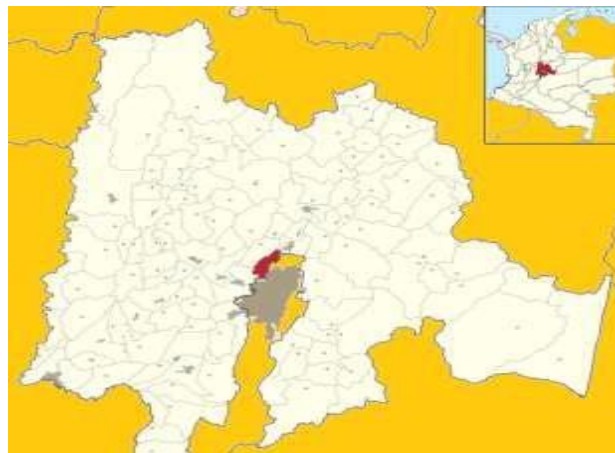


ESTUDIO DE HIDROLOGIA E HIDRÁULICA MEJORAMIENTO DE VÍAS RURALES MUISCA EN EL MUNICIPIO DE COTA, CUNDINAMARCA

ETAPA DE ESTRUCTURACIÓN



RELACIÓN DE VERSIONES

VERSIÓN	DESCRIPCIÓN	FECHA
0	Emisión del documento.	22/10/2024

ELABORÓ	REVISÓ
Ing. Natalia García L. Esp. Recurso Hidráulicos	
	

VERSIÓN 0.0
BOGOTÁ D.C

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1 INTRODUCCIÓN.....	4
1.1 OBJETIVOS	4
1.2 LOCALIZACIÓN GENERAL	5
1.3 DEFINICIONES	5
2 DESCRIPCIÓN TRAMOS DE ESTUDIO	7
3 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN SECUNDARIA	13
3.1 INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA.....	13
3.2 INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA	14
4 ANÁLISIS PLUVIOMÉTRICO	15
4.1.1 Precipitaciones Totales Mensuales.	15
4.1.2 Número de Días de Precipitación.....	16
4.1.3 Precipitación Máxima en 24 horas.	16
4.1.4 Estimación de Curvas IDF.	18
5 EVALUACIÓN DE CAUDALES.	21
5.1 CAUDALES DE DISEÑO CUENCAS MENORES A 2.5 KM ²	21
6 ESTUDIOS DE HIDRÁULICA	25
6.1 OBRAS MENORES	25
6.1.1 Flujo de Obras con control a la entrada.....	25
6.1.2 Flujo de Obras con control a la salida	27
6.2 ANÁLISIS DE CUNETAS.....	29
6.3 SUBDRENAJE	32
7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
8 BIBLIOGRAFÍA.....	45

ÍNDICE FIGURAS.

	Pág.
Figura 1-1 Localización General Proyecto Placa Huellas Cota.....	5
Figura 2-1. Localización Estaciones Empleadas	13
Figura 3-1. Distribución Mensual de Precipitación Estación CP Apto Guaymaral	15
Figura 3-2. Regiones en Colombia – Parámetros de Regresión	19
Figura 3-3. Curvas IDF Estación CP Apto Guaymaral.....	20
Figura 4-2. Coeficientes de Escorrentía.....	22
Figura 5-1. Sección Típica de Cunetas.....	30
Figura 6-4. Detalle de Subdren – Filtro Francés	32

ÍNDICE TABLAS.

	Pág.
Tabla 2-1. Estaciones empleadas.....	13
Tabla 3-1. Distribución temporal de la precipitación media mensual – Estación CP Apto Guaymaral	15
Tabla 3-2. Distribución temporal núm. de días precipitación mensual – Estación CP Apto Guaymaral	16
Tabla 3-3. Lluvias máx. 24 h – Estación CP Apto Guaymaral	16
Tabla 3-5. Valores Parámetros de Regresión en Colombia	19
Tabla 4-1. Período de retorno según tipo de obra.	21
Tabla 4-2. Caudales de Diseño Obras Transversales Proyectadas	24
Tabla 5-1. Relaciones Hidráulicas	26
Tabla 5-2. Ecuaciones de pérdidas por fricción	28
Tabla 5-3. Obras Transversales proyectadas	29
Tabla 5-4. Longitud máxima entre Alcantarillas para la Cuneta de Diseño	31
Tabla 5-4. Cunetas y Filtros Proyectados	32
Tabla 5-3. Obras Transversales proyectadas	43
Tabla 5-4. Cunetas y Filtros Proyectados	44

ANEXOS

- Anexo 1. Información IDEAM
- Anexo 2. Plano Cartografía y Localización
- Anexo 3. Evaluación Caudales - Obras
- Anexo 4. Análisis de Cunetas

1 INTRODUCCIÓN.

El presente documento corresponde al Estudio de Hidrología e Hidráulica para el MEJORAMIENTO DE VÍAS RURALES MUISCA EN EL MUNICIPIO DE COTA, CUNDINAMARCA, un proyecto que beneficiará a comunidades indígenas en el Municipio de Cota, ubicado en el departamento de Cundinamarca. Estas placas buscan mejorar la accesibilidad y seguridad vial en la región, promoviendo el desarrollo sostenible y el bienestar de estas comunidades.

Los estudios tienen por objeto realizar los análisis de hidrología e hidráulica para proyectar el sistema de drenaje que se requiere con el fin de garantizar el adecuado manejo de la escorrentía superficial y el subdrenaje. **Este estudio corresponde a una estructuración y previo a iniciar la ejecución de actividades de obra debe realizarse un replanteo del proyecto, se debe ampliar la topografía realizada y verificar y reevaluar los resultados aquí presentados.**

1.1 OBJETIVOS.

Objetivo General: Efectuar los estudios hidrológicos e hidráulicos, con el objeto de dimensionar las obras de drenaje menores (Box Culverts, Alcantarillas, cunetas, etc), así como las de subdrenaje necesarias para garantizar el adecuado drenaje en los tramos de vía objeto de estudio.

Objetivos Específicos:

- Consultar la información cartográfica e hidrológica relacionada con el objeto del estudio, esta información será obtenida de fuentes oficiales como el IGAC, IDEAM y CAR.
- Evaluar y definir las cuencas hidrográficas de los cauces menores que cruzan la vía, así como la estimación de los parámetros morfométricos y físicos más relevantes en cada cuenca.
- Caracterizar el régimen de lluvias con base en los registros de precipitación mensual
- Calcular los caudales máximos para períodos de retorno de 5, 10, 25 y 50 años teniendo en cuenta el tamaño de cada cuenca y el método que aplique según el área de drenaje de cada una.
- Proyectar las obras que se requieran para drenar concentraciones de agua alrededor de la vía, teniendo en cuenta el análisis hidrológico realizado y las inspecciones de campo.

1.2 LOCALIZACIÓN GENERAL

Los tramo de vía en estudio se encuentran localizadas en el departamento de Cundinamarca, en el Municipio de Cota, cercano a la ciudad de Bogotá, con una longitud total aproximada de 1.6 km.

Las vías corresponder a corredores terciarios, que se encuentra en diferentes tipos de terrenos como ondulado, montañoso y escarpado, con sección transversal de 6 metros de ancho.

Figura 1-1 Localización General Proyecto Placa Huellas Cota



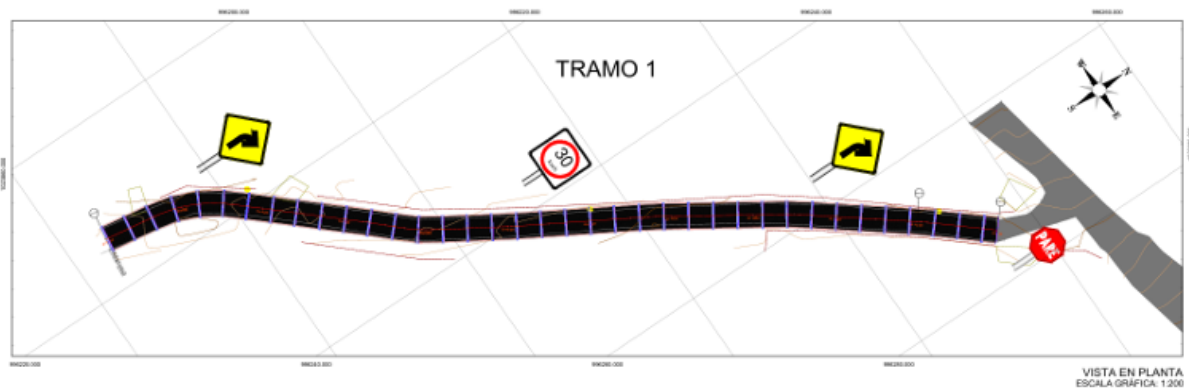
Fuente: Google Earth.

1.3 DEFINICIONES

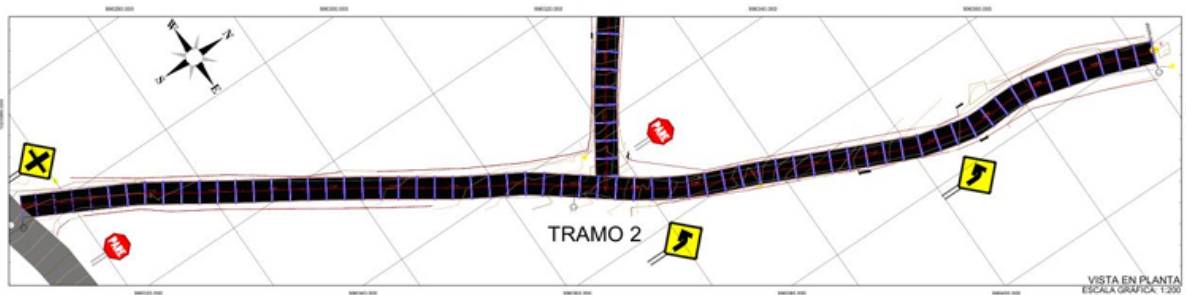
- Área tributaria: Superficie que drena hacia un tramo o punto determinado.
- CAR: Corporación Autónoma Regional
- Coeficiente de escorrentía: Relación que existe entre la escorrentía y la cantidad de agua lluvia que cae en una determinada área.
- Cuenca: Una cuenca hidrográfica es un área definida topográficamente, drenada por un curso de agua o un sistema conectado de cursos de agua, tal que todo el caudal efluente es descargado a través de una salida simple.
- Escorrentía: Volumen que llega a la corriente poco después de comenzada la lluvia.
- Frecuencia: En hidrología, número de veces que en promedio se presenta un evento con una determinada magnitud, durante un periodo definido.
- IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia
- Infiltración: Formación de un paso de agua en forma de conducto a través de materiales naturales o artificiales, cuando las resultantes de todas las fuerzas que actúan sobre las partículas del suelo tienen una componente vertical en el sentido de la gravedad.
- Intensidad de precipitación: Cantidad de agua lluvia caída sobre una superficie durante un tiempo determinado.

- Microcuenca: Formada por un pequeño río o ríos secundarios, tributarios de una subcuenca (entiéndase por caños, quebradas, riachuelos, etc.), es la unidad mínima de planificación dentro de una cuenca, debido a su pequeña extensión territorial.
- Periodo de retorno: Número de años que en promedio la magnitud de un evento extremo es igualada o excedida.
- Subcuenca: Está constituida por varios ríos tributarios que van a dar a un cauce principal, formando una unidad territorial de menor superficie que la cuenca.
- Tiempo de concentración: Tiempo de recorrido de la escorrentía superficial desde el punto más alejado de la cuenca de drenaje hasta el punto de salida considerado. En alcantarillados es la suma del tiempo de entrada y de recorrido.

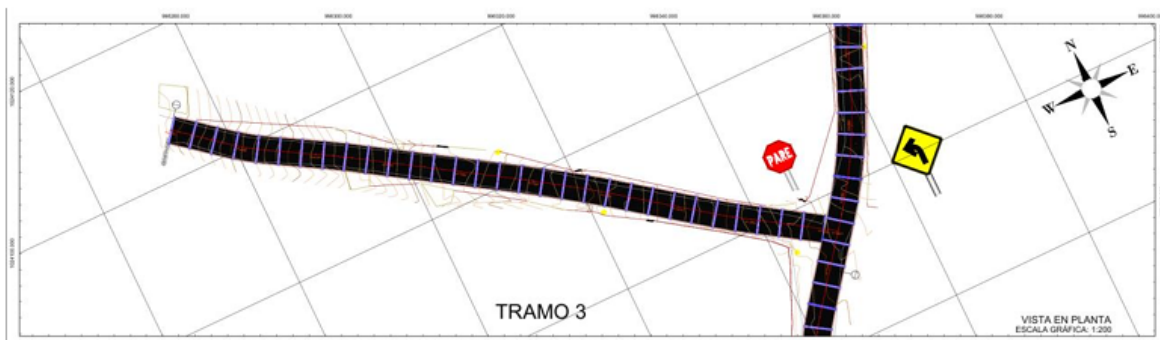
2 DESCRIPCIÓN TRAMOS DE ESTUDIO



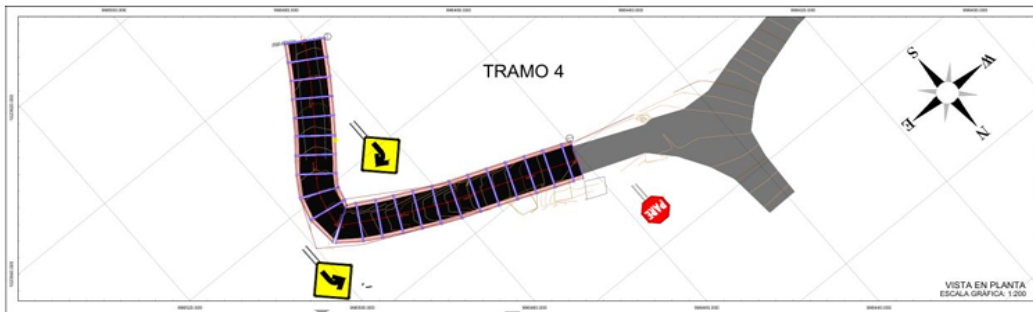
- **Coordenadas Iniciales:** X: 996,213.606 / Y: 1,023,865.012
- **Coordenadas Finales:** X: 996,273.883 / Y: 1,023,955.349
- **Distancia Total:** 109.83 metros Aproximadamente.



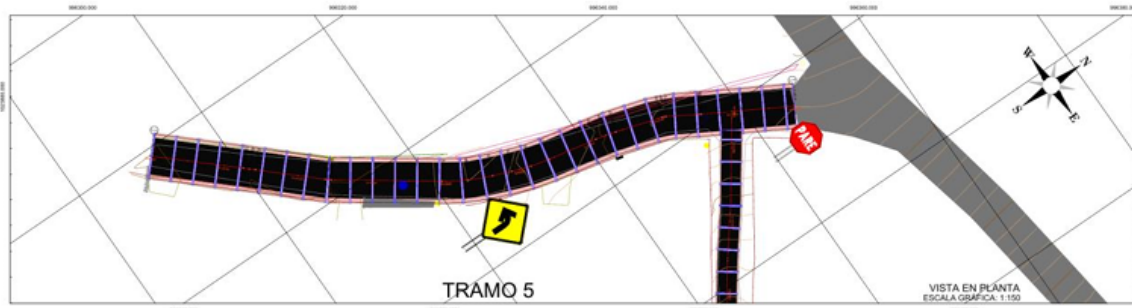
- **Coordenadas Iniciales:** X: 996,381.326 / Y: 1,024,142.495
- **Coordenadas Finales:** X: 996,297.248 / Y: 1,023,972.907
- **Distancia Total:** 191.71 metros Aproximadamente.



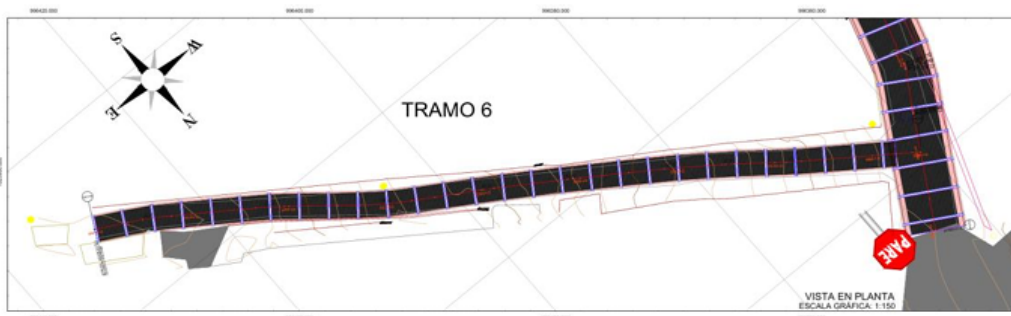
- **Coordenadas Iniciales:** X: 996,273.122 / Y: 1,024,106.372
- **Coordenadas Finales:** X: 996,348.866 / Y: 1,024,054.406
- **Distancia Total:** 91.97 metros Aproximadamente.



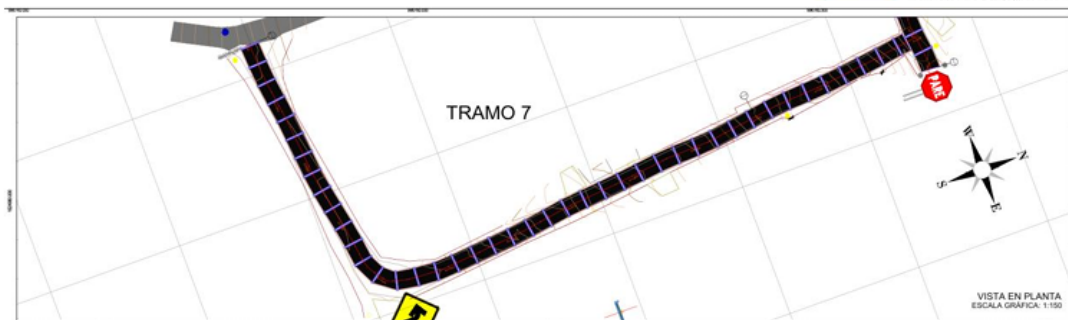
- **Coordenadas Iniciales:** X: 996,491.507 / Y: 1,023,955.234
- **Coordenadas Finales:** X: 996,480.110 / Y: 1,023,939.706
- **Distancia Total tramo 4:** 19. metros Aproximadamente.
- **Distancia Total tramo 17:** 49. metros Aproximadamente.



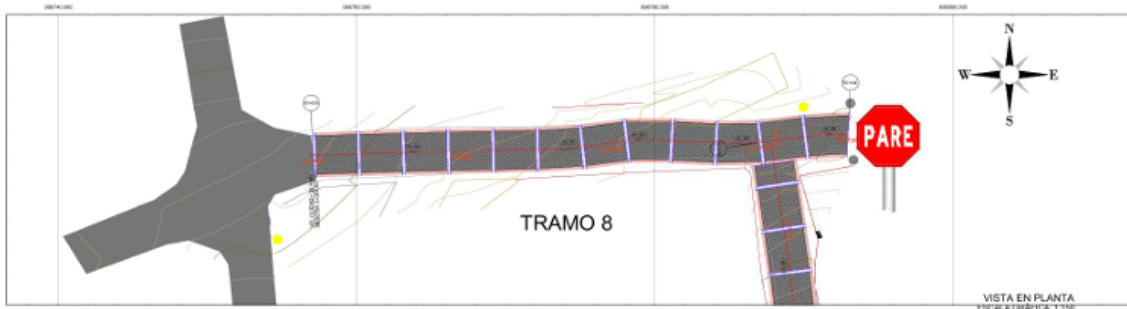
- **Coordenadas Iniciales:** X: 996,320.961 / Y: 1,023,890.998
- **Coordenadas Finales:** X: 996,364.848 / Y: 1,023,966.048
- **Distancia Total:** 88.30. metros Aproximadamente.



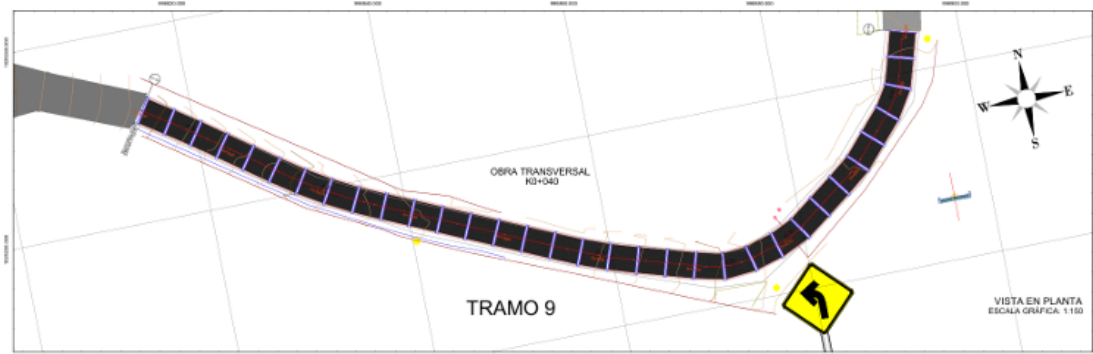
- **Coordenadas Iniciales:** X: 996,430.423 / Y: 1,023,910.419
- **Coordenadas Finales:** X: 996,360.646 / Y: 1,023,958.696
- **Distancia Total:** 85. metros Aproximadamente.



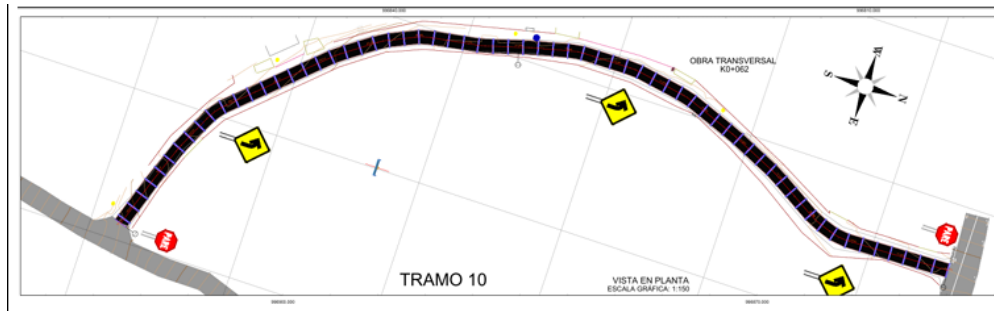
- **Coordenadas Iniciales:** X: 996,755.495 / Y: 1,025,019.787
- **Coordenadas Finales:** X: 996,787.781 / Y: 1,025,111.261
- **Distancia Total:** 126. metros Aproximadamente.



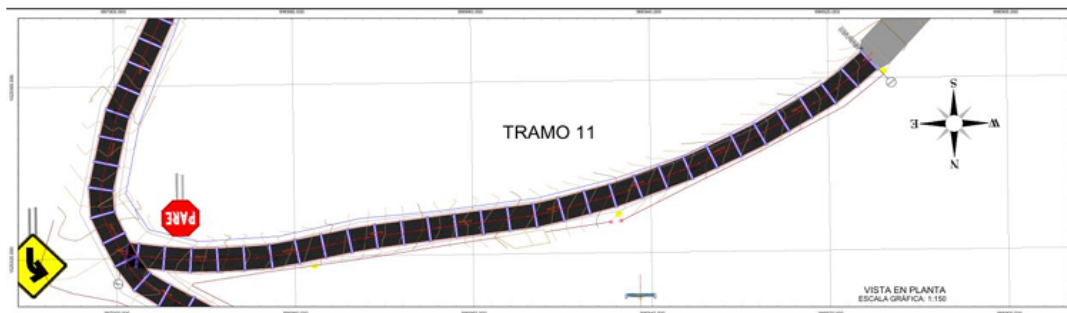
- **Coordenadas Iniciales:** X: 996,757.050/ Y: 1,025,110.328
- **Coordenadas Finales:** X: 996,792.954/ Y: 1,025,111.718
- **Distancia Total:** 35.98. metros Aproximadamente.



