"CONSTRUCCION DE PLACAS HUELLAS EN ZONA RURAL EN EL MUNICIPIO DE PENSILVANIA"

DISEÑO HIDROLOGICO E HIDRAULICO

VEREDAS:

EL BRILANTE
GUACAS
LA BODEGA
LA CASETA
LA PALMERA
LA VUELTA
LORENSO
LOS PINOS

TABLA DE CONTENIDO

1. GENERALIDADES 3
1.1. LOCALIZACIÓN, ALCANCE PROYECTO 3
1.2. INFORMACIÓN DE REFERENCIA 3
2. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS 4
2.1. CARACTERÍSTICAS CARTOGRÁFICAS 4
2.2. ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS 4
2.3. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN 4
2.1. CURVAS INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA 6
2.2. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA 7
2.3. CÁLCULO DE CAUDAL: MÉTODO RACIONAL 8
3. ESTUDIO HIDRÁULICO 9
3.1. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL 9
3.2. LOCALIZACIÓN DE LOS SUMIDEROS 9
3.3. CHEQUEO HIDRÁULICO DEL ÁREA DE INUNDACIÓN Y ALTURA DE LA LÁMINA DE AGUA 10
3.4. CHEQUEO HIDRÁULICO DE LOS SUMIDEROS 13
3.5. CHEQUEO HIDRÁULICO DE LA TUBERÍA O COLECTOR FINAL (CONEXIÓN A CÁMARA DE ALCANTARILLADO) 13
EVALUACIÓN DE CRITERIOS HIDRÁULICOS. 15
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 16
5. BIBLIOGRAFIA 16

1. GENERALIDADES

El estudio que a continuación se presenta se elabora por solicitud de la alcaldía del municipio de Pensilvania, responsable del proyecto. Aquí, se presentan las metodologías y los resultados de los análisis adelantados para la obtención de los caudales para el diseño de las obras de drenaje de los tramos viales ubicados en el municipio de Pensilvania, Caldas.

Adicionalmente, este informe pretende mostrar la descripción de la climatología del sector, los cálculos de los caudales máximos instantáneos obtenidos mediante el método racional y los cálculos hidráulicos de las obras de drenaje

1.1. LOCALIZACIÓN, ALCANCE PROYECTO

El proyecto comprende la construcción de placas huellas en zona rural del municipio de Pensilvania, Caldas a través de la implementación de una alternativa de placa huella que satisfaga las condiciones de tránsito y climáticas de la zona. La localización general de los tramos a intervenir es la siguiente:

Tabla 1. Caracterización de los tramos a Intervenir

# TRAMO	UBICACIÓN TRAMO	LONGITUD TRAMO (M)	ANCHO PROMEDIO (M)
1	EL BRILLANTE	254,35	4,30
2	GUACAS	99,47	4,30
3	LA BODEGA	137,12	4,30
4	LA PALMERA	247,76	4,30
5	LA CASETA	125,34	4,30
6	LA VUELTA	243,57	4,30
7	LORENSO	121,20	4,30
8	LOS PINOS	274,20	4,30
	LONGITUD DE VÍA INTERVENIDA	**1503,02**	

Fuente: Autor

1.2. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

Para el desarrollo del presente estudio fue necesario acudir a dos tipos de fuentes de información: La Información Primaria, que consiste en aquel producto de las fases de visita de campo y la Información Secundaria, aquella que se encuentra elaborada y que sirve de complemento para enriquecer la identificación del material de estudio, previo su análisis e interpretación geomecánica. A continuación, se relacionan algunos documentos que sirven de referencia para la realización del presente informe:

- Planta general de localización del proyecto.
- Manual de diseño de Colombia Rural
- Reglamento Técnico Del Sector De agua Potable Y Saneamiento Básico
- Norma Técnica De Recolección De Aguas Residuales Y Lluvias Ndc-Se-Ra-015, Sumideros Y/O Captación Superficial De Aguas Lluvias En vías Rurales

2. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS

A continuación, se expone el estudio hidrológico del sector para determinar las áreas de drenaje analizadas para la pavimentación de las vías rurales del municipio de Pensilvania, departamento de caldas, la metodología aquí presentada es una adaptación de la información presentada en el contrato de Consultoría 027 de 2019, adelantado por el departamento del Quindío.

