FONDO DE DESARROLLO SUBA

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 564-2024-MC (106242)

REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL Y ESPACIO PÚBLICO ASOCIADO DE LA CARRERA 129 ENTRE CALLES 129B Y 130 UBICADA EN LA LOCALIDAD DE SUBA DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ, D.C.

VOL VIII
ESTUDIOS Y DISEÑOS DE REDES ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE
Versión 0

BOGOTÁ D.C., NOVIEMBRE DE 2024

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

ÍNDICE REVISIÓN	CAPITULO MODIFICADO	FECHA DE MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES
0		19 de Noviembre de 2024	Emisión inicial.

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

DOCUMENTO			**VERSIÓN**			
	NUMERO DE REVISIÓN		1	2	3	4
A	**Responsable por elaboración**	**Nombre**	Fredy Poveda Zamora			
P		**Firma**				
R		**Fecha**	19 de noviembre de 2024			
O	**Responsable por revisión**	**Nombre**	Fredy Poveda Zamora			
B		**Firma**				
A		**Fecha**	19 de noviembre de 2024			

Responsable por Aprobación supervisión	Nombre	HERNÁN SANTOS
	Firma	
	Fecha aprobación	

1. Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN 9
2. OBJETIVOS 10
2.1 OBJETIVO GENERAL. 10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS. 10
3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 11
4. DIAGNOSTICO REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SIGUE 13
4.1 ESTADO DE LAS REDES 13
4.1.1 REDES DE ACUEDUCTO 15
4.1.2 REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO 18
4.1.3 REDES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL 23
5. CONDICIONES REDES HIDRAULICAS INFORMADAS POR LA EAAB 29
5.1 COMUNICADO DE LINEAMIENTOS Y REDES EXISTENTES EAAB 30
5.2 CONCEPTO FRENTE A LA RESPUESTA DADA POR LA EAAB 36
6. ANÁLISIS HIDROLÓGICO – CAUDAL DE ESCORRENTIA 38
6.1 CURVA INTENSIDAD – DURACIÓN FRECUENCIA 38
6.2 PERIODOS DE RETORNO Y TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN 40
6.3 ÁREA DE APORTE 41
6.4 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA 43
6.5 CÁLCULO DE CAUDAL 45
7. DISEÑO HIDRAULICO – OBRAS DE DRENAJE ESCORRENTIA 46
7.1 DISEÑO DEL CANAL DE DRENAJE CENTRAL 47

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

a) Ubicación de estructura 47
b) Características del canal 48
c) Cálculo del tirante critico 48
d) Iteración para determinar el tirante normal 48
e) Resultados 49
7.2 DISEÑO DE SUMIDERO TRANSVERSAL 49
a) Ubicación de sumidero 49
b) Tipo de sumidero 50
c) Periodo de retorno 50
d) Coeficiente de rugosidad de Manning 50
e) Caudal de diseño 51
f) Ancho de inundación de la vía por escorrentía 51
g) Profundidad de lámina de agua 52
h) Eficiencia de la rejilla 53
i) Caudal efectivo captado por sumidero de rejilla en pendiente 53
j) Resultados 54
k) Diseño de tuberías de conexión 56
l) Pendiente mínima 56
m) Profundidad mínima 56
n) Velocidad o fuerza tractiva mínima 56
o) Velocidad real máxima 57
p) Relación entre el caudal de diseño y el caudal a tubo lleno 57

q) Resultados 58

8. RESULTADOS DEL DISEÑO 59

9. CONCLUSIONES 60

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1 Localización del proyecto Nacional – Der. Localización CIV11005364..... 11

Ilustración 2 Localización especifica CIV11005364..... 12

Ilustración 3 Formato de campo para levantamiento de obras 14

Ilustración 4 Reporte de redes de Acueducto - SIGUE EAAB 15

Ilustración 5 Existencia de Redes de Acueducto..... 16

Ilustración 6 Reporte de redes de Alcantarillado Sanitario - SIGUE EAAB 18

Ilustración 7 Pozo sanitario ID - CMP35765 19

Ilustración 8 Imagen del Plano contrato IDU 455 de 2002 20

Ilustración 9 Flujos de Redes de Alcantarillado Sanitario 21

Ilustración 10 Reporte de redes de Alcantarillado Pluvial - SIGUE EAAB 23

Ilustración 11 Imagen en Planta y Sección Transversal Box Culvert - Contrato IDU 455 de 2002 24

Ilustración 12 Levantamiento Red de Alcantarillado Pluvial..... 25

Ilustración 13 Entrega del Box Culvert a Humedal Juan Amarillo..... 26

Ilustración 14 Flujos de Redes de Alcantarillado Pluvial – Box Culvert..... 27

Ilustración 15 015_VIA_SUBA del 26/09/2024 31

Ilustración 16 tomada del SIGUE de la EAAB-ESP contiene redes de alcantarillado sanitario en color rojo, alcantarillado pluvial en 32

Ilustración 17 Curva IDF característica..... 39

Ilustración 18 Área de aporte..... 42

Ilustración 19 Distribución de coberturas..... 44

Ilustración 20 Elementos de drenaje superficial propuestos 47

Ilustración 21 Sección transversal propuesta 47

Ilustración 22 Ubicación de sumidero propuesto 50

Listado de Tablas

Tabla 1 contiene información de redes de alcantarillado del segmento vial incorporadas en el SIGUE de la EAAB-ESP 31

Tabla 2 Coeficientes característicos de la IDF 38

Tabla 3 Curva IDF característica 39

Tabla 4 Periodos de retorno según características de drenaje 40

Tabla 5 Periodos de retorno según características de drenaje 43

Tabla 6 Periodos de retorno según características de drenaje 45

Tabla 7 n de Manning para pavimentos 49

Tabla 8 n de Manning para pavimentos 51

Tabla 9 Ancho de inundación 52

Tabla 10 n de Manning para pavimentos 53

Tabla 11 Número de rejillas requeridas 55

Tabla 12 Ancho de inundación 57

1. INTRODUCCIÓN

ESTUDIO CONTINUO S.A.S., en el marco del Contrato de Consultoría No. 564-2024-MC suscrito con el Fondo de Desarrollo Local de Suba, tiene como objetivo principal la elaboración de los estudios y diseños definitivos para la construcción de la malla vial local y el espacio público asociado a la Carrera 129, entre las calles 129B y 130, en la localidad de Suba, Bogotá, D.C.

El presente informe se enfoca en el componente de inspección y diseño de las redes de alcantarillado y agua potable, con el fin de garantizar que la infraestructura proyectada cumpla con los requisitos técnicos, normativos y funcionales establecidos para el área de intervención.

Las actividades realizadas incluyen la recopilación y análisis de información secundaria, la revisión de normativas aplicables y estudios previos, así como la verificación en campo de las condiciones actuales de las redes mediante visitas técnicas. Estas acciones permiten diagnosticar el estado de las infraestructuras existentes, identificar posibles interferencias y proponer soluciones técnicas adecuadas.

En este informe se presentan los resultados obtenidos, organizados según cada etapa del proceso, y se concluye con recomendaciones específicas para la integración adecuada de las redes de alcantarillado dentro del diseño de la malla vial y el espacio público asociado.

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL.

Elaborar los diseños hidráulicos para el CIV 11005364, correspondiente al tramo vial de la carrera 129 entre las calles 129B y 130, en la localidad de Suba, Bogotá, mediante la investigación, análisis de información secundaria e inspección de campo, complementados con un análisis hidrológico, ajustados a los lineamientos técnicos y normativos establecidos por la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá – EAB-ESP.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Documentar los resultados obtenidos en la inspección, levantamiento y verificación en campo de las redes hidrosanitarias existentes en el área de estudio.

- Realizar el análisis hidrológico con enfoque en la zona de intervención correspondiente al CIV 11005364, , ubicado en la carrera 129 entre las calles 129B y 130.

- Diseñar las soluciones hidráulicas requeridas para atender las problemáticas identificadas, asegurando su alineación con los estándares técnicos y funcionales del proyecto.

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



Ilustración 1 Localización del proyecto Nacional – Der. Localización CIV11005364

Fuente: Estudio Continuo S.A.S, (2024)

Esta vía está compuesta por un tramo urbano, localizado junto al humedal Juan Amarillo en el Barrio Miramar, localidad 11 de Suba. La proyección de este trazado vial busca mejorar el acceso a las viviendas localizadas en el CIV11005364.

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com



Ilustración 2 Localización especifica CIV11005364

Fuente: Estudio Continuo S.A.S, (2024) – Google Earth

4. DIAGNOSTICO REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SIGUE

El Sistema de Información Geográfico EAAB contiene información de las redes de acueducto, y de alcantarillado sanitario y pluvial, en la cual presenta información como longitud de la tubería, accesorios (para el caso de las redes de acueducto), cotas clave de inicio y fin para cada tramo de tubería, profundidad de los pozos y tipo de material.

La información recopilada sirve para generar un panorama general de las redes en el sitio, no obstante, estas deben ser verificadas y complementadas en campo, debido a que la fuente de información disponible no se encuentra actualizada.

La recopilación de la inspección de redes hidrosanitarias del CIV 11005634 se presenta en el *VOL 2 – INSPECCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE REDES*.

