
PROYECTO:

**CONTRATAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LLEVAR A CABO LA
PAVIMENTACION DE LAS VIAS DE LA URBANIZACION COOTRANSRIO EN EL
MUNICIPIO DE RIOBLANCO, TOLIMA**

ESTUDIO HIDRAULICO

SECRETARIA DE PLANEACION E INFRAESTRUCTURA

RIOBLANCO, TOLIMA

MAYO DE 2025

INTRODUCCIÓN

El proyecto cuyo objeto es realizar la pavimentación integral de tramos de vías localizados en la urbanización Cootransrio en el municipio de Rioblanco, Tolima. la intervención consiste en realizar la de red alcantarillado pluvial, la construcción dos tramos viales de pavimento rígido, debido al mal estado o inexistencia del mismo lo que genera dificultades de acceso y problemas por la no conducción de aguas lluvias. Se llevará a cabo la pavimentación en concreto hidráulico de la vía, dotando así a estos corredores viales del municipio de una vía de acceso adecuada y en óptimas condiciones. La renovación urbana se llevará a cabo mediante la adecuación y rehabilitación de los sardineles en ambos costados de la vía a intervenir, dando la mayor uniformidad posible. De igual manera, con esto se provee mejorar el entorno urbanístico de estas localidades.

Las intervenciones tienen como propósito articular en un solo proyecto los resultados de los diferentes documentos diagnósticos y de planificación mejorando la movilidad, generando eficiencia en, dinamizando la economía local. Este documento tiene como finalidad presentar el informe hidrológico e hidráulico acerca del manejo que se les dará a las aguas a los tramos a intervenir en el proyecto denominado "CONTRATAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LLEVAR A CABO LA PAVIMENTACION DE LAS VIAS DE LA URBANIZACION COOTRANSRIO EN EL MUNICIPIO DE RIOBLANCO, TOLIMA" así como las características y criterios del diseño obtenidos de acuerdo a los registros tomados de las estaciones Hidro climatológicas cercanas al sitio del proyecto.

Adicionalmente, el presente documento contiene los parámetros que permitan definir el modelo estructural óptimo para la estructura del pavimento de las calles objeto de estudio así como el Informe hidrológico y el diseño de las estructuras de drenaje (sumideros) pertinente para el manejo adecuado de las aguas superficiales que por efecto de la precipitación generen flujos de escorrentía que puedan afectar la estructura del pavimento a construir y causen afectación a la comunidad circundante

GENERALIDADES

Dentro de las actividades previas a la ejecución de las obras, se propone en el presente documento establecer las estructuras necesarias de pavimento y obras de arte para satisfacer las solicitudes del tránsito y garantizando condiciones apropiadas de servicio a los usuarios.

Una vez elegida la alternativa de intervención de la vía se proyectan las estructuras hidráulicas de obras de drenaje con criterios de diseño hidráulico e hidrológico.

Las carreteras destapadas son más susceptibles al daño causado por el agua, por lo que resulta de vital importancia conocer los posibles factores hidrológicos e hidráulicos que afectan el comportamiento del agua frente a las diferentes obras de drenaje. En el diseño de estos sistemas u obras de drenaje existen tres elementos fundamentales para garantizar la funcionalidad y durabilidad.

Las cunetas son estructuras de drenaje que captan las aguas de escorrentía superficial proveniente de la plataforma de la vía y de los taludes de corte, conduciéndolas longitudinalmente hasta asegurar su adecuada disposición.

Las cunetas construidas en zonas en terraplén protegen también los bordes de la berma y los taludes del terraplén de la erosión causada por el agua lluvia, además de servir, en muchas ocasiones, para continuar las cunetas de corte hasta una corriente natural, en la cual entregar.

OBJETIVO GENERAL

Suministrar el diseño de las actividades dentro del proyecto de **CONTRATAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LLEVAR A CABO LA PAVIMENTACION DE LAS VIAS DE LA URBANIZACION COOTRANSRIO EN EL MUNICIPIO DE RIOBLANCO, TOLIMA** que permitan proyectar las estructuras hidráulicas de obras de drenaje con criterios de diseño hidráulico e hidrológico necesarias en el proyecto.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar los caudales de diseño de aguas residuales y aguas lluvias mediante la aplicación de métodos hidráulicos y estadísticos, considerando las proyecciones de crecimiento poblacional y las condiciones climáticas de la zona.
- Calcular las pendientes, diámetros y capacidades de las tuberías del sistema, garantizando velocidades de autolimpieza y evitando condiciones de sedimentación o presión excesiva.
- Diseñar hidráulicamente los pozos de inspección y sumideros, asegurando la correcta captación, conducción y disipación de caudales conforme a la Resolución 0330 de 2017 y criterios de eficiencia hidráulica.

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El municipio de Rioblanco está situado en el departamento de Tolima, limita por el norte con el municipio de Chaparral, por el sur con Planadas, por el este con el municipio de Ataco y por el oeste con el departamento del Valle del Cauca. El municipio cuenta con quince provincias climáticas, debido a la gran variedad altitudinal y el grado de humedad.

- Coordenadas 3°31'45"N 75°38'41"O
- Superficie Total 1443 km²
- Altitud Media 900[1] m s. n. m.



Localización de Rioblanco en Colombia



Localización de Rioblanco en Tolima

CRITERIOS DE DISEÑO

Para el dimensionamiento del sistema de alcantarillado combinado propuesto en las calles de la urbanización Cootransrio del municipio de Río Blanco - Tolima, se ha determinado utilizar como caudal de diseño el correspondiente al escurrimiento superficial calculado a partir de las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) de la zona. Esta decisión se fundamenta en que el caudal máximo generado por las precipitaciones de diseño resulta superior al caudal de aguas residuales domésticas proyectado, por lo que se convierte en la condición crítica para el dimensionamiento de la red.

El empleo de las curvas IDF garantiza que la infraestructura propuesta tenga la capacidad suficiente para evacuar los volúmenes máximos de esorrentía durante eventos de lluvia de diseño, reduciendo así el riesgo de inundaciones, rebosamientos y deterioro de la infraestructura. Además, el uso de este criterio se encuentra respaldado por la Resolución 0330 de 2017, la cual establece que en los sistemas combinados debe considerarse el caudal mayor entre el generado por aguas lluvias y el de aguas residuales, asegurando que el diseño responda a las condiciones hidráulicas más exigentes.

De esta manera, el dimensionamiento basado en el caudal proveniente de las curvas IDF permite garantizar la eficiencia hidráulica, la durabilidad de la red y la protección del entorno urbano, cumpliendo con los requisitos técnicos y normativos vigentes en Colombia para sistemas de alcantarillado combinado.

ALCANTARILLADO

El sistema de alcantarillado consiste en una serie de tuberías y obras complementarias, necesarias para recibir y evacuar las aguas residuales de la población y la esorrentía superficial producida por la lluvia. De no existir estas redes de recolección de aguas, se pondría en grave peligro la salud de las personas debido al riesgo de enfermedades epidemiológicas y, además, se causarían

importantes pérdidas materiales en algunos casos ocasionados por inundaciones.

Este diseño obedece a un alcantarillado combinado, el cual reemplazará los tramos de una red de alcantarillado combinado en gres existente según lo establecido en la Resolución 0799 de 2021.

ALCANTARILLADO COMBINADO

DISEÑO DE CAUDAL

Según el Artículo 136 de la resolución 0330 de 2017 establece que el caudal de diseño de las redes de alcantarillado combinados es igual al caudal de aguas lluvias. Sin embargo, cuando el caudal de aguas residuales es mayor que el 5% del caudal de aguas lluvias, debe tomarse como caudal de diseño la suma de los caudales de aguas residuales y aguas lluvias. En este caso, el caudal de aguas residuales no incluye el caudal de conexiones erradas.

Para el presente diseño se define como el caudal de diseño el caudal de aguas lluvias. La estimación de los caudales de aguas lluvias para el diseño de colectores y canales se debe realizar mediante modelos lluvia - escorrentía, basados en modelos de abstracciones. Se puede utilizar el método racional, siempre y cuando el área de drenaje sea inferior a 80 ha (Artículo 135 Resolución 0330 de 2017).