Para el presente estudio, se utilizan los datos acerca de la información hidro climatológica, información cartográfica y de suelos, obtenidas de entidades como el IDEAM y el IGAC. Seguido a esto, se procede a determinar los mapas de intensidad de acuerdo con las precipitaciones máximas en 24 horas anuales las cuales se basan en los datos pluviométricos de cada estación, con esto, se desarrollan los denominados mapas de intensidad teniendo en cuenta parámetros como el periodo de retorno y la duración de las lluvias de diseño recomendadas para las obras hidráulicas según los manuales establecidos por INVIAS.

Una vez se tiene lo anterior, se determinan las áreas aferentes de cada obra, estas se determinan de acuerdo con la cartografía obtenida del IGAC, sin dejar de lado el cumplimiento de las normas establecidas en los manuales INVIAS mencionadas anteriormente. Finalmente, se realiza el análisis de los caudales máximos mediante el método racional.

2.1. CARACTERÍSTICAS CARTOGRÁFICAS

Para realizar el estudio es indispensable conocer las características físicas de la zona a intervenir, estas se determinan teniendo en cuenta la topografía, el área, las pendientes, curvas de nivel y drenajes de las áreas aferentes, esta información puede ser obtenida del IGAC.

2.2. ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS

La información de las estaciones pluviométricas presentes en el departamento de caldas fue consultada con base en los datos obtenidos del IDEAM, de allí se determina el total de estaciones aledañas al área de influencia del proyecto, seguido a esto, del total de estaciones encontradas se ninguna cumple con criterios de series históricas durante mínimo 12 años, razón por la cual se debe recurrir a información secundaria consignada en el portal del IDEAM. En este sentido se hará uso de las curvas IDF regionales disponibles para el departamento de caldas

2.3. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN

Con el fin de obtener el valor de la intensidad a partir de las series históricas de precipitación máxima promedio anual en 24 horas a nivel multianual se empleó el denominado método simplificado (Vargas & Diaz-Granados, 1998)

$$i = \frac{a * Tr^b * M^d}{\left(\frac{t}{60}\right)^c}$$

Donde:

- i = intensidad de precipitación en mm/h.
- Tr = periodo de retorno en años.
- M = precipitación máxima promedio anual en 24 horas a nivel multianual.
- t = duración de la lluvia en minutos.
- a, b, c, d = parámetros de ajuste de la regresión de acuerdo a la región obtenidos del manual de drenaje para carreteras de INVIAS.

Tabla 3. Valores Coeficientes a, b, c, d para Cálculo de Curvas IDF

REGIÓN	a	b	c	d
Andina (R1)	0.94	0.18	0.66	0.83
Caribe (R2)	24.85	0.22	0.50	0.10
Pacífico (R3)	13.92	0.19	0.58	0.20
Orinoquía (R4)	5.53	0.17	0.63	0.42

Fuente: Manual de Drenaje para Carreteras

Seguido a esto, se determinan las intensidades de diseño teniendo en cuenta las obras hidráulicas que se van a realizar y siguiendo los lineamientos brindados por los manuales de diseño elaborados por INVIAS.
Para el periodo de retorno se observa la tabla realizada por el INVIAS y se determina que el periodo de retorno recomendado es de 5 años.