4.1 ESTADO DE LAS REDES

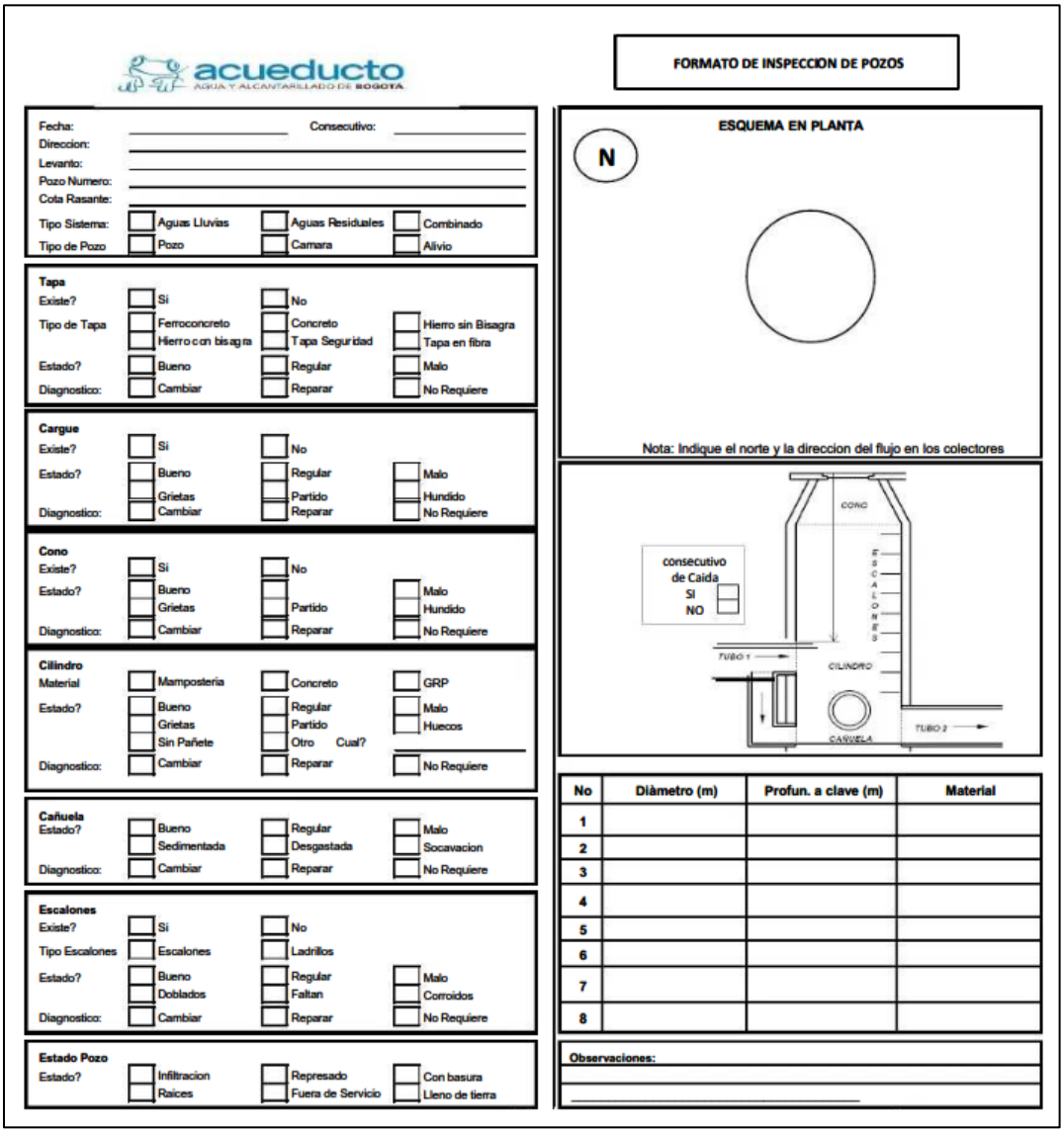
Para caracterizar las redes hidrosanitarias, se realizaron visitas de campo con el objetivo de verificar visualmente y obtener información primaria; en el recorrido realizado en la zona de estudio, se buscaron los pozos existentes identificados, usando como referencia la información del SIGUE, asi mismo se buscó identificar el sistema de acueducto existente en la zona.

Así, la información secundaria y primaria se complementa y permite obtener un conocimiento general de las redes húmedas en la zona estudiada; la información en campo fue registrada en los formatos requeridos por el acueducto para el levantamiento de información que se muestra en la Ilustración 3.

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com



acueducto
AGUA Y ALCANTARILLADO DE BOGOTA

FORMATO DE INSPECCION DE POZOS

Fecha: _____ Consecutivo: _____
Direccion: _____
Levanto: _____
Pozo Numero: _____
Cota Rasante: _____

Tipo Sistema: ☐ Aguas Lluvias ☐ Aguas Residuales ☐ Combinado
Tipo de Pozo: ☐ Pozo ☐ Camara ☐ Alivio

Tapa
Existe? ☐ Si ☐ No
Tipo de Tapa ☐ Ferroconcreto ☐ Concreto ☐ Hierro sin Bisagra ☐ Hierro con bisagra ☐ Tapa Seguridad ☐ Tapa en fibra
Estado? ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo
Diagnostico: ☐ Cambiar ☐ Reparar ☐ No Requiere

Cargue
Existe? ☐ Si ☐ No
Estado? ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐ Grietas ☐ Partido ☐ Hundido
Diagnostico: ☐ Cambiar ☐ Reparar ☐ No Requiere

Cono
Existe? ☐ Si ☐ No
Estado? ☐ Bueno ☐ Malo ☐ Grietas ☐ Partido ☐ Hundido
Diagnostico: ☐ Cambiar ☐ Reparar ☐ No Requiere

Cilindro
Material ☐ Mamposteria ☐ Concreto ☐ GRP
Estado? ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐ Grietas ☐ Partido ☐ Huecos ☐ Sin Pañete ☐ Otro Cual?
Diagnostico: ☐ Cambiar ☐ Reparar ☐ No Requiere

Cañuela
Estado? ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐ Sedimentada ☐ Desgastada ☐ Socavacion
Diagnostico: ☐ Cambiar ☐ Reparar ☐ No Requiere

Escalones
Existe? ☐ Si ☐ No
Tipo Escalones ☐ Escalones ☐ Ladrillos
Estado? ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo ☐ Doblados ☐ Faltan ☐ Corroidos
Diagnostico: ☐ Cambiar ☐ Reparar ☐ No Requiere

Estado Pozo
Estado? ☐ Infiltracion ☐ Represado ☐ Con basura ☐ Raices ☐ Fuera de Servicio ☐ Lleno de tierra

ESQUEMA EN PLANTA

N

Nota: Indique el norte y la direccion del flujo en los colectores

consecutivo de Caida
SI
NO

CONO
ESCALONES
TUBO 1
CILINDRO
CAÑUELA
TUBO 2

No	Diàmetro (m)	Profun. a clave (m)	Material
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Observaciones:

Ilustración 3 Formato de campo para levantamiento de obras

Fuente: Portal SIGUE - EAAB

Al realizar la inspección en las redes húmedas en el lugar objeto de estudio, se logró caracterizar los sistemas existentes, como se describen a continuación

4.1.1 REDES DE ACUEDUCTO

Inicialmente, al consultar el visor geográfico de la EAAB, la información muestra que dentro del tramo de estudio no existen redes de acueducto, tal como se presenta en la Ilustración 4:



Ilustración 4 Reporte de redes de Acueducto - SIGUE EAAB

***Fuente**: Portal SIGUE - EAAB*

Se evidencia que las viviendas que colindan con el tramo si poseen el servicio de Acueducto, pues en el frente de cada vivienda existen registros domésticos de servicio de acueducto que asi lo demuestran, ver Ilustración 5:



Ilustración 5 Existencia de Redes de Acueducto

Fuente: Estudio Continuo S.A.S, (2024)

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

De la visita en campo, conjunto a la información suministrada por el SIGUE, se resume las características de la red de acueducto de la siguiente manera:

Diámetro tubería Existente: De acuerdo con las redes existentes en el sector se determina que el diámetro de la red de acueducto existente corresponde a 3".

Material de la Tubería Existente: El material de la Tubería de Acueducto Existente es PVC.

Profundidad de la Tubería Existente: La profundidad de instalación de la tubería corresponde a 0.68 m.

Ubicación de las Cajillas de Medidor de la EAAB: Tal como se puede observar en la ilustración 4, las cajillas se encuentran localizadas anexas a aproximadamente 0.10 m, de los paramentos de las viviendas.

Ubicación de las Válvulas de Cierre: La válvula de Cierre del circuito de suministro de Acueducto en la Calle 130ª con Carrera 133ª.

Ubicación de hidrantes: De acuerdo con lo reportado en el SIGUE en la intersección de la Carrera 129 con calle 130 existe un Hidrante, por lo cual se encuentra cercano a la zona de estudio, pero no dentro de la misma.

De acuerdo con la red existente, el tipo de material, el diámetro de 3" de la misma, se concluye que esta no debe ser renovada, pero considerando que el presente estudio contempla el diseño de espacio público, será necesario dejar las recomendaciones para el manejo de esta en la etapa de obra.

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

4.1.2 REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Al consultar el visor de SIGUE de la EAAB, se encuentra que dentro del tramo de estudio no existen redes de Alcantarillado Sanitario, tal como se puede observar en la siguiente ilustración:

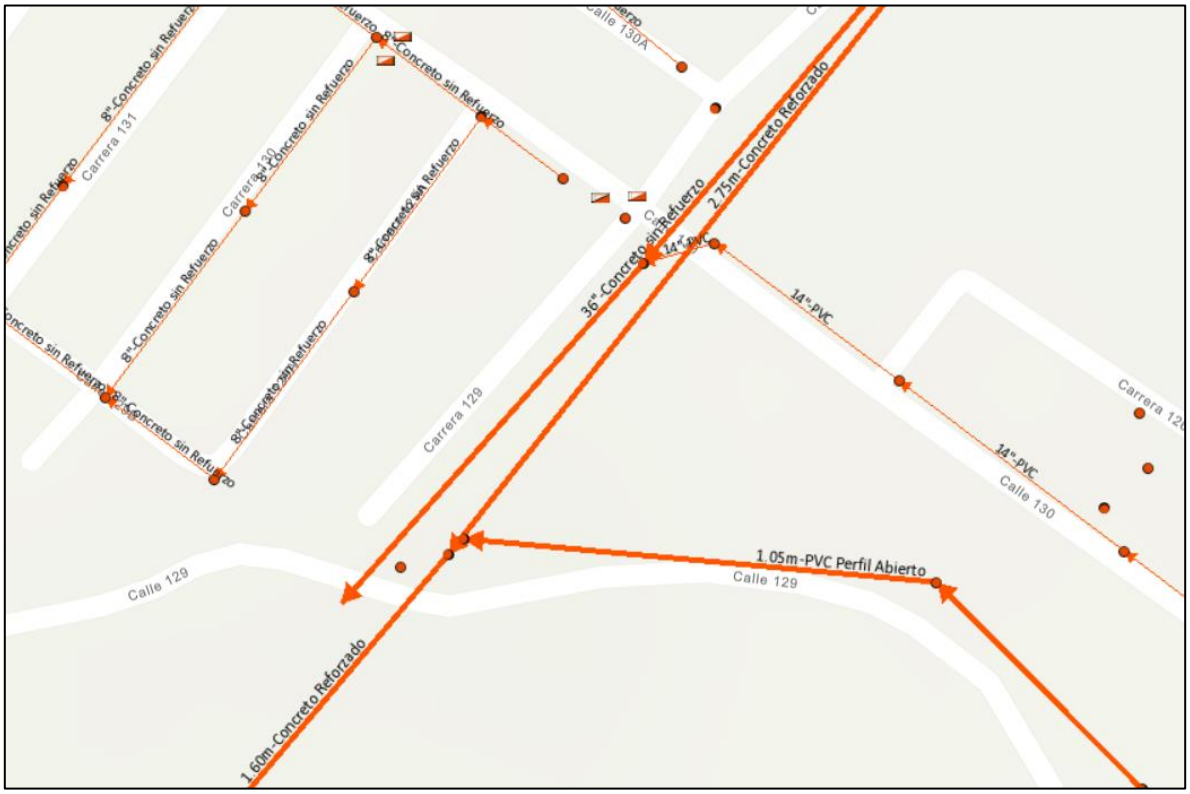


Ilustración 6 Reporte de redes de Alcantarillado Sanitario - SIGUE EAAB

Fuente: Portal SIGUE - EAAB

Se observa un pozo ubicado en la intersección de la Carrera 129 con Calle 130, este pozo con ID CMP35765, no indica conexión con la red; este pozo, que se ubica sobre una rampa vehicular existente, muestra que existe una red de alcantarillado sanitario en GRES y la cual se observa en funcionamiento tal como se puede observar en las siguientes imágenes:



Ilustración 7 Pozo sanitario ID - CMP35765

Fuente: Estudio Continuo S.A.S, (2024)

Durante la inspección en campo, dentro del tramo no se observan pozos que den continuidad al observado en el cruce que se relaciona en la ilustración anterior, este tramo presenta una condición de afirmado en la superficialidad de la vía, mediante un relleno dispuesto por la comunidad.

