4.1.2 ESTUDIOS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO.

"MEJORAMIENTO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CARRERA 16 ENTRE CALLE 5 Y CALLE 5A EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SINCÉ, SUCRE"



CAMILO ANDRÉS TAPIA AGUAS
INGENIERO CIVIL
M.P.: 22202-434831 COR
MASTER EN INGENIERÍA DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA

VERSIÓN	FECHA
01	Marzo 2025

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE SUCRE
MUNICIPIO DE SINCÉ

Contacto: 320 6248121
Dirección: Morroa, Sucre. Cra 2ª #8

CONTENIDO

1. PRESENTACION 4
2. BASES METODOLOGICAS Y NORMATIVAS APLICADAS. 4
3. OBJETIVO Y ALCANCES 5
3.1 OBJETIVO 5
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 5
3.3 ALCANCES 5
4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO 6
4.1 LOCALIZACION DEL PROYECTO 6
4.2 ASPECTOS FÍSICOS DEL ENTORNO 7
4.2.1 DESCRIPCIÓN 7
4.2.1 OROGRAFÍA 8
4.2.2 CLIMA 8
4.2.3 PRECIPITACIÓN 8
4.2.4 LLUVIA 10
4.2.5 HIDROGRAFÍA 11
5. PLANTEAMIENTO DEL ANÁLISIS HIDROLOGICO PARA EL PROYECTO 11
6. CALCULO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA DE DISEÑO Y CURVAS DE INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA 11
7. DISEÑO DE BORDILLOS 20
7.1 PARAMETROS DE DISEÑO 20
7.1.1 COEFICIENTE DE MANNING 20
7.1.2 VELOCIDADES ADMISIBLES 20
7.1.3 BORDE LIBRE 20
7.2 DRENAJE LONGITUDINAL DE LA CARRETERA 20
7.2.1 DISEÑO Y GEOMETRÍA DE LA VÍA – MANUAL DE DRENAJE 22
7.2.2 ESPESOR DE LA PELÍCULA DE AGUA SOBRE LA SUPERFICIE Y VELOCIDADES VEHICULARES CRÍTICAS. 23
7.3 DEFINICIÓN DE SECCIÓN HIDRÁULICA TIPO CALLE CANAL 24
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. 27

TABLA.

Tabla 1. Valores de Precipitación máxima anual. Fuente: IDEAM..... 13
Tabla 2. Resultados método log Pearson III 14
Tabla 3. Intensidades por período de retorno. 19
Tabla 4. Pendiente de diseño de pavimento propuesto en el tramo de intervención. Fuente: Elaboración propia..... 22
Tabla 5. Verificación de película de agua. Fuente: Elaboración propia. 24
Tabla 6 Diseño hidráulico de vía como canal - bordillos..... 26

ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación de San Luis de Sincé en el departamento de Sucre en Colombia. 6
Ilustración 2. Vista satelital de la vía a intervenir..... 7
Ilustración 3. Cuadro resumen de localización inicio – fin del tramo de vía. 7
Ilustración 4. Localización de la Estación HATO NUEVO ubicada en zonas cercanas al proyecto. 12
Ilustración 5. Regiones en Colombia para parámetros a, b, c y d. fuente: manual de drenaje invias 2009 18

1. PRESENTACION

Para la administración del municipio de Toluviejo, el mejoramiento de la infraestructura física de las vías urbanas y rurales es un factor clave para la competitividad del municipio. El desarrollo y mantenimiento de estos corredores viales es una de las principales estrategias a adelantar. La política sectorial es la de contribuir efectivamente con el desarrollo socioeconómico y propender por una mejor calidad de vida de los Sinceanos a través de una red vial urbana adecuada a los grandes retos. Es por esto, que el municipio de Sincé requiere realizar el proyecto de inversión **"MEJORAMIENTO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CARRERA 16 ENTRE CALLE 5 Y CALLE 5A EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SINCÉ, SUCRE".** Localizado de conformidad con el levantamiento topográfico suministrado y como aparece en los planos del proyecto.

La metodología seguida para el dimensionamiento y chequeos es acorde con lo establecido en el Manual de drenaje de carreteras de INVÍAS y la guía de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito.