Tabla 4. Periodos de Retorno

TIPO DE OBRA	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)[1]
Cunetas	5
Zanjas de Coronación[2]	10
Estructuras de Caída[2]	10
Alcantarillas de 0.90 m de diámetro	10
Alcantarillas mayores a 0.90 m de diámetro	20
Puentes menores (luz menor a 10 m)	25
Puentes de luz mayor o igual a 10 m y menor a 50 m	50
Puentes de luz mayor o Igual a 50 m	100
Drenaje subsuperficial	2

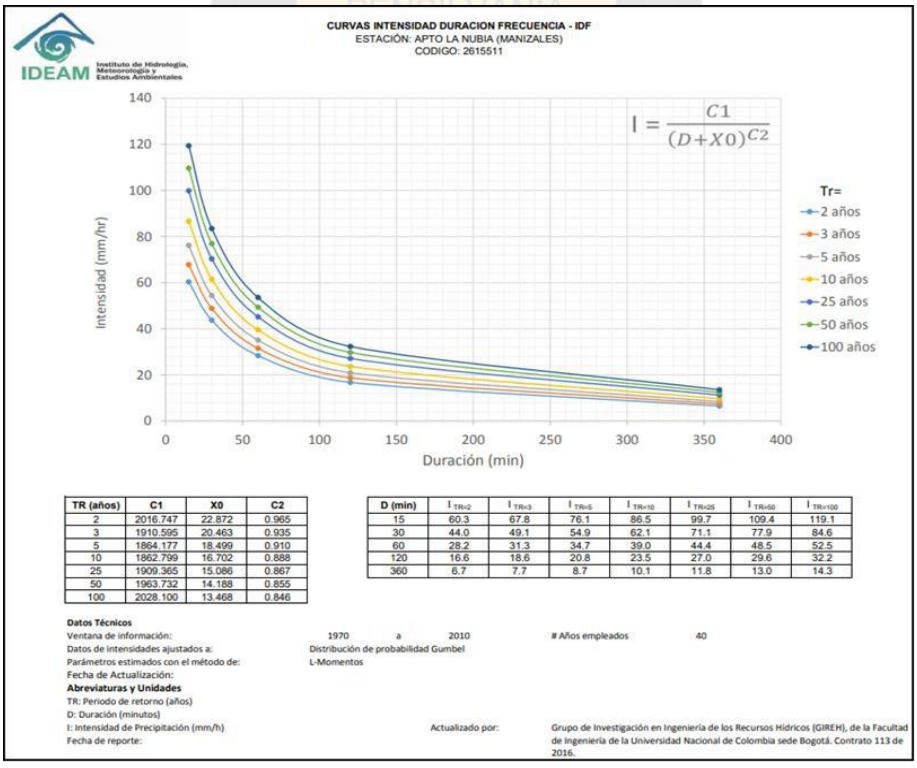
Fuente: Manual de Drenaje para Carreteras (INVIAS)

Luego, el tiempo de duración de la lluvia (t) se establece en 10 minutos según las recomendaciones realizada por el INVIAS en la "Manual de drenaje de carretas" (Ministerio de transporte, 2015). A continuación, se presentan los valores de la precipitación máxima promedio anual en 24 horas a nivel multianual (M) para las 41 estaciones anteriormente mencionadas.

Para el diseño de bermas - cunetas y obras similares de drenaje se estableció una intensidad correspondiente a un período de retorno de 5 años y una duración de la lluvia de 10 minutos, según la recomendación realizada por el INVIAS en la "Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-huella" (Ministerio de transporte, 2015).

Para el diseño de las alcantarillas de 0.90m de diámetro, el manual de drenaje del INVIAS recomienda una duración de la lluvia de 15 minutos y un período de retorno de 10 años (Instituto Nacional de Vías, Ministerio de Transporte, 2009). Sin embargo, para esa duración de la lluvia se tendrían valores inferiores de intensidad que los establecidos para las bermas - cunetas, por tal motivo, se considera adecuado determinar la intensidad de diseño de alcantarillas para un período de retorno de 10 años y una duración de la lluvia de 10 minutos.