Adicionalmente a lo anterior, se realizó la consulta de estudio existentes en cercanías del tramo en estudio en el repositorio institucional del IDU, y fue posible establecer que dentro de la zona se desarrolló el proyecto IDU 455 de 2002, el cual, si presenta el reporte de la existencia de dicha red inspeccionada, tal como se puede observar en el siguiente plano (Ver plano completo en Anexo 1):

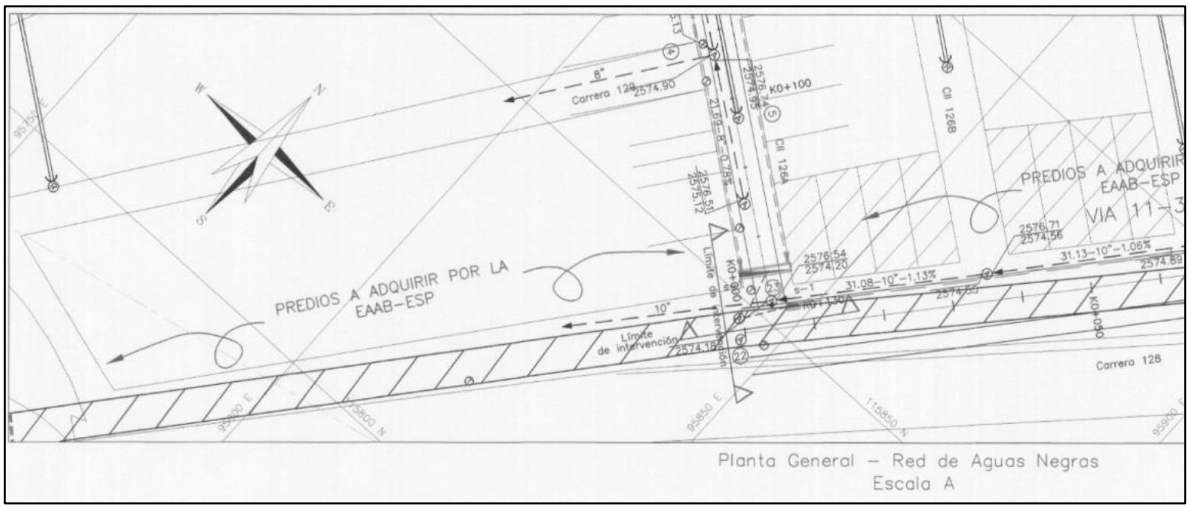


Ilustración 8 Imagen del Plano contrato IDU 455 de 2002

Fuente: Repositorio Institucional IDU

Tal como se observa en la imagen anterior, la red presenta una pendiente promedio de 1%, y un diámetro de 10".

a) <u>Estado y Tipo de Pozos que se Observan</u>

Dentro de la vía objeto de estudio se observan únicamente 4 pozos visibles en la intersección, de los cuales solamente el pozo ubicado en la rampa de acceso al occidente de la Calle 130, se determina que corresponde a redes de alcantarillado sanitario, dicho pozo dentro del levantamiento se clasifica como Pozo No. 3 (Ver Inventario de Pozos Anexo 2).

De los pozos que se pudieron inspeccionar, por las condiciones de facilidad de apertura solamente se pudieron inspeccionar 3, el Pozo No. 2 inspeccionado que también corresponde a Red de Alcantarillado Sanitario (identificado con ID – CMP 34865), se encuentra ubicado al oriente de la Intersección de la Calle 130 con Carrera 129, pero se observa en dicha inspección que estas redes presentan flujo hacia el parque de Bolsillo Existente y no al tramo vial en estudio (Ver Inventario de Pozos Anexo 2).

b) <u>Flujos del Alcantarillado Sanitario</u>



Ilustración 9 Flujos de Redes de Alcantarillado Sanitario

Fuente: Estudio Continuo S.A.S, (2024)

Por su parte el pozo sellado, el cual no se puedo inspeccionar, corresponde al ID – CMP 31848

Direcciones de los Flujos : Los sentidos se presentan dentro de la ilustración 8.

Material de las Tuberías: Como evidencia del levantamiento de pozos (ver Anexo 2), la tubería del Pozo CMP35765 se encuentra en material tipo gres y el material de la tubería que se observó en el Pozo CMP34865 corresponde a PVC NOVAFORT.

Cotas de las Tuberías que se Observan: Como se presenta en los formatos de Inspección de Pozos, la red que transita por el Pozo CMP34865 presenta una profundidad a Clave de 2.88 a 2.90 metros.
La red que transita por el Pozo CMP35765 se encuentra a una profundidad de 2.80 a 2.86 metros, considerando la tubería de entrada y salida.

Diámetros de las Tuberías: La red sanitaria que transita por el Pozo CMP34865, corresponde a una red de 14” en PVC NOVAFORT.
La red sanitaria que transita por el Pozo CMP35765, corresponde a una red de 10” en GRES.

Distancias horizontales entre Pozos: La distancia entre el Pozo CMP34865 y el Pozo CMP 31848, que se encuentra sellado, es de 7 metros.
Para el caso del pozo 3, no es posible identificar la ubicación del siguiente pozo dentro de la vía objeto de estudio, posiblemente se hayan construido los andenes encima del mismo o se encuentre enterrado dentro del afirmado que los habitantes del sector dispusieron sobre la vía.

Distancia de Sumideros que Tributan al Pozo: Dentro del tramo en estudio no existen sumideros por su condición de vía en afirmado, por lo cual en los pozos aledaños no hay aportes de sumideros.

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

Cotas Rasantes de los Pozos: La cota Rasante del Pozo CMP34865, corresponde a 2543.50 de acuerdo con el levantamiento topográfico realizado.

La cota Rasante del Pozo CMP35765, corresponde a 2543.52 de acuerdo con el levantamiento topográfico realizado.

4.1.3 REDES DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

Al consultar el SIGUE de la EAAB se encuentra que dentro del tramo de estudio no existen redes de Alcantarillado Pluvial, tal como se presenta en la siguiente ilustración:

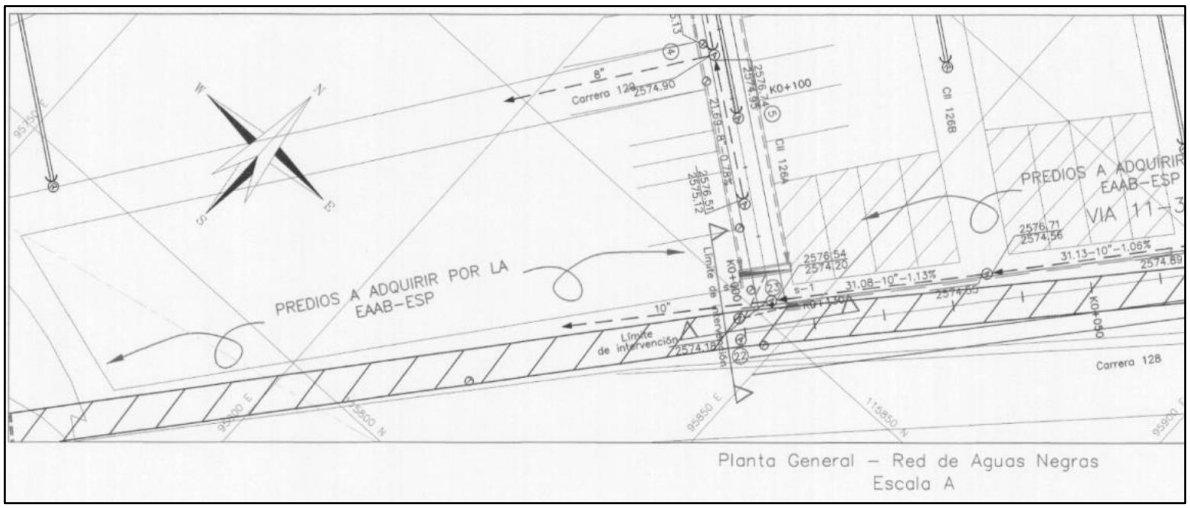


Ilustración 10 Reporte de redes de Alcantarillado Pluvial - SIGUE EAAB

***Fuente**: Portal SIGUE - EAAB*

De acuerdo con lo consultado en el SIGUE se determina que, en todo el desarrollo del tramo en estudio, se encuentra bajo este, un Box Culvert, el cual tiene de Base 2.2 m y de altura tiene 2.3 m.

