habitante sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto.

Tabla 4 Dotación por habitante según el nivel de complejidad del sistema

Nivel de complejidad del sistema	Dotación neta (L/hab.*DIA) Clima templado y frio	Dotación neta (L/hab.*DIA) Clima cálido
Bajo	90	100
Medio	115	125
Medio alto	125	-135
Alto	140	-150

Fuente: Titulo B Sistemas de Acueducto - RAS

#### 4.3.6 Dotación Bruta

La dotación bruta debe establecerse según la siguiente ecuación:

$$d \text{ bruta} = \frac{d \text{ neta}}{0.80}$$

Donde:

*d bruta*: dotación bruta

*d neta*: dotación neta

%p: pérdidas máximas admisibles.

El porcentaje de pérdidas es: 1-20%

#### 4.3.7 Demanda

##### 4.3.7.1 Caudal medio diario (Qmd)

El caudal medio diario, Qmd, es el caudal medio calculado para la población proyectada, con sus ajustes teniendo en cuenta la

dotación bruta asignada. Corresponde al promedio de los consumos diarios de un año y puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{md} = \frac{p * d \text{ bruta}}{86400}$$

Donde:

*Qmd*: Caudal medio diario

*d bruta*: dotación bruta en metros cúbicos/suscriptor mes.

#### 4.3.7.2 Caudal máximo diario (QMD)

El caudal máximo diario, QMD, corresponde al consumo máximo registrado durante 24 horas durante el periodo de un año. Se calcula multiplicando el caudal medio diario por el coeficiente de consumo máximo diario.

El caudal máximo diario se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$QMD = Q_{md} * 1.30$$

Donde:

*QMD*: caudal máximo diario

*Q md*: caudal medio diario

*k1*: coeficiente de consumo máximo diario

*El valor del coeficiente de consumo para sistemas nuevos, k1, será 1.30*

#### 4.3.7.1 Caudal máximo Horario (QMH)

El caudal máximo horario, QMH, corresponde al consumo máximo registrado durante una hora en un periodo de un año sin tener en cuenta el caudal de incendio. Se calcula como el caudal máximo diario multiplicado por el coeficiente de consumo máximo horario, según la siguiente ecuación:

$$QMH = QMD * 1.40$$

Donde:

*QMH*: Caudal máximo horario

*Q md*: Caudal medio diario

*k2*: coeficiente de consumo máximo horario

*El valor del coeficiente de consumo para sistemas nuevos, k2, será 1.40*

#### 4.3.7.2 Caudal de diseño

Teniendo en cuenta las características y el nivel de complejidad del proyecto (Nivel de complejidad Alto) las redes de distribución deben diseñarse con el caudal máximo horario (QMH) además de tener en cuenta los consumos establecidos para las áreas diferentes a vivienda.

En el Anexo 3 se presentan los resultados de la modelación hidráulica.

## 5 CONCLUSIONES

### 5.1 Sistema de Alcantarillado Pluvial

- Las redes locales de recolección de aguas lluvias son prácticamente nuevas, ya que el sistema de drenaje será separado de las Aguas residuales que es como actualmente funciona este sector de la ciudad.
- La calidad de agua en los puntos de entrega al canal salitre, tendrán mejores condiciones que las actuales por el efecto retenedor de sólidos del agua de lavado de calles (FF).
- Los vertimientos de aguas diluidas en los aliviaderos existentes sobre el canal Salitre, tendrán menor carga contaminante, ya que las aguas residuales generadas en el nuevo desarrollo urbano estarán conectadas directamente

- a los interceptores de aguas residuales que van hacia la PTAR Salitre.
- Los cuatro (4) colectores troncales existentes del sistema combinado, se mantendrán funcionando con los aportes de aguas pluviales del área del proyecto.

## 5.2 Sistema de Alcantarillado Sanitario

- Las aguas residuales aportadas por el nuevo urbanismo serán conducidas mediante sistemas nuevos hacia el interceptor que va a la PTAR, reduciendo los aportes por conexiones erradas que generan dificultades en el tratamiento de las aguas.
- Las redes locales de recolección de aguas residuales son nuevas en su totalidad, ya que la distribución del nuevo urbanismo planteado presenta un aumento en la población y el uso del suelo.

## 5.3 Sistema de Acueducto

- Los sistemas de tuberías locales construidas en la zona del proyecto deben ser desechadas en su totalidad. Esto según las recomendaciones dadas en el documento “Factibilidad de Servicios” esto debido a la antigüedad de las redes y al material de las mismas.
- Para el servicio de acueducto se requiere un nuevo y único sistema de distribución, acorde con el nuevo urbanismo planteado para el proyecto.
- Las tuberías matrices que se encuentran localizadas en el área del proyecto, permanecen inalteradas, ya que el planteamiento urbanístico ha tomado como determinante la preservación de estas redes matrices que se localizan por las Cra. 29C y Calle 77. Adicionalmente se deben preservar las tuberías proyectadas en paralelo por la EAAB que van por la calle 74 ya que el propósito de estas es sectorizar los barrios Alcázares y el Barrio la Aurora.

- La capacidad de abastecimiento del sistema de acueducto matriz es suficiente para la Renovación Urbana Planteada.
- Los distritos de servicio, en las tres zonas que conforman el área de estudio, podrán requerir la implantación de elementos de control adicional tales como VCP, Bypass o ERP.

## 6 RECOMENDACIONES

Es fundamental para la definición de la propuesta urbana final, tener en cuenta como determinantes urbanos la preservación de las siguientes vías de la retícula actual, toda vez que corresponden a corredores de servicios que deben mantenerse. Los anchos mínimos entre paramentos que deben mantenerse libres en condición de zona pública obedecen a lo dispuesto en la norma SISTEC NS-139 de la EAAB-ESP.

En sentido Oriente – Occidente:

- Calle 64 entre la carrera 24 y la Av. NQS. Ancho total del corredor libre 19.0m.
- Calle 66 entre la carrera 24 y la Av. NQS. Ancho total del corredor libre 19.0m.
- Calle 70 entre la carrera 24 y la Av. NQS. Ancho total del corredor libre 19.0m.
- Calle 72 entre la carrera 24 y la Av. NQS. Ancho total del corredor libre 15.6m
- Calle 75 entre la carrera 24 y la Av. NQS. Ancho total del corredor libre 15.6m

En sentido Norte – Sur:

- Cra. 29 C entre calle 65 y calle 80. Ancho total del corredor libre 15.6m

Coordinar la definición y entrega de los SUDS por parte del contratista externo de la ERU para aspectos ambientales.

## 7 REFERENCIAS

- EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ. Normas técnicas, Norma actual vigente Acueducto, Norma actual vigente alcantarillado.
- MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO DIRECCIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Título A, B, D y E
- NORMA TECNICA DE SERVICIO, CUNETAS Y CANALETAS DE DRENAJE SUPERFICIAL, Código NS-57; REJILLAS Y TAPAS PARA SUMIDEROS, Código NP-023; SUMIDEROS, Código –NS-047
- HYDRAULIC ENGINEERING CIRCULAR No. 22 Urban Drainage Design Manual, Federal Highway Administration.
- DRENAJE URBANO, Hidráulica de Estructuras Especiales, Capítulo 8.

## 8 ANEXOS

## 8.1 Anexo 1 Redes de Alcantarillado Pluvial



## 8.2 Anexo 2 Redes de Alcantarillado Residual



### 8.3 Anexo 3 Redes de Acueducto



## 8.4 Anexo 4 Caudales de diseño red de Acueducto



## 8.5 Anexo 5 Modelos en EPANET