Para el presente diseño se utiliza el método racional por tener un área para cada uno de los tramos inferior a 80 Ha. Este método calcula el caudal pico de aguas lluvias con base en la intensidad media del evento de precipitación con una duración igual al tiempo de concentración del área de drenaje y un coeficiente de escorrentía. La ecuación del método racional es:

$$Q = 2,78 \times C \times i \times A$$

Donde:

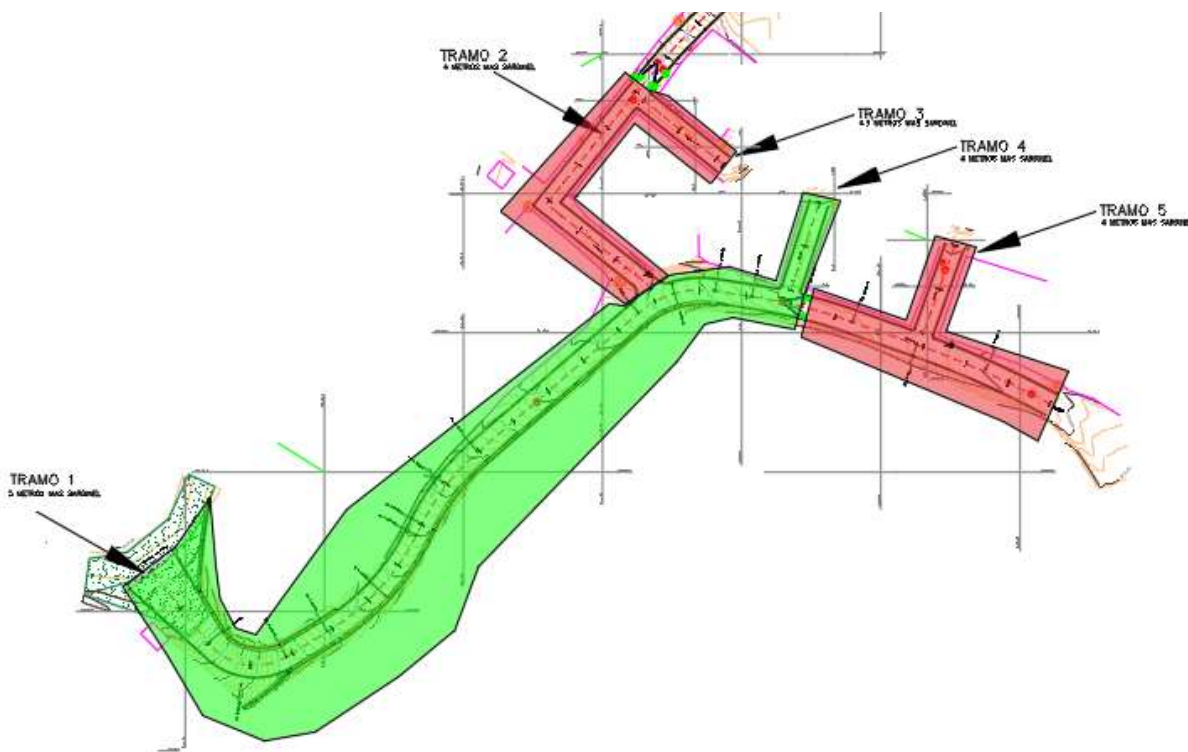
Q = Caudal de Aguas Lluvias

C = Coeficiente de Escorrentía
i = Intensidad de Precipitación
A = Área de Drenaje

ÁREAS DE DRENAJE

El trazado de la red de drenaje de aguas lluvias debe, en general, seguir las calles de la localidad. La extensión y el tipo de áreas tributarias deben determinarse para cada tramo por diseñar. El área aferente debe incluir el área tributaria propia del tramo en consideración. Las áreas de drenaje deben ser determinadas por medición directa en planos, y su delimitación debe ser consistente con las redes de drenaje natural.

A continuación, se presentan las áreas de drenaje tanto propia como aguas arriba para cada uno de los tramos a intervenir.



Áreas aferentes

ÁREAS DE DRENAJE

El coeficiente de escorrentía, C , es función del tipo de suelo, del grado de permeabilidad de la zona, de la pendiente del terreno y otros factores que determinan la fracción de la precipitación que se convierte en escorrentía. En su determinación deben considerarse las pérdidas por infiltración en el suelo y otros efectos retardadores de la escorrentía.

Para áreas de drenaje que incluyan subáreas con coeficientes de escorrentía diferentes, el valor de C representativo del área debe calcularse como el promedio ponderado con las respectivas áreas.

$$C = \frac{\Sigma(C \times A)}{\Sigma A}$$

Para la estimación de C existen tablas de valores y fórmulas, algunas de las cuales se presentan en la siguiente tabla como guía para su selección.

Tipo de superficie	C
Cubiertas	0,90
Pavimentos asfálticos y superficies de concreto	0,90
Vías adoquinadas	0,85
Zonas comerciales o industriales	0,90
Residencial, con casas contiguas, predominio de zonas duras	0,75
Residencial multifamiliar, con bloques contiguos y zonas duras entre éstos	0,75
Residencial unifamiliar, con casas contiguas y predominio de jardines	0,60
Residencial, con casas rodeadas de jardines o multifamiliares apreciablemente separados	0,45
Residencial, con predominio de zonas verdes y parques-cementerios	0,30
Laderas sin vegetación	0,60
Laderas con vegetación	0,30
Parques recreacionales	0,30

Coeficiente de escorrentia

El valor adoptado para el proyecto corresponde a un tipo de superficie residencial, con zonas duras en concreto (pavimentos) por lo tanto se asume un **C=0,90**.

Tiempo de concentración

El tiempo de concentración está compuesto por el tiempo de entrada y el tiempo de recorrido en el colector. El tiempo de entrada corresponde al tiempo requerido para que la escorrentía llegue al sumidero del colector, mientras que el tiempo de recorrido se asocia con el tiempo de viaje o tránsito del agua dentro del colector.

$$T_C = T_e + T_t$$

Donde:

Tc = Tiempo de Concentración

Te = Tiempo de Entrada

Tt = Tiempo de Tránsito en el Colector

Tiempo de entrada, Te

Existen varias fórmulas para estimar el tiempo de entrada, en este diseño se determinó con la ecuación del Soil Conservation Service (SCS) que propone estimar Te con base en la velocidad media de escorrentía superficial sobre el área de drenaje y la distancia de recorrido

$$T_e = \frac{L}{(60 \cdot V_s)}$$

Vs puede aproximarse por

$$V_s = a \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

a es una constante que depende del tipo de superficie, tal como se muestra en la

siguiente tabla

Tipo de superficie	a
Bosque con sotobosque denso	0,70
Pastos y patios	2,00
Áreas cultivadas en surcos	2,70
Suelos desnudos	3,15
Áreas pavimentadas y tramos iniciales de quebradas	6,50

Constante de escorrentía o impermeabilidad

Estimando los valores de los tiempos de entrada por tramo se tiene:

TRAMO	Longitud	a	S%	Vs (m/s)	Te (min)	Valor Adoptado (min)
PERFIL TRAMO PZS-1 - PZS-2	33,82	6,5	0,01	0,56	1,01	5
PERFIL TRAMO PZS-5 - PZS-4 - PZS-3 - PZS-2 - PZS-8 - PZS-9 - PZS-10	215,82	6,5	0,05	1,45	2,48	5
PERFIL TRAMO PZS-6 - PZS-3	32,36	6,5	0,08	1,81	0,30	5
PERFIL TRAMO PZS-7 - PZS-4	16,61	6,5	0,02	0,80	0,35	5
PERFIL TRAMO PZS-11 - PZS-9	31,39	6,5	0,07	1,74	0,30	5

Tiempo de entrada, Te

El tiempo de recorrido en un colector se puede calcular como

$$T_t = \frac{L_c}{(60 \cdot V)}$$

Dado que Tt debe corresponder a la velocidad real del flujo en el colector.

El tiempo de concentración mínimo en pozos iniciales es 10 minutos y máximo 20 minutos. El tiempo de entrada mínimo es 5 minutos. Además, se tomó como periodo de retorno de 25 años según las recomendaciones y conclusiones del estudio hidrológico.

Generalidades Colectores

El tamaño y la pendiente de un colector deben ser adecuados para conducir el caudal de diseño, evitar la sedimentación de sólidos para las condiciones iniciales de servicio y garantizar su adecuada operación y funcionalidad.