Adicionalmente a lo anterior, se realizó la consulta de estudio existentes en cercanías del tramo en estudio en el repositorio institucional del IDU, y fue posible establecer que dentro de la zona se desarrolló el proyecto IDU 455 de 2002, el cual, presenta información adicional sobre el Box Culvert que existe en el tramo de estudio, como se muestra a continuación:



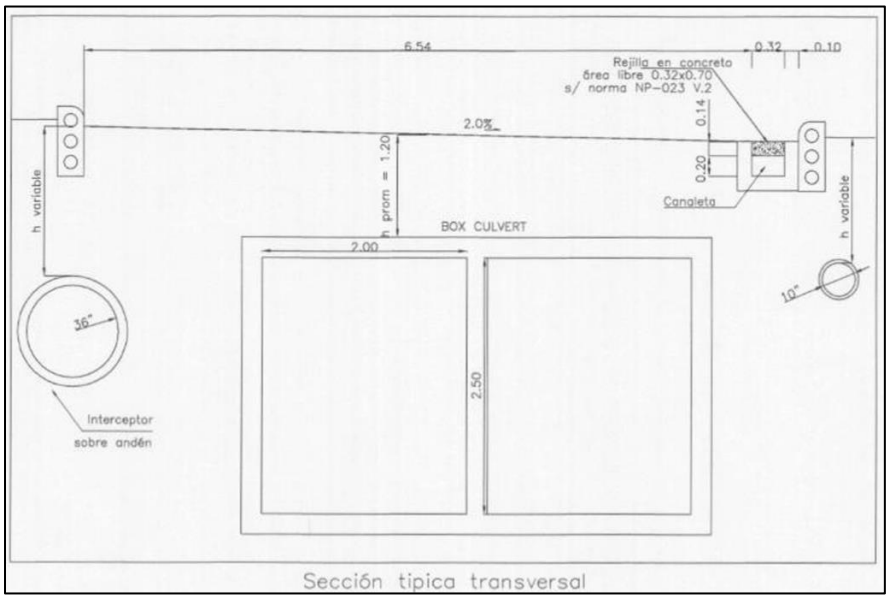


Ilustración 11 Imagen en Planta y Sección Transversal Box Culvert - Contrato IDU 455 de 2002

***Fuente**: Repositorio Institucional IDU*

De acuerdo con la información obtenida del contrato IDU 455 de 2002, se determina que el Box Culvert existente, es una estructura de doble celda, cuyas dimensiones son 2.0 metros de base y 2.50 metros de altura.

Al realizar el proceso de Inspección de Pozos se observa al inicio del Tramo Costado norte la existencia de 2 pozos de Inspección, el cual uno se encuentra sellado y el otro si fue posible inspeccionarlo, y se clasifica como Pozo 1, identificado en el SIGUE con ID 198503:



Ilustración 12 Levantamiento Red de Alcantarillado Pluvial

Fuente: Estudio Continuo S.A.S, (2024)

En este caso el Pozo 198503 fue posible inspeccionarlo y corresponde al que se ubica al costado derecho de la imagen anterior, el pozo izquierdo la tapa presenta un sello especial no removible.

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

Se realizó un recorrido dentro del parque Humedal Juan Amarillo y se determina que efectivamente tal como se puede observar en las siguientes fotografías, si existe un Box Culvert de Doble Celda como está establecido en el estudio del IDU 455 de 2002:



Ilustración 13 Entrega del Box Culvert a Humedal Juan Amarillo

Fuente: Estudio Continuo S.A.S, (2024)

a) <u>Estado y Tipo de Pozos que se Observan</u>

El Pozo 198503 se encuentra en estado regular, la mampostería que conforma el cono de este presenta alto deterioro, como se puede observar en el formato de inspección de pozos.

b) Flujos del Alcantarillado Pluvial



Ilustración 14 Flujos de Redes de Alcantarillado Pluvial – Box Culvert

Fuente: Estudio Continuo S.A.S, (2024)

Direcciones de los Flujos: Los sentidos se presentan dentro de la ilustración 13, e indican que estos conducen en descarga hacia el humedal Juan Amarillo, por la salida del Box Culvert

Material de las Tuberías: Tal como se puede observar en el levantamiento de pozos que se observa en el Anexo 2, El Box Culvert se encuentra construido en Concreto.

Cotas de las Tuberías que se Observan: El Box Existente, presenta una profundidad hasta su parte superior de 0.70 m aproximadamente.

Diámetros de las Tuberías: El Box Existente, es un elemento de Dimensiones 2.0 metros de base y 2.50 metros de altura y el mismo a su vez posee dos celdas.

Distancias horizontales entre Pozos: Los Pozos que se encuentran contiguos se encuentran distanciados 2 metros

Distancia de Sumideros que Tributan al Pozo: Dentro del tramo en estudio no existen sumideros por su condición de vía en afirmado, por lo cual en los pozos aledaños no hay aportes de sumideros.

Cotas Rasantes de los Pozos: La cota Rasante del pozo 1, corresponde a 2543.66 de acuerdo con el levantamiento topográfico realizado.

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

5. CONDICIONES REDES HIDRAULICAS INFORMADAS POR LA EAAB

Durante el desarrollo del contrato y una vez conocidas las condiciones de las redes de acueducto, alcantarillado sanitario y pluvial se realizaron las siguientes actuaciones frente a la necesidad de ser informados directamente por la EAAB acerca del estado de la infraestructura de redes y los lineamientos a seguir para la futura construcción de la vía:

1) Se remite a la EAAB el comunicado 015_VIA_SUBA del 26/09/2024 con radicado E-2024-104843, mediante el cual se le solicita a la entidad se remita información de la existencia de redes a su cargo en el CIV, información sobre diseños realizados en la zona, lineamientos de la entidad para la entrega de información de diseños y designación de un delegado.

2) Considerando lo evidenciado en campo y en la información recopilada en el proyecto del IDU 455 de 2002 se le solicitó por intermedio del Fondo de Desarrollo Local De Suba una reunión a la EAAB, la primera reunión se llevo a cabo el día 01/11/2024 y una segunda reunión se llevo a cabo el 05/11/2024, en donde se le realizaron las siguientes solicitudes a la EAAB:

a) Considerando lo Establecido por el tribunal de Cundinamarca en el Fallo 1100133370392017-00219-01 del 24/02/2022, se conmina “a la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá a “A la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá S.A. E.S.P. se concede un plazo de dos (2) meses para que entregue al Distrito un informe técnico con el estado de las redes de acueducto y alcantarillado (sanitario pluvial) de las carreras 129-129A y 130 hasta las calles 129B y 130 del Barrio Miramar de la Localidad de Suba.”, se solicitó a la EAAB la entrega del informe que la entidad remitió al juzgado.

b) Se solicita a la entidad que dado que durante la inspección de campo se detecta una red de alcantarillado sanitario de 10" en gres se informe la localización y trazado exacto de dicha red, dado que solo fue posible localizar un pozo de inspección y por lo tanto no se pudo determinar con exactitud su alineamiento.

c) Considerando lo inspeccionado en el pozo que se localiza en la carrera 129 con calle 130 y de acuerdo con lo visualizado en los informes del contrato IDU 455 de 2002, se solicito a la EAAB en el marco de las obligaciones establecidas por el tribunal se informara el alineamiento del Box coulvert de doble celda que transita por debajo del CIV, así como dar los lineamientos particulares para el manejo de esta obra durante la construcción de la obra vial y espacio público.

5.1 COMUNICADO DE LINEAMIENTOS Y REDES EXISTENTES EAAB

La EAAB da respuesta 015_VIA_SUBA del 26/09/2024 y a las solicitudes realizadas en mesas de trabajo del 01/11/2024 y del 05/11/2024, mediante comunicado EAAB 3133002-S-2024-378811 del 15/11/2024, en donde realiza las siguientes aclaraciones:

Datos básicos detallados del área de influencia.

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

Ilustración 15 015_VIA_SUBA del 26/09/2024



Fuente: Comunicado EAAB

De acuerdo con el SIGUE de la EAAB-ESP, en el segmento vial CIV 11005364, se localizan las siguientes redes de servicio de alcantarillado sanitario y pluvial:

Tabla 1 contiene información de redes de alcantarillado del segmento vial incorporadas en el SIGUE de la EAAB-ESP

Tipo de Red	Diámetro	Material	Fecha instalación	Póliza	Nombre	Estado
Alcantarillado Sanitario	Interceptor 36"	Concreto Sin Refuerzo	30/06/1985	No tiene	Interceptor Cafam	Bueno
Alcantarillado Pluvial	Box Culvert Alto 2,3 Base 2,2	Concreto	1/01/1975	No tiene	Colector Toscana	Bueno

Fuente: Comunicado EAAB

Por otra parte, le informamos que en la visita se observó red menor de diámetro 12 pulgadas en gres de aguas residuales ubicada entre el andén de las viviendas y el colector pluvial

Toscana; sin embargo, no fue posible localizar su punto de descarga. Por lo tanto, se programó su limpieza e inspección. A continuación, se adjunta registro fotográfico de la visita del 28 de enero de 2023.



Fotografía No. 1 pozo de inspección red de alcantarillado sanitario localizada en la KR 129 por CL 130 no incorporada en nuestro sistema.

Fuente: Comunicado EAAB

Ilustración 16 tomada del SIGUE de la EAAB-ESP contiene redes de alcantarillado sanitario en color rojo, alcantarillado pluvial en



Fuente: Comunicado EAAB

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

Con equipo de presión succión símbolo L-39 y equipo de inspección de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) EI-07 el día 29 de enero de 2023, se realizó la limpieza e inspección de la red sin incorporar, donde lo logró establecer que las viviendas ubicadas en el segmento de la KR 129 tienen conectadas a esta sus conexiones domiciliarias. (Fotografías No. 3 a 7).



Fotografía No. 2 equipo inspección CCTV.



Fotografía No. 3 equipo inspección CCTV, pozo de inspección red no incorporada en nuestro sistema.



Fotografía No. 4 equipo presión-succión, pozo de inspección red no incorporada en nuestro sistema.



Fotografía No. 5 equipo inspección CCTV, pozo de inspección red no incorporada en nuestro sistema.

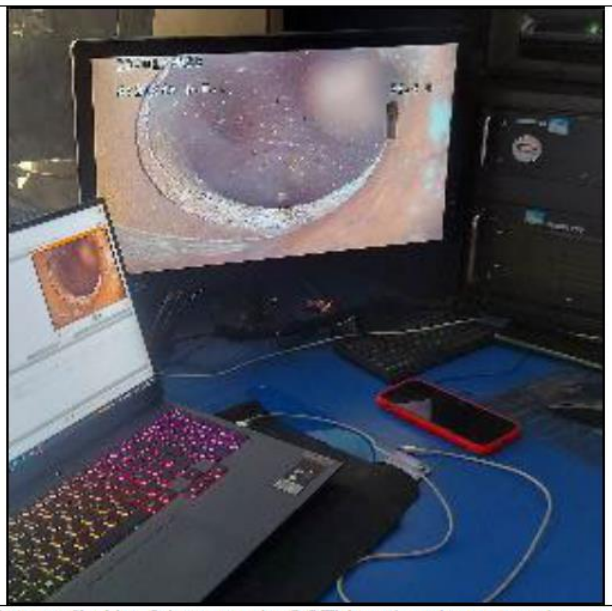
Fuente: Comunicado EAAB



Fotografía No. 6 imagen de CCTV, red no incorporada en el SIGUE en buenas condiciones estructurales y operativas.



Fotografía No. 7 imagen de CCTV, red no incorporada en el SIGUE en buenas condiciones estructurales y operativas.