2.1. CURVAS INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA

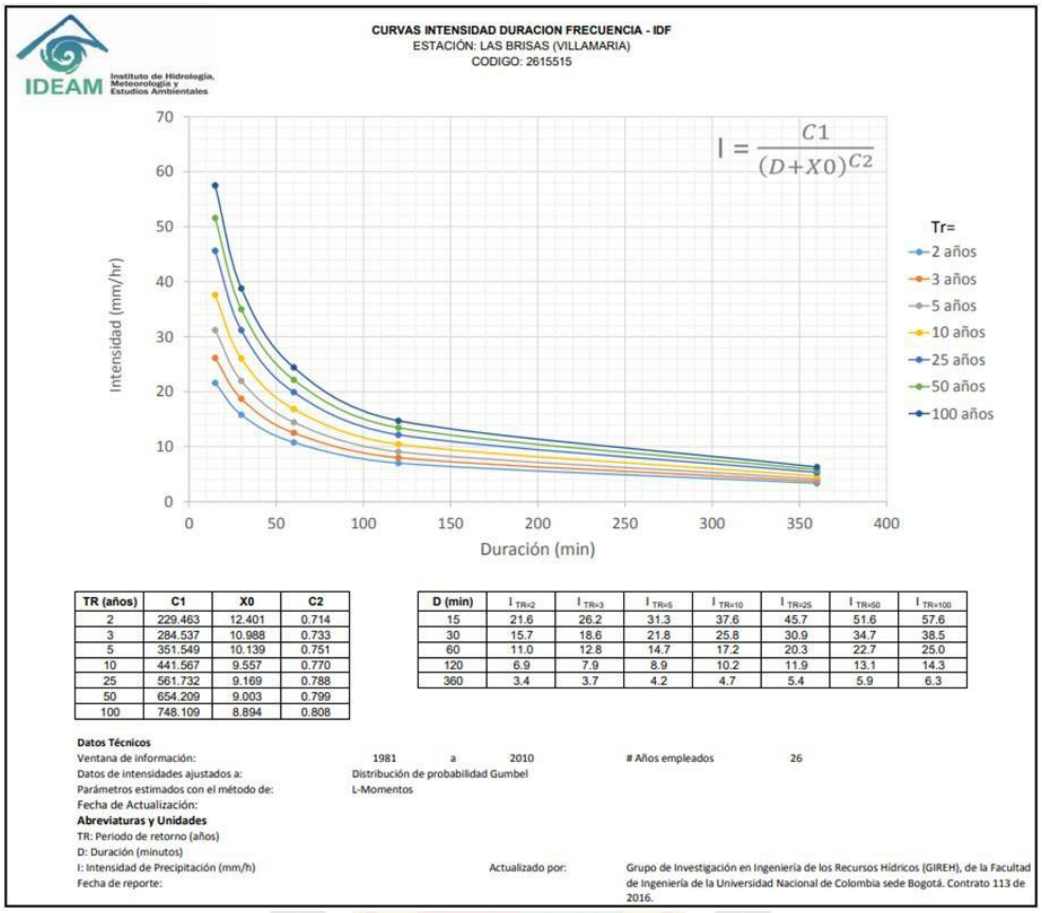


TR (años)	C1	X0	C2
2	2016.747	22.872	0.965
3	1910.595	20.463	0.935
5	1864.177	18.499	0.910
10	1862.799	16.702	0.888
25	1909.365	15.086	0.867
50	1963.732	14.188	0.855
100	2028.100	13.468	0.846

D (min)	I TR=2	I TR=3	I TR=5	I TR=10	I TR=25	I TR=50	I TR=100
15	60.3	67.8	76.1	86.5	99.7	109.4	119.1
30	44.0	49.1	54.9	62.1	71.1	77.9	84.6
60	28.2	31.3	34.7	39.0	44.4	48.5	52.5
120	16.6	18.6	20.8	23.5	27.0	29.6	32.2
360	6.7	7.7	8.7	10.1	11.8	13.0	14.3

Datos Técnicos
Ventana de información: 1970 a 2010 # Años empleados 40
Datos de intensidades ajustados a: Distribución de probabilidad Gumbel
Parámetros estimados con el método de: L-Momentos
Fecha de Actualización:
Abreviaturas y Unidades
TR: Periodo de retorno (años)
D: Duración (minutos)
I: Intensidad de Precipitación (mm/h)
Fecha de reporte:
Actualizado por: Grupo de Investigación en Ingeniería de los Recursos Hídricos (GIREH), de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. Contrato 113 de 2016.