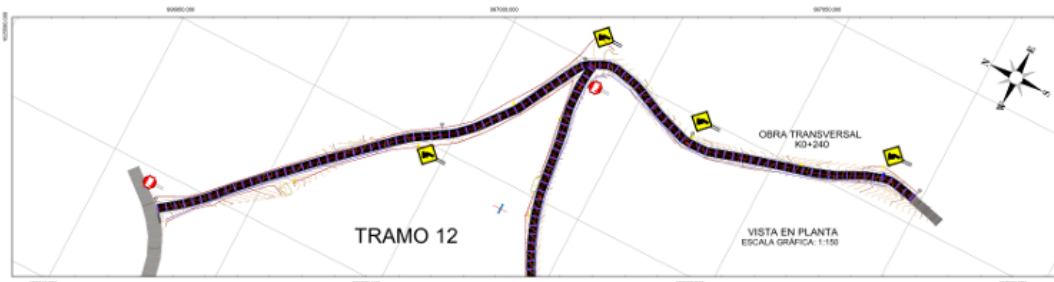
- **Coordenadas Iniciales:** X: 996,814.927/ Y: 1,025,231.499
- **Coordenadas Finales:** X: 996,894.142/ Y: 1,025,224.210
- **Distancia Total:** 97. metros Aproximadamente.



- **Coordenadas Iniciales:** X: 996,896.546/ Y: 1,025,255.987
- **Coordenadas Finales:** X: 996,853.201/ Y: 1,025,415.975
- **Distancia Total:** 193. metros Aproximadamente.



- **Coordenadas Iniciales:** X: 996,915.287 / Y: 1,025,297.918
- **Coordenadas Finales:** X: 996,999.339 / Y: 1,025,319.424
- **Distancia Total:** 89. metros Aproximadamente.



- **Coordenadas Iniciales:** X: 997,008.213 / Y: 1,025,202.611
- **Coordenadas Finales:** X: 996,888.312/ Y: 1,025,428.047
- **Distancia Total:** 280. metros Aproximadamente.



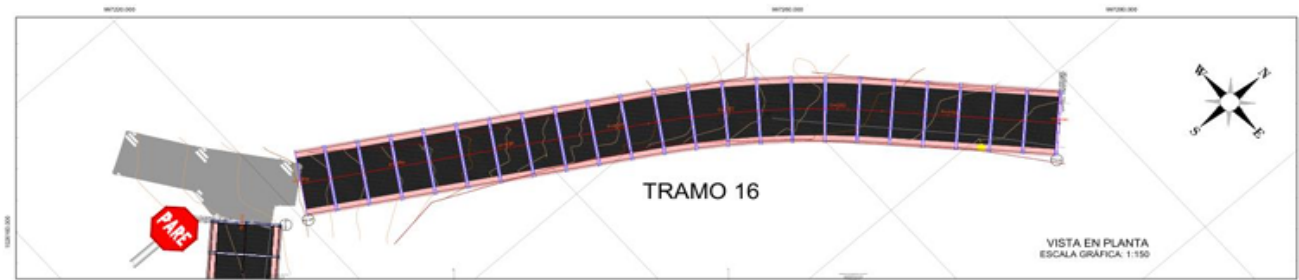
- **Coordenadas Iniciales:** X: 996,902.061/ Y: 1,025,740.248
- **Coordenadas Finales:** X: 996,974.297/ Y: 1,025,784.527
- **Distancia Total:** 148. metros Aproximadamente.



- **Coordenadas Iniciales:** X: 996,950.575/ Y: 1,025,776.692
- **Coordenadas Finales:** X: 996,962.826/ Y: 1,025,739.797
- **Distancia Total:** 38.91. metros Aproximadamente.



- **Coordenadas Iniciales:** X: 997,242.259 / Y: 1,026,176.033
- **Coordenadas Finales:** X: 997,349.052/ Y: 1,026,143.748
- **Distancia Total:** 125. metros Aproximadamente.



- **Coordenadas Iniciales:** X: 997,243.000/ Y: 1,026,181.781
- **Coordenadas Finales:** X: 997,285.121 / Y: 1,026,236.727
- **Distancia Total:** 70. metros Aproximadamente.

3 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN SECUNDARIA.

3.1 INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA.

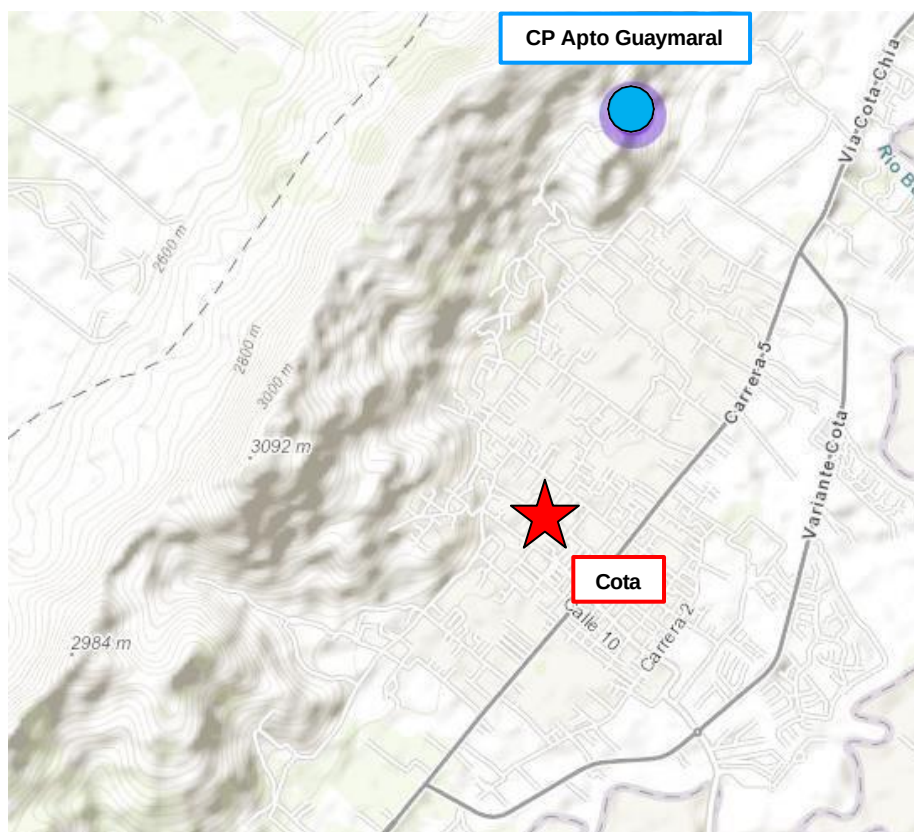
Se consultó en la CAR (Corporación Autónoma Regional) y en el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales), se recopilieron los datos de precipitación, incluyendo las lluvias máximas en 24 horas, entre otros parámetros climatológicos de las estaciones representativas del sitio en estudio, se presentan en la Tabla 3-1.

Tabla 3-1. Estaciones empleadas

Entidad	Código	Tipo	Nombre	Municipio	Latitud	Longitud	Elevación msnm
CAR	2120559	CP	Apto Guaymaral	Bogotá D.C	'4° 47' 27,6" N	74° 3' 12,4" W	2603

Fuente: Elaboración Propia

Figura 3-1. Localización Estaciones Empleadas



Fuente: IDEAM.

Para el estudio de hidrología del sector del proyecto Placas Huella Cota, se identificaron las estaciones con registros extensos y confiables que resultaran representativas del comportamiento del sector en estudio; de igual manera, la elección de las estaciones dependió de su cercanía, de forma que permita caracterizar adecuadamente la región. Para realizar el análisis de lluvias se empleó la estación CP Apto Guaymaral, que es la más cercana al sitio. En la Figura 3-1 Localización general, empleando como fuente la página web del IDEAM, se presenta la ubicación del sitio objeto del presente estudio y de las estaciones existentes.

3.2 INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

Para el sitio del proyecto en estudio se cuenta con cartografía oficial del IGAC en escala 1:25.000 con la plancha 227-II-D la cual se presenta en el **Anexo 2. Cartografía y Localización.**

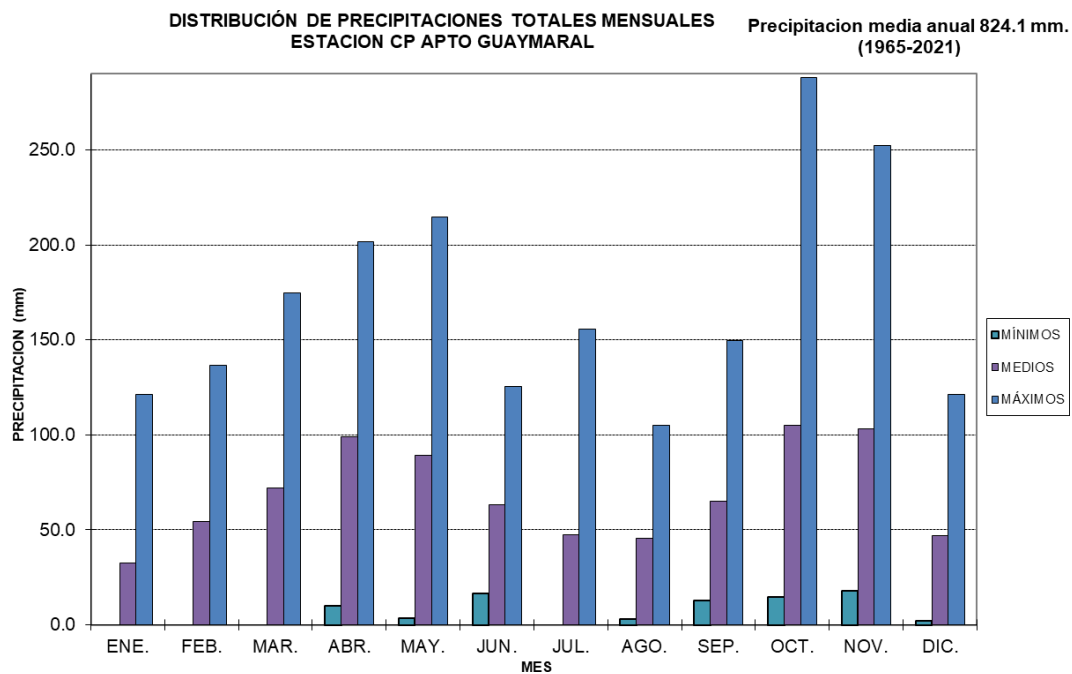
4 ANÁLISIS PLUVIOMÉTRICO.

Para el análisis de las condiciones pluviométricas en el sector en estudio, se analizaron los datos de la estación CP Apto Guaymaral, en el **Anexo 1. Información Pluviométrica** se presentan los datos recopilados en la CAR.

4.1.1 Precipitaciones Totales Mensuales.

El ciclo anual de precipitación de la Estación CP Apto Guaymaral presenta un promedio anual del orden de 824.10 mm. El régimen de lluvias es bimodal, con periodo de lluvias entre los meses de febrero – junio y septiembre – noviembre. Se presenta un periodo seco o de menores precipitaciones entre los meses de diciembre – enero y julio - agosto, siendo octubre el mes más lluvioso y enero el mes con menores lluvias (Véase Figura 4-1).

Figura 4-1. Distribución Mensual de Precipitación Estación CP Apto Guaymaral



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4-1. Distribución temporal de la precipitación media mensual – Estación CP Apto Guaymaral

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Pmedia anual
P media (mm)	32.65	54.40	72.12	99.16	89.18	63.40	47.48	45.51	65.11	105.10	103.30	46.69	824.1

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.2 Número de Días de Precipitación.

Para la estación CP Apto Guaymaral el número promedio de días de precipitación al año es de 185, presentándose en los meses de mayo y junio el mayor número de días promedio (19 días) y en enero el menor número de días de precipitación (8 días).

Tabla 4-2. Distribución temporal núm. de días precipitación mensual – Estación CP Apto Guaymaral

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	No. Días de lluvia
No. días	8	11	14	17	19	19	18	17	16	17	18	11	185

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.3 Precipitación Máxima en 24 horas.

Para el análisis de las lluvias máximas en 24 horas, se recopilaron los máximos valores anuales de precipitación en 24 horas registrada, los datos para la estación CP Apto Guaymaral presentan a continuación:

Tabla 4-3. Lluvias máx. 24 h – Estación CP Apto Guaymaral

Lluvia Max 24 h (mm)	Año
31.00	1965
28.00	1966
32.00	1967
42.00	1968
27.00	1969
29.00	1970
29.00	1971
35.00	1972
36.00	1973
21.00	1974
27.00	1975
44.00	1976
39.00	1977
30.00	1978
42.00	1979
24.00	1980
35.00	1981
41.00	1982
39.00	1983

Lluvia Max 24 h (mm)	Año
32.00	1984
23.00	1985
36.00	1986
19.00*	1987
35.00	1991
42.00	1992
31.00	1993
35.00	1994
48.00	1995
40.00	1996
39.00	1997
37.00	1998
41.00	1999
34.00	2000
44.00	2001
34.00	2002
61.00	2003
80.00	2004
27.00	2005
7.00*	2006
37.00	2007
38.00	2008
51.00	2009
37.00	2010
47.00	2011
36.00	2012
34.00	2013
34.00	2014
59.00	2015
59.00	2016
57.00	2017
36.00	2018
50.80	2019
55.00	2020
60.30	2021
39.25	Promedio

* Datos descartados al corresponder a valores atípicos o años incompletos

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.4 Estimación de Curvas IDF.

Se pueden definir como patrones de conductas pluviométricas que registran sobre un área o región específica y que resultan de unir los puntos más representativos de la intensidad media en intervalos de diferente duración, correspondientes todos ellos a una misma frecuencia o período de retorno, representando las duraciones en abscisas y las intensidades en las ordenadas.

Intensidad (I): Se puede definir como el volumen de precipitación por unidad de área o altura equivalente de precipitación por unidad de tiempo (mm/ hora) y se expresa como $I = P / T_d$ (Ven Te Chow, 1994), donde P = Lámina de agua lluvia (mm) y T_d = Duración (horas).

Duración (Td): Es el tiempo comprendido entre el comienzo y el final de la precipitación considerado como evento.

Frecuencia (F): Se considera como una medida de la probabilidad de ocurrencia de que un evento sea igualado o excedido por lo menos una vez al año, expresada en función del periodo de retorno.

Debido a que no en todas las zonas del país el IDEAM cuenta con curvas IDF, se ha dado amplio uso a la metodología de “Curvas sintéticas de Intensidad – Duración – Frecuencia para Colombia” de Vargas Rodrigo – 1998. Esta metodología es conocida como el método simplificado, se realiza a partir de una correlación de la Precipitación Máxima en 24 h, el Número promedio de Días de Lluvia al año y la Precipitación Total Anual.

Con base a esta metodología se calcularon las Curvas IDF para la estación CP Apto Guaymaral, la ecuación definida como Número 11 es la empleada para la elaboración de las curvas IDF y se presenta a continuación:

$$I_m = a \cdot \frac{T^b}{t^c} \cdot M^d \cdot N^e \cdot PT^f$$

En donde:

- I: Intensidad media en mm/hr.
- T: Periodo de retorno en años.
- t: duración de la lluvia en horas.
- N: promedio del número de días con lluvia al año.
- PT: Precipitación Media anual en mm.
- M: Promedio del valor máximo anual de precipitación diaria en mm.

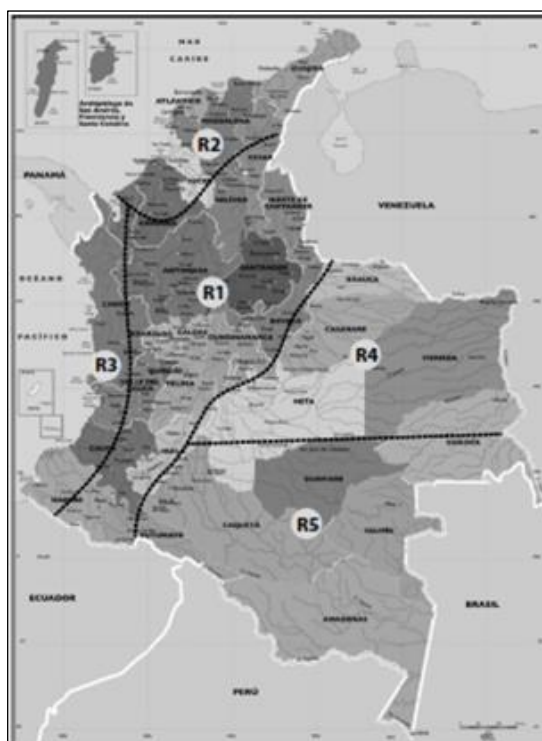
Para Colombia, se han establecido diferentes valores de a, b, c, d, e y f (Parámetros de regresión) según la región del país, los cuales se presenta en la siguiente Tabla y en la siguiente figura.

Tabla 4-4. Valores Parámetros de Regresión en Colombia

Región	A	b	c	d	e	f
Andina (R1)	1.61	0.19	0.65	0.75	-0.15	0.08
Caribe (R2)	8.51	0.21	0.50	-0.01	-0.08	0.28
Pacífico (R3)	2.31	0.19	0.58	-0.20	0.12	0.400

Fuente: Curvas Sintéticas de IDF para Colombia – Vargas Rodrigo 1998.

Figura 4-2. Regiones en Colombia – Parámetros de Regresión



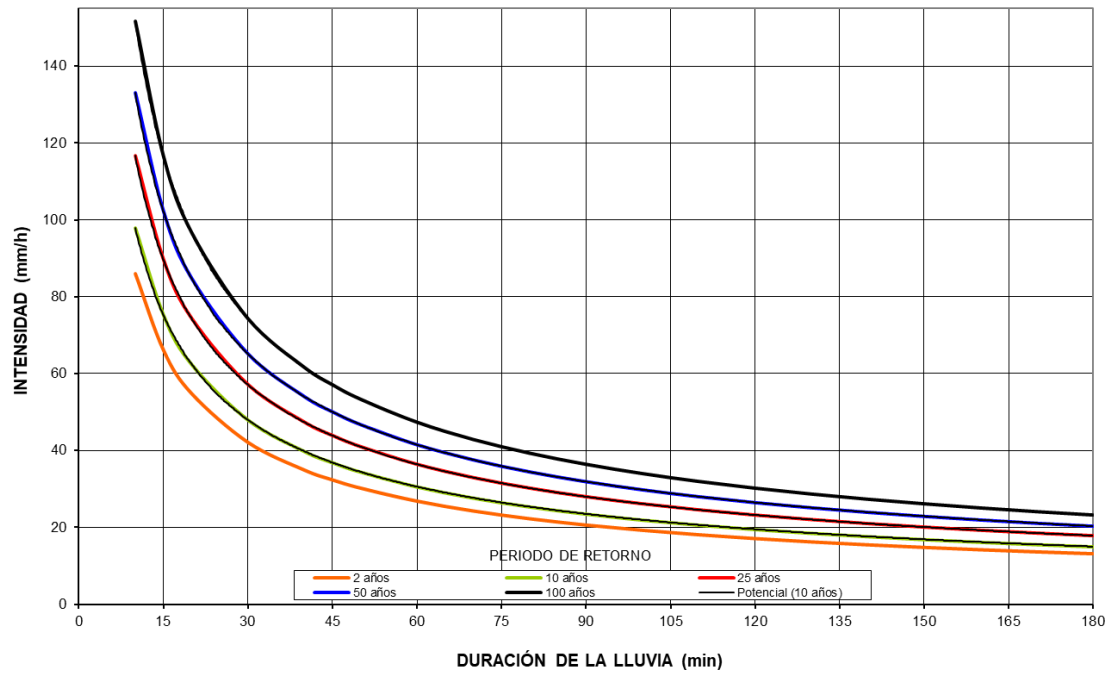
Fuente: Curvas Sintéticas de IDF para Colombia – Vargas Rodrigo 1998.

La zona de proyecto se encuentra en la Región 1 (Andina), cuyos parámetros a, b, c, d, e y f son iguales respectivamente a: 1.61, 0.19, 0.65, 0.75, -0.15 y 0.08.

Teniendo en cuenta los datos históricos, el promedio del valor máximo anual de precipitación diaria en la estación CP Apto Guaymaral es de 39.28mm y el número de días de lluvia es 185. La precipitación promedio anual es de 824.10 mm. A continuación, se presentan las curvas IDF obtenidas.

Figura 4-3. Curvas IDF Estación CP Apto Guaymaral

ESTACION CP APTO GUAYMARAL
 CURVAS INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA



Fuente: Elaboración Propia.

5 EVALUACIÓN DE CAUDALES.

Para revisar las necesidades de drenaje de los sitios objeto de estudio es necesario establecer los caudales de las cuencas, es decir, el que deberán manejar las obras de drenaje propuestas. Dichos caudales varían de acuerdo al período de retorno para el cual se diseña la obra.

En función del tipo de obra y de su importancia, los períodos de retorno adoptados para determinar los caudales de diseño son los siguientes:

Tabla 5-1. Período de retorno según tipo de obra.

TIPO DE OBRA	PERIODO DE RETORNO (años)
Box culvert	25
Alcantarillas mayores de 0.90 m de diámetro	20
Alcantarillas hasta de 0.90 m de diámetro	10
Filtros, Cunetas y Canales	5

Fuente: Manual de drenaje de carreteras de INVIAS.

Para estimar el caudal de diseño que manejaran las obras de drenaje se siguen los lineamientos del Manual de drenaje de carreteras de INVIAS en su Numeral 2.5.5.1. Rangos de aplicación según el área de la cuenca. El método para emplear fue seleccionado con base en la información disponible y los siguientes criterios:

- El método racional aplica para cuencas con un área menor o igual a 2.5 km².
- El método del Soil Conservation Service aplica a cuencas mayores a 2.5 km².

5.1 CAUDALES DE DISEÑO CUENCAS MENORES A 2.5 KM²

Para determinar los caudales de las cuencas de área menor a 2.5 km² se utiliza el método racional, este método permite calcular los caudales máximos para diferentes períodos de retorno, mediante un método matemático que utiliza las características hidrológicas y morfométricas de cada cuenca y relaciona los caudales de las cuencas en un punto dado con la precipitación máxima que cae sobre la cuenca.

El método racional propone la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{C * I * A}{3.6}$$

Dónde:

- Q: Caudal máximo, (m³/s)
 C: Coeficiente de escorrentía.
 i: Intensidad de la lluvia, (mm/h)
 A: Área de Drenaje, (Km²)

Coeficiente de Escorrentía:

El coeficiente de escorrentía (C), es la relación del total del agua precipitada en una cuenca, con el volumen real de la escorrentía después de descontar las pérdidas por almacenamiento, retención e infiltración. Dependen del uso y tipo de suelo, de la cobertura vegetal y de la condición de humedad antecedente.

Considerando en el sector áreas no desarrolladas en terreno plano, teniendo en cuenta la cobertura vegetal predominante en la zona, correspondiente a pastizales con suelos pesados y cultivos, se emplean coeficientes de escorrentía de 0.36, 0.38, 0.42 y 0.45 para periodos de retorno de 5, 10, 25 y 50 años respectivamente. El coeficiente de escorrentía se estimó con base a los coeficientes propuestos por V. T. Chow en el libro “Handbook of Applied Hydrology” que se presentan en la siguiente figura:

Figura 5-1. Coeficientes de Escorrentía

Característica de la superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Áreas desarrolladas							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
<i>Zonas verdes (jardines, parques, etc.)</i>							
<i>Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
<i>Condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas							
<i>Área de cultivos</i>							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente, superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
<i>Pastizales</i>							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Bosques</i>							
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Fuente: V. T. Chow “Handbook of Applied Hydrology”

Intensidad - Estimación de Curvas IDF: Numeral 4.1.4.

Tiempo de Concentración:

Para el tiempo de concentración se realizaron cálculos empleando la expresión de Kirpich (U.S. Bureau of Reclamation "Design of Small Dams") la cual aplica bastante bien a cuencas pequeñas y está dada por la siguiente expresión:

$$T_c = 3.9756 * L^{0.77} * S^{-0.385}$$

Dónde:

- T_c: Tiempo de concentración en minutos, está definido como el tiempo que gasta una gota de agua para llegar desde el punto más alejado de la cuenca hasta el sitio donde se quiere calcular el caudal
- L: Longitud del cauce desde el sitio más alejado de la cuenca hasta el sitio de interés (km)
- S: Pendiente ponderada correspondiente a la cuenca de estudio (m/m).

Además, se realizaron estimativos para los tiempos de concentración aplicando la fórmula de Bransby-Williams¹ que corresponde a la siguiente ecuación:

$$T_c = \frac{14.6L}{A^{0.1} S^{0.2}}$$

Dónde:

- T_c: Tiempo de concentración en minutos
- L: Longitud máxima de la corriente en km
- A: Área de la cuenca en km².
- S: Pendiente de la corriente principal en m/m

¹Pilgrim y Cordery, 1993, p.9-16

En general, para la zona en estudio, considerando las características de las cuencas y los cauces, se adopta la Fórmula de Bransby – Williams para los estimativos de caudales, ya que los tiempos de concentración por Kirpich se consideran excesivamente cortos.