Distancias mínimas a otras redes

Las distancias mínimas libres entre los colectores que conforman la red de recolección y evacuación de aguas residuales o lluvias y las tuberías de otras redes de servicios públicos se presentan a continuación. En los planos del proyecto debe indicarse la posición relativa de las redes de acueducto, alcantarillado, energía y comunicaciones. (Artículo 138 Resolución 0330 de 2017)

- Para sistemas nuevos, las redes de alcantarillado pluvial y combinado deben localizarse cerca del eje de la calzada, mientras que las redes de alcantarillado sanitario deben ubicarse hacia uno de los costados, a una distancia aproximada de un cuarto del ancho de la calzada, respetando la distancia libre con respecto a otras redes.
- Las tuberías de alcantarillado deben estar a una distancia mínima de 0,5 m de la acera y 1,5 m del paramento, medida entre las superficies externas del conducto, y del sardinel y el paramento, según corresponda.
- Las tuberías de alcantarillado no pueden estar ubicadas en la misma zanja de una tubería de acueducto, y su cota clave siempre debe estar por debajo de la cota batea de la tubería de acueducto.

-
- En aquellos casos en los cuales existan vías con separador central se deben diseñar redes independientes en cada calzada. Cuando por el costado de una vía se vaya a construir un alcantarillado sanitario y por otro costado uno de aguas lluvias, este último deberá estar más cerca al centro de la vía.
 - Las distancias mínimas libres entre los colectores que conforman la red del sistema de recolección y evacuación de aguas residuales y/o lluvias, y las tuberías de otras redes de servicios públicos deben ser 1,0 m en la dirección horizontal y 0,3 m en la dirección vertical, medidas entre las superficies externas de los dos conductos.
 - Los cruces de redes deben analizarse de manera individual, para establecer la necesidad de diseños especiales, en particular en aquellos casos donde sea imposible cumplir la distancia mínima vertical definida.
 - Los cruces aéreos de cauces de agua deben proyectarse en puntos no susceptibles de socavación. Igualmente, deben ubicarse a 0,50 m por encima de la cota de aguas máximas generada por el caudal máximo instantáneo anual, calculado para un período de retorno de 100 años. En todo caso, es indispensable cumplir los requerimientos que la autoridad ambiental competente determine.
 - De ser necesaria la ubicación de tuberías en zonas de riesgo, se debe realizar un análisis en el cual se indique la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo los que se encuentra expuesto el tramo de tubería, y las obras necesarias para la mitigación del mismo. En este evento, no se aceptarán conexiones domiciliarias en el tramo aludido.
 - Para cruces con infraestructura como vías férreas, líneas de media y alta tensión, vías nacionales, entre otras, la localización de las redes debe cumplir las exigencias previstas por las entidades correspondientes.
 - Los cauces naturales que crucen las zonas urbanas no deben entrar a los sistemas de alcantarillado pluvial o combinado.

-
- Cuando se haga uso de tecnologías sin zanja para la instalación de tramos nuevos en sistemas de alcantarillado, es obligatorio respetar todo lo anteriormente establecido.
 - En callejones donde se demuestre que no se puede cumplir con las distancias horizontales establecidas anteriormente, se deben ubicar las tuberías sobre el eje del callejón.
 - Cuando se construyan redes nuevas en vías con infraestructura existente y de no ser posible el cumplimiento de uno o varios de los anteriores requisitos, se deberán hacer las consideraciones y diseños especiales que deberán quedar documentados en las memorias correspondientes.

Diámetro Interno Real Mínimo

En las redes de recolección y evacuación de aguas lluvias, y principalmente en los primeros tramos, la sección circular es la más usual para los colectores. El diámetro interno real mínimo permitido en redes de alcantarillado pluvial y combinado es 250 mm.

Criterios de Autolimpieza

En los alcantarillados pluviales y combinados. La velocidad mínima real permitida en el colector de alcantarillado pluvial o combinado es aquella que genere un esfuerzo cortante en la pared de la tubería mínimo de 2,0 Pa. Los criterios de velocidad y esfuerzo cortante se deben determinar para el caudal de diseño en las condiciones iniciales y finales del período de diseño.

Velocidad Mínima

Las aguas lluvias transportan sólidos que pueden depositarse en los colectores si el flujo tiene velocidades reducidas. Por lo tanto, debe disponerse de una velocidad suficiente para lavar los sólidos depositados durante periodos de caudal bajo. La velocidad mínima real permitida en el colector de alcantarillado pluvial o combinado es aquella que genere un esfuerzo cortante en la pared de la tubería mínimo de 2,0 Pa.

Velocidad Mínima

En condiciones hidráulicas especiales y complejas como es el caso de topografías con pendientes superiores al 30%, colectores de gran diámetro iguales o superiores a 600 mm o caudales de flujo superiores a 500 l/s, se permitirán velocidades de flujo superiores a 5 m/s; sin embargo, la velocidad máxima no deberá sobrepasar los límites de velocidad recomendados para el material del ducto y/o de los accesorios a emplear y no deberá superar los 10 m/s. Las tuberías con velocidad de flujo superior a 5m/s deben seleccionarse con revestimientos internos especiales que permitan soportar el fenómeno de abrasión a largo plazo. El diseño deberá prever las protecciones del sistema y plantear las soluciones de disipación de energía necesarias.

Relación Máxima entre Profundidad de Flujo y Diámetro de la Tubería en los Alcantarillados Pluviales y Combinados.

El valor máximo permisible de la profundidad del flujo para el caudal de diseño en un colector es de 93% del diámetro interno real de este, correspondiente a flujo lleno. El valor de la pendiente mínima del colector debe ser aquel que permita tener condiciones de autolimpieza.

Profundidad Mínima a la Cota Clave

Los colectores de redes de recolección y evacuación de aguas lluvias deben estar a una profundidad adecuada para permitir el drenaje por gravedad de las descargas domiciliarias sin sótano, aceptando una pendiente mínima de éstas de 2%. Además, el cubrimiento mínimo del colector debe evitar la ruptura de éste, ocasionada por cargas vivas que pueda experimentar. La profundidad de instalación de los colectores debe estar sustentada por estudios geotécnicos y de estabilidad, teniendo en cuenta las condiciones mecánicas y estructurales de la tubería, las uniones y el suelo. Los valores mínimos permisibles de recubrimiento de los colectores que no requieren protección a cargas vivas, con relación a la rasante definitiva, se definen en la siguiente tabla de la Resolución 0330 de 2017.

Servidumbre	Profundidad a la clave del colector (m)
Vías peatonales o zonas verdes	0,75
Vías vehiculares	1,20

Profundidades a las cotas claves del colector. Resolución 0330 de 2017

Las conexiones domiciliarias y los colectores de aguas lluvias deben localizarse por debajo de las tuberías de acueducto. Los colectores de aguas lluvias deben localizarse a una profundidad que no interfiera con las conexiones domiciliarias de aguas residuales al sistema de recolección y evacuación de aguas residuales. En general deben considerarse las interferencias con otras redes.

Cálculo de los Elementos que Componen el Sistema de Alcantarillado Combinado

Se presentan los cálculos de los elementos del sistema de alcantarillado combinado para cada uno de los tramos propuestos; en cuanto los puntos de descarga la hidráulica aguas abajo de los tramos a intervenir es importante que esos tramos sean

actualizados y mejorados según las condiciones actuales del sistema.

Nota: En el diseño se propone el uso de los diámetros nominales de 6" hasta 24", entre otros, para los tramos en tubería tipo PVC unión mecánica

NORMA NTC 3722-3 S8										
Referencia	Diámetro Nominal	Diámetro Exterior	Diámetro Interior	Espesor de Agua *	Rigidez Mínima		Longitud Total	Campana		Peso
					Tubería PS	Anular RS		Longitud	Diámetro Exterior	
	mm	mm	mm	mm	psi	kN/m²	m	mm		Kg/m
2900090	110	110	99	1	57	8	6	90	128	1.10
2900092	160	160	145	1.2	57	8	6	101	183	2.14
2900094	200	200	182	1.4	57	8	6	121	230	2.92
2900081	250	250	227	1.7	57	8	6	151	289	4.26
2900083	315	315	284	1.9	57	8	6	201	366	6.27
2902493	355	355	327	2.1	57	8	6	187	402	6.99
2900085	400	400	362	2.3	57	8	6	242	462	9.88
2900087	450	450	407	2.5	57	8	6	272	519	13.02
2900089	500	500	452	2.8	57	8	6	302	578	16.08

Diámetros tuberías PVC

Cálculo de los Elementos que Componen el Sistema de Alcantarillado Combinado

Las estructuras de conexión pueden ser pozos o cámaras de inspección. Deben cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- Las estructuras de conexión deben ubicarse como mínimo en los siguientes puntos de la red de alcantarillado: Al inicio de la red; en los cambios de dirección del flujo; en los cambios de diámetro, material y pendiente del colector; en la confluencia de más de dos tuberías; y a distancia máxima de 120 m para tramos con aportes de caudal y 300 m en interceptores y emisarios finales sin aportes de caudal.
- En el trazado de las redes de alcantarillado y en la localización de las estructuras de conexión deberán tenerse en cuenta los siguientes lineamientos: Minimizar los cambios de velocidad en las cámaras o estructuras de conexión, minimizar los cambios de dirección, evitar que las

entradas de flujo sean opuestas entre sí, evitar deflexiones entre las tuberías de entrada y salida mayores a 90°, dirigir los flujos hacia la tubería de salida y realizar acabados hidrodinámicos en la confluencia de las uniones.