Ilustración 1. Curvas IDF La Nubia-Código: 26115511
Fuente: IDEAM 2024



TR (años)	C1	X0	C2
2	229.463	12.401	0.714
3	284.537	10.988	0.733
5	351.549	10.139	0.751
10	441.567	9.557	0.770
25	561.732	9.169	0.788
50	654.209	9.003	0.799
100	748.109	8.894	0.808

D (min)	$I_{TR=2}$	$I_{TR=3}$	$I_{TR=5}$	$I_{TR=10}$	$I_{TR=25}$	$I_{TR=50}$	$I_{TR=100}$
15	21.6	26.2	31.3	37.6	45.7	51.6	57.6
30	15.7	18.6	21.8	25.8	30.9	34.7	38.5
60	11.0	12.8	14.7	17.2	20.3	22.7	25.0
120	6.9	7.9	8.9	10.2	11.9	13.1	14.3
360	3.4	3.7	4.2	4.7	5.4	5.9	6.3

Datos Técnicos
Ventana de información: 1981 a 2010 # Años empleados 26
Datos de intensidades ajustados a: Distribución de probabilidad Gumbel
Parámetros estimados con el método de: L-Momentos
Fecha de Actualización:
Abreviaturas y Unidades
TR: Periodo de retorno (años)
D: Duración (minutos)
I: Intensidad de Precipitación (mm/h)
Fecha de reporte:
Actualizado por: Grupo de Investigación en Ingeniería de los Recursos Hídricos (GIREH), de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. Contrato 113 de 2016.

Ilustración 2Curvas IDF Las Brisas-Código: 22615515
Fuente: IDEAM 2022

2.2. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

Los coeficientes de escorrentía seleccionan en concordancia el periodo de retorno de la lluvia esperada, las características topográficas de los tramos a intervenir y las condiciones particulares de cobertura del suelo. Para el tramo identificado con dirección Vereda La Palmera con una pendiente promedio de 5.92% se selecciona un valor de 0.4 para las zonas verdes y un coeficiente de escorrentía de 0.8 para la zona pavimentada. Para el tramo vial identificado con Vereda La Vuelta con una pendiente longitudinal promedio máxima de 3.22%, se selecciona un coeficiente de escorrentía de 0.8 por tratarse de un área rural, finalmente, para el tramo identificado con dirección Vereda Lorenso y pendiente promedio de 7.52% %, se selecciona un coeficiente de escorrentía de 0.8 por tratarse de un área rural. Todo lo anterior, se realiza con base en los criterios de la siguiente tabla:

Tabla 2. Coeficientes de Escorrentía

CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	Período de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.9	0.95	1
Concreto / techo	0.75	0.8	0.83	0.88	0.92	0.97	1
Zonas verdes (jardines. parques. etc.)							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50 %del área)							
Plano. 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.4	0.44	0.47	0.58
Promedio. 2-7%	0.37	0.4	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente. superior a 7%	0.4	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75 %del área)							
Plano. 0-2%	0.25	0.28	0.3	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	0.4	0.42	0.46	0.49	0.53	0.6
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75 %del área)							
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	0.4	0.44	0.47	0.51	0.58
Área de cultivos							
Plano. 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.4	0.43	0.47	0.57
Promedio. 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.6
Pendiente. superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano. 0-2%	0.25	0.28	0.3	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	0.4	0.42	0.46	0.49	0.53	0.6
CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	Período de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Bosques							
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	0.4	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: Tomado y Adaptado del Libro Hidrología Aplicada de Chow