Como resultado de la inspección y el levantamiento de información primaria de los 16 tramos objeto del presente estudio, se constató la inexistencia total de obras hidráulicas como alcantarillas o box culverts dentro de las áreas de influencia analizadas.

De acuerdo a los análisis realizados, al plano de cuencas presentado en el Anexo 2, solo se evidencia el cruce de cuerpos de agua menores e intermitentes en los tramos 10 y 12, donde se proyectan estructuras de drenaje transversal tipo alcantarilla en las abscisas K0+062 y K0+109 respectivamente. Se proyectan dos estructuras adicionales en las abscisas K0+040 y K0+010 de los tramos 9 y 15 respectivamente. Para los demás tramos la escorrentía puede ser manejada por medio de estructuras tipo Cuneta, ya que corresponderá al caudal propio generado por la vía.

Para el caudal de las obra proyectadas, en los tramos 9 y 15, sector donde no es posible obtener con la cartografía disponible en escala 1:25.000 un área aferente con total claridad, se adopta un área de 0.01 km² y una longitud de 0.1 km, con el fin de obtener tiempos de concentración de mínimo 15 min y así atribuir un área de drenaje conservadora. Este criterio se aplica especialmente en los sectores donde la vía se encuentra sobre o muy cerca de la divisoria de agua, como ocurre en algunos tramos del proyecto. Para los tramos 10 y 12 se presenta la cuenca obtenida en el Anexo 2.

Tabla 5-2. Caudales de Diseño Obras Transversales Proyectadas

Tramo	Abscisa	Área Aportante (Km ²)	Long. (Km.)	S (%)	Promedio (min)	Coeficiente de escorrentía			I 5 años (mm/h)	I 10 años (mm/h)	I 25 años (mm/h)	Método Racional (Q m3/s)		
						5 años	10 años	25 años				Tr=5 años	Tr=10 años	Tr=25 años
9	K0+040	0.010	0.100	10.00	15.00	0.36	0.38	0.42	66.0	75.3	89.6	0.07	0.08	0.10
10	K0+062	0.082	0.521	46.26	15.00	0.36	0.38	0.42	66.0	75.3	89.6	0.54	0.65	0.86
12	K0+240	0.095	0.653	40.58	15.00	0.36	0.38	0.42	66.0	75.3	89.6	0.63	0.76	0.99
13	K0+010	0.010	0.100	10.00	15.00	0.36	0.38	0.42	66.0	75.3	89.6	0.07	0.08	0.10
15	K0+010	0.010	0.100	10.00	15.00	0.36	0.38	0.42	66.0	75.3	89.6	0.07	0.08	0.10

Fuente: Elaboración Propia

En los estudios de hidráulica se presentan los caudales calculados por este método para el análisis de cunetas.

6 ESTUDIOS DE HIDRÁULICA.

6.1 OBRAS MENORES

La revisión o diseño hidráulico en sí, consiste en determinar la cota de la línea de energía o carga a la que va a estar sometida la estructura en la entrada, HW (que como ya se dijo debe ser inferior a la cota de la rasante proyectada de la vía, permitiendo adicionalmente un borde libre) lo que junto con los criterios de velocidad expresados anteriormente, permiten dimensionar adecuadamente la estructura de drenaje transversal.

La carga a la entrada, HW depende del tipo de flujo con que funcione la alcantarilla, existiendo dos tipos principales de flujo: flujo con control a la entrada o flujo con control a la salida.

Para cada tipo de control se emplean diferentes factores, fórmulas teóricas y nomogramas empíricos, incluidos en el programa de computador HY8 de la Federal Highway Administration, aquí empleado. La metodología se basa en calcular la carga a la entrada por ambos tipos de control, siendo el que gobierna el que genere un mayor valor o cota más alta.

6.1.1 Flujo de Obras con control a la entrada

Control a la entrada significa que la capacidad de descarga de la alcantarilla está controlada en su entrada; por la carga de agua (HW) y la geometría, incluyendo la forma de la sección transversal, su área y el tipo de borde.

En los casos de control a la entrada, la rugosidad, la longitud de la alcantarilla y las condiciones de la salida (incluyendo la carga) no son factores que determinan la capacidad de la alcantarilla.

La carga de agua en la entrada ("Headwater" HW) se define como la cota de la línea de energía en la entrada de la alcantarilla, es por lo tanto:

$$Hw = \text{cota batea entrada} + HW_i + \text{cabeza de velocidad}$$

Donde:

- Cota batea entrada: dato geométrico de la alcantarilla

$$\frac{V^2}{2 \times g}$$

- Cabeza de velocidad: valor de $\frac{V^2}{2 \times g}$ que se toma con valor de cero (se desprecia)
- Hw_i : lámina de agua a la entrada, obtenida a partir de las siguientes relaciones:

Tabla 6-1. Relaciones Hidráulicas

Rango	Ecuación	Observaciones
$\frac{HWi}{D} < 0.075$	$HWi = d_c + (1 + C_{vh}) \times \frac{V_{corr}^2}{2 \times g} \quad (17)$	Ecuación de mínima energía asumiendo un canal muy ancho.
$0.075 \leq \frac{HWi}{D} < \frac{1}{2}$	$HWi = d_c + (1 + K_e) \frac{V_c^2}{2 \times g} \quad (18)$	Ecuación de mínima energía de canales abiertos.
$\frac{1}{2} \leq \frac{HWi}{D} \leq 3.0$	$\frac{HWi}{D} = a + (bzF) + c(zF)^2 + d(zF)^3 + e(zF)^4 + f(zF)^5 - 0.5S \quad (19)$	Ecuación de regresión.
$\frac{HWi}{D} > 3.0$	$HWi = \left[\frac{Q}{k} \right]^{\frac{2}{3}} + 0.5 \times D \quad (20)$	Ecuación de orificio.

En las que:

- D: Diámetro, altura o flecha de la alcantarilla (m)
- D_c: Profundidad crítica (m)
- C_{vh}: Coeficiente de la cabeza de velocidad
- V_{corr}: Velocidad corregida (m/s)
- g: Aceleración de la gravedad, g=9.81 m/s².
- K_e: Coeficiente de pérdidas en la entrada
- V_c: Velocidad a la profundidad crítica (m/s)
- a,b,c,d,e,f: Coeficientes de regresión para cada tipo de alcantarilla

$$F = \frac{Q}{BD^{\frac{3}{2}}}$$

Donde:

- Q: Caudal de diseño (m³/s)
- B: Luz de la alcantarilla (m). Para alcantarillas circulares B=D
- S: Pendiente del conducto de la alcantarilla (m/m)
- z: Factor de conversión a unidades métricas, z=1.81130889
- k: Coeficiente basado en el caudal y la flecha de la alcantarilla

Los coeficientes de regresión son basados en investigaciones de laboratorio con modelos hidráulicos que han sido analizados y convertidos en los nomogramas. Se encuentran descritos en la circular HEC No. 5 ².

6.1.2 Flujo de Obras con control a la salida

Para esta condición la carga a la entrada, HW se calcula como la carga a la salida, h_o más las pérdidas a lo largo de la alcantarilla. La ecuación para obtener de la carga en la entrada, HW es entonces:

$$HW = \text{cota batea salida} + h_o + H_f + H_e + H_o + LS_o$$

Donde:

- Cota batea salida: dato geométrico de la alcantarilla
- h_o : Es la distancia vertical desde la cota de batea de la alcantarilla en la salida hasta la elevación en la que H es medida (m)

$$h_o = \max \left(TW, \frac{D + d_c}{2} \right)$$

En que:

- TW: Profundidad del agua en el canal de salida (m). Se obtiene con la ecuación de Manning aplicada al canal de salida.
- D: diámetro, altura o flecha de la alcantarilla (m)
- d_c : profundidad crítica (m)
- H_f : es la pérdida por fricción o energía requerida para vencer la rugosidad de la alcantarilla (m). Se calcula de la siguiente manera:

² Federal Highway Administration. Hydraulic Engineering Circular No. 5-Hydraulics Charts for the Selection of Highway Culverts. Washington, D.C., December 1965. En Hydrain – Integrated Drainage Design Computer System, Volume V: HY8 – Culverts

Tabla 6-2. Ecuaciones de pérdidas por fricción.

Tipo de flujo	Ecuación	Observaciones
A tubo lleno	$Hf = \left[\frac{Q \times n}{A \times Rh^{0.67}} \right]^2 \times L \quad (24)$	Ecuación de Manning
Como canal abierto	$Hf = \Sigma \delta Hf = \Sigma (Sf \times \delta L) \quad (25)$	Método estándar por etapas
Parcialmente lleno	Combinación (24) y (25)	Combinación de ecuaciones

Donde

Q: caudal de diseño (m³/s)

n: coeficiente de rugosidad de Manning

A: área mojada (m²)

R_h: radio hidráulico (m)

L: longitud del conducto conteniendo el flujo a tubo lleno (m)

S_f: pendiente de fricción (m/m)

δL: cambio incremental en la longitud (m)

He: es la pérdida a la entrada (m). Depende de la forma de la alcantarilla y de la geometría de los bordes de la entrada y se expresan como un coeficiente ke veces la cabeza de velocidad en la entrada de la alcantarilla:

$$He = ke \cdot \frac{V_2}{2 \times g}$$

Ho: es la pérdida a la salida (m)

$$H_o = 1.0 \times \frac{V^2}{2 \times g}$$

En la que V es la velocidad del flujo en la salida de la alcantarilla (m/s)

A continuación se presenta el análisis de las obras de drenaje proyectadas.

Tabla 6-3. Obras Transversales proyectadas

Tramo	Abscisa	Caudal Máximo Instantáneo (m3/s)	OBRA PROYECTADA					OBSERVACIONES
			Cant	b (m)	φ (m)	h (m)	Capacidad (m3/s)	
9	K0+040	0.08	1		0.90		0.93	Obra de drenaje tipo Alcantarilla proyectada en punto bajo del perfil de diseño Geométrico.
10	K0+062	0.65	1		0.90		0.93	Obra de drenaje tipo Alcantarilla proyectada para permitir el cruce de escorrentia menor.
12	K0+240	0.76	1		0.90		0.93	Obra de drenaje tipo Alcantarilla proyectada para permitir el cruce de escorrentia menor.
13	K0+010	0.08	1		0.90		0.93	Obra de drenaje tipo Alcantarilla proyectada. .
15	K0+010	0.08	1		0.90		0.93	Obra de drenaje tipo Alcantarilla proyectada en punto bajo del perfil de diseño Geométrico.

Fuente: Elaboración Propia

6.2 ANÁLISIS DE CUNETAS

La escorrentía superficial a lo largo de la vía será manejada por cunetas. Las dimensiones de estos dispositivos hidráulicos se unificaron para toda la vía, la cual presenta en algunos sectores, cortes a media ladera de baja altura.

Generalmente, una vez definidas las características de la vía en sus diferentes sectores se procede a seleccionar los tramos que requieren cunetas para drenaje de esta, para este caso, se proyectó que la cuneta sea continua a ambos costados de la vía. Se ha previsto que las cunetas desagüen a alcantarillas, sin embargo por la disponibilidad de altura entre

E: mail: delta10ingenieria@gmail.com

Cel: 3146082342 – 3026156593

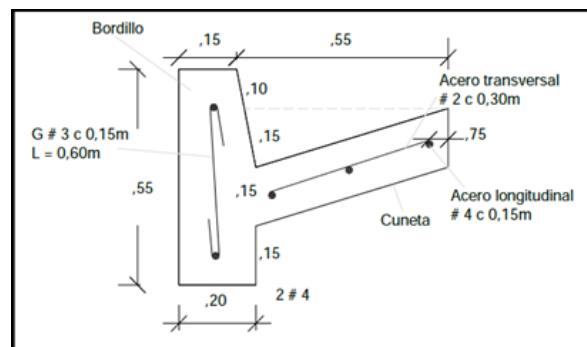
Calle 24ª # 55-06 Bello

terreno natural y rasante de la vía no es posible la construcción de obras transversales, por esta razón el descole de las cunetas se realizara al terreno natural al finalizar cada tramo o por medio de descoles que se extiendan hasta un punto tal en el terreno, donde no causen problemas erosivos a la vía.

Para el cálculo de la cuneta en los tramos de corte, según la cartografía disponible, el levantamiento topográfico y lo observado en campo, el ancho del área aferente se considera del orden de 30 m.

Por facilidad constructiva se adopta la misma sección para todo el proyecto. La sección propuesta es de 0.50 m de ancho, 0.11 m de altura con una inclinación de 4.0H:1.0V hacia la vía y 1.0H: 2.0V hacia el talud, sección típica empleada en tramos de placa huella.

Figura 6-1. Sección Típica de Cunetas



Fuente: Elaboración Propia

Se calculó el caudal de escurrimiento por el método racional debido a los tamaños de áreas tributarias.

El cálculo de caudales se realizó mediante la fórmula racional, el coeficiente de escorrentía para el tramo en estudio se estima como 0.42, ponderando el coeficiente 0.36 correspondiente a un periodo de retorno de 5 años y para la calzada pavimentada en 0.95. La intensidad de lluvia corresponde a un tiempo de concentración de 15 minutos (T_c mínimo recomendado para este tipo de estudios) y periodo de retorno de 5 años de las curvas IDF de la Estación CP Apto Guaymaral, representativa para la zona del proyecto.

Para el análisis hidráulico de las cunetas, se adoptó como criterio el que su capacidad fuera suficiente para evacuar los caudales aportados por la vía y por las zonas aledañas que drenan hacia ella, para una lluvia con un periodo de retorno de 5 años.

El cálculo hidráulico del flujo (lámina llena sin borde libre) se hace teniendo en cuenta la ecuación de Manning para la sección definida.

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

Donde:

- Q: Caudal, m³/s
A: Área para la cuneta propuesta 0.111 m²
R: Radio Hidráulico 0.10 m
S: Pendiente, m/m
N: Rugosidad, 0.015 para el concreto

Para facilidad en el diseño, se incluye la siguiente tabla donde se indica la longitud máxima entre alcantarillas o descoles para descargar la cuneta de diseño, teniendo en cuenta la pendiente longitudinal de la vía y las condiciones de precipitación del tramo en estudio.

Tabla 6-4. Longitud máxima entre Alcantarillas para la Cuneta de Diseño

Pendiente Vía (%)	Q máx. (m³/s)	Velocidad (m/s)	Long. Máx. entre pocetas (m)
0.50	0.017	0.6	75.7
1.00	0.025	0.9	107.1
2.00	0.035	1.2	151.5
3.00	0.043	1.5	185.5
4.00	0.049	1.8	214.2
5.00	0.055	2.0	239.5
6.00	0.060	2.2	262.4
7.00	0.065	2.3	283.4
8.00	0.070	2.5	303.0

Fuente: Elaboración Propia

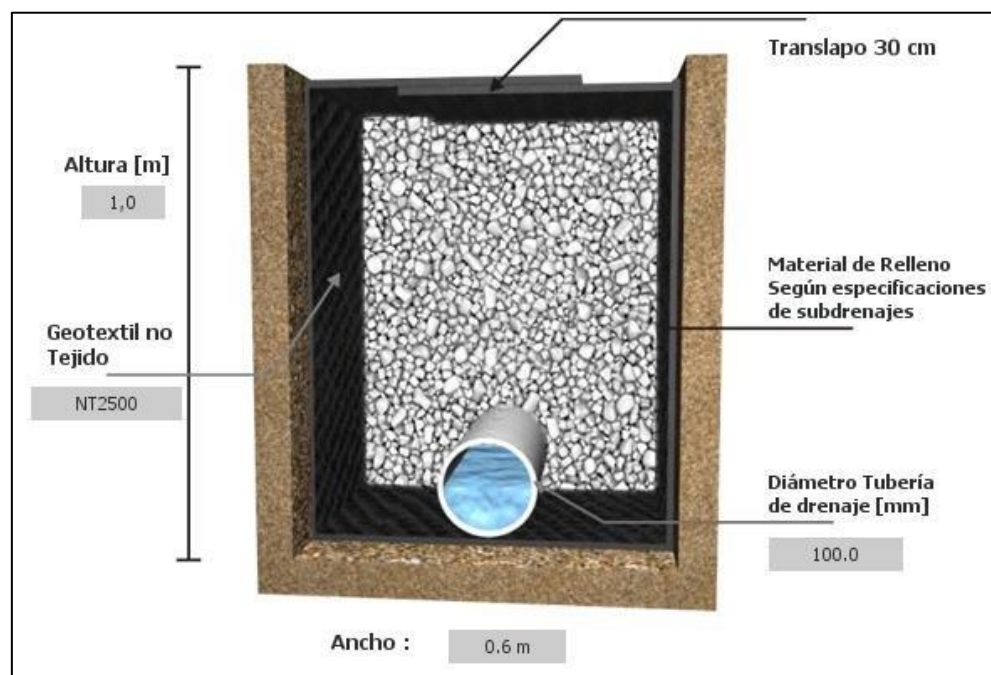
Se proyecta que la cuenta se construya a ambos costados de la vía, y su descole se realice por medio de la conformación del terreno hacia las obras proyectadas y/o por medio de descole a terreno en los puntos bajos del diseño geométrico.

6.3 SUBDRENAJE

Con el objeto de proteger la estructura de placa huella contra posibles efectos negativos, ocasionados por el flujo de infiltración proveniente de aportes laterales, se propone la construcción de subdrenes debajo de las cunetas en los taludes de corte a media ladera.

Teniendo en cuenta las condiciones particulares de la zona en estudio, se proponen filtros a lo largo de todos los taludes de corte. Estos filtros deben ser de 1.0m de altura por 0.60m de ancho, contruidos con material granular de acuerdo con la norma INVIAS 673 – 07, la cual indica que el material drenante deberá estar constituido por partículas con tamaños comprendidos entre el tamiz de setenta y cinco milímetros (3") y el tamiz de diecinueve milímetros (3/4"), sin requerirse ninguna gradación especial, permitiéndose el uso de fragmentos de un solo tamaño. Las partículas podrán ser angulares o redondeadas o una combinación de ellas. Para el estimativo del filtro, se empleó grava de 1", siendo una condición conservadora y dentro del lado de la seguridad.

Figura 6-2. Detalle de Subdren – Filtro Francés



Fuente: Reporte Software Geosoft - PAVCO

A continuación se resumen la cantidades de Cunetas y filtros Proyectados.

Tabla 6-5. Cunetas y Filtros Proyectados

CANTIDADES DEL FILTRO Y CUNETA									
TRAMO	FILTRO			CUNETA					
	COSTADO CORTE MEDIA LADERA			COSTADO IZQUIERDO			COSTADO DERECHO		
	LONGITUD	ALTURA	ANCHO	LONGITUD	PK INICIO	PK FINAL	LONGITUD	PK INICIO	PK FINAL
1	110	1.0	0.6	110	0	110	110	0	110
2	85	1.0	0.6	85	0	85	85	0	85
3	192	1.0	0.6	192	0	192	192	0	192
4	18	1.0	0.6	18	0	36	18	0	36
5	88	1.0	0.6	88	0	98	88	0	98
6	85	1.0	0.6	85	0	85	85	0	85
7	120	1.0	0.6	120	0	120	120	0	120
8	36	1.0	0.6	36	0	36	36	0	36
9	96	1.0	0.6	96	0	96	96	0	96
10	193	1.0	0.6	193	0	193	193	0	193
11	85	1.0	0.6	85	0	85	85	0	85
12	280	1.0	0.6	280	0	280	280	0	280
13	148	1.0	0.6	148	0	148	148	0	148
14	30	1.0	0.6	30	0	30	30	0	30
15	125	1.0	0.6	125	0	125	125	0	125
16	27	1.0	0.6	27	0	27	27	0	27
TOTAL	1838			3676					

Fuente: Elaboración Propia

1.1 RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

El objetivo del presente documento plantear la metodología de diseño del alcantarillado sanitario. El diseño se basará en las normativas establecidas por la EAB ESP (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá) El propósito es asegurar el funcionamiento adecuado de las estructuras necesarias para esta vía hacia pozos existentes.

OBJETIVO GENERAL DEL PRODUCTO

Diseñar un sistema de alcantarillado eficiente y sostenible que cumpla con las necesidades actuales y futuras de la zona de estudio, mediante el uso del software EPA SWMM para modelar y analizar el comportamiento hidráulico de la red, en función a los parámetros establecidos para el desarrollo de las zonas viales

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar el diseño detallado de los corredores de las redes de alcantarillado, considerando la configuración del corredor vial.

Desarrollar un diseño detallado y optimizado de la red de alcantarillado que incluye la definición de componentes, capacidades de tuberías y dimensiones necesarias para garantizar un funcionamiento eficiente y sostenible de la red, teniendo en cuenta las normativas aplicables y criterios de diseño hidráulico.

Realizar los planos de localización en planta y detallados de cada una de las obras propuestas para la optimización de los sistemas de drenaje.

Realizar el diseño de obra civil para posterior diseño estructural de todos los elementos en concreto reforzado involucrados en los sistemas de drenaje, como pozos entre otros elementos necesarios.

ALCANCE DEL DOCUMENTO

El diseño de alcantarillado sanitario se ajustará a los decretos y reglamentaciones vigentes, asegurando el cumplimiento normativo en todo momento. El enfoque central del proyecto es contribuir al éxito del desarrollo del proyecto mediante la ejecución de un diseño técnico y normativamente sólido del sistema de alcantarillado de las vías. Este diseño será esencial para respaldar el crecimiento planificado de la zona urbana y garantizar su funcionamiento óptimo.

NORMATIVIDAD APLICABLE

La normatividad se puede condensar en los siguientes puntos:

- Normas de Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento de Sistemas de Acueducto y Alcantarillado de la EAB ESP” – SISTEC.
- RAS 2000, Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (para los parámetros de diseño, no contemplados por la normatividad técnica de la EAB ESP).
- Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá - POT.
- Planes Maestros de Acueducto y Alcantarillado y Planes Maestros de Servicios Públicos, expedidos en el marco del POT.

Normas de la EAAB ESP:

- NP-005 CONCRETOS Y MORTEROS.
- NP-024 TAPAS, AROTAPAS Y AROBASES PARA POZOS DE INSPECCIÓN
- NP-031 CAJILLAS PARA REGISTROS DE CORTE
- NP-074 CÁMARA DE INSPECCIÓN PREFABRICADA PARA ALCANTARILLADO
- NS-002 CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL

- NS-010 REQUISITOS PARA LA ELABORACION Y PRESENTACION DE ESTUDIOS GEOTECNICOS.
- NS-012 ASPECTOS TECNICOS PARA CRUCES Y DETECCION DE INTERFERENCIAS EN CONSTRUCCION DE SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
- NS-019 EXCAVACIONES EN ZANJA.
- NS-028 PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DE SISTEMAS DE ACUEDUCTO.
- NS-029 POZOS DE INSPECCIÓN
- NS-030 LINEAMIENTOS PARA TRABAJOS TOPOGRÁFICOS.
- NS-031 ESTUDIOS DE POBLACIÓN Y DEMANDA DE AGUA EN SECTORES ESPECÍFICOS DE LA CIUDAD.
- NS-035 REQUERIMIENTOS PARA CIMENTACIÓN DE TUBERÍAS EN REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO.
- NS-036 CRITERIOS PARA DISEÑO DE RED DE ACUEDUCTO SECUNDARIA Y MENOR DE DISTRIBUCIÓN.
- NS-046 REQUISITOS PARA LA ELABORACIÓN Y ENTREGA DE PLANOS DE OBRA CONSTRUIDA DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO.
- NS-052 DISEÑO DE ESTACIONES REDUCTORAS DE PRESIÓN PARA LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ACUEDUCTO
- NS-054 PRESENTACIÓN DE DISEÑOS DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO
- NS-058 ASPECTOS TÉCNICOS PARA LA INVESTIGACIÓN Y CALIFICACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO CON EQUIPOS DE CCTV
- NS-072 ENTIBADOS Y TABLESTACADOS.
- NS-073 INSTALACIÓN Y CONDICIONES DE RECIBO DE REDES DE ALCANTARILLADO.
- NS-085 CRITERIOS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO
- NS-090 PROTECCIÓN DE TUBERÍAS EN REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO.
- NS-097 CRITERIOS DE DISEÑO DE ESTACIONES DE BOMBEO DE ALCANTARILLADO.
- NS-122 ASPECTOS TÉCNICOS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SUBDRENAJES
- NS-123 CRITERIOS PARA SELECCIÓN DE MATERIALES DE TUBERÍAS PARA 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-163 REQUISITOS PARA EL DESARROLLO Y CALIBRACIÓN DE MODELOS HIDRÁULICOS DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO
- NS-166 CRITERIOS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS URBANO DE DRENAJE SOSTENIBLE
- NT-003 TERMINOLOGÍA DE ALCANTARILLADO

La normatividad para aplicar corresponderá con la versión vigente, y se pueden tener otras referencias que complementen, en caso de que sea necesario, como normas - Manual del INVIAS.