Fotografía No. 8 imagen de CCTV, red no incorporada en el SIGUE conexiones domiciliarias de los predios de la KR 129.

Fuente: Comunicado EAAB

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

Pese a lo anterior, se logró establecer que la red de Alcantarillado sanitario de diámetro 12 pulgadas en gres no fue diseñada, construida ni recibida por la EAAB-ESP; recoge las aguas residuales de las viviendas localizadas por la KR 129 y no se encuentra con conexión a las redes oficiales de alcantarillado sanitario de la EAAB-ESP. En consecuencia, se requiere que se realice su interconexión a las redes oficiales de la Empresa a la infraestructura que topográficamente sea posible, se debe evaluar alternativa de descarga en el pozo de inspección IDSIG CMP148094 ubicado en la CL 129B por KR 129A.

Consultado el Archivo electrónico de la Empresa no se localizan estudios o diseños de las redes troncales existentes.

Permisos y aprobaciones que apliquen.

La EAAB-ESP, no es la entidad responsable de emitir permisos para intervención del segmento vial, por lo tanto, deben consultar directamente con el Instituto de Desarrollo Urbano – IDU y a la secretaria Distrital de Ambiente – SDA.

Fechas de construcción y fechas de pólizas y garantías de estabilidad de todas las obras de infraestructura existentes dentro del área de influencia del proyecto.

La información se encuentra relacionada en la Tabla No. 1. No obstante, la EAAB-ESP certifica que las redes troncales de alcantarillado ubicadas en la zona de intervención se encuentran en condiciones de estabilidad y funcionamiento adecuadas a la fecha. Por lo tanto, será responsabilidad del contratista preservar estas condiciones durante todo el proceso de pavimentación, tomando las medidas necesarias para proteger las redes de cualquier daño, deformación o desplazamiento que pueda comprometer su estabilidad o funcionalidad.

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

En caso de que se presenten daños en las redes como consecuencia de las actividades de obra, el contratista será el único responsable de realizar las reparaciones necesarias para restablecer las condiciones iniciales. Dichas reparaciones deberán cumplir con los estándares y especificaciones técnicas de la EAAB-ESP, y todos los costos derivados serán asumidos por el contratista.

5.2 CONCEPTO FRENTE A LA RESPUESTA DADA POR LA EAAB

Dada la respuesta dada por la EAAB frente a la solicitud de información de las redes existentes y los lineamientos para la ejecución del proyecto vial se tienen las siguientes aclaraciones de cara al alcance contractual:

1. La EAAB identifica una conexión errada de redes de alcantarillado sanitario en el tramo vial y solicita que se realice su interconexión a redes oficiales de la Empresa más específicamente al pozo IDSIG CMP 148094 ubicado en la Calle 129B por Carrera 129ª, frente a lo cual nos permitimos manifestar que no es del alcance de esta consultoría entrar en un proceso de legalización de redes, por lo cual se solicita que este proceso se evalué durante la etapa de obra en conjunto con la EAAB, adicionalmente considerando que el pozo al que hace mención la EAAB se encuentra fuera del alcance de la presente consultoría y en ese mismo sentido de la topografía y diseños desarrollados.

2. La EAAB informa que no es responsable de emitir permisos para la intervención del presente tramo vial, por tanto, no sería necesario presentar diseños de acueducto y alcantarillado, y únicamente el presente informe como se verá en capítulos siguientes se centra en presentar el cálculo y diseño del manejo de aguas de escorrentía.

3. Se deberá tener en cuenta durante el periodo de construcción de la obra las recomendaciones dadas por la EAAB en el comunicado referido.

6. ANÁLISIS HIDROLÓGICO – CAUDAL DE ESCORRENTIA

A continuación, se presenta el desarrollo general del análisis hidrológico, describiendo la climatología en el sitio y estimando un caudal asociado para cada CIV, este resultado será el determinante para definir si es necesario la implementación o no de red de alcantarillado pluvial.

A partir de los coeficientes de escorrentía, la curva IDF y la definición del área de aporte para cada tramo vial, se llega así a la estimación del caudal. El desarrollo de este análisis se presenta a continuación.

6.1 CURVA INTENSIDAD – DURACIÓN FRECUENCIA

Se solicitó a la EAAB la ecuación y los valores de las variables correspondientes al sitio objeto de estudio. A continuación, se presenta la información recibida:

$$i = \frac{C * T^M}{t^E + F}$$

Donde:

i =Intensidad, (mm/h)

C, E, F, M = Coeficientes característicos del sitio, (adim)

T =Periodo de retorno, (años)

t =Tiempo de concentración, (min)

Siendo los coeficientes característicos los siguientes

Tabla 2 Coeficientes característicos de la IDF

Coeficiente	
C	3615.375
E	1.0574

Coeficiente	
F	41.9212
M	0.17758

***Fuente**: EAAB, (2024)*

Teniendo en cuenta la ecuación y los valores de los coeficientes suministrados por el acueducto, se obtuvo la curva IDF para los diferentes periodos de retorno.

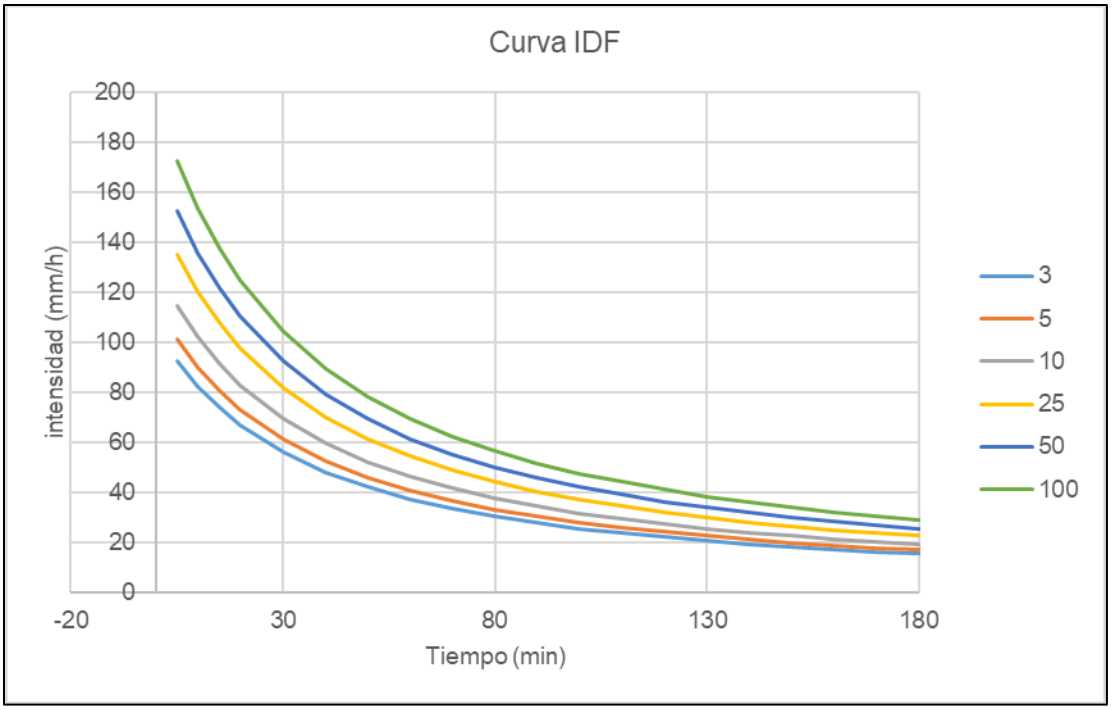


Ilustración 17 Curva IDF característica

Fuente: Estudio Continuo S.A.S, (2024)

Tabla 3 Curva IDF característica

Duración en min	Período de retorno en años					
	3	**5**	**10**	**25**	**50**	**100**
5	92.69	101.50	114.79	135.07	152.77	172.78
10	82.39	90.21	102.03	120.06	135.78	153.57
15	73.92	80.94	91.54	107.72	121.83	137.79

Duración en min	Período de retorno en años					
	3	5	10	25	50	100
20	66.91	73.26	82.86	97.50	110.27	124.72
30	56.06	61.38	69.42	81.69	92.39	104.49
40	48.10	52.67	59.57	70.09	79.27	89.66
50	42.05	46.04	52.07	61.27	69.30	78.37
60	37.30	40.84	46.19	54.35	61.47	69.52
70	33.48	36.66	41.46	48.79	55.18	62.40
80	30.35	33.23	37.58	44.22	50.01	56.56
90	27.73	30.37	34.34	40.41	45.71	51.69
100	25.52	27.94	31.61	37.19	42.06	47.57
110	23.63	25.87	29.26	34.43	38.94	44.04
120	21.98	24.07	27.23	32.04	36.23	40.98
130	20.55	22.50	25.45	29.95	33.87	38.31
140	19.29	21.12	23.88	28.10	31.79	35.95
150	18.16	19.89	22.49	26.47	29.94	33.86
160	17.16	18.79	21.25	25.01	28.29	31.99
170	16.26	17.81	20.14	23.70	26.80	30.31
180	15.45	16.92	19.13	22.51	25.46	28.80

Fuente: Estudio Continuo S.A.S, (2024)

6.2 PERIODOS DE RETORNO Y TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN

Para determinar el parámetro de la intensidad, es necesario definir el tiempo de concentración, el cual se establece en la norma NS-085 Diseño de alcantarillados; definido el tiempo de concentración, se selecciona el valor correspondiente de periodo de retorno.

Tabla 4 Periodos de retorno según características de drenaje

Características del área de drenaje	Periodo de retorno de diseño
Tramos pertenecientes a la red local y secundaria de alcantarillado en zonas residenciales, comerciales, industriales, institucionales o mixtas.	5 años

Características del área de drenaje	Periodo de retorno de diseño
Tramos de la red troncal de alcantarillado, zonas comerciales de alto valor e infraestructura especial como aeropuerto, hospitales, centros de emergencia y deprimidos viales	10 años
Canales abiertos y adecuaciones de cauces de ríos y quebradas de cualquier área	100 años

Fuente: NS-085, EAAB, (2024)

A partir de ello se identifica el valor que corresponde este criterio, para definir la intensidad asociada:

Definido el tiempo de concentración, (según el área de aporte), se selecciona el valor correspondiente de periodo de retorno; se adopta un **periodo de retorno de 5 años** debido a que el tramo a evaluar se encuentra en dentro de la red local, esto según lo establecido por Norma NS-085:

6.3 ÁREA DE APORTE

Para la obtención del área de drenaje, se consideró la dirección de flujo del agua teniendo en cuenta las curvas de nivel. Además de la ubicación de las viviendas y la dirección de inclinación del techo, que define el aporte de estos y la dirección de flujo de la escorrentía.