2.3. CÁLCULO DE CAUDAL: MÉTODO RACIONAL

Se usa esta metodología para generar los caudales máximos de diseño en cuencas pequeñas donde no es posible obtener información hidrométrica. Este método consiste en estimar el caudal máximo suponiendo una intensidad uniforme en la precipitación durante el tiempo de concentración de la cuenca, dicha suposición es una aproximación que se hace teniendo en cuenta que, en la realidad, un evento de lluvia es uniforme durante el tiempo de concentración de la cuenca. Es por esto, que el caudal en un punto dado de la cuenca crecerá gradualmente hasta alcanzar el valor máximo, es decir, cuando la totalidad de la cuenca este aportando a la escorrentía en el sitio de concentración del agua de dicha cuenca. Para calcular este parámetro, se utiliza la siguiente formula:

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

Donde:

- Q = caudal máximo en $□^3/□$
- C = coeficiente de escorrentía adimensional
- I = intensidad de la lluvia en mm/h
- A = área de la cuenca en $k□^2$

En el próximo capitulo, se presenta el caudal aferente a cada una de las obras hidráulicas propuestas para los tramos viales.

3. ESTUDIO HIDRÁULICO

Este estudio comprende el diseño de las estructuras hidráulicas menores de captación y manejo de aguas pluviales, para estos diseños se utiliza el caudal obtenido del estudio hidrológico anteriormente desarrollado. El estudio Hidráulico, comprende el chequeo del ancho de inundación, la altura de la lámina de agua al borde la vía y el chequeo de la distancia máxima entre los disipadores. Teniendo en cuenta que los tramos a estudiar no cuentan con disipadores ni obras transversales y que no cumplen con la normatividad vigente, se propone la construcción de los disipadores actuales, siempre y cuando el ancho de inundación, y la altura de la lámina de agua se encuentre entre los valores admisibles establecidos en el reglamento de agua potable y saneamiento básico RAS, en este sentido, se plantearan obras nuevas en los sectores donde no haya presencia de ellas o en donde su capacidad hidráulica sea insuficiente, en cualquier caso, la distancia máxima a considerar entre obras transversales será de 100 m.

3.1. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

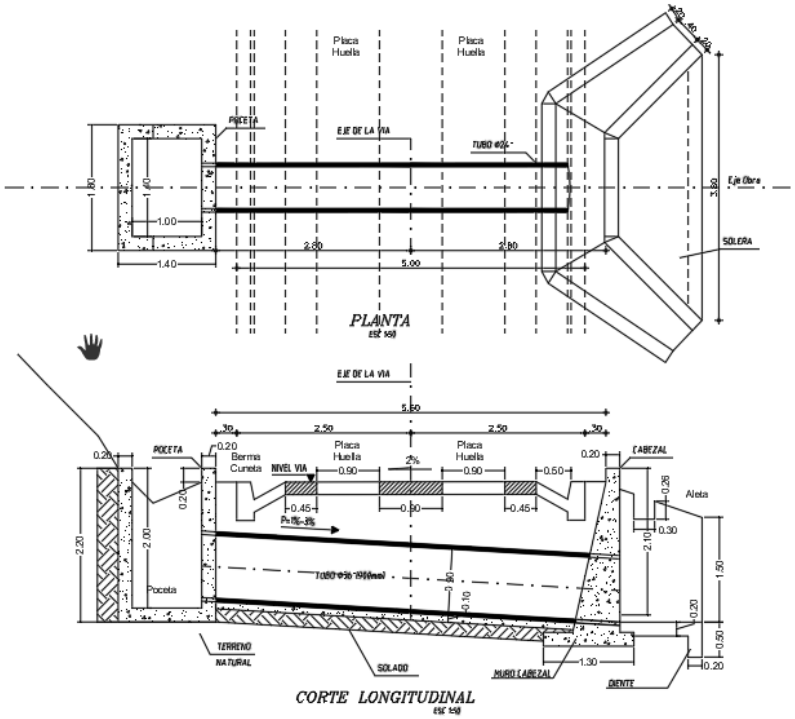
Sobre la vía en estudio, no se encontraron sumideros y/o obras de drenaje, por lo tanto se propone un sistema de drenaje nuevo basado en la implementación de disipadores y obras transversales.