- El diámetro interno de la estructura de conexión debe definirse con las condiciones hidráulicas y geométricas del empalme de las tuberías, garantizando que las tuberías que se conecten a la estructura caben sin cruzarse entre sí y que las pérdidas hidráulicas debido al radio de curvatura de conexión sean mínimas. Adicionalmente, se debe considerar la disponibilidad de equipos para el mantenimiento. Las estructuras de conexión para inspección, limpieza e ingreso del personal de mantenimiento deben diseñarse con los diámetros mínimos estipulados en la siguiente tabla.

Mayor diámetro de las tuberías conectadas (mm)	Diámetro interno de la estructura (m)
De 200 a 500	1,20
Mayor que 500 hasta 750	1,50
Mayor que 750 hasta 900	1,80

Diámetro interno mínimo de Estructuras de conexión

En las estructuras de conexión donde se prevé la limpieza y mantenimiento con equipos especializados y no se prevea el ingreso de personas, la cámara de inspección tendrá un diámetro interno mínimo de 0,6 m, en caso de que no esté previsto el ingreso de equipos, estas estructuras podrán tener un diámetro menor, en todo caso la estructura de conexión debe contar con tapa. Para tuberías de diámetros mayores de 900 mm o profundidades mayores a 7,0 m, medidos entre la cota rasante hasta la cota batea de la tubería más baja, se debe realizar un diseño hidráulico y estructural de acuerdo con las condiciones particulares de la conexión. Adicionalmente se debe proveer escalera de acceso anticorrosiva, la cual podrá ser permanente o móvil.

- Para tramos iniciales se podrán prever bocas de inspección y limpieza con diámetros mínimos de 200 mm.

-
- Para instalar una tubería se debe adoptar un sistema que absorba los movimientos diferenciales entre la tubería y la estructura, y los esfuerzos que se generen por esta causa. Para ello, el diseño debe ser específico teniendo en cuenta el tipo de material de la tubería, las características del suelo de soporte y las recomendaciones del fabricante.
 - Todas las estructuras de conexión deben tener cañuela en el fondo o sistemas en forma de U con el fin de disminuir las pérdidas de energía.

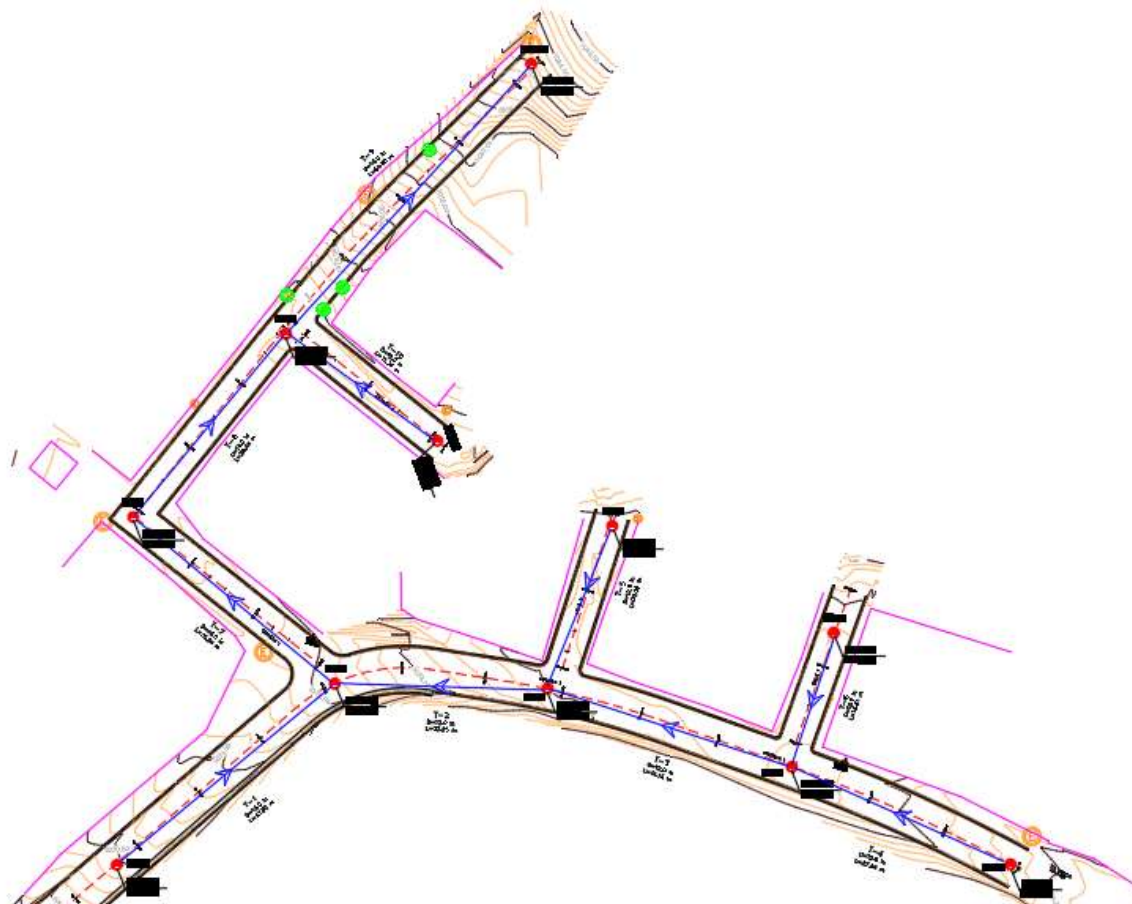
Si la conexión es en cañuela, el ancho de la misma debe ser el correspondiente al cálculo del diámetro de la mínima sección para transportar el caudal de diseño. Si la conexión es en U, se debe garantizar que esta sección geométrica transporte el caudal de diseño y confine totalmente el diámetro de la tubería a la entrada de la estructura de conexión.

- Las estructuras de conexión deberán contar con una diferencia entre las cotas bateas de los colectores de entrada y salida, definida mediante un análisis hidráulico, considerando el régimen de flujo de los colectores y las pérdidas de energía generadas por la geometría de la estructura.
- Para velocidades superiores a 5 m/s en los tramos de entrada, se deben diseñar estructuras de disipación de energía y/o elementos de protección de las cámaras de conexión.
- El diseño estructural debe considerar las cargas a las que estará expuesta la estructura de conexión, de conformidad con el tipo de vía donde será instalada.
- Las estructuras deben tener impermeabilización interna y externa”.

DISEÑO HIDRAULICO RED COMBINADA MUNICIPIO DE RIOBLANCO - URBANIZACION COOTRANSRIO

TUBERIA	POZO	COTA TERRENO	POZO DESCARGA	Q (L/S)	COTA BATEA INICIAL	COTA BATEA FINAL	CUBRIMIENTO (m)	DISTANCIA (m)	S (%)	MATERIAL	DIAMETRO INTERNO (in)	VEL. (m/s)	FUERZA TRACTIVA (Pa)	CAPACIDAD (L/s)	CAPACIDAD TUBO LLENO %	OBSERVACION
T-1	PZS-1	1.069,75	PZS-2	28,12	1.068,25	1.068,00	1,50	33,82	0,74	PVC	12	1,19	5,53	86,74	32,42	OK
T-4	PZS-5	1.075,50	PZS-4	27,03	1.074,00	1.072,50	1,50	27,94	5,37	PVC	12	3,20	40,13	233,75	11,57	OK
T-3	PZS-4	1.074,50	PZS-3	54,07	1.072,50	1.070,00	2,00	41,15	6,08	PVC	12	3,41	45,41	248,66	21,74	OK
T-2	PZS-3	1.074,00	PZS-2	81,10	1.070,00	1.068,00	4,00	32,25	6,20	PVC	12	3,44	46,36	251,23	32,28	OK
T-7	PZS-2	1.072,25	PZS-8	109,22	1.068,00	1.067,75	4,25	31,24	0,80	PVC	14	1,37	6,98	136,13	78,63	OK
T-8	PZS-8	1.071,50	PZS-9	109,22	1.067,75	1.067,50	3,75	28,44	0,88	PVC	14	1,44	7,67	142,67	76,55	OK
T-9	PZS-9	1.071,25	PZS-10	134,18	1.067,50	1.063,25	3,75	54,80	7,76	PVC	14	4,27	67,64	423,78	31,66	OK
T-5	PZS-6	1.074,00	PZS-3	27,03	1.072,50	1.070,00	1,50	32,36	7,73	PVC	12	3,84	57,75	280,40	9,64	OK
T-6	PZS-7	1.074,25	PZS-4	27,03	1.072,75	1.072,50	1,50	16,61	1,51	PVC	12	1,70	11,25	123,77	21,84	OK
T-10	PZS-11	1.071,25	PZS-9	24,96	1.069,75	1.067,50	1,50	31,39	7,17	PVC	12	3,70	53,58	270,09	9,24	OK