A continuación, se muestra el área de drenaje para el CIV. Tanto las curvas de nivel como el catastro para la identificación de predios y manzanas son tomados a partir de los reportes

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

disponibles en la Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital – IDECA, 2022, con una resolución 1:2000.

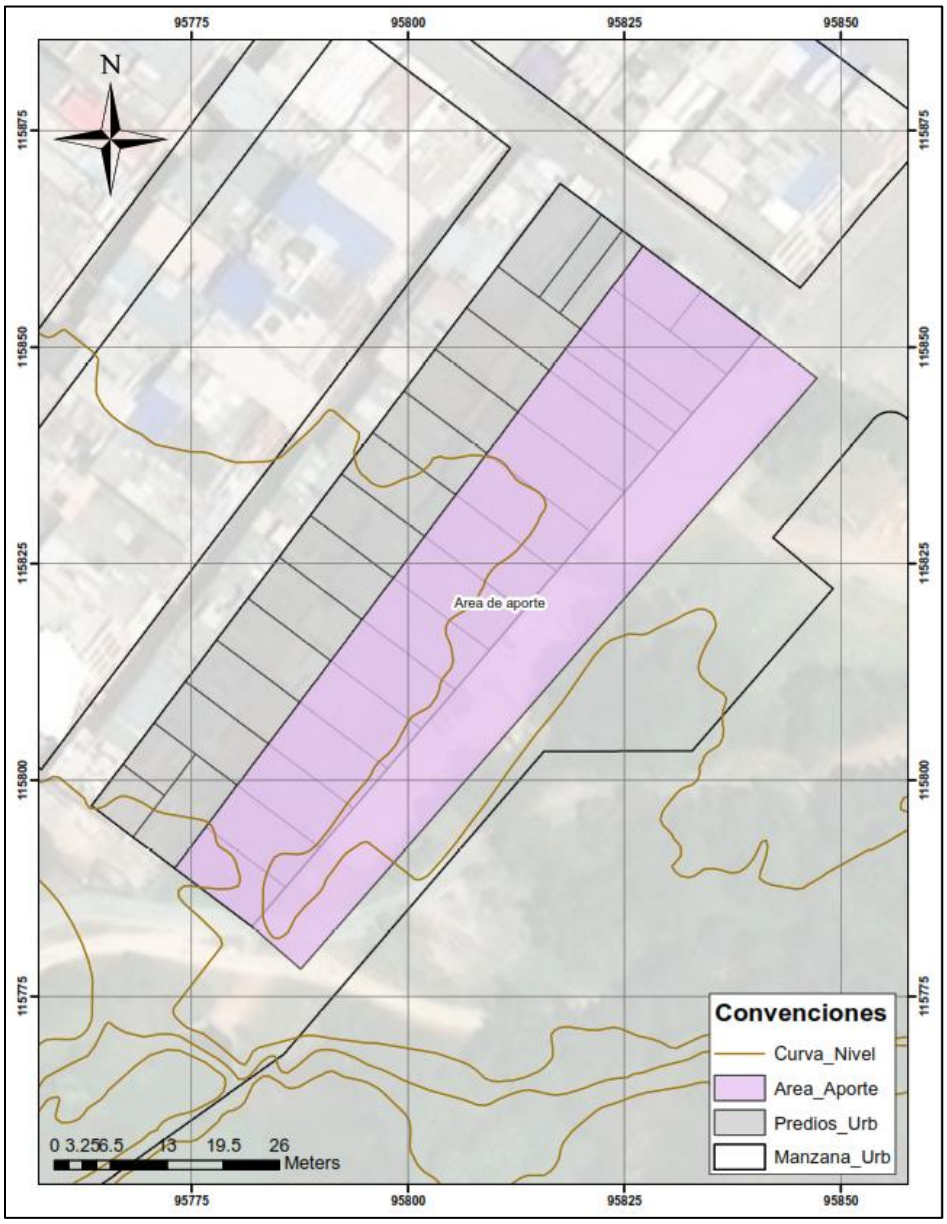


Ilustración 18 Área de aporte

Fuente: Estudio Continuo S.A.S, (2024)

Esta área se determinó teniendo en cuenta el agua que escurre hacia el CIV estudiado; dado que la zona donde se encuentra el estudio es plana se percibe que el único aporte de escorrentía proviene de los predios aledaños al CIV, ubicados hacia el occidente de este, e incluyendo a su vez el área del CIV a intervenir.

La zona al oriente del CIV corresponde al parque de bolsillo existente, dado que este es de pendiente plana y su cobertura es de material vegetal, se considera que no existe aporte de esta zona.

A partir de este criterio, se obtiene un área de aporte de 0.001975 km²; dado que es un área tan pequeña, se escoge un tiempo de concentración de 15 minutos.

6.4 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

El coeficiente de escorrentía se determina a partir del material de la superficie, para este caso puede corresponder a pavimento (vías), techo (construcciones) y zonas verdes (lotes y parques), y cuyo valor varía según el periodo de retorno, como se presenta en la tabla a continuación:

Tabla 5 Periodos de retorno según características de drenaje

Duración en min	Período de retorno en años				
	5	10	25	50	100
Pavimento	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95
Concreto/ Techo	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97

Fuente: EAAB, (2024)

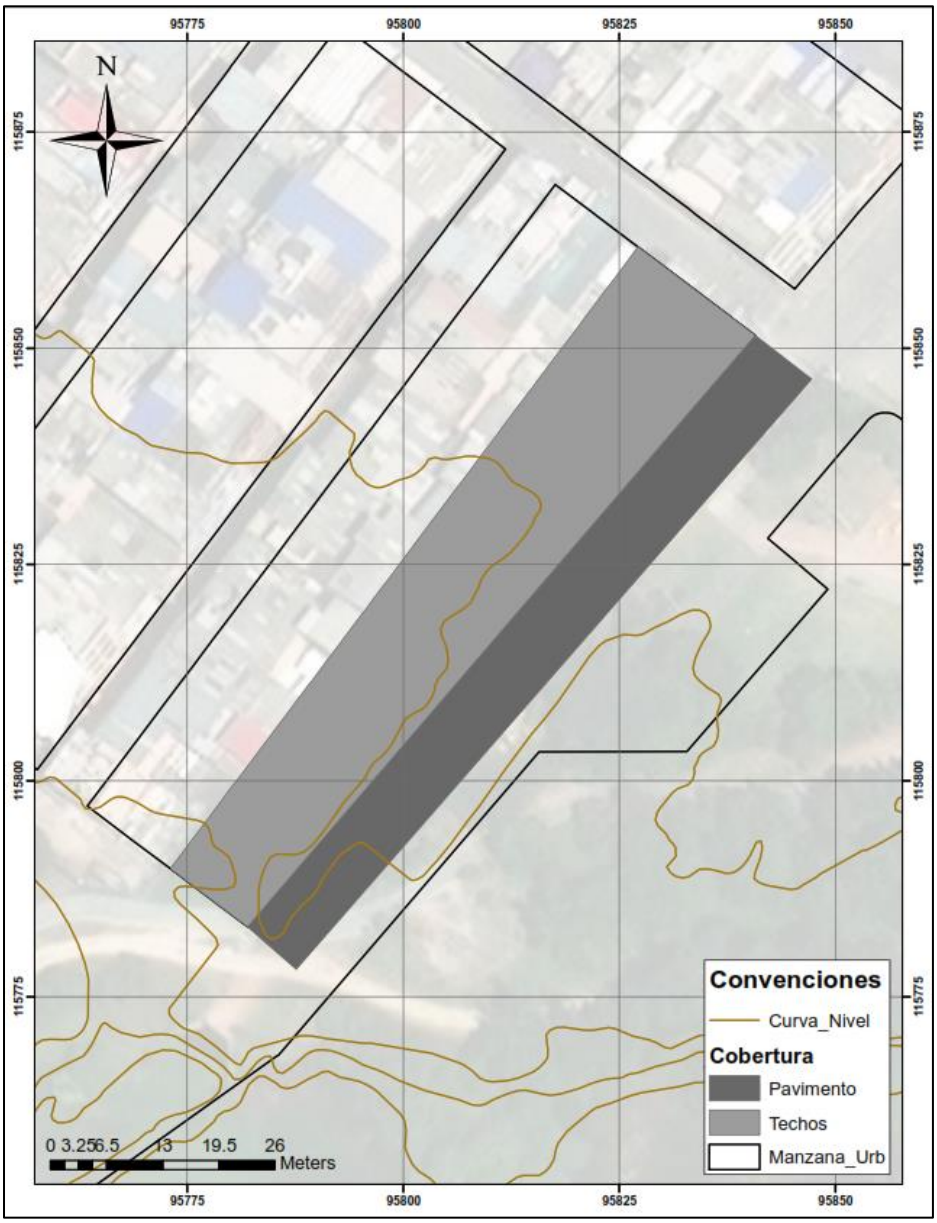


Ilustración 19 Distribución de coberturas

Fuente: Estudio Continuo S.A.S, (2024)

Al realizar la ponderación de áreas de escorrentía, se obtiene el coeficiente del área de aporte estimada; siendo el coeficiente resultante de 0.79.

6.5 CÁLCULO DE CAUDAL

Es importante evacuar el flujo que se produce por la escorrentía en los CIV producto de un evento extremo de lluvia; para ello se debe estimar el caudal que se genera, con el fin de determinar qué tipo de drenaje se debe implementar.

Para estimar el caudal, se usa la ecuación establecida por el método racional, tal como lo establece en la norma técnica del acueducto NS-085 Criterios de Diseño de Sistemas de Alcantarillado.

$$Q = 0.278 * CIA$$

Donde,

Q =Caudal, (m^3/s)

C =Coeficiente de escorrentía, (adim)

I = Intensidad, (mm/h)

A =Área de aporte, (km^2)

Con los criterios definidos, a continuación, se presenta el resultado del caudal de aporte generado para el CIV 11005364.

Tabla 6 Periodos de retorno según características de drenaje

Zona	CIV	A de aporte	C racional	Intensidad	Q (m3/s)	Q (l/s)
Suba	11005364.00	0.001975	0.79	80.94	0.035	35.07

Fuente: Estudio Continuo S.A.S, (2024)

7. DISEÑO HIDRAULICO – OBRAS DE DRENAJE ESCORRENTIA

Dado que la zona ya cuenta con redes completas de acueducto y red de alcantarillado sanitario, no se contempla un diseño o modificación asociado a estos; por otra parte, para la red pluvial se propone la ubicación de un sumidero para la gestión del agua superficial.