3.2. LOCALIZACIÓN DE LAS OBRAS TRANSVERSALES

La capacidad de recolección de aguas lluvias del conjunto de las obras transversales de un sistema de aguas lluvias o combinado debe ser consistente con la capacidad de evacuación de la red de tuberías para garantizar que el caudal de diseño efectivamente llegue a la red de evacuación. Las obras transversales deben ubicarse mínimo cada 100 metros, de tal manera que intercepten las aguas antes de las zonas de tránsito y en los puntos intermedios bajos. Los siguientes son algunos criterios para su ubicación:

1. Puntos bajos y depresiones de las calzadas.
2. Reducción de pendiente longitudinal de las calles.
3. Antes de puentes y terraplenes.
4. Preferiblemente antes de los cruces de calles y pasos peatonales.
5. Captación de sedimentos.

Con base en estos criterios, para cada uno de los tramos bajo estudio, se plantea el plano hidráulico y se propone la localización inicial de las obras hidráulicas, esto se puede evidenciar en los planos anexos.



3.3. CHEQUEO HIDRÁULICO DEL ÁREA DE INUNDACIÓN Y ALTURA DE LA LÁMINA DE AGUA

Teniendo en cuenta que la pavimentación se proyecta para zonas rurales, se realizara la construcción de disipadores (descole) construidos en concreto.

El proceso de diseño para la captación de escorrentía superficial en vías consiste principalmente en determinar el espaciamiento de disipadoress teniendo en cuenta su geometría, su capacidad de captación, el caudal de diseño y el ancho de inundación, previamente se deben determinar los siguientes parámetros:

- **Caudal de diseño**: Del estudio hidrológico, Discriminado para cada uno de los tramos de vía objeto de estudios y diseño.

- **Pendiente Transversal:** La pendiente transversal corresponde a la mínima de bombeo que corresponde a 2%

- **Pendiente Longitudinal:** La pendiente longitudinal corresponde al promedio evaluado para cada tramo vial

- **Coeficiente de rugosidad de Manning:** El coeficiente de rugosidad de Manning es un índice el cual determina la resistencia de un flujo en un canal, es por esto, y por la posibilidad de calcular este coeficiente que se pretende determinar la influencia de la pendiente de un canal en el coeficiente de rugosidad de Manning, los valores típicos de este parámetro se pueden extraer de la tabla D.6.2. de la norma RAS, para los tramos de vía bajo estudio, se selecciona un valor de n:0.02, conforme lo estable los criterios de la siguiente tabla:

Tabla 8. Coeficiente n de Manning

Naturaleza del recubrimiento del canal		n de Manning[10] (s/m1/3)
Canales revestidos	Asfalto	0,013 – 0,017
	Mampostería o bloques	0,012 – 0,018
	Concreto	0,011 – 0,020
	Empedrado o cubierto de escombros	0,020 – 0,035
	Cubierta vegetal	0,030 – 0,400
Canales excavados sin revestir	Cubierta de tierra, alineamiento recto y uniforme	0,020 – 0,030
	Cubierta de tierra, alineamiento curvo y uniforme	0,025 – 0,040
	Excavado en roca	0,030 – 0,045
	Canales excavados sin mantenimiento	0,050 – 0,140
Canales naturales (menores de 30 m de longitud)	Sección bastante regular	0,030 – 0,070
	Sección irregular con algunos encharcamientos	0,040 – 0,100