Diseño hidráulico red combinada



Diseño hidráulico red combinada

Sumideros

Son estructuras para la captación de la escorrentía superficial, que pueden ser diseñadas en forma lateral o transversal al sentido del flujo, y se localizan en las vías vehiculares o peatonales del proyecto. El dimensionamiento de la tubería de conexión del sumidero al sistema de alcantarillado, ya sea un pozo o fuentes receptoras, debe tener un diámetro mínimo de 10", pendiente superior al 2% y, en general, no debe tener una longitud mayor de 15 m. Se determinó el uso de sumideros de rejilla debido a su alta capacidad de captación, ya que el manejo de las aguas lluvias provenientes del área de influencia del proyecto se realizará a través de cunetas las cuales descargarán a estos. Los sumideros deben ubicarse como mínimo cuando se presentan las siguientes situaciones:

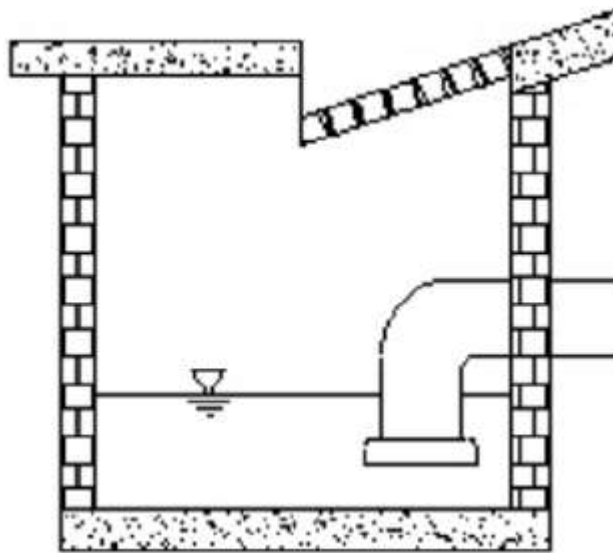
- Puntos bajos y depresiones en los cuales son de esperarse concentraciones de escorrentía superficial y donde puede ser muy eficiente la captación.
- Cambio de pendiente longitudinal de las vías que en realidad corresponden a puntos bajos locales. bajos locales.
- Antes de puentes, terraplenes y dentellones que corresponden a sitios donde se pueden presentar concentraciones de escorrentía superficial.
- Aguas abajo de puentes para captar la escorrentía generada por estos.
- Antes de las intersecciones de calles para evitar que el tráfico deba sortear las corrientes superficiales.
- Aguas arriba de los cruces peatonales para que los peatones no se vean obligados a cruzar las corrientes de escorrentía.

La distancia entre estos elementos está relacionada con los puntos mencionados anteriormente y adicional a esto con la longitud máxima de los colectores de alcantarillado las cual es de 120 m para tramos con aportes de caudal.

Para el presente diseño no se contará con cunetas que realicen la evacuación de las

aguas lluvias, se realizara mediante la sección que conforman los bordillos y la calzada con su pendiente transversal, en cuanto a la longitud de ubicación entre sumideros.

El sumidero a trabajarse en el proyecto deberá tener sello hidráulico que es el tipo de sellos que se utilizan para alcantarillados combinados y tiene como finalidad evitar la salida de gases al ambiente que pueden producir malos olores y problemas sanitarios por la proliferación de mosquitos.



Sumidero con sello hidráulico.

Para el presente diseño no se contará con cunetas que realicen la evacuación de las aguas lluvias, se realizara mediante la sección que conforman los bordillos y la calzada con su pendiente transversal, en cuanto a la longitud de ubicación entre sumideros.

Sumideros

Caudal de diseño: El diseño de los sumideros debe ser compatible con la capacidad de las redes de alcantarillado, para tal efecto, los caudales de diseño son los mismos que los adoptados para las redes de alcantarillado.

- Ancho de inundación de la vía por escorrentía: El ancho de inundación "T" permisible de la vía, está en función del tipo de vía, del tráfico vehicular y peatonal esperado tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Ancho de la vía (m)	Ancho de inundación admisible (m)
- < 6	2,00
- ≥ 6 y < 7	3,00
- ≥ 7 y < 9	3,50
- ≥ 9	4,00
- ** Nota: Si el bombeo es a los dos costados de la vía el ancho de inundación admisible deberá dividirse en dos (2).	

Determinación Ancho de Inundación Admisible.

- Profundidad de flujo: El valor máximo admisible de la profundidad de flujo junto al sardinel se presenta en la Tabla

Verificación de Vía	Valor admisible Y (m)
Zona Residencial	0,06
Zona Comercial o Institucional	0,05
Vía Tipo V-0 y V-3	0,05

Profundidad de Flujo Admisible.

También se tienen en cuenta otros parámetros importantes tales como:

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

La verificación de los sumideros se basó en la metodología definida en la NDC-SE-RA-015 SUMIDEROS Y/O CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUAS LLUVIAS EN VIAS

Procedimiento de Diseño para Sumideros en Batea

Para el cálculo de sumideros en depresiones, puntos bajos o bateas, en los cuales las líneas de corriente confluyen desde cualquier dirección hacia el sumidero. Inicialmente se define el área aferente al sumidero con base en la geometría de la vía.

Se calculan los valores de T y Y según el siguiente procedimiento:

Cálculo del ancho de inundación de la vía "T"

El Ancho de inundación "T" ocupado por la escorrentía en la vía se deduce de la siguiente ecuación:

No se tiene en cuenta el ancho máximo de calzada para sumidero con pendiente.

$$T = \left[\frac{Q * n}{K_u * S_x^{1,67} * S_L^{0,5}} \right]^{0,375}$$

Donde:

T: Ancho de la inundación de la vía (m)

Ku: 0.376 (sistema métrico)

n: Coeficiente de Manning pavimento: 0.016

Q: Caudal total de escorrentía (m³/s)

Sx: Pendiente transversal de la vía

SL: Pendiente longitudinal de la vía

Cálculo de la Profundidad del flujo en la cuneta "Y"

$$Y = T * S_x$$

En caso de que los valores de T y "Y" no cumplan con los valores de diseño, se incrementa el número de sumideros hasta que se satisfagan las condiciones de diseño.

Cálculo del Caudal captado por la rejilla

$$Qi = Cw * P * Y^{1.5}$$

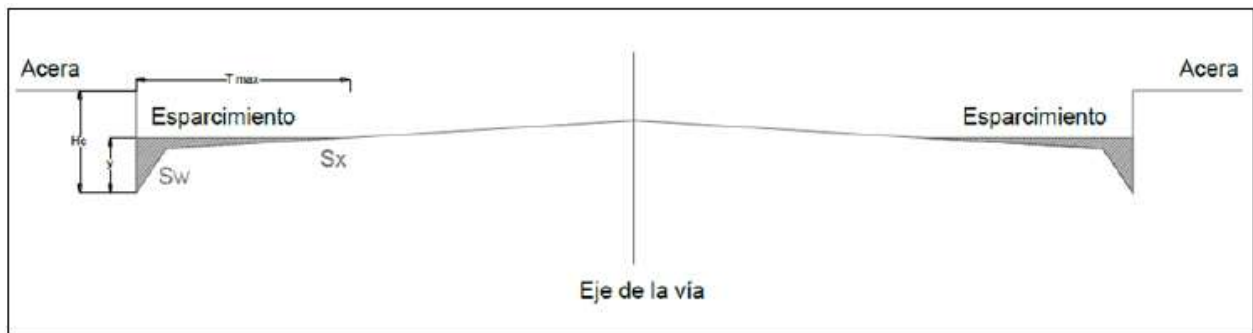
Donde:

P: Perímetro de la rejilla descartando el lado junto al sardinel del andén

Cw: 1.66

Y: Profundidad del flujo sobre la rejilla

Teniendo en cuenta que el proyecto contempla una sección que se conforma entre la vía y un andén que opera como un canal triangular se calculan los parámetros hidráulicos para esta sección de acuerdo con la geometría proyectada, definiendo con ello el ancho de inundación de la vía (T) y la profundidad del flujo (Y).