METODOLOGÍA DE DISEÑO

A nivel de Diseño a detalle de las Redes Húmedas, se pueden diferenciar dos etapas principales: En primera instancia la recopilación y análisis de información existente que se pueda obtener del Contratante, de empresas de servicios públicos y de terceros que estén involucrados directa o indirectamente con el proyecto, finalmente realizar los estudios y diseños definitivos aptos para la construcción del proyecto.

ESTUDIOS Y DISEÑOS RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Después de analizar la información existente, se procederá a realizar el diseño detallado, lo cual implica la consolidación de los parámetros previamente definidos. Esto se hace con el propósito de ajustar el diseño de acuerdo con las condiciones geométricas y urbanísticas del corredor vial. El diseño se ejecuta de conformidad con la normativa vigente de la EAB ESP a la fecha de inicio del contrato. En esta etapa, es de suma importancia llevar a cabo una coordinación interdisciplinaria con todas las áreas involucradas en el estudio para evaluar, analizar y abordar posibles interferencias y otros detalles pertinentes que puedan afectar el proyecto. El objetivo es obtener un producto integral que garantice su plena viabilidad para la construcción.

CAUDAL DE DISEÑO

La estimación de los caudales de diseño del sistema de alcantarillado se realizará siguiendo los lineamientos normativos del RAS y con la información de consumo de los usuarios actuales y se ajustará considerando factores técnicos como un coeficiente de retorno del 0.85, un factor de maximización, un caudal de infiltración de 0.20 L/s.Ha, y la consideración de conexiones erradas corresponde a 0,10 l/s-ha, considerando que es un colector nuevo. Estos cálculos se realizaron de acuerdo con las directrices establecidas en la normativa NS-085 o norma RAS-2017.

CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES

En esta etapa, se realizará un análisis de los caudales de aguas residuales que será abordado con mayor detalle en secciones posteriores. Se consideraron dos escenarios: uno con estratificación de viviendas y otro sin ella. Se ha elegido trabajar con la dotación neta del estrato 1-2, siguiendo la norma NS-031 de la EAB ESP, como enfoque conservador. Para calcular el caudal institucional, se tuvieron en cuenta la densidad estudiantil. Además, se determinó el caudal comercial basándose en datos de centros comerciales y normativas aplicables. Este análisis es esencial para el diseño detallado del sistema de alcantarillado en el proyecto y será discutido en secciones posteriores con mayor profundidad.

CAUDAL MEDIO DIARIO DE AGUAS RESIDUALES (QMD)

El caudal medio diario de aguas residuales (QMD) constituye un parámetro crítico en el diseño de sistemas de alcantarillado y saneamiento. Su cálculo implica una evaluación minuciosa de los diferentes aportes de aguas residuales a lo largo de un día promedio. Este valor se determina considerando la suma de los caudales generados por los sectores domésticos, comerciales e institucionales dentro del área de estudio.

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

CAUDAL MÁXIMO HORARIO (QMH)

El cálculo del caudal máximo horario es fundamental en el diseño de sistemas de alcantarillado, ya que se debe considerar la variabilidad en el consumo de agua de la población a lo largo del día. Este factor de mayoración se establece en concordancia con las regulaciones establecidas en la Norma NS-085 y tiene en cuenta las fluctuaciones en la demanda de agua durante las horas pico.

$$Q_{MH}=F \cdot Q_{MD}$$

CÁLCULO DEL CAUDAL DE INFILTRACIÓN Y CONEXIONES ERRADAS

Para determinar los caudales de infiltración, se aplicaron factores de generación específicos por hectárea de área de drenaje. La Norma Técnica NS-085, de EAB ESP, proporciona pautas para estos cálculos, estableciendo un valor de 0.2 litros por segundo por hectárea (L/s-ha) para la infiltración alta y de 0.1 L/s-ha para la infiltración baja.

En cuanto a los caudales asociados a conexiones erradas, se aplicaron factores de generación por hectárea de área de drenaje, tal como se recomienda en la Norma Técnica NS-085, de EAB ESP. Esta norma establece un valor máximo de 0.2 L/s-ha para sistemas de alcantarillado de aguas residuales existentes o proyectados, en el caso de que exista un sistema de alcantarillado de aguas lluvias complementario. En situaciones donde no exista o no se haya proyectado un sistema de alcantarillado de aguas lluvias adicional al sistema de alcantarillado de aguas residuales en el municipio, el valor de referencia se incrementa a 2.0 L/s-ha.

CAUDAL DE DISEÑO (QDT)

Este caudal de aguas residuales representa la combinación de diversas fuentes de contribuciones que llegan al tramo de alcantarillado que se extiende hasta el pozo de inspección más bajo. Para calcularlo, se suma el caudal máximo horario, el caudal de infiltración y el caudal proveniente de conexiones erradas, de la siguiente manera:

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

Caudal medio diario

El caudal medio diario de aguas residuales (Q_{md}) para un tramo con un área de drenaje dada es la suma de los aportes domésticos, industriales, comerciales e institucionales.

$$Q_{md} = Q_d + Q_i + Q_c + Q_{in}$$

Donde:

- 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).

QMD debe ser estimado para las condiciones iniciales, Q_{mdi} , y de saturación, Q_{mds} , de operación del sistema. En los casos donde las contribuciones industriales, comerciales e institucionales sean marginales con respecto a las domésticas, pueden ser estimadas como un porcentaje de los aportes domésticos.

a) Caudal de aguas residuales domésticas (Q_D)

El cálculo de caudal de diseño de aguas residuales domésticas se hace utilizando la proyección de población en la zona objeto del diseño.

$$Q_D = \frac{C_R \times P \times D_{otación}}{86400}$$

Dónde:

- Q_D = Caudal de aguas residuales domésticas (l/s).
- C_R = Coeficiente de retorno (adimensional).
- P = Población proyectada al período de diseño (número de habitantes).
- $D_{otación}$ = Dotación por habitante (l/hab-día)

En la ecuación anterior, en caso de que la población sea calculada utilizando exclusivamente proyecciones o análisis demográficos basados en censos poblacionales históricos, la dotación a utilizar en esta misma ecuación corresponde a la Dotación Neta Real. En el caso que la población sea estimada indirectamente a partir del número de usuarios del sistema y las densidades de habitantes por vivienda, se deberá utilizar la Dotación Bruta. (ver NS-031 "Estudios de población y demanda en agua".)

El caudal que efectivamente retorna al sistema de alcantarillado es una fracción del consumido por los usuarios. El coeficiente utilizado se denomina coeficiente de retorno y para zonas residenciales se debe utilizar un valor de 0.80.

6.4 POBLACIÓN Y DEMANDA.

Para determinar la población se realizó el método de saturación, como lo menciona la NS-031, estudios de población y demanda de agua en sectores específicos de la ciudad”, el alcance de este numeral es el de presentar el procedimiento seguido para la estimación de la población, demanda y el cálculo de las dotaciones, con el propósito de evaluar la capacidad real de los componentes en particular o del sistema de alcantarillado en general para atender la población actual y la demanda futura para la condición a saturación.

Debido a que el decreto 555 de 2021 se encontraba suspendido en el momento que se realizó el estudio de población y siguiendo los lineamientos de la circular 0016 de 2022 “lineamientos para actuaciones administrativas en curso y atención en solicitudes en el marco de la suspensión provisional del decreto distrital 555 de 2021” la estimación de población se realizó con la norma aplicable, el decreto 190 del 2004.

De acuerdo con los datos mencionados se tienen los siguientes valores:

- $C_R = 0.80$
- P = La densidad poblacional de la vereda La Fonquita en Chía, Cundinamarca, es de aproximadamente 30 habitantes por km² según datos del Censo DANE 2018 = 3000 Ha/ha.)
- $A = 2.1$ Ha. (se toma un ancho de 50m a ambos lados de la vía por la longitud total del sistema proyectado).
- $D_{otación} = 115$ l/hab/día (estrato 3) de la NS-031.

$$Q_D = 6.71 \text{ l/s.}$$

Se considera que la zona es residencial sin áreas comerciales e industriales.

a) Factor pico o factor de maximización (F)

El factor de maximización para calcular el caudal máximo horario (QMHf), utilizando como base el caudal medio diario (Qmd), tiene en cuenta las variaciones en el consumo de agua por parte de la población. El factor disminuye en la medida en que el número de habitantes considerado aumenta, pues el uso de agua se hace cada vez más heterogéneo y la red de tuberías puede contribuir cada vez más a amortiguar los picos de caudal.

En la Tabla 6 se establecen los valores del Factor de Maximización que deben ser utilizados de acuerdo con la población del área de drenaje acumulada.

Tabla 6. Factor de Maximización.

Factor de Maximización	Población (hab)
2.1	Mayor de 500.000
2.6	Mayor de 100.000 y menor o igual de 500.000
3.0	Menor de 100.000

Fuente: Gravity Sanitary Sewer. Design and Construction. ASCE, 2007.

El factor de maximización debe calcularse para cada tramo de acuerdo con el incremento progresivo de caudal.

b) Caudal Máximo Horario (Q_{MHf})

El cálculo del Caudal Máximo Horario final se calcula como:

$$Q_{MHf} = F \cdot Q_{md}$$

Dónde:

$$F = 3.0$$

$$Q_{MD} = 6.71 \text{ l/s.}$$

$$Q_{MHf} = 20.13 \text{ l/s.}$$

$$Q_{MHf} = 20.13 \text{ l/s.}$$

$$Q_{inf} = 0.21 \text{ l/s. (infiltración baja 0.1 l/s/ha.)}$$

$$Q_{ce} = 0.42 \text{ l/s. (0.2 l/s/ha.)}$$

$$Q_{dt} = 20.76 \text{ l/s. (caudal de diseño).}$$

PARAMETROS HIDRÁULICOS

Durante el proceso de diseño detallado del sistema de alcantarillado, se realiza una evaluación exhaustiva de los componentes y parámetros previamente definidos para el proyecto. El objetivo principal es adaptarlos a las necesidades específicas del corredor vial, identificando los elementos que deben ser integrados para garantizar el funcionamiento óptimo de los sistemas. Para llevar a cabo el dimensionamiento de los sistemas de alcantarillado, se empleó la ecuación de Manning, teniendo en cuenta las consideraciones estipuladas en la norma NS-085. Esta normativa proporciona los parámetros y condiciones de diseño necesarios para garantizar la eficiencia y la funcionalidad de las redes de alcantarillado.

VELOCIDADES MÍNIMAS

La velocidad mínima se refiere a aquella que asegura un esfuerzo cortante medio de 1.5 N/m² o más para tuberías con un diámetro nominal inferior a 450 mm y de 2.0 N/m² o más para tuberías con un diámetro nominal superior a 450 mm durante el caudal máximo horario, como lo establece la Norma NS-085. Es importante destacar que, en todos los diseños realizados, se verificara que la velocidad mínima nunca fuera inferior a 0.40 m/s, conforme a lo estipulado en el Decreto 0330 de 2017. Esta verificación garantiza que se cumplan las especificaciones requeridas para el funcionamiento efectivo y seguro de los sistemas de alcantarillado, tanto pluvial como sanitario, asegurando así su correcta operación y rendimiento.

VELOCIDADES MÁXIMAS

La velocidad máxima permitida en las redes de alcantarillado depende en gran medida de la resistencia al desgaste del material utilizado en su construcción. Estos parámetros son esenciales para garantizar el funcionamiento adecuado y la durabilidad de las redes de alcantarillado están basados en los parámetros de norma. La EAB ESP establece que, cuando la velocidad del flujo en las redes de alcantarillado supera los 6 m/s, se requiere la implementación de pozos que estén adecuadamente anclados y diseñados para resistir las fuerzas generadas por dichas velocidades dentro del sistema. Asimismo, se enfatiza la importancia de asegurar la estabilidad de las tuberías en pendientes pronunciadas, garantizando que su base esté cimentada de manera apropiada para mantener su integridad estructural. Esto es fundamental para el funcionamiento seguro y eficiente de las redes de alcantarillado.

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

Como parte de los criterios de diseño, y con el objetivo de garantizar una adecuada oxigenación de las aguas residuales, es fundamental especificar la profundidad máxima permitida en las tuberías. Para las aguas pluviales, se estipula que la relación entre la profundidad del flujo y la altura del tramo no debe exceder los valores presentados a continuación. Estos parámetros resultan esenciales para asegurar un desempeño eficaz y seguro del sistema de alcantarillado.

Diámetro real interno (mm)	Relación máxima y/D (%)
Menor que 500	70
Entre 500 y 1000	80
Mayor que 1000	85

Fuente: Norma técnica NS-085 Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAB ESP.

NÚMERO DE FROUDE

El flujo en los conductos debe ser estable, para lo cual el Número de Froude debe ser mayor a 1,1 o menor a 0,9.

DIÁMETROS MÍNIMOS

En el contexto de este proyecto, se ha estipulado que en el sistema sanitario, se ha establecido que el diámetro nominal mínimo aceptado es de 200 mm para cumplir con los requerimientos de diseño. Es esencial subrayar que, de acuerdo con la normativa NS-085 que rige este proyecto, el diámetro interno real de las tuberías utilizadas se fija en 8 pulgadas (200 mm). Esta medida garantiza el cumplimiento de las especificaciones técnicas y asegura un funcionamiento óptimo de las redes de alcantarillado tanto para el sistema pluvial como para el sanitario.

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El ciclo anual de precipitación de la Estación CP Apto Guaymaral presenta un promedio anual del orden de 824.10 mm. El régimen de lluvias es bimodal, con periodo de lluvias entre los meses de febrero – junio y septiembre – noviembre. Se presenta un periodo seco o de menores precipitaciones entre los meses de diciembre – enero y julio - agosto, siendo octubre el mes más lluvioso y enero el mes con menores lluvias.
- De acuerdo a los análisis realizados, al plano de cuencas presentado en el Anexo 2, solo se evidencia el cruce de cuerpos de agua menores e intermitentes en los tramos 10 y 12, donde se proyectan estructuras de drenaje transversal tipo alcantarilla en las abscisas K0+062 y K0+109 respectivamente. Se proyectan dos estructuras adicionales en las abscisas K0+188,59 y K0+010 de los tramos 9 y 15 respectivamente. Para los demás tramos la escorrentía puede ser manejada por medio de estructuras tipo Cuneta, ya que corresponderá al caudal propio generado por la vía.
- A lo largo del tramo se proyecta construir cuneta continua a ambos costados de la vía. Por facilidad constructiva se adopta la misma sección para todo el proyecto. La sección propuesta es de 0.5 m de ancho, 0.11 m de altura con una inclinación de 4.0H:1.0V hacia la vía y 1.0H: 2.0V hacia el talud.
- A continuación se resumen las obras proyectadas en el sistema de drenaje longitudinal y transversal.

Tabla 7-1. Obras Transversales proyectadas

Tramo	Abscisa	Caudal Máximo Instantáneo (m ³ /s)	OBRA PROYECTADA					OBSERVACIONES
			Cant	b (m)	φ (m)	h (m)	Capacidad (m ³ /s)	
9	K0+188,59	0.08	1		0.90		0.93	Obra de drenaje tipo Alcantarilla proyectada en punto bajo del perfil de diseño Geométrico.
10	K0+062	0.65	1		0.90		0.93	Obra de drenaje tipo Alcantarilla proyectada para permitir el cruce de escorrentía menor.
12	K0+240	0.76	1		0.90		0.93	Obra de drenaje tipo Alcantarilla proyectada para permitir el cruce de escorrentía menor.
13	K0+137.66	0.08	1		0.90		0.93	Obra de drenaje tipo Alcantarilla proyectada.
15	K0+010	0.08	1		0.90		0.93	Obra de drenaje tipo Alcantarilla proyectada en punto bajo del perfil de diseño Geométrico.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 7-2. Cunetas y Filtros Proyectados

CANTIDADES DEL FILTRO Y CUNETA									
TRAMO	FILTRO			CUNETA					
	COSTADO CORTE MEDIA LADERA			COSTADO IZQUIERDO			COSTADO DERECHO		
	LONGITUD	ALTURA	ANCHO	LONGITUD	PK INICIO	PK FINAL	LONGITUD	PK INICIO	PK FINAL
1	110	1.0	0.6	110	0	110	110	0	110
2	85	1.0	0.6	85	0	85	85	0	85
3	192	1.0	0.6	192	0	192	192	0	192
4	18	1.0	0.6	18	0	36	18	0	36
5	88	1.0	0.6	88	0	98	88	0	98
6	85	1.0	0.6	85	0	85	85	0	85
7	120	1.0	0.6	120	0	120	120	0	120
8	36	1.0	0.6	36	0	36	36	0	36
9	96	1.0	0.6	96	0	96	96	0	96
10	193	1.0	0.6	193	0	193	193	0	193
11	85	1.0	0.6	85	0	85	85	0	85
12	280	1.0	0.6	280	0	280	280	0	280
13	148	1.0	0.6	148	0	148	148	0	148
14	30	1.0	0.6	30	0	30	30	0	30
15	125	1.0	0.6	125	0	125	125	0	125
16	27	1.0	0.6	27	0	27	27	0	27
17	49	1.0	0.6	49	0	49	49	0	49
19	43	1.0	0.6	43	0	43	43	0	43
TOTAL	1838			3620					

Fuente: Elaboración Propia

- Este estudio corresponde a una estructuración y previo a iniciar la ejecución de actividades de obra debe realizarse un replanteo del proyecto, se debe ampliar la topografía realizada y verificar y reevaluar los resultados aquí presentados.

8 BIBLIOGRAFÍA.

- VenTe Chow, Handbook of Applied Hydrology, McGraw Hill, Julio 1964.
- VenTe Chow, Open – Channel Hydraulics, McGraw Hill, 1959.
- Hidrology Soil Conservation Service U.S. Departament of Agriculture, 1972.
- Hidrología en la Ingeniería, Germán Monsalve, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Julio 1995.
- Highway and Urban Hydrology in the Tropics by L.H. WatkinssPentech Press 1984.

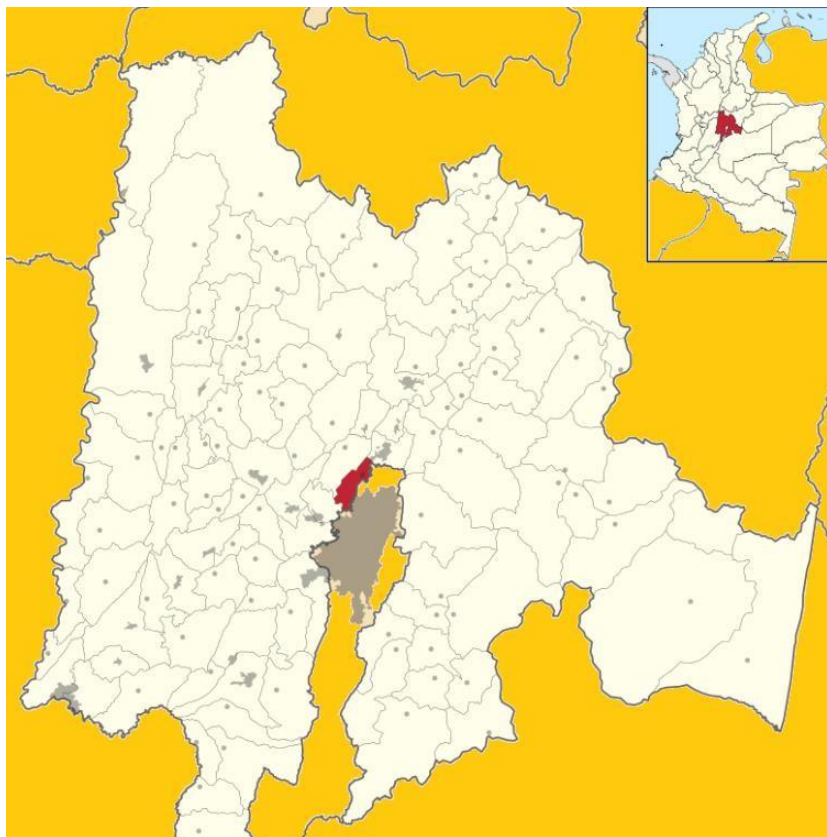
INFORME DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTRUCTURAS REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO

PROYECTO:

**“MEJORAMIENTO DE VÍAS RURALES
MISCA EN EL MUNICIPIO DE COTA -
CUNDINAMARCA”**

NOVIEMBRE DE 2024.

“MEJORAMIENTO DE VÍAS RURALES MISCA EN EL MUNICIPIO DE COTA - CUNDINAMARCA”



Localización del proyecto

INFORME DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTRUCTURAS REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO

1. Introducción

Este informe detalla las especificaciones técnicas para la ejecución de obras de alcantarillado, incluyendo la construcción de pozos de inspección, acometidas domiciliarias, cámaras de inspección y la instalación de tuberías con diámetros de 160 mm y 200 mm. Las actividades se rigen por las normativas establecidas en los documentos de referencia de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB). Acorde al capítulo No. IV correspondiente al presupuesto general. (se tiene las actividades que se resumen en la tabla No. 1 y No.2

3,1	600.2.2.3	Excavación En Zanja a mano en material común h <= 2 m (Incluye Transporte)	m3
3,2	663	Suministro transporte e Instalación Tub PVC corr. ext, lisa int, PS57psi, D160mm	m
3,3	663	Suministro transporte e Instalación Tub PVC corr. ext, lisa int, PS57psi, D200mm	m
3,4	311	Suministro, transporte e instalación material seleccionado proveniente excavación	m3
3,5	610	Relleno para Estructuras con recebo	m3
3,6	311	Suministro, transporte e instalación cama de Arena	m3
3,7	663	Suministro e Instalación Silla yee PVC, alcant., D200 x 160 mm	und
3,8	303.003	Caja para conexión domiciliaria alcantarillado en mampostería 0.6x0.6x0.6m	und
3,9	301.002	Cilindro para pozo insp en mampostería D1.20m e=0.25m	und
3,10	301.004	Construcción Base y cañuela	und
3,11	904.010.001	Suministro transporte e Instalación Cono reduc Prefabr CR 28Mpa Pozo Insp	und
3,12	904.006	Suministro transporte e Instalación Tapa tipo Convento No Recicl. Alcant D0.67m	und
3,13	904.017	Suministro transporte e Instalación escalera de acceso en polipropileno con refuerzo interno en acero	m

Tabla No. 2 Capítulo construcción de pozos de inspección

2. Especificaciones Técnicas y Normativa Vigente

2.1 Construcción de Pozos de Inspección

Los pozos de inspección deben cumplir con la especificación técnica EC-301 de la EAAB, siguiendo las indicaciones de la norma NS-029 para su diseño y construcción. Si se emplean cámaras de inspección prefabricadas, deben cumplir con la normativa NP-074. Las tapas y elementos estructurales deben cumplir con la norma NP-024.

2.2 Instalación de Acometidas Domiciliarias

Las acometidas domiciliarias de alcantarillado deben ejecutarse conforme a la especificación EC-303, siguiendo las directrices de la norma NS-068 de conexiones domiciliarias. Todos los elementos utilizados deben cumplir con los criterios de conformidad definidos en la norma NS-100. La instalación debe garantizar una correcta hermeticidad y funcionalidad, evitando infiltraciones.

2.3 Construcción de Cámaras de Inspección

Las cámaras de inspección deben cumplir con la especificación EC-304, asegurando estabilidad estructural y facilidad de mantenimiento. Las conexiones entre las cámaras y la red de alcantarillado deben ajustarse a la norma NS-068. Los materiales empleados deben ser certificados bajo la norma NS-100.