Fuente: Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico-RAS, titulo D

- **Ancho de inundación de la vía por escorrentía T:**

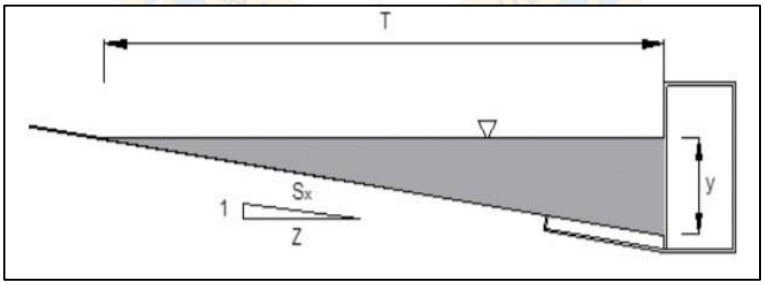


Ilustración 4. Ancho de Inundación en vías urbanas
Fuente: Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico-RAS, titulo D

Este parámetro, se encuentra en función del tipo de vía y del tráfico que allí se presente. Es la longitud de vía medida en sentido perpendicular desde el borde del andén hacia el centro de la vía, la cual es ocupada por la escorrentía superficial. Una vez definidos todos los parámetros anteriormente mencionados, se procede a determinar el ancho de inundación que posee cada tramo vial a través de la siguiente ecuación

$$T = \left[\frac{Q * n}{Ku * {S_X}^{1.67} * {S_L}^{0.5}}\right]^{0.375}$$

Donde:

T= Ancho de inundación de la Vía (m)
Ku= 0.376 (Sistema métrico)
n = Coeficiente de rugosidad de Manning (s/m1/3).
Sx = Pendiente transversal de la sección de flujo (m/m).
SL = Pendiente longitudinal de la sección de flujo (m/m)

Para establecer el ancho de máximo de ocupación, se emplean los criterios de la siguiente tabla:

Tabla 9. Ancho de Inundación Superficial (T)

Clasificación de la vía	Ancho de la superficie admisible (m)
Zona residencial	2,0
Zona institucional y comercial	1,5
Vías arteriales (avenidas de varias calzadas)	1,5

Fuente: Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico-RAS, titulo D

- **Cálculo de la profundidad del agua junto al ande (Y):** La profundidad del flujo junto al sardinel se calcula con la siguiente expresión:

$$Y: T * S_X$$

Para establecer la altura máxima de la lámina de agua junto al andén, se emplean los criterios de la siguiente tabla:

Tabla 10. Parámetros para establecer Y máximo

Verificación de vía	Valor Máximo Admisible Y (cm)
Zona residencial	6
Zona comercial o Institucional	5
Vía Tipo V-0 y V-3	5

Fuente: https://n9.cl/bgim8

Una vez obtenidos estos valores, se compara el valor de "T" con el ancho de inundación máximo permitido para la vía y el valor de "Y". Si estos valores son aceptables, se procede al siguiente paso. Si se exceden estos valores, se debe contraer el área de drenaje disminuyendo la distancia entre disipadores sencillos o colocando uno doble o mixto y se repiten los pasos anteriores para verificar que los valores de los parámetros mencionados sean satisfactorios.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Deberán ser llevadas a cabo limpiezas adecuadas y periódicas de las estructuras de drenaje de la vía proyectada, de tal manera que no se produzcan remansos de agua que puedan ocasionar desbordes sobre las calzadas.

5. BIBLIOGRAFIA

- Reglamento De Agua Potable y Saneamiento Básico RAS
- Estudio hidrológico e hidráulico para construcción pavimento hidráulico calle 11 entre carreras 4-1, carrera 2 entre calles 11-10 y obras complementarias en el municipio de villa garzón departamento del putumayo

Juan Esteban Ossa O.

JUAN ESTEBAN OSSA OSSA
C.C. No. 1.053.871.497
INGENIERO CIVIL
MP. No. 051037-0543430 CLD