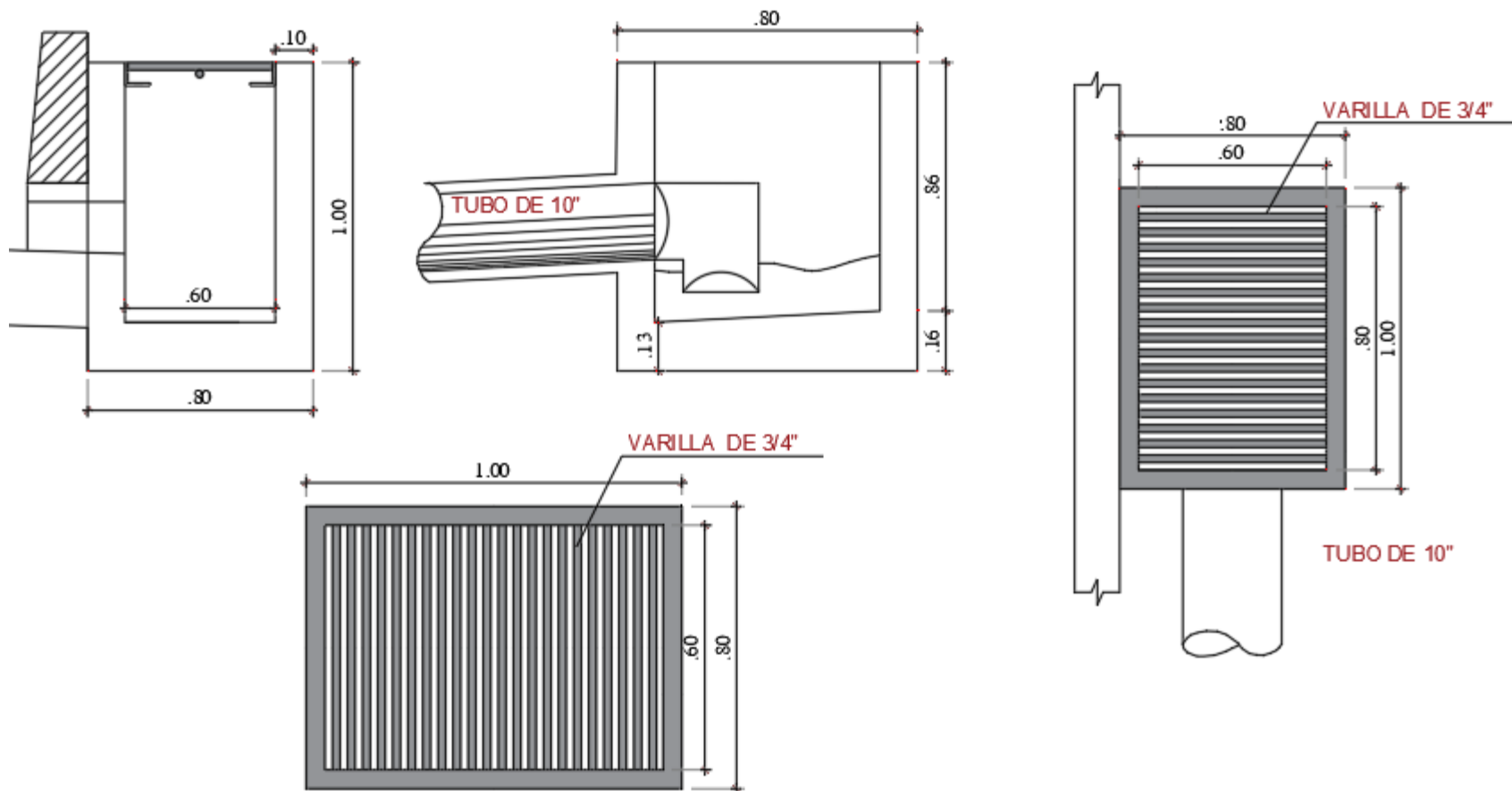


Sección transversal de la vía.



DISEÑO SUMIDEROS MUNICIPIO DE RIOBLANCO - URBANIZACION COOTRANSRIO												
SUMIDERO	POZO DE DESCARGA	Q	n	Ku	Sx	SL	T	Y	Cw	P	Qi	OBSERVACION
1	PZS-3	0,0135	0,016	0,376	1,00%	1,73%	1,98	0,02	1,66	2,00	0,0093	OK
2	PZS-3	0,0135	0,016	0,376	1,00%	1,73%	1,98	0,02	1,66	2,00	0,0093	OK
3	PZS-8	0,0044	0,016	0,376	1,00%	1,16%	1,65	0,02	1,66	2,00	0,0071	OK
4	PZS-8	0,0044	0,016	0,376	1,00%	1,16%	1,65	0,02	1,66	2,00	0,0071	OK
5	PZS-9	0,0063	0,016	0,376	1,00%	1,16%	1,89	0,02	1,66	2,00	0,0086	OK
6	PZS-9	0,0063	0,016	0,376	1,00%	1,16%	1,89	0,02	1,66	2,00	0,0086	OK

Diseño hidráulico sumideros



DISEÑO SUMIDEROS

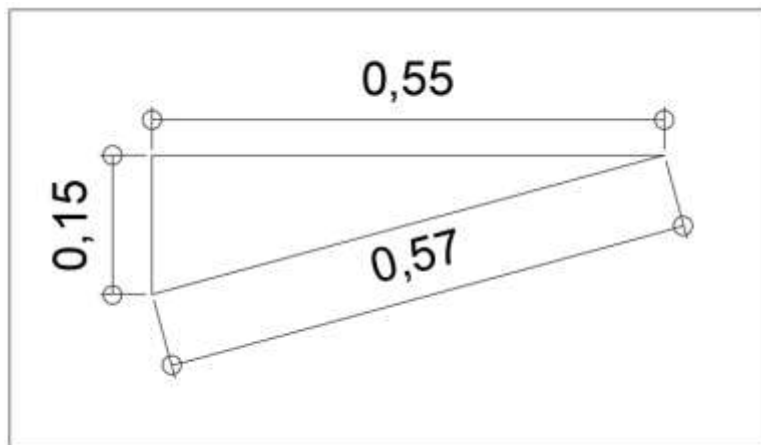
CONTROL HIDRAULICO DE LA BERMA - CUNETETA

Cuneta tipo

Para el caso del pavimento es necesario recoger las aguas lluvias provenientes del pavimento ubicadas lateralmente a la estructura. Estas cunetas adicionalmente sirven de confinamiento de la estructura del pavimento. La forma y las dimensiones adoptadas para la cuneta permiten que eventualmente la rueda de un vehículo pueda circular por ella con seguridad para permitir el adelantamiento de un vehículo liviano y que el agua proveniente de la superficie de rodadura pueda ser canalizada hasta entregarla a un aliviadero o a una alcantarilla.

Parámetros adoptados para la cuneta tipo

La lámina de agua que se forma en la cuneta tipo se muestra a continuación.



H=	0,15	m
Lc=	0,57	m
LI=	0,55	m

Tabla 26. Dimensiones formadas en lámina de agua en la Berma.

Section	Area A	Wetted perimeter P	Hydraulic radius R	Top width T	Hydraulic depth D	Section factor Z
 Rectangle	by	$b + 2y$	$\frac{by}{b + 2y}$	b	y	$by^{1.48}$
 Trapezoid	$(b + sy)y$	$b + 2y\sqrt{1 + s^2}$	$\frac{(b + sy)y}{b + 2y\sqrt{1 + s^2}}$	$b + 2sy$	$\frac{(b + sy)y}{b + 2sy}$	$\frac{[(b + sy)y]^{1.48}}{\sqrt{b + 2sy}}$
 Triangle	sy^2	$2y\sqrt{1 + s^2}$	$\frac{sy^2}{2\sqrt{1 + s^2}}$	$2sy$	$\frac{1}{2}y$	$\frac{\sqrt{2}}{2} sy^{2.48}$

Tabla 27. Ecuaciones con base al tipo de sección.