2.4 Instalación de Tuberías de 160 mm y 200 mm

Las tuberías de alcantarillado deben cumplir con la especificación EG-109, que regula la instalación de tuberías de acueducto y alcantarillado. Las características y especificaciones técnicas de los materiales deben cumplir con la norma ES-903 para el suministro de tuberías de alcantarillado. El proceso constructivo incluye:

1. Replanteo y Nivelación: Verificación del trazado conforme a la norma NS-038 de impacto urbano.
2. Excavación: Ejecución de zanjas conforme a la especificación EG-104 de excavaciones.
3. Preparación del Fondo de Zanja: Instalación de base granular según la norma EG-106 de rellenos.
4. Colocación de la Tubería: Instalación de tuberías de 160 mm y 200 mm cumpliendo con la especificación EG-109.
5. Unión y Sellado: Aplicación de juntas conforme a la norma ES-903.
6. Pruebas Hidráulicas: Verificación de estanqueidad siguiendo las directrices de la EAAB.
7. Relleno y Compactación: Uso de material de relleno conforme a la especificación EG-106.
8. Reposición de Superficie: Restauración del área intervenida conforme a la especificación EC-401 de rotura y reposición de vías.

3. Medición y Pago

Las obras serán medidas conforme a las unidades establecidas en las especificaciones técnicas EC-301 y EC-303. El pago se realizará con base en la correcta ejecución de los elementos constructivos, incluyendo el suministro de materiales, excavación, instalación, pruebas y compactación.

4. Conclusión

Las especificaciones técnicas descritas aseguran la correcta construcción de los elementos de alcantarillado, cumpliendo con las normativas vigentes y garantizando su calidad y funcionalidad. El cumplimiento de estas normativas permitirá la ejecución eficiente y segura de las obras, minimizando riesgos y asegurando la funcionalidad de la infraestructura instalada.

Nota: se anexa al presente informe las especificaciones técnicas EC-301 y EC-303, proceso de normalización técnica SISTEC.



POZOS DE INSPECCIÓN

Código: EC-301
 Estado: Vigente
 Versión: 3,3
 Origen: EAAB-Especificación
 Tipo Doc.: Especificación Técnica de Construcción

Elaborada

INFORMACION GENERAL

Tema: CONSTRUCCIÓN ALCANTARILLADO
 Comité: Comité de Especificaciones Técnicas de Construcción
 Antecedentes: EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ E.S.P. Especificaciones técnicas Programa Santa Fe.
 Vigente desde: 19/07/2005

Contenido del Documento :

0. TABLA DE CONTENIDO

- 1 ALCANCE
- 2 NORMAS Y ESPECIFICACIONES RELACIONADAS
- 2.1 NORMAS RELACIONADAS
- 2.2 ESPECIFICACIONES RELACIONADAS
- 3 CONDICIONES GENERALES
- 4 CLASIFICACIÓN
- 5 CONDICIONES DE RECIBO
- 6 MEDIDA Y TOLERANCIAS
- 7 PAGO
- 7.1 ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO POR SEPARADO
- 7.2 ACTIVIDADES QUE SE MIDEN Y PAGAN DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES
- 7.3 ÍTEMS DE PAGO

1. ALCANCE

Esta especificación establece los aspectos relacionados con la ejecución de todos los trabajos, condiciones de recibo, medidas, tolerancias y pago de las actividades de construcción de los pozos de inspección con o sin cámara de caída.

2. NORMAS Y ESPECIFICACIONES RELACIONADAS

2.1 NORMAS RELACIONADAS

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ - E.S.P. Cámara de inspección prefabricada para alcantarillado. Bogotá : EAAB - E.S.P. (NP-074)

- Conexiones domiciliarias de alcantarillado. Bogotá : EAAB - E.S.P. (NS-068)
- Criterios para la evaluación de la conformidad de los productos que adquiere la EAAB-ESP. Bogotá : EAAB - E.S.P. (NS-100)
- Manual de interventoría. Bogotá : EAAB - E.S.P. (Manual)
- Manual de manejo del impacto urbano. Bogotá : EAAB - E.S.P. (NS-038)
- Pozos de inspección. Bogotá : EAAB - E.S.P. (NS-029)
- Tapas, arotapas y arobases para pozos de inspección. Bogotá : EAAB - E.S.P. (NP-024)
- Terminología de construcción. Bogotá : EAAB - E.S.P. (NT-009)
- Tuberías para alcantarillado. Bogotá : EAAB - E.S.P. (NP-027)

2.2 ESPECIFICACIONES RELACIONADAS

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ - E.S.P. Cámaras o estructuras de conexión de alcantarillado. Bogotá : EAAB - E.S.P. (EC-304)

- Consideraciones generales para la ejecución de obras y actividades para la EAAB-ESP. Bogotá : EAAB - E.S.P. (EG-101)
- Excavaciones, protección temporal de taludes, demoliciones y traslados de estructuras. Bogotá : EAAB - E.S.P. (EG-104)
- Impacto urbano. Bogotá : EAAB - E.S.P. (EG-103)
- Instalación de concretos y suministro e instalación de acero. Bogotá : EAAB - E.S.P. (EG-108)
- Instalación de tuberías. Bogotá : EAAB - E.S.P. (EG-109)
- Rellenos. Bogotá : EAAB - E.S.P. (EG-106)
- Suministro de accesorios y elementos de reposición de alcantarillado. Bogotá : EAAB - E.S.P. (ES-904)

3. CONDICIONES GENERALES

Para la ejecución de todos los trabajos el contratista deberá tener en cuenta las indicaciones de la especificación de el ACUEDUCTO DE BOGOTÁ  "EG-101 Consideraciones generales para la ejecución de obras y actividades para la EAAB-ESP".

Para el diseño y construcción de pozos de inspección y estructuras de conexión deben seguirse las indicaciones de la norma técnica del ACUEDUCTO DE BOGOTÁ  "NS-029 Pozos de inspección".

Para la instalación de las cámaras de inspección prefabricadas, deberá seguirse las indicaciones de la norma técnica del ACUEDUCTO DE BOGOTÁ  "NP-074 Cámara de inspección prefabricada para alcantarillado".

Las tapas y los cargues prefabricados para los pozos deben cumplir con los requisitos de la norma técnica de el ACUEDUCTO DE BOGOTÁ  "NP-024 Tapas, arotapas y arobases para pozos de inspección".

4. CLASIFICACIÓN

Los pozos de inspección pueden ser contruidos in-situ para lo cual puede consultarse la norma técnica  "NS-029 Pozos de inspección" o pueden instalarse cámaras de inspección prefabricadas para lo cual puede consultarse la  "NP-074 Cámara de inspección prefabricada para alcantarillado".

5. CONDICIONES DE RECIBO

el ACUEDUCTO DE BOGOTÁ autorizará el pago de los pozos de inspección y estructuras de conexión, cuando el Contratista haya completado a satisfacción de la misma los trabajos indicados en este numeral. Para ello debe tener en cuenta los documentos citados a continuación, de acuerdo con el siguiente orden de prioridad: planos del proyecto, especificaciones técnicas, normas técnicas o instrucciones de el ACUEDUCTO DE BOGOTÁ.

- a) Los pozos de inspección y las estructuras de conexión a satisfacción de el ACUEDUCTO DE BOGOTÁ completamente terminados y/o instalados, incluido la colocación de la tapa de acuerdo con las indicaciones de las normas técnicas de el ACUEDUCTO DE BOGOTÁ.
- b) Entrega a el ACUEDUCTO DE BOGOTÁ del certificado de conformidad con la norma técnica de el ACUEDUCTO DE BOGOTÁ o la norma técnica correspondiente, de los materiales requeridos para la ejecución de la obra; para ello debe tener en cuenta las indicaciones de la norma técnica de el ACUEDUCTO DE BOGOTÁ  "NS-100 Criterios para la evaluación de la conformidad de los productos que adquiere la EAAB-ESP".

6. MEDIDA Y TOLERANCIAS

- a) La medida para el pago de las placas de cubierta será la unidad (Unidad) construida por el Contratista de acuerdo con la norma técnica, los planos o esquemas suministrados por el ACUEDUCTO DE BOGOTÁ y a satisfacción de la misma.
- b) La unidad de medida para el pago por la construcción de los cilindros de los pozos de inspección en ladrillo será el metro lineal (m) aproximado al décimo de metro, de altura de cilindro para cada uno de los espesores establecidos de acuerdo con la profundidad del mismo.
- c) La medida para el pago de las cámaras de caída será el metro lineal (m), aproximada al décimo de metro, de altura, construida por el Contratista de acuerdo con las normas, especificaciones, los planos y esquemas suministrados por el ACUEDUCTO DE BOGOTÁ, e incluye la tubería, el concreto necesario para la cimentación de los accesorios tales como, codos, yees y niples y el concreto necesario para embeber la tubería.
- d) La medida para el pago de las tapas para el pozos de inspección será el número de unidades (unidad) colocadas a satisfacción de el ACUEDUCTO DE BOGOTÁ.
- e) La medida para el pago de la base y la cañuela será el número de unidades (unidad) instaladas a satisfacción de el ACUEDUCTO DE BOGOTÁ.

7. PAGO

Documento controlado, su reproducción está sujeta a previo permiso por escrito de la E.A.A.B.

Impreso el día: 28/06/2006

Pag 3

E: mail: delta10ingenieria@gmail.com

Cel: 3146082342 – 3026156593

Calle 24ª # 55-06 Bello

La obra por llevar a cabo a los precios unitarios de la Lista de Cantidades y Precios consistirá en la ejecución de todos los trabajos necesarios para la construcción de los pozos de inspección con o sin cámaras de caída y estructuras de conexión y deberá incluir el suministro de todos los materiales, instalaciones, equipos, transportes y mano de obra necesarios para completar esta parte de la obra, todo de acuerdo con las especificaciones y las normas técnicas.

7.1 ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO POR SEPARADO

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- a) El suministro e instalación de las bandas de espuma de poliuretano para la conexión de tuberías, ni los zunchos para fijarlas, ni el cordón sellante elástico para sellar su unión con el cilindro del pozo, ni la tubería de PVC de ventilación de 2".
- b) Los tramos de tubería que sea necesario cortar para cumplir con la longitud máxima de empotramiento.
- c) Los entibados y tablestacas necesarios en la excavaciones realizadas.
- d) El geotextil para recubrir los tramos iniciales de tubería.
- e) Materiales requeridos para la ejecución de la obra, que sean rechazados y desechados antes de su colocación, o aquellos que una vez colocados deban ser retirados y reemplazados por no cumplir con lo estipulado en las normas técnicas especificadas por el ACUEDUCTO DE BOGOTÁ.
- f) El precio de base incluye la cañuela.
- g) La colocación de la tapa para pozo de inspección.
- h) La tubería, el concreto necesario para la cimentación de los accesorios tales como, codos, yees y niples y el concreto necesario para construir las cámaras de caída.
- i) Los accesorios y materiales necesarios para la correcta instalación de la cámara de inspección prefabricada, incluido el concreto, viga perimetral, lubricante, etc.
- j) Todos los demás materiales necesarios para ejecutar esta parte de la obra e indicados en el literal de medida de estas especificaciones e indicados en los planos.

7.2 ACTIVIDADES QUE SE MIDEN Y PAGAN DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES

Los siguientes trabajos, que se deben realizar para completar esta parte de la obra, se medirán y pagarán según se establece a continuación:

- a) La excavación de los pozos o estructuras de conexión se pagará de acuerdo con lo establecido en la especificación de el ACUEDUCTO DE BOGOTÁ  "EG-104 Excavaciones, protección temporal de taludes, demoliciones y traslado de estructuras".
- b) Los rellenos alrededor de los pozos o estructuras de conexión se pagará de acuerdo con lo establecido en la especificación de el ACUEDUCTO DE BOGOTÁ  "EG-106 Rellenos".
- c) El suministro de las tapas y las placas circulares de cubierta para pozo de inspección se pagarán

de acuerdo con lo establecido en la especificación de el ACUEDUCTO DE BOGOTÁ "ES-904 Suministros de accesorios y elementos de reposición de alcantarillado".

- d) La tubería que conforma la chimenea de la cámara de inspección prefabricada se pagará de acuerdo a la especificación del ACUEDUCTO DE BOGOTÁ "EG-109 Instalación de tuberías".

7.3 ÍTEMS DE PAGO

Todo el costo de los trabajos indicados en esta especificación, excepto aquellos indicados en el numeral 7.2 del presente documento, debe estar cubierto por los precios unitarios cotizados en las propuestas del contratista para los siguientes ítems:

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD
301.1	Placa circular de cubierta para pozo	
301.1.1	Instalación placa de cubierta circular E: 0.25 m, D: 1.70 m, para pozo cilíndrico.	Unidad
301.1.2	Instalación placa de cubierta circular D: 1.0 m, para tapa D: 0.70 m, pozo cónico.	Unidad
301.1.3	Instalación placa de cubierta circular D: 1.0 m, con arobase de 1 o 2 pestañas para tapa convencional, pozo cónico.	Unidad
301.2	Cilindro para Pozos de Inspección	
301.2.1	D=1.20 m y espesor = 0.25 m	m
301.2.2	D=1.20 m y espesor = 0.37 m	m
301.2.3	D=1.50 m y espesor = 0.25 m	m
301.2.4	D=1.50 m y espesor = 0.37 m	m
301.2.5	D=1.80 m y espesor = 0.25 m	m
301.2.6	D=1.80 m y espesor = 0.37 m	m
301.3	Cámaras de Caída	
301.3.1	Cámara de caída, bajantes diámetro 8"	m
301.3.2	Cámara de caída, bajantes diámetro 12"	m
301.3.3	Cámara de caída, bajantes diámetro 16"	m
301.4	Base y cañuela	Unidad
301.5	Cono de Reducción para Pozos de Inspección	
301.5.1	Instalación de Cono de Reducción Prefabricado Concreto Reforzado 28 Mpa, para pozo.	Unidad
301.5.2	Instalación de Cono de Reducción Fabricado in situ Concreto Reforzado 35 Mpa, para pozo.	Unidad



DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO

Código: EC-303
Estado: Vigente
Versión: 2,1
Origen: EAAB-Especificación
Tipo Doc.: Especificación Técnica de Construcción

Elaborada

INFORMACION GENERAL

Tema: CONSTRUCCIÓN ALCANTARILLADO, MANTENIMIENTO ALCANTARILLADO
Comité:
Antecedentes:
Vigente desde: 12/10/2006

Contenido del Documento :

0. TABLA DE CONTENIDO

- 1 ALCANCE
- 2 NORMAS Y ESPECIFICACIONES RELACIONADAS
 - 2.1 NORMAS RELACIONADAS
 - 2.2 ESPECIFICACIONES RELACIONADAS
- 3 CONDICIONES GENERALES
- 4 CLASIFICACIÓN
- 5 CONDICIONES DE RECIBO
- 6 MEDIDA Y TOLERANCIAS
- 7 PAGO
 - 7.1 ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO POR SEPARADO
 - 7.2 ACTIVIDADES QUE SE MIDEN Y PAGAN DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES
 - 7.3 ÍTEMS DE PAGO

1. ALCANCE

Esta especificación establece los aspectos relacionados con la ejecución de todos los trabajos, condiciones de recibo, medidas, tolerancias y pago de las actividades de instalación o reparación de acometidas domiciliarias de alcantarillado en proyectos de redes de alcantarillado nuevas o ya construidas o en funcionamiento.

2. NORMAS Y ESPECIFICACIONES RELACIONADAS

2.1 NORMAS RELACIONADAS

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ - E.S.P. Conexiones domiciliarias de alcantarillado. Bogotá : EAAB - E.S.P. (NS-068)

Documento controlado, su reproducción está sujeta a previo permiso por escrito de la E.A.A.B.

Impreso el día: 27/10/2006

Pag 1

----- Criterios para la evaluación de la conformidad de los productos que adquiere la EAAB-ESP.
Bogotá : EAAB - E.S.P. (NS-100)

- ----- Manual de manejo del impacto urbano. Bogotá : EAAB - E.S.P. (NS-038)

- ----- Terminología de construcción. Bogotá : EAAB - E.S.P. (NT-009)

2.2 ESPECIFICACIONES RELACIONADAS

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ - E.S.P. Consideraciones generales para la ejecución de obras y actividades para la EAAB-ESP. Bogotá : EAAB - E.S.P. (EG-101)

----- Excavaciones, protección temporal de taludes, demoliciones y traslado de estructuras.
Bogotá : EAAB - E.S.P. (EG-104)

- ----- Impacto urbano. Bogotá : EAAB - E.S.P. (EG-103)

----- Instalación de concretos y suministro e instalación de acero. Bogotá : EAAB - E.S.P. (EG-108)

- ----- Instalación de tuberías. Bogotá : EAAB - E.S.P. (EG-109)

- ----- Obras complementarias. Bogotá : EAAB - E.S.P. (EC-404)

- ----- Rellenos. Bogotá : EAAB - E.S.P. (EG-106)

- ----- Retiro y disposición de materiales sobrantes. Bogotá : EAAB - E.S.P. (EG-107)

- ----- Rotura y construcción de vías, andenes, pisos y sardineles. Bogotá : EAAB - E.S.P. (EC-401)

----- Suministros de accesorios y elementos de reposición de alcantarillado. Bogotá : EAAB - E.S.P. (ES-904)

- ----- Suministros de tuberías de acueducto y alcantarillado. Bogotá : EAAB - E.S.P. (ES-903)

3. CONDICIONES GENERALES

Para la ejecución de todos los trabajos el contratista deberá tener en cuenta las indicaciones de la especificación del **ACUEDUCTO DE BOGOTÁ**  ["EG-101 Consideraciones generales para la ejecución de obras y actividades para la EAAB-ESP"](#).

La reconstrucción o reparación de una conexión domiciliaria de un sistema de alcantarillado, es el proceso mediante el cual, se ejecutan obras de recuperación del sistema con el fin de garantizar su normal funcionamiento; las obras de recuperación pueden ser: total o parcial de tuberías, de juntas, nivelación de tuberías, entre otras. Las causas que pueden generar este tipo de obras son de tipo operativas o estructurales, dentro de las que se tienen: el colapso de los componentes del sistema, infiltraciones y exfiltraciones y/o el desplazamiento de los componentes del sistema.

Para efectos de esta especificación se entiende por conexión domiciliaria el conducto de alcantarillado con sus correspondientes accesorios, mediante el cual se hace la conexión desde la caja domiciliaria de cada predio a la red local del alcantarillado.

Documento controlado, su reproducción está sujeta a previo permiso por escrito de la E.A.A.B.

Impreso el día: 27/10/2006

Pag 2

En caso de redes nuevas el contratista debe llevar a cabo la construcción de las acometidas domiciliarias simultáneamente con el alcantarillado principal y la conexión con este alcantarillado debe ser previamente verificada por el **ACUEDUCTO DE BOGOTÁ** antes de proceder a su puesta en funcionamiento.

Para las redes de alcantarillado construidas y en funcionamiento el contratista deberá verificar la existencia y el funcionamiento de la misma.

La adquisición y suministro de todos los elementos necesarios (tuberías, juntas, equipos, etc) para la ejecución de los trabajos de reconstrucción o reparación de domiciliarias, será efectuado por el contratista bajo su responsabilidad y la calidad de dichos elementos suministrados deberán cumplir con lo dispuesto en la Norma del **ACUEDUCTO DE BOGOTÁ**  ["NS-100 Criterios para la evaluación de la conformidad de los productos que adquiere la EAAB-ESP"](#); es obligación del contratista, tener en cuenta, además, el tipo, clase y diámetro de la tubería que compone la red, los cuales son mostrados tanto en los planos de construcción, como en la Norma  ["NS-068 Conexiones domiciliarias de alcantarillado"](#).

La instalación de acometidas domiciliarias de alcantarillado deben realizarse de acuerdo con las indicaciones de la norma técnica del **ACUEDUCTO DE BOGOTÁ**  ["NS-068 Conexiones domiciliarias de alcantarillado"](#).

Si por algún motivo el Contratista ocasiona un daño a la tubería de la red principal o a otra red de servicios, será su obligación informar de manera inmediata al **ACUEDUCTO DE BOGOTÁ** o a la empresa a la que pertenezca la red afectada, para que se efectúe el respectivo arreglo. Los gastos que se generen por la ejecución de estos trabajos serán asumidos por el Contratista.

4. CLASIFICACIÓN

No aplica

5. CONDICIONES DE RECIBO

El **ACUEDUCTO DE BOGOTÁ** autorizará el pago de la instalación y reconstrucción de las domiciliarias de alcantarillado, cuando el Contratista haya completado a satisfacción de la misma los trabajos indicados en este numeral. Para ello debe tener en cuenta los documentos citados a continuación, de acuerdo con el siguiente orden de prioridad: planos del proyecto, especificaciones técnicas, normas técnicas o instrucciones del **ACUEDUCTO DE BOGOTÁ**.

- a) Suministro e instalación de todos los elementos requeridos para la construcción y/o reconstrucción de la conexión a satisfacción del **ACUEDUCTO DE BOGOTÁ**.
- b) Entrega al **ACUEDUCTO DE BOGOTÁ** del certificado de conformidad con la norma técnica del **ACUEDUCTO DE BOGOTÁ** o la norma técnica correspondiente, de los materiales requeridos para la ejecución de la obra; para ello debe tener en cuenta las indicaciones de la norma técnica del **ACUEDUCTO DE BOGOTÁ**  ["NS-100 Criterios para la evaluación de la conformidad de los productos que adquiere la EAAB-ESP"](#).
- c) Retiro, reparación o reemplazo de elementos defectuosos o se hayan dañado por causas imputables al Contratista.
- d) Acometida domiciliaria correctamente construida conectada hasta la caja de inspección y en perfecto funcionamiento.

Documento controlado, su reproducción está sujeta a previo permiso por escrito de la E.A.A.B.

Impreso el día: 27/10/2006

Pag 3

- e) Reparación de redes de servicios afectadas por los trabajos.
- f) Limpieza a satisfacción del **ACUEDUCTO DE BOGOTÁ**, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de construcción de la conexión.
- g) Terminación completa y a satisfacción del **ACUEDUCTO DE BOGOTÁ** de los trabajos de reconstrucción o reparación de las conexiones domiciliarias de alcantarillado, rellenos y reconfiguración del terreno al estado en que se encontraba antes de iniciar la excavación o a la rasante de diseño.

6. MEDIDA Y TOLERANCIAS

Las instalación de acometida domiciliaria se medirá y pagará por metro (m) de cada diámetro de acometida aproximada al decímetro, incluyendo la conexión y la caja, instalada a satisfacción del **ACUEDUCTO DE BOGOTÁ**.

La reconstrucción de la acometida domiciliaria se medirá y pagará por unidad (Un) y por cada diámetro.

7. PAGO

La parte de la obra a ejecutar a los precios unitarios de la lista de cantidades y precios, incluye el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipos requeridos para la ejecución de todo lo que sea necesario para la instalación de la acometida domiciliaria a satisfacción del **ACUEDUCTO DE BOGOTÁ**. El trabajo debe incluir el cargue, transporte, descargue, manejo y almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra.

7.1 ACTIVIDADES QUE NO TIENEN MEDIDA NI PAGO POR SEPARADO

No habrá medida ni pago por separado por la ejecución de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- a) Todos los materiales requeridos para la instalación de la conexión, incluida la caja, y todos aquellos que sean rechazados y desechados antes de su colocación, y aquellos que una vez colocados deban ser retirados y reemplazados por no cumplir con lo estipulado en las normas técnicas especificadas por el **ACUEDUCTO DE BOGOTÁ**.
- b) Los entibados, tablestacas y/o cortinas de pilotes necesarios para la ejecución de la obra.
- c) Verificación de las direcciones de los sitios en donde se ejecutarán los trabajos inherentes al objeto del contrato.
- d) No hay medida, ni pago por separado por la instalación de tuberías, accesorios y demás elementos que involucre la instalación de la domiciliaria de alcantarillado.
- e) La conexión, la cual debe estar incluida en el ítem de instalación de domiciliaria de alcantarillado.
- f) La instalación de todos los elementos necesarios (tuberías, juntas, equipos, etc.) para realizar actividades de reconstrucción y/o la reparación de las redes domiciliarias de alcantarillado, estos deben estar incluidos en los ítems de instalación.
- g) Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo indicado en esta

especificación y que no son objeto de ítems separados de pago.