A partir del estudio hidrológico, se lleva a cabo el análisis hidráulico, fundamentado en los resultados del diseño geométrico de vías y del diseño del espacio público. Estos componentes determinan la forma y las dimensiones de la vía, estableciendo parámetros clave para el desarrollo integral del proyecto.

La zona de estudio dispone de cobertura completa de los servicios de saneamiento básico, incluyendo suministro de agua potable y sistema de aguas residuales. Esta información fue corroborada durante las visitas de campo. Adicionalmente, la red de aguas lluvias está presente en su totalidad; sin embargo, es fundamental considerar la evacuación de agua en el CIV de diseño, mediante cárcamos o sumideros para garantizar su adecuado funcionamiento.

En el diseño propuesto se incluyen elementos que aseguran una gestión eficiente del drenaje superficial en el CIV. Específicamente, se plantea la incorporación de un cárcamo central que conducirá las aguas lluvias hacia un sumidero transversal, ubicado en la intersección de la carrera 129 con la calle 130, como se ilustra en la Ilustración 20

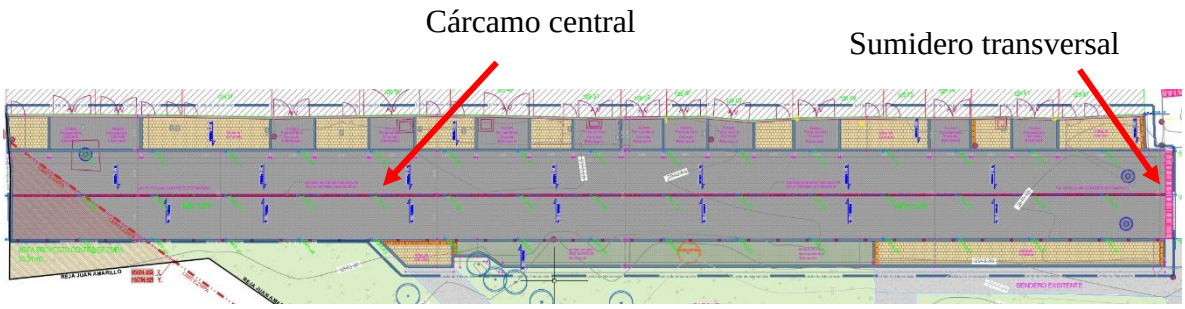


Ilustración 20 Elementos de drenaje superficial propuestos

Fuente: Estudio Continuo S.A.S, (2024)

Se propone que la sección transversal tenga un bombeo doble hacia el centro, facilitando el drenaje hacia el cárcamo central, a continuación, se presenta la sección transversal tipo que se propone.

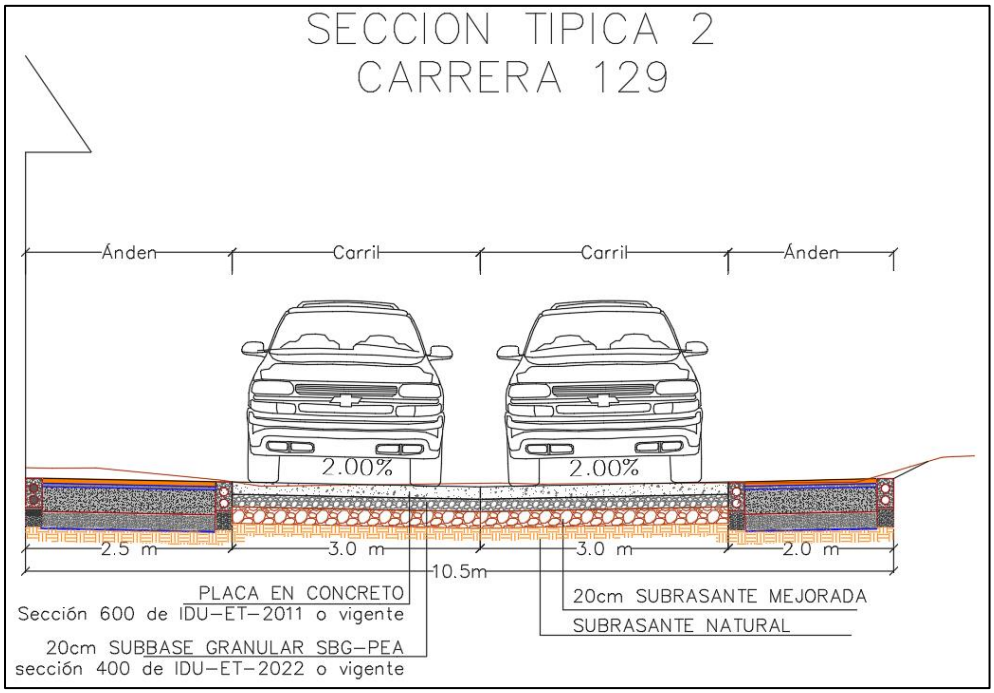


Ilustración 21 Sección transversal propuesta

Fuente: Estudio Continuo S.A.S, (2024)

7.1 DISEÑO DEL CANAL DE DRENAJE CENTRAL

a) Ubicación de estructura

El canal de drenaje se ubica en el centro de la sección transversal, captando el agua proveniente de escorrentía de las cubiertas de la manzana adyacente y propios de la vía.

b) Características del canal

Para el diseño de la canaleta se empleó un método iterativo basado en la ecuación de Manning, con el objetivo de determinar el tirante normal (y) que garantiza que el caudal de diseño (Qd) sea igual al caudal teórico calculado para las condiciones del canal.

Como datos de entrada, se adoptará el caudal de diseño Qd, como el caudal obtenido del análisis hidrológico; el n de Manning será 0.11; una pendiente de 1% y una base de sección de 0.10m .

c) Cálculo del tirante critico

Inicialmente se calcula el tirante critico como una aproximación inicial, utilizando la siguiente ecuación

$$Q = \frac{A^{\frac{5}{3}}}{P^{\frac{2}{3}}} * \sqrt{\frac{g}{b}}$$

Resultando en

$$Y_c = \sqrt{\frac{Q^2}{b^2 * g}}$$

d) Iteración para determinar el tirante normal

Partiendo de Yc, se ajusta iterativamente y, hasta que se cumpla la ecuación de Manning para el caudal teórico

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

Este cálculo continuo hasta que la diferencia entre el caudal teórico y el caudal de diseño sea menor a un margen mínimo.

e) Resultados

Tabla 7 n de Manning para pavimentos

Cálculo de sección de canal	
Q	0.04
b	0.1
g	9.81
n	0.011
S	0.01
Resultados ultima iteración	
Q*n/(s^(1/2))	0.00385
by	0.00384
Y normal o tirante normal	0.312

Fuente: Estudio Continuo S.A.S, (2024)

7.2 DISEÑO DE SUMIDERO TRANSVERSAL

a) Ubicación de sumidero

El sumidero se ubicará antes de la intersección vial, entre la carrera 129 y la calle 130, evitando así que el tráfico deba sortear las corrientes generadas por la escorrentía superficial. y se conectara con el Pozo 198503.

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

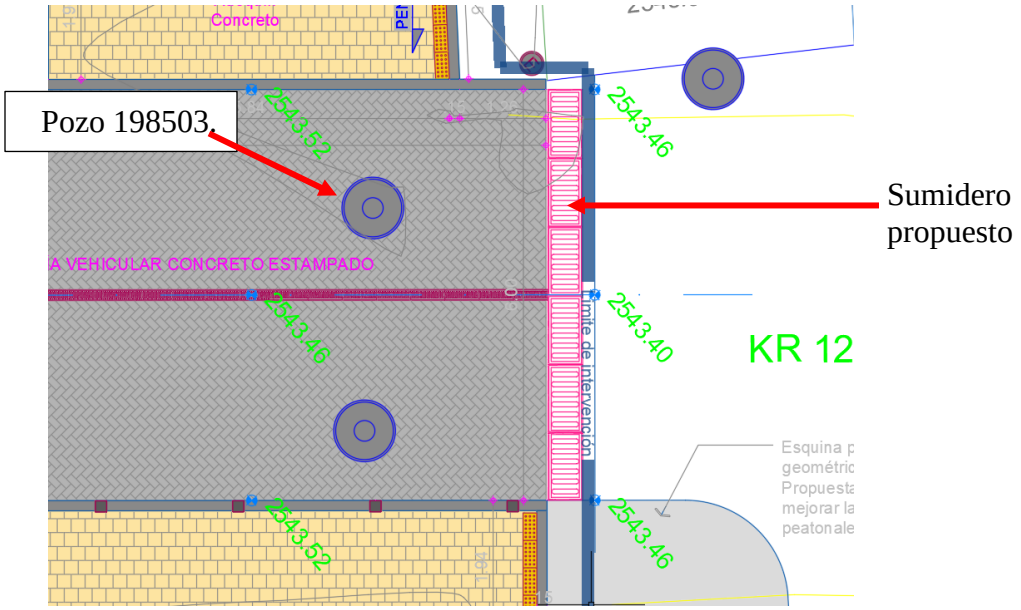


Ilustración 22 Ubicación de sumidero propuesto

Fuente: Estudio Continuo S.A.S, (2024)

b) Tipo de sumidero

En esta zona se implementarán sumideros de rejilla los cuales presentan un buen desempeño dado que las pendientes del terreno tienden a ser planas, se propone una distribución trasversal a la vía para mejorar la capacidad de captación del sistema. Siguiendo lo estipulado en la norma NS-047, se considera un factor de obstrucción mínimo del 50% cuando estas se ubican en pendiente y de 70% cuando se ubican en puntos bajos o batea.

c) Periodo de retorno

El periodo de retorno usado para calcular el caudal de diseño es de 5 años como se estipula en la norma NS-085 y se explica en el capítulo 4.3.1 de este documento.

d) Coeficiente de rugosidad de Manning

El coeficiente de rugosidad de Manning depende del material superficial con que se construirá la vía, a continuación, se muestra una tabla con los valores propuestos por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá para la rugosidad en pavimentos.