Datos generales (dimensiones):

Profundidad máxima de la lámina de agua	0,150 m
Ancho máximo de la lámina de agua	0,550 m
Área hidráulica	0,04125 m ²
Perímetro mojado	0,720 m
Radio hidráulico	0,0573 m

Superficie de la cuneta en concreto.

Coeficiente de Manning: 0,014

Pendiente de la cuneta igual a la pendiente de la rasante de la vía (S).

Pendiente mínima de la vía: 0,50%

Pendiente máxima de la vía: 25,00%

Intensidad de la lluvia (I) = Valor obtenido la curva I-D-F.

Duración del aguacero (Tiempo de concentración) = 15 minutos.

Periodo de retorno = 5 años.

Determinación del caudal de demanda dado un espaciamiento entre alcantarillas

El diseño hidráulico de las cunetas es similar al de un canal abierto, aunque estrictamente el caudal de la cuneta es variable y aumenta a medida que aumenta su longitud. Como el área tributaria es pequeña (< 5 Km²) se puede utilizar el método racional para encontrar el caudal:

$$Q_e = 0.280 * C * I * A_f \acute{A}$$

Fórmula cálculo de caudal de escorrentía

Donde:

C = Coeficiente de escorrentía.

Tiempo de concentración = 15 min.

I = Intensidad para un tiempo de concentración (mm / Horas).

Q_e = Caudal de escorrentía en m³ / seg.

A_fÁ = Área aferente o tributaria en Km².

$$A_f \acute{A} = B * L$$

Fórmula cálculo de área aferente o tributaria

El área aferente para las cunetas está formada por el área dada por el ancho impluvium (B) y la longitud de la cuneta (L).

Determinación del caudal que puede transportar la Berma-cuneta tipo

El caudal que puede transportar la berma-cuneta tipo a sección plena, dada una pendiente longitudinal de la vía, se puede encontrar mediante la aplicación de la ecuación de continuidad y la Fórmula de Manning.

$$Q_c = V \cdot a$$

Ecuación de continuidad

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

Fórmula de Manning

Donde:

Q_c = Caudal que puede transportar la berma-cuneta en m³ / seg.

V = Velocidad del agua que circula por la berma-cuneta, en m / seg.

R = Radio Hidráulico en metros.

S = Pendiente de la berma-cuneta en tanto por uno, igual a la pendiente de la rasante de la vía.

n = Coeficiente de rugosidad de Manning.

a = Área hidráulica de la sección transversal de la berma-cuneta, en m².

Criterios de diseño

- El caso más desfavorable se presenta en las curvas horizontales donde hay peralte y toda la calzada drena hacia la cuneta y simultáneamente se presenta una sección transversal en corte.
- El diseño hidráulico consiste en chequear la capacidad de la berma-cuneta, con el caudal de escorrentía. Es decir, equilibrar $Q_e = Q_c$, para encontrar una longitud (L) de berma-cuneta.
- De la igualdad $Q_e = Q_c$ se obtiene un valor de L, magnitud que indica el sitio donde se rebosa la cuneta y donde es necesario desviar el agua mediante un aliviadero o una alcantarilla. La expresión para el cálculo de L deducida de la igualdad $Q_e = Q_c$ es:

$$L = \frac{R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} * a * 10^6}{0.280 * n * C_c * I * A\gamma}$$

Formula cálculo de las longitudes de berma

Con la anterior expresión se calculan las longitudes de la berma-cuneta para diferentes valores de pendiente de la rasante (S), valores que se indican en la Tabla 28. La berma-cuneta propuesta de una longitud (L), debe chequearse contra la acción erosiva del agua, aunque al ser construida en concreto la erosión solo se producirá cuando la velocidad del agua supere los 3 m/seg. La erosión se presentará en longitudes muy largas con fuertes pendientes, longitudes que son superiores a las longitudes (L) de rebosamiento. En conclusión, la cuneta primero se rebosa y luego se erosiona y en el sitio de rebosamiento se ubica un aliviadero o una alcantarilla para la evacuación del agua de la berma-cuneta.

Familia de curvas I-P-L

Aplicando los anteriores criterios de diseño se elaboran las curvas I-P-L donde a partir de la Intensidad y la pendiente longitudinal de la vía se puede determinar la Longitud máxima de la cuneta de un tramo de vía en estudio. En la Tabla 28 se indican los valores para organizar las curvas I-P-L y en las Gráfica 9 se presentan las correspondientes curvas.

DURACION (MINUTOS)	INTENSIDAD (MM/H)	LONGITUDES MAXIMAS DE CUNETAS EN METROS (CONTROL DE REBOSAMIENTO)						
		PENDIENTES LONGITUDINAL DE LA VIA						
		0,50%	1,00%	5,00%	10,00%	15,00%	20,00%	25,00%
5,00	153,17	759,95	1074,74	2403,19	3398,62	4162,44	4806,37	5373,69
10,00	99,91	1165,03	1647,60	3684,16	5210,18	6381,15	7368,31	8238,02
15,00	77,82	1495,82	2115,40	4730,19	6689,49	8192,92	9460,37	10577,02
20,00	65,17	1786,03	2525,83	5647,92	7987,37	9782,49	11295,84	12629,14
25,00	56,80	2049,38	2898,26	6480,71	9165,11	11224,92	12961,42	14491,31
30,00	50,76	2293,13	3242,98	7251,52	10255,19	12560,00	14503,04	16214,89
35,00	46,16	2521,70	3566,23	7974,33	11277,40	13811,94	15948,65	17831,13
40,00	42,51	2738,04	3872,17	8658,44	12244,88	14996,85	17316,87	19360,85
45,00	39,54	2944,21	4163,74	9310,42	13166,92	16126,11	18620,83	20818,72

50,00	37,05	3141,76	4443,12	9935,13	14050,39	17208,14	19870,25	22215,62
55,00	34,94	3331,86	4711,97	10536,28	14900,55	18249,37	21072,56	23559,84
60,00	33,11	3515,44	4971,58	11116,80	15721,52	19254,85	22233,59	24857,91

Tabla 28. LONGITUDES MAXIMAS DE CUNETAS EN METROS (CONTROL DE REBOSAMIENTO).

Velocidades máximas permisibles en canales artificiales

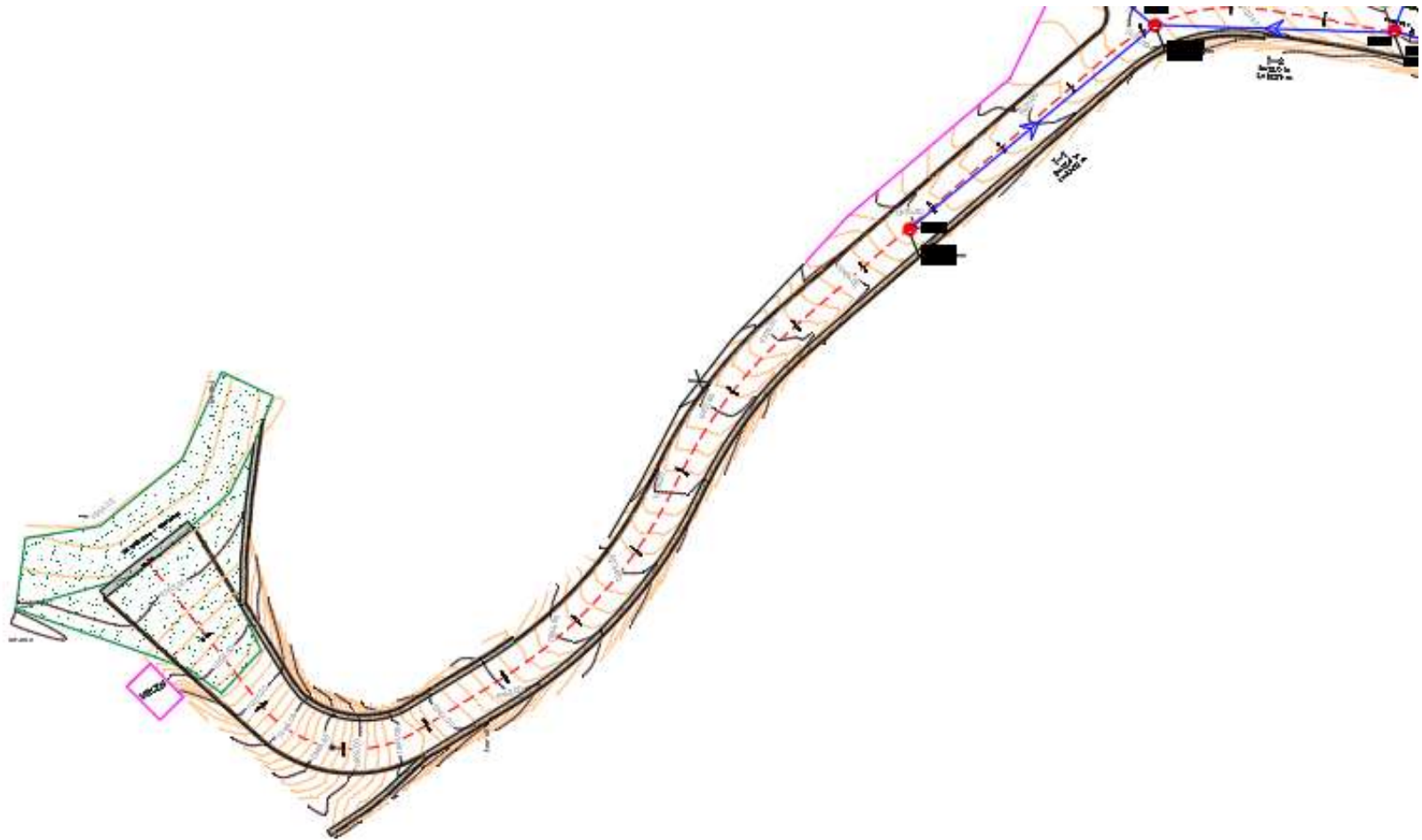
MATERIAL	VELOCIDAD MÁXIMA (m/s)
Ladrillo común	3.0
Ladrillo vitrificado	5.0
Arcilla vitrificada (gres)	4.0
Concreto 175 kg/cm ²	6.0
Concreto 210 kg/cm ²	10.0
Concreto 280 kg/cm ²	15.0
Concreto 350 kg/cm ²	20.0