7.2 ACTIVIDADES QUE SE MIDEN Y PAGAN DE ACUERDO CON OTRAS ESPECIFICACIONES

Los siguientes trabajos, que se deben realizar para completar esta parte de la obra, se medirán y pagarán como se establece a continuación:

- a) Las excavaciones de acuerdo con la especificación  "EG-104 Excavaciones, protección temporal de taludes, demoliciones y traslado de estructuras".
- b) Los rellenos de acuerdo con la especificación  "EG-106 Rellenos".
- c) La rotura y construcción y/o reconstrucción de vías, andenes y/o sardineles de acuerdo con las indicaciones de especificación  "EC-401 Rotura y construcción de vías, andenes, pisos y sardineles".
- d) El suministro de tuberías y demás elementos de acuerdo con la especificación  "ES-903 Suministros de tuberías de acueducto y alcantarillado".
- e) Reinstalación de redes de servicios que hayan sido dañadas por causas no imputables al contratista de acuerdo con la especificación  "EG-104 Excavaciones, protección temporal de taludes, demoliciones y traslado de estructuras".
- f) Concretos requeridos de acuerdo con la especificación  "EG-108 Instalación de concretos y suministro e instalación de acero".
- g) El retiro y disposición de materiales sobrantes de acuerdo con la especificación  "EG-107 Retiro y disposición de materiales sobrantes".

7.3 ÍTEMS DE PAGO

Todo el costo de los trabajos incluidos en esta especificación, excepto aquellos indicados en el numeral 7.2 del presente documento, deberán estar cubiertos por los precios unitarios cotizados por el Contratista en su propuesta para los siguientes ítems:

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	Unidad
303.1	Instalación de domiciliaria de alcantarillado diámetro 6"	ml
303.2	Instalación de domiciliaria de alcantarillado diámetro 8"	ml
303.3	Conexión domiciliaria de alcantarillado diámetro 6"	Un
303.4	Conexión domiciliaria de alcantarillado diámetro 8"	Un
303.5	Reconstrucción de domiciliaria de alcantarillado diámetro 6"	Un
303.6	Reconstrucción de domiciliaria de alcantarillado diámetro 8"	Un

Documento controlado, su reproducción está sujeta a previo permiso por escrito de la E.A.A.B.

Impreso el día: 27/10/2006

Pag 5

NORMAS DE LA EAAB ESP:

- ☐ NP-005 CONCRETOS Y MORTEROS.
- ☐ NP-024 TAPAS, AROTAPAS Y AROBASES PARA POZOS DE INSPECCIÓN NP-031
- ☐ CAJILLAS PARA REGISTROS DE CORTE
- ☐ NP-074 CÁMARA DE INSPECCIÓN PREFABRICADA PARA ALCANTARILLADO NS-002
- ☐ CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL
- ☐ NS-010 REQUISITOS PARA LA ELABORACION Y PRESENTACION DE ESTUDIOS GEOTECNICOS.
- ☐ NS-012 ASPECTOS TECNICOS PARA CRUCES Y DETECCION DE INTERFERENCIAS EN CONSTRUCCION DE SISTEMAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
- ☐ NS-019 EXCAVACIONES EN ZANJA.
- ☐ NS-028 PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DE SISTEMAS DE ACUEDUCTO.
- ☐ NS-029 POZOS DE INSPECCIÓN
- ☐ NS-030 LINEAMIENTOS PARA TRABAJOS TOPOGRÁFICOS.
- ☐ NS-031 ESTUDIOS DE POBLACIÓN Y DEMANDA DE AGUA EN SECTORES ESPECÍFICOS DE LA CIUDAD.
- ☐ NS-035 REQUERIMIENTOS PARA CIMENTACIÓN DE TUBERÍAS EN REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO.
- ☐ NS-036 CRITERIOS PARA DISEÑO DE RED DE ACUEDUCTO SECUNDARIA Y MENOR DE DISTRIBUCIÓN.
- ☐ NS-046 REQUISITOS PARA LA ELABORACIÓN Y ENTREGA DE PLANOS DE OBRA CONSTRUIDA DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO.
- ☐ NS-052 DISEÑO DE ESTACIONES REDUCTORAS DE PRESIÓN PARA LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ACUEDUCTO
- ☐ NS-054 PRESENTACIÓN DE DISEÑOS DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO NS-058
- ☐ ASPECTOS TÉCNICOS PARA LA INVESTIGACIÓN Y CALIFICACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO CON EQUIPOS DE CCTV
- ☐ NS-072 ENTIBADOS Y TABLESTACADOS.
- ☐ NS-073 INSTALACIÓN Y CONDICIONES DE RECIBO DE REDES DE ALCANTARILLADO.
- ☐ NS-090 PROTECCIÓN DE TUBERÍAS EN REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO.
- ☐ NS-097 CRITERIOS DE DISEÑO DE ESTACIONES DE BOMBEO DE ALCANTARILLADO.
- ☐ NS-122 ASPECTOS TÉCNICOS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SUBDRENAJES
- ☐ NS-123 CRITERIOS PARA SELECCIÓN DE MATERIALES DE TUBERÍAS PARA 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-163 REQUISITOS PARA EL DESARROLLO Y CALIBRACIÓN DE MODELOS HIDRÁULICOS DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

La normatividad para aplicar corresponderá con la versión vigente, y se pueden tener otras referencias que complementen, en caso de que sea necesario, como normas - Manual del INVIAS.

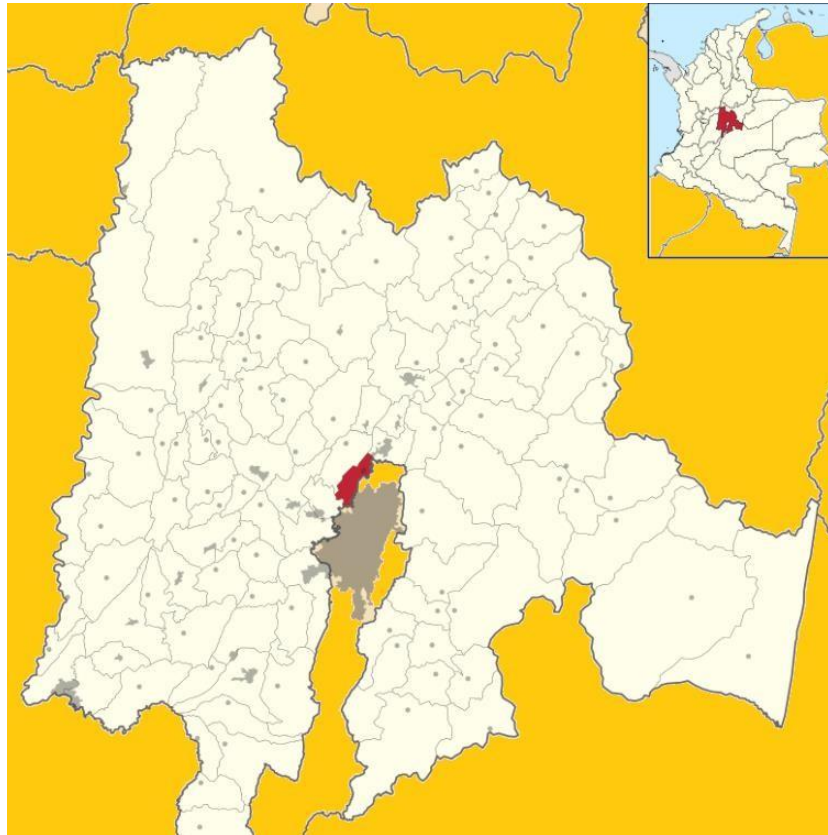
**PROCESOS CONSTRUCTIVOS
CAPITULO IV.
ALCANTARILLADO SANITARIO**

PROYECTO:

**“MEJORAMIENTO DE VÍAS RURALES MUISCA
EN EL MUNICIPIO DE COTA - CUNDINAMARCA”**

NOVIEMBRE DE 2024.

“MEJORAMIENTO DE VÍAS RURALES MUISCA EN EL MUNICIPIO DE COTA - CUNDINAMARCA”



Localización del proyecto

1. Introducción

Este informe tiene como objetivo describir los procesos constructivos relacionados con la ejecución de obras de alcantarillado, incluyendo la construcción de pozos de inspección, sumideros, acometidas domiciliarias y cámaras de inspección. Dichos procesos se rigen por las especificaciones técnicas de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB) y otras normativas aplicables.

2. Alcance

El presente informe establece los lineamientos técnicos para la ejecución de las siguientes actividades contenidas en el capítulo IV (ver tabla No.1 tabla No. 2):

- suministro e instalación tubería de PVC D160mm - D200mm
- Construcción de pozos de inspección con o sin cámara de caída.
- Instalación de accesorios y estructuras de captación.
- Construcción y reparación de domiciliarias de alcantarillado.
- Instalación y mantenimiento de cámaras de inspección.

3,1	600.2.2.3	Excavación En Zanja a mano en material común h <= 2 m (Incluye Transporte)	m3
3,2	663	Suministro transporte e Instalación Tub PVCcorrú ext,lisa int, PS57psi, D160mm	m
3,3	663	Suministro transporte e Instalación Tub PVCcorrú ext,lisa int, PS57psi, D200mm	m
3,4	311	Suministro, transporte e instalación material seleccionado proveniente excavación	m3
3,5	610	Relleno para Estructuras con recebo	m3
3,6	311	Suministro, transporte e instalación cama de Arena	m3
3,7	663	Suministro e Instalación Silla yee PVC,alcant.,D200 x 160 mm	und
3,8	303.003	Caja para conexión domiciliaria alcantarillado en mampostería 0.6x0.6x0.6m	und
3,9	301.002	Cilindro para pozo insp en mampostería D1.20m e=0.25m	und
3,10	301.004	Construcción Base y cañuela	und
3,11	904.010.001	Suministro transporte e Instalación Cono reduc Prefabr CR 28Mpa Pozo Insp	und
3,12	904.006	Suministro transporte e Instalación Tapa tipo Convenc No Recicl.AlcantD0.67m	und
3,13	904.017	Suministro transporte e Instalación escalera de acceso en polipropileno con refuerzo interno en acero	m

Tabla No. 2 construcción pozos de inspección

3. Normativa Aplicable

El proyecto se rige por las siguientes normativas:

- Norma Vicente de la EAAB: Establece los lineamientos técnicos para infraestructura de alcantarillado.
- Especificaciones técnicas EC-301, EC-303 y NS-068: Aplicables a pozos de inspección, tuberías y redes domiciliarias.
- Norma NP-074: Para la construcción de cámaras de inspección prefabricadas.

4. Procesos Constructivos

4.1. Levantamiento Topográfico

4.1.1. Estudio del Terreno:

- Realizar un levantamiento topográfico detallado para definir cotas y pendientes.
- Utilizar equipos de medición como niveles y teodolitos para asegurar precisión.

4.1.2. Marcación de Alineamientos:

- Delimitar el área de trabajo y marcar los alineamientos de las zanjas y pozos de inspección.
- Verificar los niveles de excavación mediante cintas métricas y niveles de burbuja.

4.1.3. Verificación de Coordenadas:

- Confirmar las coordenadas geográficas para el correcto diseño del alcantarillado, asegurando que se ajusten a los planos aprobados.

4.2. Excavaciones y Control de Cantidades

4.2.1. Excavación de Zanjas:

- Realizar la excavación de zanjas utilizando maquinaria adecuada (retroexcavadoras) o manualmente, según el acceso y las condiciones del terreno.
- Asegurar que las dimensiones de la zanja (ancho y profundidad) cumplan con las especificaciones de la norma EAAB.

4.2.2. Evaluación del Material Excavado:

- Clasificar el material excavado para determinar su reutilización en el relleno o su disposición en escombreras autorizadas.

4.2.3. Verificación de Profundidad y Pendiente:

- Controlar la profundidad y la pendiente de la zanja, utilizando niveles de agua, para garantizar el correcto flujo del agua.

4.3. Instalación de Tuberías

4.3.1. Inspección y Preparación de Tuberías:

- Inspeccionar las tuberías de PVC de diámetros D160mm y D200mm para detectar defectos.
- Limpiar los extremos de las tuberías antes de la instalación para asegurar un buen sellado.

4.3.2. Instalación de Tuberías:

- Colocar las tuberías en la zanja, asegurando que estén alineadas y con la pendiente adecuada (pendientes según diseño).
- Utilizar cuñas o soportes y entibados para mantener la estabilidad del terreno en el proceso de excavaciones y la posición de las tuberías durante el proceso de relleno.

4.3.3. Conexión con Pozos de Inspección:

- Realizar las conexiones de las tuberías a los pozos de inspección, utilizando juntas elásticas o cementadas según las especificaciones técnicas.

4.4. Construcción de Pozos de Inspección

4.4.1. Preparación de la Base*:

- Excavar y preparar la base del pozo de inspección, asegurando que esté nivelada y libre de materiales sueltos.

4.4.2. Construcción de Paredes:

Levantar las paredes del pozo utilizando mampostería o concreto prefabricado,

- asegurando que cumplan con las especificaciones de resistencia y durabilidad.

4.4.3. Instalación de Tapas de Acceso:

- Colocar tapas de acceso de concreto o polipropileno reforzado, asegurando que sean accesibles y seguras para el mantenimiento.

4.5. Instalación de Accesorios

4.5.1. Instalación de accesorios:

- Colocar accesorios en puntos estratégicos para garantizar la continuidad y funcionalidad de las redes construidas, asegurando que estén alineados con la pendiente de diseño.

4.5.2. Implementación de Cámaras de Inspección:

- Construir cámaras de inspección según la norma NP-074, asegurando que sean accesibles y cumplan con las especificaciones de diseño.

4.5.3. Construcción de Acometidas Domiciliarias:

- Realizar las acometidas domiciliarias cumpliendo con las especificaciones técnicas EC-303 y NS-068, asegurando la correcta conexión a la red principal.

4.6. Control de Pendientes y Calidad

4.6.1. Monitoreo de Pendientes:

- Verificar continuamente la pendiente de las tuberías durante la instalación para garantizar el flujo adecuado.

4.6.2. Pruebas de Presión:

- Realizar pruebas de presión en las tuberías instaladas para detectar posibles fugas, utilizando manómetros y equipos de prueba adecuados.

4.6.3. Inspección Final:

- Realizar una inspección final de todas las conexiones y estructuras antes de la entrega, asegurando que cumplan con las especificaciones de la norma.

4.7. Relleno, Compactación y Finalización

4.7.1. Relleno de Zanjas:

- Rellenar las zanjas con material adecuado, asegurando que se utilice material limpio

- y libre de contaminantes.

4.7.2. Compactación:

- Compactar el material de relleno en capas de 20 cm, utilizando compactadoras mecánicas para evitar futuros asentamientos.

4.7.3. Restauración del Entorno:

- Restaurar el entorno afectado por las obras, reponiendo la vegetación y asegurando que el área quede en condiciones adecuadas.

4.7.4. Documentación y Entrega:

- Documentar el proceso constructivo, incluyendo planos y especificaciones finales, y realizar la entrega formal del proyecto a las autoridades competentes.

5. Conclusiones

La correcta ejecución de estos procesos es clave para la funcionalidad y durabilidad del alcantarillado en las vías rurales. Se recomienda realizar un estricto control de calidad en cada etapa del proceso constructivo para garantizar el cumplimiento de las normativas de la EAAB y asegurar la satisfacción de los usuarios finales.

DISEÑO DE OBRAS DE DRENAJE PARA VÍAS RURALES MUNICIPIO COTA

Introducción

El presente informe tiene como objetivo describir las obras de drenaje planificadas para la infraestructura vial rural, con base en las especificaciones establecidas en la Cartilla de Obras Menores de Drenaje y Estructuras Viales del INVÍAS. Las estructuras de drenaje incluidas en este documento comprenden alcantarillas, cunetas y filtros, con el fin de garantizar la estabilidad y funcionalidad de la red vial en zonas rurales.

1. Alcantarillas Las alcantarillas son elementos de drenaje transversal diseñados para captar y evacuar las aguas superficiales y subsuperficiales. Según el Manual de Drenaje para Carreteras (2009), acorde al **ESTUDIO DE HIDROLOGIA E HIDRÁULICA**, específicamente para el proyecto del municipio de COTA se resume en la tabla No. 1, las alcantarillas deben cumplir con los siguientes requisitos:

- **Dimensiones:** Mínimo 0.90 m de diámetro para garantizar un adecuado flujo de agua.
- **Configuración:** Se recomienda el uso de pocetas de entrada y salida en zonas con alta velocidad de escorrentía para reducir la erosión y mejorar el control hidráulico. En áreas de baja pendiente, se pueden emplear sistemas con aletas para dirigir adecuadamente el flujo y evitar la obstrucción de los conductos.
- **Ubicación:** Se deben instalar en puntos estratégicos con una separación máxima de 100 metros.
- **Materiales:** Concreto reforzado o tubería plástica con especificaciones de resistencia estructural.
- **Construcción:** Según los artículos 600-13, 610-13, 630-13, 640-13, 661-13 y 663-13 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVÍAS (2013).

Tabla 6-3. Obras Transversales proyectadas

Tramo	Abscisa	Caudal Máximo Instantáneo (m3/s)	OBRA PROYECTADA					OBSERVACIONES
			Cant	b (m)	ϕ (m)	h (m)	Capacidad (m3/s)	
9	K0+040	0.08	1		0.90		0.93	Obra de drenaje tipo Alcantarilla proyectada en punto bajo del perfil de diseño Geométrico.
10	K0+062	0.65	1		0.90		0.93	Obra de drenaje tipo Alcantarilla proyectada para permitir el cruce de escorrentía menor.
12	K0+240	0.76	1		0.90		0.93	Obra de drenaje tipo Alcantarilla proyectada para permitir el cruce de escorrentía menor.
13	K0+010	0.08	1		0.90		0.93	Obra de drenaje tipo Alcantarilla proyectada. .
15	K0+010	0.08	1		0.90		0.93	Obra de drenaje tipo Alcantarilla proyectada en punto bajo del perfil de diseño Geométrico.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla No. 1 obras transversales proyectadas COTA

2. Cunetas Las cunetas son elementos de drenaje superficial longitudinal diseñadas para recolectar y conducir el agua de escorrentía. Según el Manual de Drenaje para Carreteras (2009), acorde al **ESTUDIO DE HIDROLOGIA E HIDRÁULICA** se resume en la tabla No. 2 las longitudes de filtros y cunetas.

CANTIDADES DEL FILTRO Y CUNETA									
TRAMO	FILTRO			CUNETA					
	COSTADO CORTE MEDIA LADERA			COSTADO IZQUIERDO			COSTADO DERECHO		
	LONGITUD	ALTURA	ANCHO	LONGITUD	PK INICIO	PK FINAL	LONGITUD	PK INICIO	PK FINAL
1	110	1.0	0.6	110	0	110	110	0	110
2	85	1.0	0.6	85	0	85	85	0	85
3	192	1.0	0.6	192	0	192	192	0	192
4	18	1.0	0.6	18	0	36	18	0	36
5	88	1.0	0.6	88	0	98	88	0	98
6	85	1.0	0.6	85	0	85	85	0	85
7	120	1.0	0.6	120	0	120	120	0	120
8	36	1.0	0.6	36	0	36	36	0	36
9	96	1.0	0.6	96	0	96	96	0	96
10	193	1.0	0.6	193	0	193	193	0	193
11	85	1.0	0.6	85	0	85	85	0	85
12	280	1.0	0.6	280	0	280	280	0	280
13	148	1.0	0.6	148	0	148	148	0	148
14	30	1.0	0.6	30	0	30	30	0	30
15	125	1.0	0.6	125	0	125	125	0	125
16	27	1.0	0.6	27	0	27	27	0	27
17	49	1.0	0.6	49	0	49	49	0	49
19	43	1.0	0.6	43	0	43	43	0	43
TOTAL	1838			3620					

Fuente: Elaboración Propia

Tabla No. 2 cantidades Filtros y Cunetas

las cunetas deben cumplir con los siguientes criterios:

E: mail: delta10ingenieria@gmail.com
 Cel: 3146082342 – 3026156593
 Calle 24ª # 55-06 Bello

- **Dimensiones:** Ancho entre 0.50 y 1.0 m, según la tipología del terreno y la velocidad de diseño.
- **Revestimiento:** Opcional en vías de tercer orden; puede construirse en concreto si se justifica técnicamente.
- **Densidad:** Se recomienda un espaciamiento máximo de 100 m entre obras transversales para optimizar el drenaje.
- **Construcción:** Según el artículo 671-13 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVÍAS (2013).

4. Filtros Los filtros son estructuras de drenaje subsuperficial que permiten la evacuación del agua en terrenos con alta infiltración. Sus principales características incluyen:

- **Ubicación:** En bordes de bermas o debajo de cunetas revestidas en concreto.
- **Materiales:** Grava filtrante y tubería de 4 pulgadas (opcional para pendientes menores al 6%).
- **Construcción:** Según el artículo 673-13 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVÍAS.

5. Conclusiones Las obras de drenaje descritas son fundamentales para garantizar la vida útil y el adecuado funcionamiento de la infraestructura vial rural. La correcta instalación y mantenimiento de alcantarillas, cunetas y filtros contribuirá a la estabilidad estructural de la vía y a la prevención de erosiones y deslizamientos.

De acuerdo a los análisis realizados, al plano de cuencas presentado en el Anexo 2 del ESTUDIO **DE HIDROLOGIA E HIDRÁULICA**, solo se evidencia el cruce de cuerpos de agua menores e intermitentes en los tramos 10 y 12, donde se proyectan estructuras de drenaje transversal tipo alcantarilla en las abscisas K0+062 y K0+109 respectivamente. Se proyectan dos estructuras adicionales en las abscisas K0+040 y K0+010 de los tramos 9 y 15 respectivamente. Para los demás tramos la escorrentía puede ser manejada por medio de estructuras tipo Cuneta, ya que corresponderá al caudal propio generado por la vía

Se anexa al presente informe los detalles correspondientes a las obras diseñadas en el presente estudio conforme a especificaciones establecidas en la Cartilla de Obras Menores de Drenaje y Estructuras Viales del INVÍAS

Atentamente,



Ing. Natalia García L. Esp.
Recurso Hidráulicos

3. CUNETAS Y FILTROS

Este capítulo presenta el diseño tipo de una cuneta para drenaje superficial longitudinal y un filtro para drenaje subsuperficial longitudinal. Se resalta que el Manual de drenaje para carreteras (2009) en sus capítulos 4 "Drenaje Superficial" y 5 "Drenaje Subsuperficial", presenta para los elementos de drenaje que hacen parte integral de la calzada de una carretera, tanto los criterios hidrológicos e hidráulicos de diseño como las metodologías convencionales que se deben considerar a la hora de desarrollar un proyecto de drenaje vial. Los elementos considerados corresponden con:

1. Cunetas:

En un corredor de la red terciaria, la cuneta corresponde al elemento longitudinal de drenaje de la corona con ancho de calzada de 6.0 m o superior y que, de acuerdo con el Manual de Diseño Geométrico, 2008, tabla 5.4, dependiendo del tipo de terreno y de la velocidad de diseño se debe proyectar como berma - cuneta con anchos que oscilan entre 0.50 a 1.0m. Según el Manual de drenaje (2009), el revestimiento de dicho elemento en vías de tercer orden es opcional y se debe definir a partir de un análisis técnico y de costos, dentro del cual se incluya el mantenimiento. Los aspectos relacionados para su diseño como localización, caudal de diseño, tipos de sección, seguridad vial, descole, etc., y el desarrollo de un ejemplo se presentan en el numeral 4.2 del Manual de Drenaje para carreteras (2009).

Para el diseño de los elementos de drenaje longitudinal, se sugiere una visita de campo a la zona. Una vez elegido el tipo de cuneta se debe verificar que esta si sea adecuada para las condiciones de emplazamiento. El área tributaria a la cuneta, estará representada por un trapecio cuando se cuente con una zanja de coronación, y en el caso contrario, estará representada por un triángulo que corresponde a un área de intercuenca. En cualquiera de los dos casos, la base del trapecio o del triángulo es conocida, ya que representa la distancia entre las obras transversales o la longitud máxima de cuneta recomendada (100 m). Según Velez et al (2013), La verificación consiste en obtener el valor teórico de la máxima longitud en la proyección horizontal que drena en la vía, equivalente a la altura del trapecio o del triángulo, dependiendo de cuál sea el caso y compararla con la longitud real visualizada en campo.