Tabla 8 n de Manning para pavimentos

Forma y material	n de Manning
Pavimento asfáltico - Liso	0.013
Pavimento asfáltico - Rugoso	0.016
Pavimento en concreto - Acabados con llana de madera o de cepillo	0.014
Pavimento en concreto - Acabados texturizados	0.016

Fuente: EAAB, (2024)

Para el caso de la vía diseñada, se ha adoptado un Manning de 0.013, característico en pavimentos asfalticos lisos.

e) Caudal de diseño

El caudal de diseño corresponde al que fue determinado en el análisis hidrológico, correspondiente al aporte por escorrentía de la vía y de la manzana adyacente, correspondiente a un valor de 35.07 l/s.

f) Ancho de inundación de la vía por escorrentía

Este parámetro hace referencia a la medida de forma transversal que la lámina de agua ocupa en la vía. Este depende del caudal que transporta la vía, la pendiente longitudinal y la pendiente transversal. Esta se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$T = \left(\frac{Q_n}{K_u * S_x^{1.67} * S_L^{0.5}} \right)^{0.375}$$

Donde:

T =Ancho de inundación, (m)

K_u =0.376 (sistema métrico)

n = Coeficiente de Manning

Q =Caudal, (m³/s)

S_x =Pendiente transversal de la vía

S_L =Pendiente longitudinal de la vía

Los valores máximos permisibles de ancho de inundación “T”, se presentan en la siguiente tabla

Tabla 9 Ancho de inundación

Ancho de la vía (m)	Ancho de inundación "T" (m)	
	Bombeo a una sola agua	Bombeo a dos aguas
<7	3	1.5
7-9	3.5	1.75
>9	4	2

Fuente: EAAB, (2024)

Para este diseño, se toma el criterio de bombeo a una sola agua, ya que al ser un bombeo hacia el centro el criterio se asemeja a esta condición

g) Profundidad de lámina de agua

Esta profundidad hace referencia a l altura que alcanza la lámina de agua medida desde el punto más bajo de la cuneta. Esta depende de la pendiente transversal de la vía y el ancho de inundación, calculándose de la siguiente manera:

$$y = T + S_x$$

Donde,

$y =$ Es la profundidad de la lámina de agua (m)

$T =$ Es el ancho de inundación de la vía por escorrentía (m)

$S_x =$ Es la pendiente transversal de la vía (m/m)

A continuación, se muestran la profundidad de lámina obtenida:

Tabla 10 n de Manning para pavimentos

CIV	Profundidad de la lámina de agua
11005364	0.04

Fuente: EAAB, (2024)

h) Eficiencia de la rejilla

Esto hace referencia a la relación del caudal de escorrentía y el caudal real captado por las rejillas. En este caso se propone utilizar una rejilla de hierro dúctil de 0.835m x 0.455 m la cual se encuentra enunciada en la norma técnica NP-023, por lo tanto, la eficiencia se calcula de la siguiente manera:

$$E = A\left(\frac{Q}{y}\right)^{-B}$$

Donde,

$A, B =$ Parámetros de aproximación

$y =$ Profundidad de flujo, (m)

Obteniendo asi, una eficiencia del 59%.

i) Caudal efectivo captado por sumidero de rejilla en pendiente

El caudal efectivo relaciona la eficiencia de la rejilla, el factor de obstrucción considerado por las basuras y sedimentos arrastrados en el inicio de la lluvia y el número de rejillas.

$$Q_{ec} = (Q * E) * (1 - f_{er}) * nr$$

Donde,

$Q_{ec} =$ Caudal efectivo captado, (m³/s)

$Q =$ Caudal total de escorrentía transportado, (m³/s)

$E =$ Eficiencia de captación de la rejilla

$f_{cr} =$Factor de obstrucción de la rejilla

$nr =$Número de rejilla

j) Resultados

Para calcular la cantidad de rejillas necesarias para captar el caudal de escorrentía se utilizó la hoja de cálculo proporcionada por el EAAB en el anexo 3 de la norma NS-047. Obteniendo como resultado que para todas las zonas se necesitan mínimo 3 rejillas, por lo que la propuesta de ubicar los sumideros transversales es suficiente para gestionar el agua superficial del CIV.

Esta información, se resume en la tabla a continuación

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

Tabla 11 Número de rejillas requeridas

Caudal Q (l/s)	Sumidero	Pendiente longitudinal (m/m)	Pendiente transversal (m/m)	Ancho de inundación T (m)	Profundidad de flujo y(m)	Ubicación	Tipo de sumidero	Factor de obstrucción rejilla	Tipo de rejilla	Eficiencia Rejilla	Número de rejillas	Caudal Captado Sumidero (l/s)	Caudal total captado (l/s)	Caudal Remanente (l/s)
35.07	SN-1	0.0100	0.0200	2.21	0.04	Punto bajo	Rejilla	0.30	rejilla de hierro dúctil de 0.835m x 0.455 m - normal	0.67	5	82.12	82.12	0.00

Fuente: Estudio Continuo S.A.S, (2024

k) Diseño de tuberías de conexión

Con el fin de dimensionar las conexiones de los sumideros a los pozos, se modelo su comportamiento hidráulico bajo la hipótesis de flujo permanente uniforme, acogiendo la norma *NS-085*. El caudal de diseño para estas tuberías lo determina la capacidad máxima de captación, es decir, la capacidad del sumidero sin considerar el factor de obstrucción de la estructura de captación. Para este análisis se utilizó la ecuación de Manning, que relaciona el caudal con las características hidráulicas de la siguiente manera.

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

El material seleccionado para usarse en las redes de alcantarillado pluvial es PVC, el diámetro mínimo aceptado por la EAAB-ESP es de 10” para tuberías de descarga a la red de alcantarillado pluvial como se especifica en la norma *NS-047*.

l) Pendiente mínima

La pendiente del colector debe ser mínimo del 2%, la cual se asume para todos los sumideros como se especifica en la norma NS-047.

m) Profundidad mínima

Para la profundidad de las tuberías se tuvo en cuenta lo estipulado en la norma NS-085 la cual especifica que la profundidad de la cota clave del colector debe ser de 0.75m y 1.2m respectivamente.

n) Velocidad o fuerza tractiva mínima

Para determinar el esfuerzo cortante medio se utiliza:

$$\tau = \gamma . R . S$$

Donde:

$\tau =$ Esfuerzo cortante medio, (N/m2).

$\gamma =$ Peso específico del agua, (N/m3).

$R =$ Radio hidráulico a tubo lleno, (m).

$S =$ Pendiente del colector, (m/m).

De acuerdo con la norma NS-085, se establece que la velocidad mínima debe ser tal que la fuerza tractiva sea mayor o igual a 0.3 Kg/m2 para el caudal de diseño, y mayor o igual a 0.15 Kg/m2 para el 10% de la capacidad a tubo lleno.

o) Velocidad real máxima

De acuerdo con el numeral 4.3.1.5 Velocidad máxima del RAS, la norma NS 085 recomienda que la velocidad máxima no sobrepase los 6 m/s para Concreto, 9 m/s para PVC y 4 m/s para GRP

Tabla 12 Ancho de inundación

Velocidades Máximas	
Material	**m/s**
PVC	9
PEAD	9
CS	6
CSIS	5
GRP	4

Fuente: EAAB, (2024)

p) Relación entre el caudal de diseño y el caudal a tubo lleno

De acuerdo con lo establecido en la norma *NS-085,* la relación máxima permisible entre el caudal de diseño (Q), y el caudal de tubería llena (Qo) no debe ser mayor a uno, es decir que el caudal que se espera que fluya sobre la tubería, no debe ser superior a la capacidad máxima de la misma:

$$\frac{Q}{Q_o} < 1.0$$

q) Resultados

Sumidero	q (l/s)	Long (m)	Pend %	Diam Nom (m)	Diam. Interior (m)	Ks (m)	V >=1 (m/s)	Q (l/s)	q/Q < 1.0	V (m/s)	Y (m)	Y/D %	F	Fuerza Tractiva t>30 kg/m²
S-2	35.07	2.00	2.00	0.25	0.231	1.5E-06	2.63	110.22	0.320	2.35	0.09	39.0	2.89	0.97

8. RESULTADOS DEL DISEÑO

La presentación de las memorias de cálculo del desarrollo de estos diseños, se presentan en el anexo 4.

Así mismo, en el anexo 5 se presentan el plano de las redes de acueducto, y sanitaria basado en la información disponible del SIGUE e inspecciones en campo, y del plano de la red de alcantarillado pluvial, donde se incluyen los diseños a partir de los cálculos realizados.

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

9. CONCLUSIONES

De acuerdo con la información del visor Geográfico de la EAAB, no existen redes de acueducto en el tramo de estudio, pero de acuerdo con lo establecido en los levantamientos de campo se determina la existencia de red de acueducto dado que las viviendas contiguas al tramo tienen suministro de este servicio; adicional a ello, no se contempla modificar el sistema de suministro de agua potable en este proyecto, ya que no se considera necesario.

La red de alcantarillado sanitario se encuentra localizada bajo los andenes existentes y está conformada por una red de Gres de 10”, la cual no se encuentra dentro del visor Geográfico de la EAAB, pero si es identificable tanto en campo como en el contrato IDU 455 de 2002.

La red de alcantarillado pluvial está conformada por un Box Culvert de 2.0 metros de base y 2.50 metros de altura en doble celda que atraviesa por completo el tramo vial objeto del presente estudio.

La EAAB identifica una conexión errada de redes de alcantarillado sanitario en el tramo vial y solicita que se realice su interconexión a redes oficiales de la Empresa más específicamente al pozo IDSIG CMP 148094 ubicado en la Calle 129B por Carrera 129ª, frente a lo cual nos permitimos manifestar que no es del alcance de esta consultoría entrar en un proceso de legalización de redes, por lo cual se solicita que este proceso se evalué durante la etapa de obra en conjunto con la EAAB, adicionalmente considerando que el pozo al que hace mención la EAAB se encuentra fuera del alcance de la presente consultoría y en ese mismo sentido de la topografía y diseños desarrollados.

La EAAB informa que no es responsable de emitir permisos para la intervención del presente tramo vial, por tanto, no sería necesario presentar diseños de acueducto y alcantarillado, y

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com

únicamente el presente informe como se verá en capítulos siguientes se centra en presentar el cálculo y diseño del manejo de aguas de escorrentía.

Se deberá tener en cuenta durante el periodo de construcción de la obra las recomendaciones dadas por la EAAB en el comunicado referido.

No se contempla modificar la red pluvial existente, salvo que se propone la implantación de un sumidero transversal, que estará ubicado sobre la carrera 129, hacia la calle 130, y se conectara sobre un pozo existente; adicional a ello dado que el caudal que aporta este CIV no incrementa significativamente los caudales para los que han sido diseñado el Box Culvert, no se contempla modificar este sistema.

El sector de Suba, y el barrio Miramar, donde se ubica la zona objeto de estudio, se caracteriza por ser una zona de pendientes bajas, lo cual propicia encharcamientos o acumulación de agua, por ello el sumidero transversal es una buena alternativa que captura el agua de manera eficiente.

ESTUDIO CONTINUO S.A.S.
NIT. 900714026

Carrera 4 # 58 - 90
oficina 304
Tel: (57) 318_2917719
Bogotá, Colombia

E-Mail:
estudiocontinuo@gmail.com