Tabla 29. VELOCIDADES MÁXIMAS PERMISIBLES EN CANALES ARTIFICIALES

PENDIENTES LONGITUDINAL DE LA VIA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE LA CUNETA (m/s)	CAUDAL DE DISEÑO DE LA CUNETA (m³/s)
0,50%	0,7506	0,0310
1,00%	1,0615	0,0438
5,00%	2,3737	0,0979
10,00%	3,3569	0,1385
15,00%	4,1113	0,1696
20,00%	4,7473	0,1958
25,00%	5,3077	0,2189

Tabla 30. VELOCIDAD (m/s) Y CAUDAL (m³/s) DE DISEÑO DE LA CUNETA

IMPLANTACION CUNETETA



CONEXIÓN DE LA CUNETA CON UNA ALCANTARILLA TRANSVERSAL EXISTENTE



CONEXIÓN DE LA CUNETA CON EL CANAL DE DESAGUE NATURAL



RED EXISTENTE DE ACUEDUCTO

Durante la inspección y análisis de la infraestructura hidráulica existente, se verificó que las vías incluidas en el presente proyecto cuentan con red de acueducto ejecutada en tubería de 3" de diámetro, la cual se encuentra en óptimas condiciones operativas y estructurales, garantizando el suministro continuo y adecuado del servicio. De igual forma, la Administración Municipal expedirá un certificado oficial donde conste que las vías objeto del proyecto ya disponen del servicio de acueducto funcional y en operación, por lo cual no se requiere la reposición ni modificación de dicha red dentro del alcance del proyecto actual.

En consecuencia, desde el punto de vista de la red de acueducto, las redes existentes cumplen con las condiciones de funcionalidad y servicio requeridas, garantizando la continuidad del suministro de agua potable en el área de influencia del proyecto. Por último el municipio no cuenta con plan maestro de alcantarillado

CONCLUSIONES

- Con los resultados obtenidos se busca brindar al municipio de Rioblanco, Tolima una alternativa del drenaje vial que permita el adecuado manejo de las aguas pluviales en las vías a intervenir dentro de la cabecera municipal. La zona de estudio fue caracterizada hidrológicamente a partir de las estaciones cercanas a la vía, de las cuales los datos de campo fueron suministrados por el IDEAM. Las aguas lluvias de escorrentía serán conducidas superficialmente por la vía, y dirigidas por gravedad al punto de vertimiento final o cuenca.
- Las bermas generadas por la inclinación que tiene el pavimento hacia los laterales, sirven de confinamiento de la estructura del pavimento. La forma y las pendientes adoptadas para la berma permiten que el agua proveniente de la superficie de rodadura pueda ser canalizada hasta entregarla a sumideros, así, estas aguas que se recogen desemboquen directamente a los pozos.
- Para el caso del pavimento rígido urbano es necesario recoger las aguas lluvias provenientes de la estructura de pavimento ubicadas lateralmente a la estructura. Por ende, teniendo en cuenta lo establecido en el artículo 156. Requisitos de diseño de sumideros de la Resolución 0330 de 2017, para los dos tramos se deben instalar sumideros de 1.0m x 0.80m con una salida en tubería de 10" (como lo muestra el diseño de sumidero) cumpliendo con lo establecido en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS y permitiendo que, el agua proveniente de la superficie de rodadura pueda ser canalizada y desembocada a los pozos de inspección, estos sumideros deben estar ubicados a una distancia mínima de 5 metros de cada pozo de inspección, estos se deben instalar paralelamente como lo muestra el diseño de alcantarillado.
- Se recomienda limpiar periódicamente los sumideros, para evitar la colmatación de escombros, arena y hojas, obteniendo así una mejor circulación del agua evitando su saturación.

-
- En caso de presentarse diferencias entre la información del presente documento (y anexos) y las condiciones actuales en terreno, como pueden ser, cotas, ubicación de estructuras y demás componentes técnicos, éstos deben ser ajustados por el contratista y avalados por la Interventoría.
 - Los cálculos realizados en el presente informe, son el resultado de la información recolectada en campo, dado que no existe un inventario de redes o catastro de las mismas que permitan realizar una mejor modelación y análisis del sistema.

RECOMENDACIONES

- Adoptar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema pluvial (limpieza de sumideros, revisión de rejillas y pozos antes de las temporadas de lluvia).
- Implementar un plan de educación ambiental local, orientado a los residentes, para evitar la disposición de basuras o materiales sobre los sumideros.

Atentamente,



JHONN OLMEDO CORTES GARCIA

INGENIERO CIVIL TP. 70202-147126

ESPECIALISTA EN INGENIERIA HIDRAULICA Y AMBIENTAL

Ibagué, mayo de 2025

Señores

MUNICIPIO DE RIOBLANCO TOLIMA MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, JHONN OLMEDO CORTES GARCIA Ingeniero Civil, Especialista En Ingeniería Hidráulica y Ambiental con Matricula Profesional No 70202-147126, en mi calidad de Ingeniero Civil, especialista en Ingeniería Hidráulica y Ambiental, CERTIFICO que realicé el ESTUDIO HIDRAULICO de acuerdo los requisitos técnicos vigentes, cuyos resultados se encuentran consignados en el CONTRATAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LLEVAR A CABO LA PAVIMENTACION DE LAS VIAS DE LA URBANIZACION COOTRANSRIO EN EL MUNICIPIO DE RIOBLANCO, TOLIMA.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta o Matricula Profesional y certificado de vigencia de la misma y copia de la cédula de ciudadanía.

Atentamente



JHONN OLMEDO CORTES GARCIA

INGENIERO CIVIL TP. 70202-147126

ESPECIALISTA EN INGENIERIA HIDRAULICA Y AMBIENTAL



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA



IDENTIFICACIÓN:
93.405.077

JHONN OLMEDO

CORTES GARCIA

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA
Y AMBIENTAL

EGRESADO

Teniendo en cuenta que

C.C. 93.405.077 de Ibagué

**Especialista en Ingeniería Hidráulica
y Ambiental**

En la ciudad de Manizales, a los 6 días del mes de noviembre
de 2020

Dolly Montoya

Rectoría

Camden, N.J.

Secretaría General



L. J. Gornall and J. A. G. Reay

001117890-17 02-53 000 00

<http://dx.doi.org/10.1186/1475-2875-4-40>

**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que JHONN OLMEDO CORTES GARCIA, identificado(a) con Cedula de Ciudadanía 93405077, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 70202-147126 desde el 12 de Septiembre de 2007, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 558.
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 catorce (14) días del mes de Julio del año dos mil veinticinco (2025).



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.