Para obtener la máxima longitud teórica, se deben igualar el caudal máximo que transporta la cuneta elegida (Según tabla del plano 1 y 2) y la ecuación del método racional, que calcula el caudal a partir del coeficiente de escorrentía, la intensidad de la lluvia y el área de drenaje. De lo anterior es posible despejar la máxima longitud teórica en la proyección horizontal. En el caso en que esta longitud sea menor que la longitud visualizada en campo, se debe diseñar o elegir otra cuneta con una capacidad mayor.

En esta cartilla se presentan dos secciones típicas de cuneta revestida en concreto según la configuración del talud. Las cunetas revestidas en concreto para talud en terraplén y talud en corte son aptas para una pendiente longitudinal mínima de 0.5% y un caudal máximo que varía de acuerdo al ancho de las cunetas (Planos 1 y 2). Estas dos cunetas se sugieren también para la estructura placa huella.

Durante la etapa de construcción para cunetas revestidas en concreto se debe considerar en un todo el artículo 671-13 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVÍAS, 2013.

Si el revestimiento en concreto no es una alternativa económicamente viable, se deberá construir la cuneta con el perfilado del talud y del afirmado o de la estructura de pavimento, de tal forma que siempre se conforme la sección de la cuneta por donde se evacuará el flujo superficial. Para el diseño de cunetas perfiladas en tierra se sugiere revisar el capítulo 4.6 del Manual de Drenaje Para Carreteras (2009) y el Capítulo 6 del Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos de Bajos Volúmenes de Transito (2007), para establecer las dimensiones y las pendientes de los taludes que conforman la cuneta y garantizar su estabilidad frente al flujo.

El INVIAS en el Manual de drenaje para carreteras (2009), propone que la densidad de las obras transversales para la recolección y drenaje de aguas bajo la calzada, deben situarse sobre el abscisado del trazado con una distancia de separación no superior a 100 m, puesto que, longitudes mayores obligarían al diseño de cunetas con capacidades hidráulicas muy grandes para recoger el agua escurrida de los taludes adyacentes a estos trayectos, influyendo directamente en los costos de construcción y de mantenimiento de la vía, por lo tanto, se sugieren cunetas con una longitud máxima de 100 m.

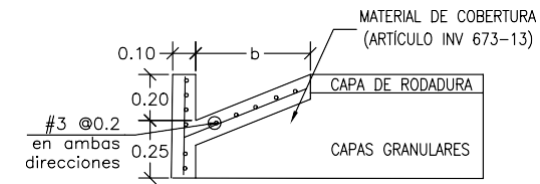
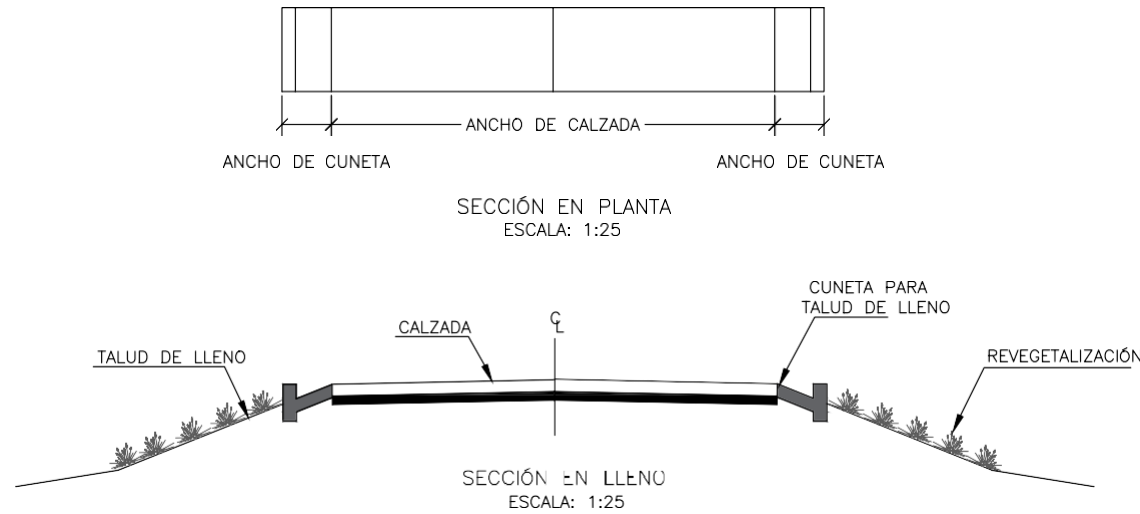
En caso de no contar con una obra de drenaje transversal (alcantarilla, box culvert, puente) o una corriente natural para evacuar el agua proveniente de las cunetas que tienen una longitud máxima de 100 m, se sugiere disponer el agua en el terreno natural mediante bajantes, alivios, empedrados o rip-rap, tal como se plantea en el Manual de Drenaje (2009) en la sección 4.2

2. Filtros:

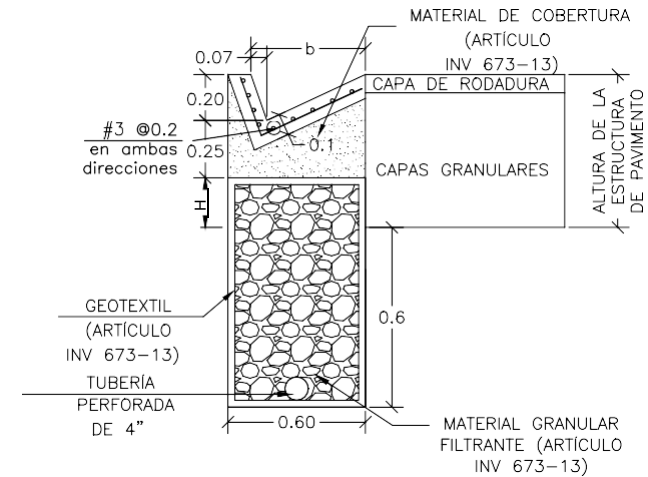
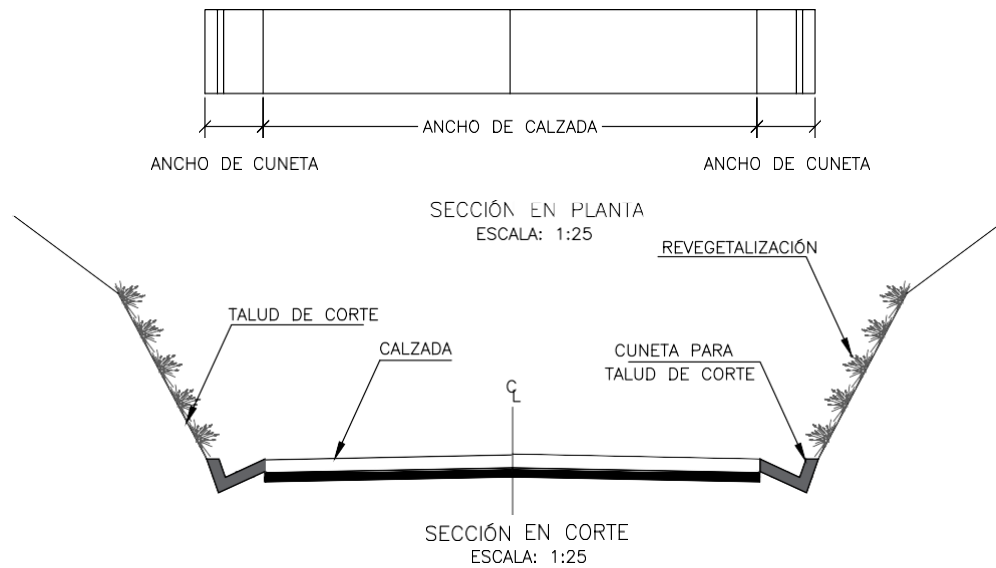
Corresponde al elemento encargado de captar, controlar y evacuar las aguas provenientes a nivel subsuperficial por la presencia de niveles freáticos altos o por infiltración ya sea a través del pavimento, afirmado o de los suelos de las laderas adyacentes en un tramo de la vía considerada. En los planos 1 y 2, se propone el diseño típico de un filtro longitudinal ubicado en los bordes de las bermas o debajo de las cunetas solo si son revestidas en concreto, planteándose una solución económica y sencilla, según el Manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito (INVÍAS, 2007. Pág 102, Figura 6.6). La construcción del filtro debe realizarse conforme lo establece el Artículo 673-13 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVÍAS. Los aspectos relacionados para su diseño como localización, caudal de diseño, tipos de sección, se presentan a través del Capítulo 5 del Manual de Drenaje. La tubería de 4 pulgadas presentada como parte del filtro, es opcional para pendientes longitudinales planas a onduladas hasta 6%. Para pendientes mayores se recomienda el uso de la tubería, ya que la velocidad del agua puede lavar el material del fondo del filtro.

Este capítulo presenta los esquemas típicos de las obras de drenaje tipo cunetas y filtros, obras que como mínimo se deben considerar durante el diseño de la corona de la calzada de una carretera de la red terciaria a cargo del Instituto Nacional de Vías de tal manera que con adecuado manejo de la escorrentía superficial y el flujo subsuperficial se asegure la vida útil y el estado de conservación de la misma.

Aunque obras complementarias como zanjas de coronación y estructuras o gradas disipadoras de energía constituyen elementos de drenaje que requieren ser considerados en el diseño vial, no hacen parte de este documento, sin embargo, se puede consultar en el Manual de Drenaje de Carreteras del INVÍAS 2009.



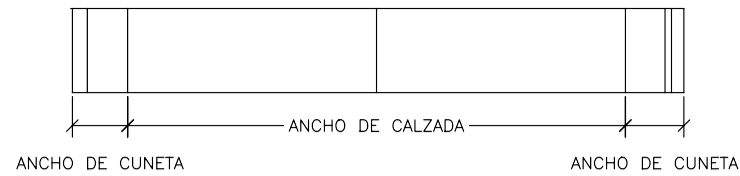
DETALLE SECCIÓN BERMA-CUNEA-FILIRC (TALUD DE LLENO)
ESCALA: 1:25



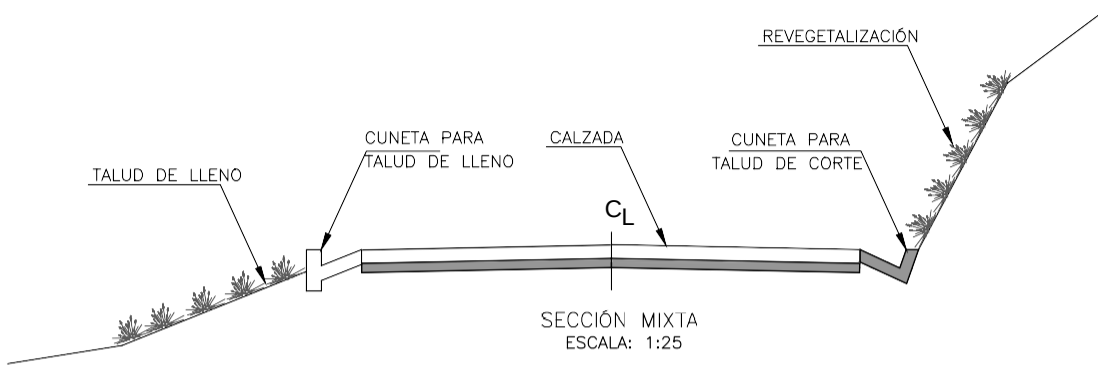
DETALLE SECCIÓN BERMA-CUNEA-FILIRC (TALUD DE CORTE)
ESCALA: 1:25

CUNETA POR TIPO DE TALUD	CONCRETO		FILTRO			
	ÁREA (m ²)	VOLUMEN (m ³ /m)	MATERIAL DE COBERTURA (m ² /m)	GEOTEXTIL (m/m)	MATERIAL GRANULAR (m ³ /m)	TUBERÍA (pulg)
Talud en corte	0.074	0.074	0.1460	2.7 + 2H	0.36 + 0.6H	4.0
Talud en lleno	0.099	0.099	NA	NA	NA	NA

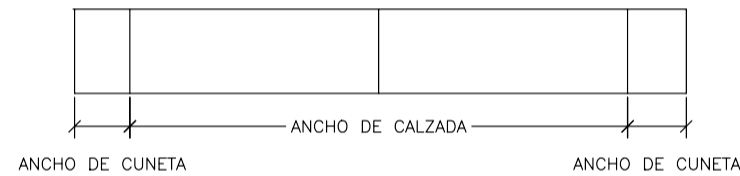
- NOTAS
1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN METROS A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
 2. EL TRASLAPO TRANSVERSAL MÍNIMO DEL GEOTEXTIL DEBE SER DE 0.3 m.
 3. EL TRASLAPO LONGITUDINAL MÍNIMO DEL GEOTEXTIL DEBE SER DE 0.45 m.
 4. RESISTENCIA DEL CONCRETO: 21 MPa (3000 PSI, Clase D).
 5. RESISTENCIA DEL ACERO CORRUGADO $F_y=420$ MPa (6000 PSI)



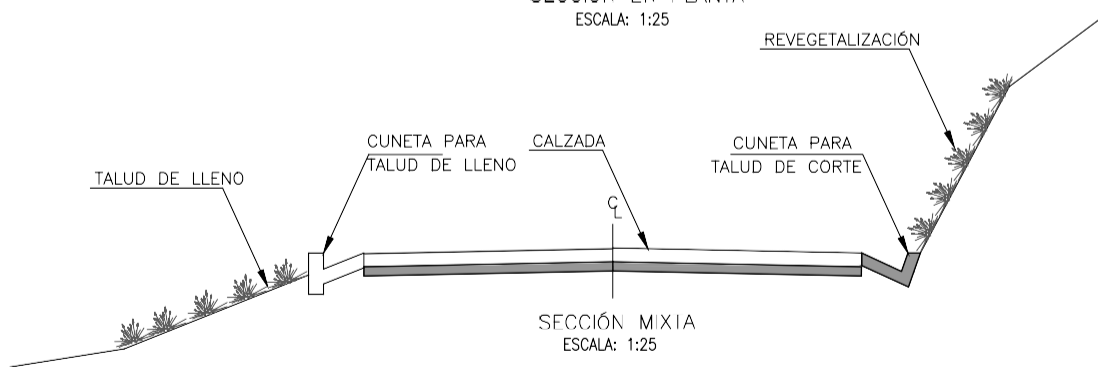
SECCIÓN EN PLANIA
ESCALA: 1:25



SECCIÓN MIXTA
ESCALA: 1:25



SECCIÓN EN PLANTA
ESCALA: 1:25

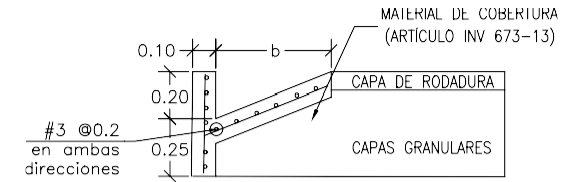


SECCIÓN MIXTA
ESCALA: 1:25

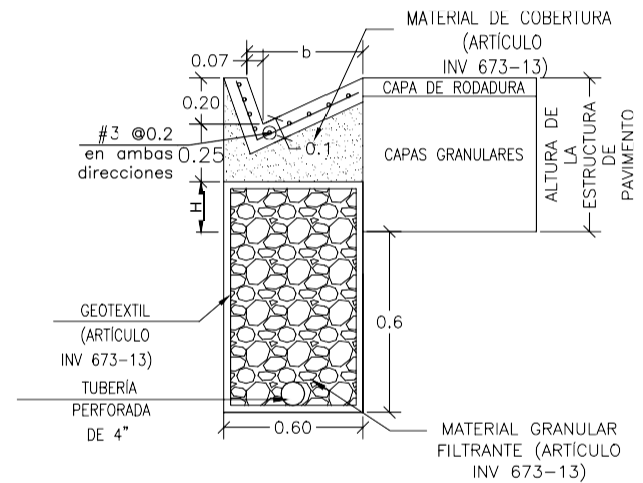
CUNETA POR TIPO DE TALUD	CONCRETO		FILTRO			
	ÁREA (m²)	VOLUMEN (m³/m)	MATERIAL DE COBERTURA (m³/m)	GEOTEXTIL (m/m)	MATERIAL GRANULAR (m³/m)	TUBERÍA (pulg)
Talud en corte	0.074	0.074	0.1460	2.7 + 2H	0.36 + 0.6H	4.0
Talud en lleno	0.099	0.099	NA	NA	NA	NA

CUNETAS PARA TALUD EN LLENO	
b (m)	Q (m³/s)
0.5	0.042
1.0	0.095

CUNETAS PARA TALUD EN CORTE	
b (m)	Q (m³/s)
0.5	0.044
1.0	0.099



DETALLE SECCIÓN BERMA-CUNETA-FILTRO (TALUD DE LLENO)
ESCALA: 1:25



DETALLE SECCIÓN BERMA-CUNETA-FILTRO (TALUD DE CORTE)
ESCALA: 1:25

NOTAS

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN METROS A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
2. EL TRASLAPO TRANSVERSAL MÍNIMO DEL GEOTEXTIL DEBE SER DE 0.3 m.
3. EL TRASLAPO LONGITUDINAL MÍNIMO DEL GEOTEXTIL DEBE SER DE 0.45 m.
4. LA COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA DE PVC ES OBLIGATORIA EN TRAMOS CON PENDIENTES LONGITUDINALES DEL FILTRO MAYORES AL 6%, EN OTROS CASOS, LA NECESIDAD DE SU INSTALACIÓN DEBERÁ SER DETERMINADA OBRA Y APROBADA POR LA INTERVENTORÍA DEL PROYECTO
5. RESISTENCIA DEL CONCRETO: 21 MPa (3000 PSI, Clase D).
6. RESISTENCIA DEL ACERO CORRUGADO $f_y=420$ MPa (6000 PSI)

4. ALCANTARILLAS

Este capítulo presenta el diseño tipo de una alcantarilla de 36". Se resalta que el Manual de drenaje para Carreteras (2009) en sus capítulos 4 "Drenaje Superficial" y 5 "Drenaje Subsuperficial", presenta para los elementos de drenaje que hacen parte integral de la calzada de una carretera, tanto los criterios hidrológicos e hidráulicos de diseño como las metodologías convencionales que se deben considerar a la hora de desarrollar un proyecto de drenaje vial.

La alcantarilla circular, como elemento de drenaje transversal, es un tubo de dimensión mínima de 36" (0.90 m), siguiendo los lineamientos del Manual de Drenaje Para Carreteras, la cual tiene dos tipos de configuración. La primera es tipo poceta-aleta, la cual es apta para recolectar y evacuar a través de la estructura de vía, la escorrentía de origen superficial y subsuperficial, aportante por las cunetas y/o filtros. La segunda configuración tipo aleta-aleta permite, además de recibir y evacuar la escorrentía aportante por las cunetas y filtros, dar continuidad a cauces con flujos intermitentes o efímeros.

La profundidad de instalación de la tubería deberá satisfacer los requerimientos geotécnicos de la cimentación y estructurales del tipo de tubería seleccionada durante y después de la construcción. En el numeral 4.4 del Manual de Drenaje para Carreteras se desarrolla todos los aspectos a ser considerados para su diseño. Desde el punto de vista seguridad de ser posible por las condiciones

locales de la topografía del terreno, los muros cabezales en el caso de la configuración aleta - aleta y/ o poceta - aleta, se podrían localizar lo más lejanos del borde externo de la calzada, siempre y cuando no se excedan los límites del derecho de vía ni que esta prolongación afecte el presupuesto de la obra. La longitud del ancho sugerido para la poceta es de 1.80 m, sin embargo, si las condiciones constructivas y económicas no lo permite, se podrá disminuir hasta 1.50 m, el cual es el mínimo sugerido por Manual de Drenaje para carreteras (2009).

Durante la etapa de construcción de las alcantarillas se deben considerar en un todo las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVÍAS, 2013 y de manera particular los artículos 600-13, 610-13, 630-13, 640-13 y los relacionados con el tipo de tubería artículos 661-13 y 663-13. Considerando los anteriores elementos como los más esenciales para el drenaje de una vía terciaria, en los siguientes planos se presenta los esquemas típicos para una alcantarilla tipo poceta-aleta, tubería en concreto reforzado, tubería plástica, cuneta y filtro.

Las dimensiones que se señalan toman en consideración los valores mínimos que en materia de diseño geométrico e hidráulico han sido establecidos en los diferentes Manuales del Instituto Nacional de Vías, por tal razón corresponden a modelos que pueden ser modificados dependiendo de las particularidades de cada proyecto y de las condiciones locales asociadas a la topografía, estabilidad del suelo, volúmenes de escorrentía a evacuar, tipo de encole o de descole, criterios de seguridad vial, cimentación del tipo de tubería seleccionada, etc.

Este capítulo presenta los esquemas típicos de las obras de drenaje tipo alcantarilla circular sencilla, obra que como mínimo se deben considerar durante el diseño de la corona de la calzada de una carretera de la red terciaria a cargo del Instituto Nacional de Vías de tal manera que con adecuado manejo de la escorrentía superficial y el flujo subsuperficial se asegure la vida útil y el estado de conservación de la misma.

Si la pendiente en el descole de la alcantarilla es mayor al 6%, se recomienda el diseño de un descole en aliviadero o dissipador de energía, tal como está descrito en la sección 4.1.4.2 del Manual de Drenaje para carreteras del Invías (2009).

4.1 Componente hidráulico

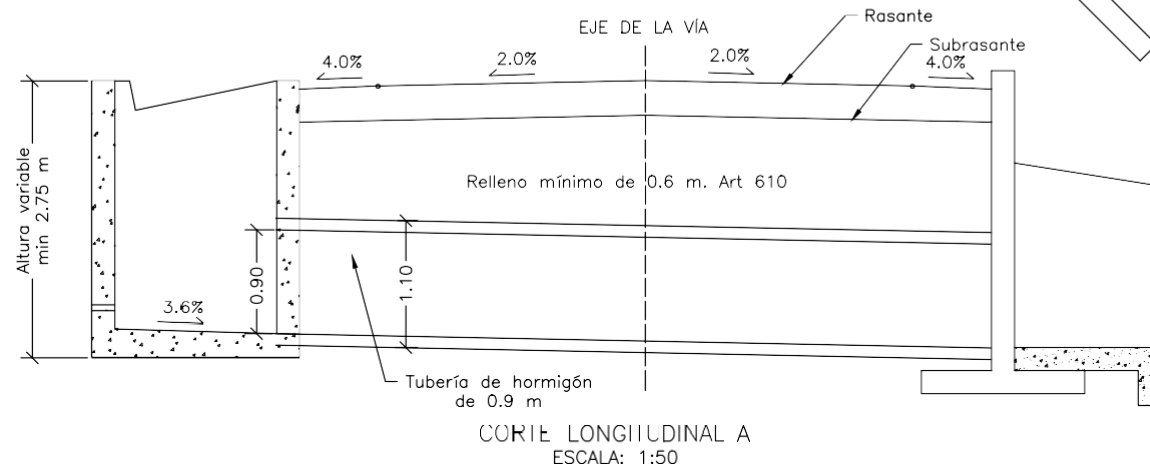
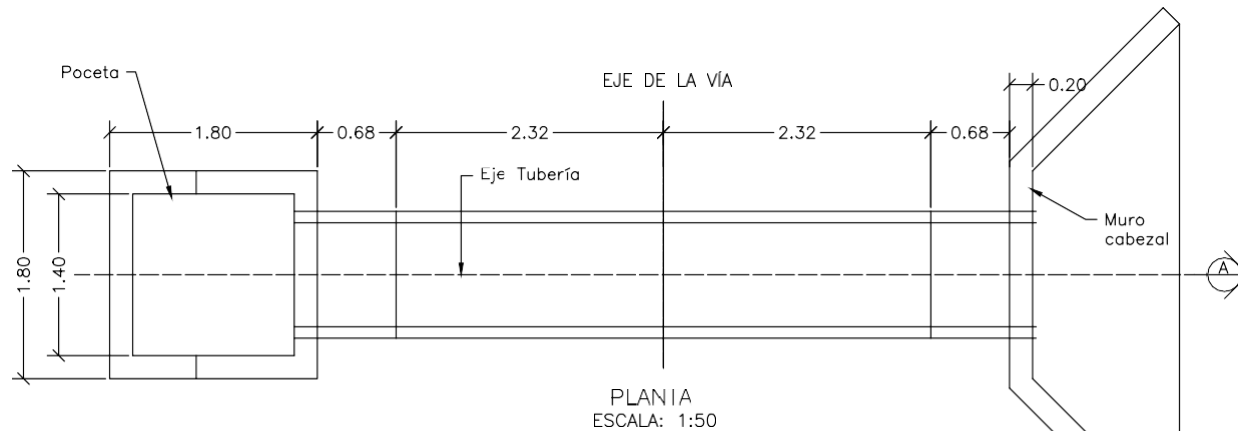
A continuación, se presentan los caudales máximos para que la alcantarilla funcione a flujo libre y las condiciones de funcionamiento hidráulico para las pendientes longitudinales del 0.5%, 2% y 5%, valores que se encuentran entre el rango mínimo y máximo establecido por el Manual de drenaje para carreteras (2009).

Tabla 4-1. Funcionamiento hidráulico de alcantarilla D=0.9 m

Material	Pendiente (S)	Caudal (m³/s)	Profundidad a la entrada (m)	Profundidad normal (m)	Profundidad crítica (m)	Profundidad a la salida	Velocidad de salida (m/s)
Concreto Reforzado	0.5%	1.17	1.07	0.72	0.64	0.64	2.42
	2.0%	1.20	1.06	0.45	0.65	0.53	3.08
	5.0%	1.25	1.09	0.36	0.66	0.47	3.77
Plástico	0.5%	1.22	1.08	0.61	0.65	0.63	2.58
	2.0%	1.23	1.09	0.40	0.66	0.52	3.21
	5.0%	1.25	1.09	0.31	0.66	0.46	3.87

4.2 Componente estructural

La componente estructural de las alcantarillas, debe garantizar tanto la resistencia y estabilidad de la tubería a utilizar como de los elementos que conforman el encole y el descole. En los planos 001 y 002 se presentan los detalles estructurales de las pocetas y aletas.

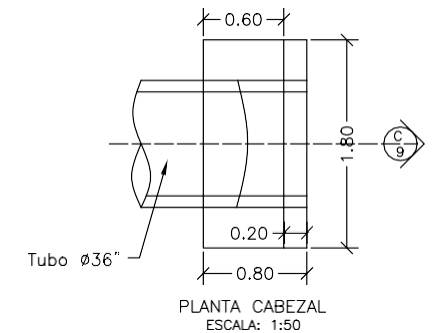
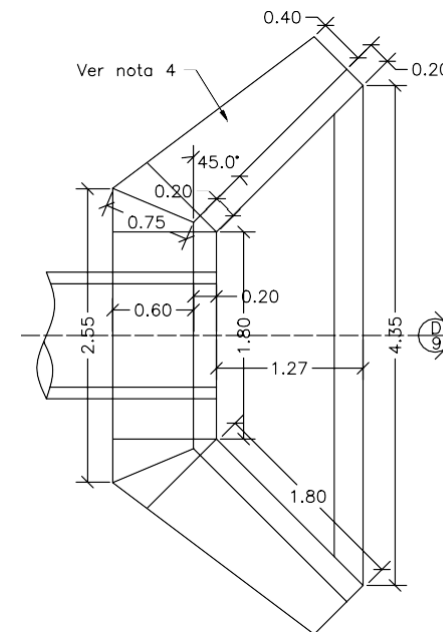
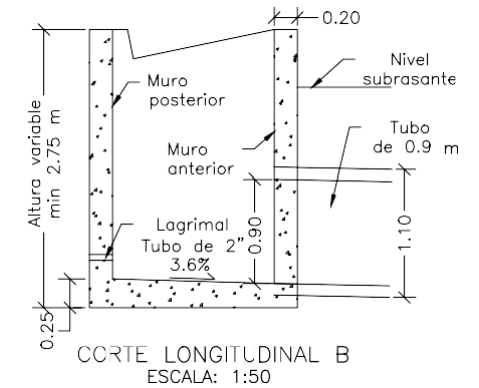
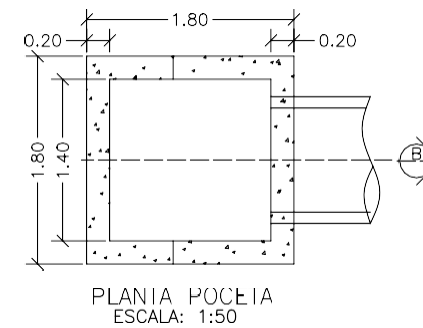


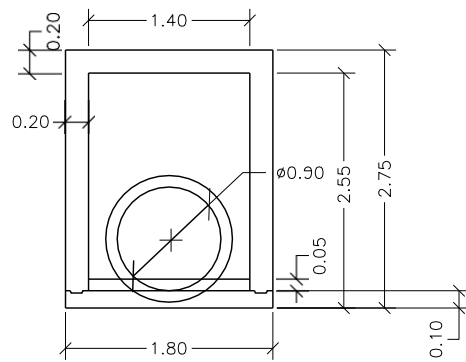
MATERIALES:

- RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA ELEMETOS ESTRUCTURALES: 21 MPa (3000 PSI, Clase D)
- RESISTENCIA DEL ACERO CORRUGADO $F_y=420$ MPa (60000 PSI)
- CONCRETO PARA SOLADO $f'c=14$ MPa (2000 PSI).

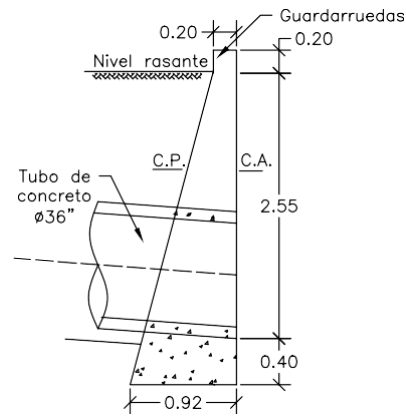
NOTAS:

1. LOS GUARDARRUEDAS DEBEN SER VACIADOS MONOLÍTICAMENTE CON LOS MUROS
2. CUANDO EL SUELO DE FUNDACIÓN DE LA TUBERÍA SEA INADECUADO, DEBE REMOVERSE HASTA UNA PROFUNDIDAD CONVENIENTE Y REEMPLAZARSE POR MATERIAL ADECUADO BIEN COMPACTADO O POR CONCRETO CICLÓPEO
3. PARA DRENAR LAS AGUAS DE INFILTRACIÓN CERCANAS A LAS POCETAS, SE DEJARÁN LAGRIMALES EN LAS PAREDES DE ESTAS
4. EL ÁNGULO DE LA ALETA DEBE AJUSTARSE A LAS CONDICIONES DEL TERREÑO.
5. RECUBRIMIENTO MÍNIMO: 0.075 m.
6. CUANDO SE UTILICE TUBERÍA PLÁSTICA, ESTA DEBERÁ CUMPLIR LAS EXIGENCIAS DE LA ESPECIFICACIÓN INV-663-13 Y EN SU INSTALACIÓN SE DEBERÁN SEGUIR TODAS LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE. EN PARTICULAR SE DEBERÁ TENER UNA DISTANCIA MÍNIMA DE 1.0 M ENTRE LA CLAVE DE LA TUBERÍA Y LA SARANTE DE LA VÍA. OTRA CONDICIÓN DEBERÁ SER REVISADA EN OBRA
7. SI LA ALTURA DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL PROYECTO SUPERA LA PRESENTADA EN LOS DETALLES DE PLANOS SE DEBERÁ REALIZAR UN DISEÑO ESTRUCTURAL TENIENDO EN CUENTA LAS CONDICIONES HIDRÁULICAS Y GEOTÉCNICAS DEL PROYECTO.

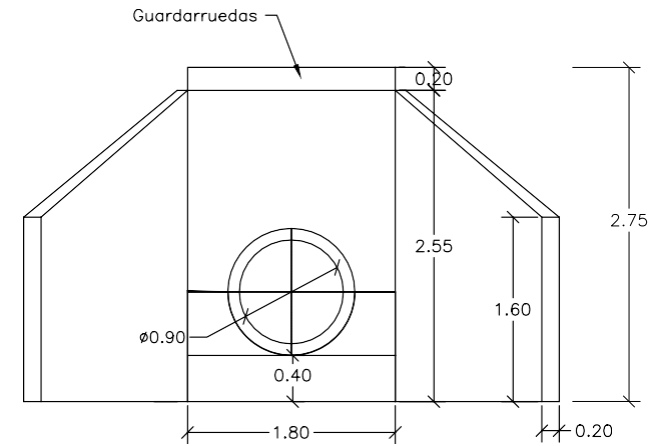




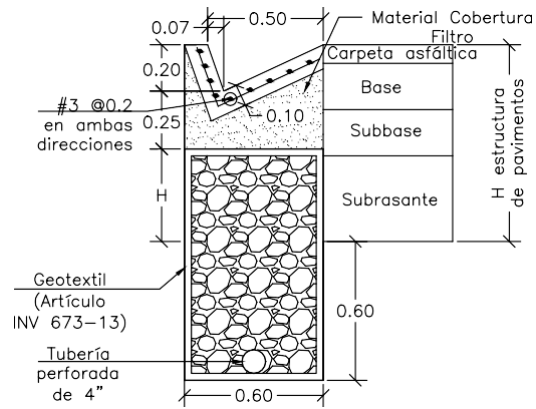
FRONTAL
ESCALA: 1:25



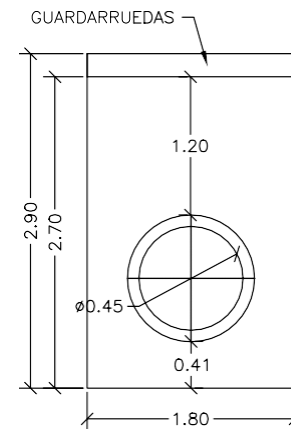
CORTE LONGITUDINAL C
ESCALA: 1:50



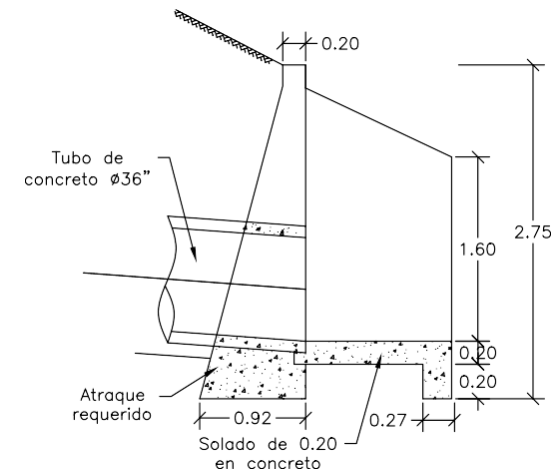
FRONTAL
ESCALA: 1:50



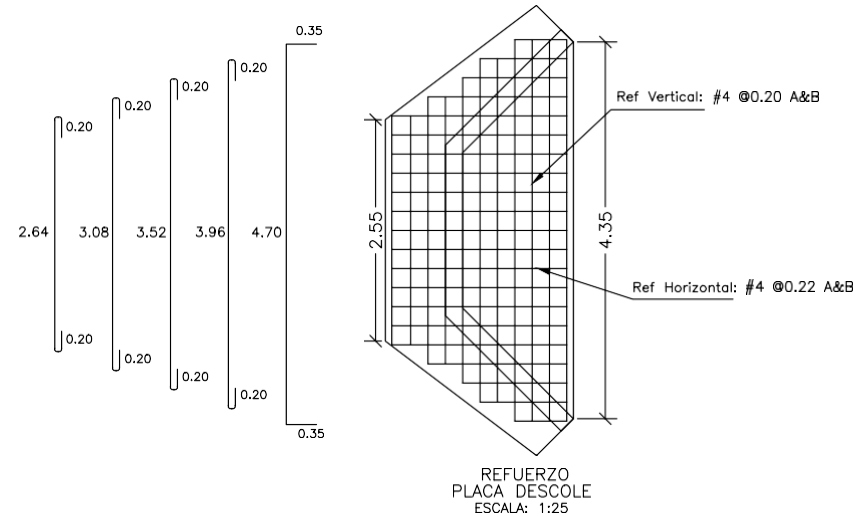
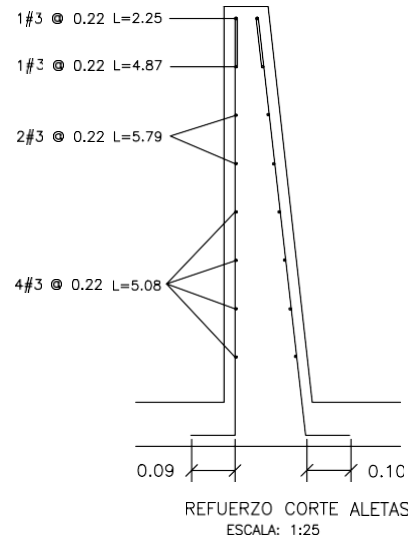
SECCIÓN DE BERMA-CUNETA-FILTRO
(TALUD EN CORTE)
ESCALA: 1:25



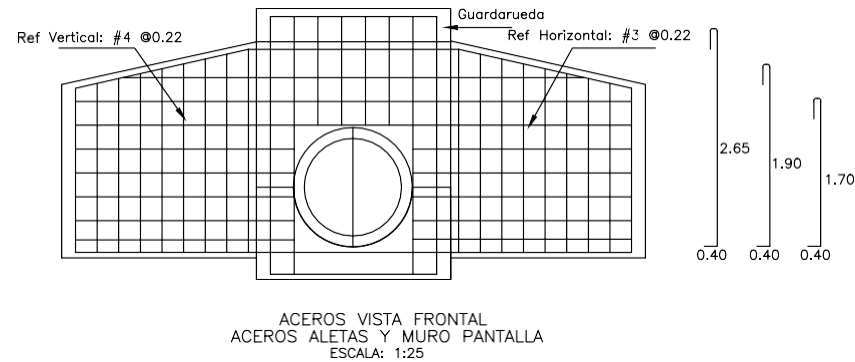
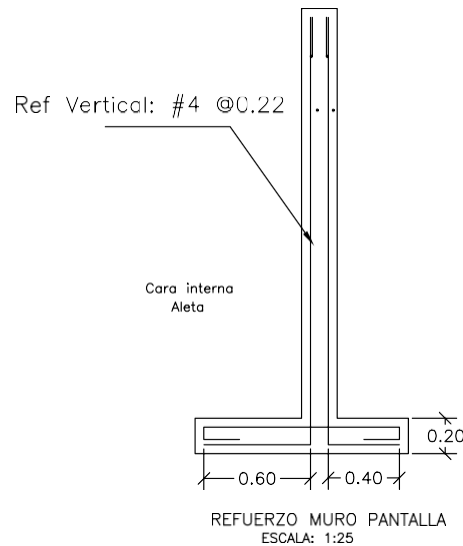
FRONTAL
ESCALA: 1:50



CORTE LONGITUDINAL D
ESCALA: 1:50

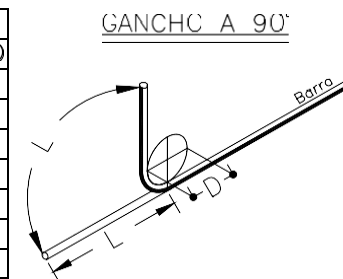


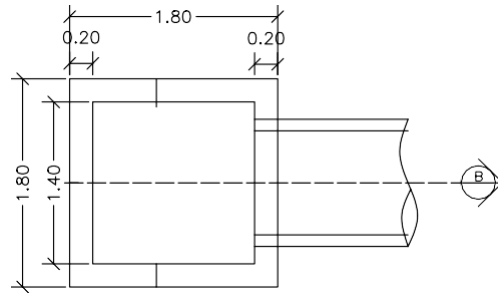
REFUERZO HORIZONTAL ALETAS Y MURO				
ITEM	Ø	Long (m)	Cant.	Peso Total Kg
LADO INTERNO ALETAS	3	1.94	2	2.17
	3	2.25	1	1.26
	3	4.87	1	2.73
	3	5.79	2	6.48
	3	5.08	4	11.38
LADO EXTERNO ALETAS	3	2.30	1	1.29
	3	5.02	1	2.81
	3	5.90	2	6.61
	3	5.22	4	11.69
MURO	4	3.45	8	27.60
	4	1.60	8	12.80
SUBTOTAL				86.82



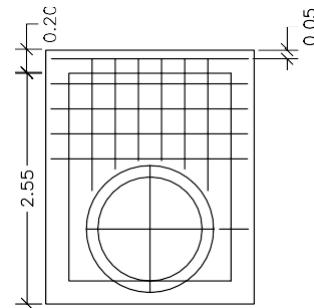
REFUERZO PLACA DESCOLE				
ITEM	Ø	Long (m)	Cant.	Peso Total Kg
ACERO SUPERIOR (SUP) E INFERIOR (INF)	4(SUP)	3.04	2	6.04
	4(INF)	3.04	2	6.04
	4(SUP)	3.48	2	6.92
	4(INF)	3.48	2	6.92
	4(SUP)	3.92	1	3.90
	4(INF)	3.92	1	3.90
	4(SUP)	4.36	2	8.67
	4(INF)	4.36	2	8.67
	4(SUP)	5.40	4	21.47
	4(INF)	5.40	4	21.47
	4(SUP)	1.10	2	2.19
	4(SUP)	1.50	2	2.98
	4(SUP)	1.70	2	3.38
	4(SUP)	2.10	2	4.17
	4(SUP)	2.54	13	32.82
	4(INF)	1.10	2	2.19
	4(INF)	1.50	2	2.98
	4(INF)	1.70	2	3.38
	4(INF)	2.10	2	4.17
	4(INF)	2.54	13	32.82
SUBTOTAL				185.06

DETALLES GENERALES - REFUERZO LONGITUDINAL				
BARRA NO.	LONGITUD TRASLAPO (m)	L (m)	D (m)	PESO (kg/m)
2	0.37	0.11	0.04	0.25
3	0.54	0.16	0.06	0.56
4	0.72	0.22	0.08	0.99
5	0.90	0.28	0.10	1.56
6	1.09	0.33	0.12	2.24
7	1.58	0.39	0.13	3.05
8	1.81	0.44	0.15	3.98

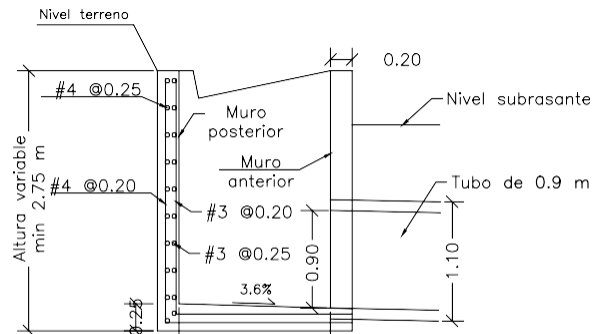




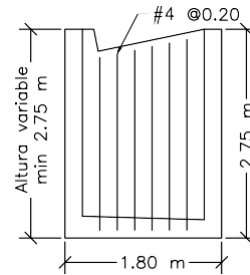
PLANTA POCETA
ESCALA: 1:25



CORTE TRANSVERSAL
ESCALA: 1:25



CORTE LONGITUDINAL B
ESCALA: 1:25



ACEROS VERTICALES MUROS LATERALES POCETA
LOS ACEROS INTERNOS SON #3 @ 0.20
ESCALA: 1:25

CANTIDADES OBRA ALCANTARILLA		
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD
CONCRETO	m3	7.8
ACERO	Kg	578.9
SOLADO	m3	0.8
EXCAVACIÓN	m3	44
TUBERÍA	ml	7

REFUERZO VERTICAL ALETAS Y MURO				
ITEM	Ø	Long (m)	Cant.	Peso Total Kg
MURO	4	3.20	4	12.72
	4	3.00	4	11.93
	4	1.40	8	11.13
	3	1.64	8	7.35
ALETAS CARA INTERNA	4	2.26	2	4.49
	4	2.22	2	4.41
	4	2.18	2	4.33
	4	2.14	2	4.25
	4	2.10	2	4.17
	4	2.06	2	4.10
	4	2.02	2	4.02
	4	1.98	2	3.94
	4	1.94	2	3.86
ALETAS CARA EXTERNA	4	2.30	2	4.57
	4	2.26	2	4.49
	4	2.22	2	4.41
	4	2.18	2	4.33
	4	2.14	2	4.25
	4	2.10	2	4.17
	4	2.06	2	4.10
	4	2.02	2	4.02
	4	1.98	2	3.94
SUBTOTAL				118.99

REFUERZO POCETA				
ITEM	Ø	Long (m)	Cant.	Peso Total Kg
POCETA	4	4.24	9	37.93
	3	3.90	9	19.66
	4	2.06	1	2.05
	3	1.86	1	1.04
	4	3.34	1	3.32
	3	2.94	1	1.65
	4	3.48	6	20.75
	3	5.80	6	19.49
	4	5.90	3	17.59
	3	4.70	3	7.90
	4	2.28	4	9.07
	3	2.28	4	5.11
	4	2.08	8	16.54
	3	2.08	8	9.32
	4	1.54	4	6.12
	4	1.36	4	5.41
	4	1.28	4	5.09
SUBTOTAL				188.03

PROFESIONAL NATALIA L.



Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2024-3142721

**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que NATALIA GARCIA LOPEZ, identificado(a) con CÉDULA DE CIUDADANÍA 1136882668, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERÍA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-240919 desde el 30 de Noviembre de 2012, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 2088.
2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**
4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los trece (13) días del mes de Noviembre del año dos mil veinticuatro (2024).

Rubén Darío Ochoa Arbeláez

Firma del titular (*)

(*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado.
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

República de Colombia



LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

Autorizada por el Ministerio de Educación Nacional
Teniendo en cuenta que

Natalia García López

C.C. 1.136.882.668 de Bogotá, D.C.

Aprobó los estudios programados y cumplió con las exigencias
legales y reglamentarias, le confiere el Título de

Ingeniera Civil

En constancia se firma y sella en Bogotá, D.C.
a los 27 días del mes de Septiembre de 2012

El Decano de Facultad
Mónica Rueda?

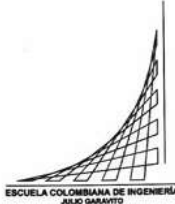
El Rector General

El Secretario General

Registro interno No. 1428.2571.27-09-2012

Folio 36 Libro 17

República de Colombia



La Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

con personería jurídica concedida por el Ministerio de Justicia, según resolución No. 086 del 19 de enero de 1973

otorgó a

Natalia García López

c.c. 1.136.882.668 de Bogotá D.C.

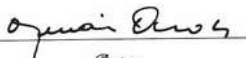
el día 2 del mes de junio de 2015

el título de

Especialista en Recursos Hidráulicos y Medio Ambiente


Presidente del Consejo Directivo

En testimonio de ello se expide el presente diploma


Rector


Secretario General

Acta de grado No. 3098

Registro No. 010938

Libro de Diploma No. 01

Folio No. 5469

Bogotá, D. C. 2 de junio de 2015

REPUBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA
COPNIA



MATRICULA PROFESIONAL No.
25202-240919 CND
INGENIERA CIVIL

DE FECHA 30/11/2012
NATALIA
GARCIA LOPEZ
C.C. 1136882668
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS


PRESIDENTE DEL CONSEJO

RESGUARDO INDIGENA MUISCA DE COTA

Acuerdo No. 50 Marzo 05 de 2018 Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
AGENCIA NACIONAL DE TIERRAS - ANT

EL SUSCRITO CABILDO GOBERNADO DEL RESGUARDO INDIGENA MUISCA DE COTA

CERTIFICA:

Que el del proyecto de inversión denominado: **MEJORAMIENTO DE VÍAS RURALES MUISCA EN EL MUNICIPIO DE COTA CUNDINAMARCA**, no es necesario la realización de chequeos técnicos, toda vez que la vía objeto de intervención no cuentan con estructuras existentes.

Para mayor constancia se firma en el municipio de Cota departamento de Cundinamarca, a los tres (03) días del mes de diciembre de 2025.

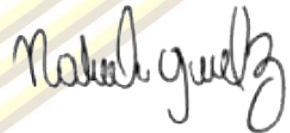


Jhon Alfredo Martínez Fonseca

C.C 80.665.137 de Cota

Gobernador Indígena

Resguardo Indígena Muisca de Cota



NATALIA GARCIA LOPEZ

Ingeniera Civil – Especialista en recurso hidráulico

MP: 25202240919

Cel 3102577937

CASA DE GOBIERNO
VEREDA EL ABRA SECTOR LA CRUZ
TEL: 8641050
CORREO: resguardoimcota@gmail.com

“Gobierno, Autonomía, Cultura y Territorio”