El dimensionamiento se realiza a solicitud de la alcaldía municipal de Sincé, que ha establecido los lineamientos, realizando una visita de investigación de campo y suministrando los planos de levantamiento topográfico de la zona del proyecto, y los mapas IGAC de la zona, escala 1:100.000. Además, se cuenta con los datos disponibles en las bases IDEAM, correspondiente a los valores de las precipitaciones obtenidas en la estación HATO NUEVO (25020990) ubicada en la zona de influencia del proyecto.

La información para la descripción general de la zona del proyecto se ha tomado del **Plan Básico de Ordenamiento Territorial – PBOT** de Sincé. También se comparó la información con fotografías en la visita de campo y fotografías satelitales disponibles en el sitio web de Google Earth.

2. BASES METODOLOGICAS Y NORMATIVAS APLICADAS.

Dentro de los estudios y diseños a entregar se encuentra el de hidrología e hidráulica. La base metodológica será:

1. Manual de drenaje de carreteras. Invias, 2009.
2. Guía de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito.
3. Plan Básico de Ordenamiento Territorial – PBOT SINCÉ.
4. Ras 0330 del año 2017, con sus anexos.

5. Manual de drenaje del US Department of Transportation. Federal Highway Administration)
6. Norma de diseño de puentes CCPP-14

3. OBJETIVO Y ALCANCES

3.1 OBJETIVO

Realizar el estudio hidrológico e hidráulico para la implementación de obras de drenaje necesarias para el correcto manejo de precipitaciones generados en carrera 16 entre calle 5 y calle 5a en el casco urbano del municipio de Sincé en el departamento de Sucre.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el análisis hidrológico de la zona de acuerdo con las series de precipitaciones para la estación más cercana al proyecto.
- Determinar las características morfométricas de los tramos viales objeto de este estudio del municipio de Sincé en el departamento de Sucre.
- Estimar el área de drenaje y los caudales para diferentes periodos de retorno, según las estructuras proyectadas.
- Dimensionar las secciones hidráulicas para las zonas de drenaje (altura de bordillo y estructuras de captación transversal) comprendidas en las vías urbanas en estudio en el municipio de Sincé, en departamento de Sucre, para suplir la demanda hídrica.

3.3 ALCANCES

En el presente informe tiene como alcance el realizar el análisis de precipitaciones de la zona de estudio, con esto se permite realizar una estimación de los caudales de diseño de las obras hidráulicas para el buen funcionamiento de la vía y la verificación del correcto funcionamiento de las obras existentes, a través de los métodos lluvia – escorrentía – y métodos empíricos.

Se realiza además la modelación hidráulica de las estructuras proyectadas con los caudales obtenidos en el análisis hidrológico, conforme a los marcos legales, la normatividad vigente y condiciones puntuales de cada tramo de estudio.

4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1 LOCALIZACION DEL PROYECTO

El Departamento de Sucre se encuentra Localizado al noroeste de Colombia, entre el río Cauca y el mar Caribe. Limita por el norte y el oriente con el departamento de Bolívar, por el sur con Bolívar y Córdoba, por el occidente con Córdoba y el mar Caribe. El departamento está conformado por 24 municipios.

San Luis de Sincé es un municipio colombiano ubicado en la subregión de La Sabana del departamento de Sucre, a 30 km al sureste de Sincelejo. Tiene una temperatura media de 30 °C y sus principales actividades económicas son la agricultura, la ganadería y el comercio. Los límites son los siguientes:

- **Norte**: con los municipios de San Pedro, Los Palmitos y San Juan de Betulia.
- **Sur**: con los municipios de San Benito Abad y Galeras.
- **Oriente**: con el municipio de Buenavista.
- **Occidente**: con los municipios del El Roble y Corozal.



Ilustración 1. Ubicación de San Luis de Sincé en el departamento de Sucre en Colombia.



Ilustración 2. Vista satelital de la vía a intervenir

El proyecto está localizado en el casco urbano del municipio de Sincé, la longitud de mejora vial es de 142 m. Su geo posicionamiento, se muestra a continuación:

"MEJORAMIENTO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CARRERA 16 ENTRE CALLE 5 Y CALLE 5A EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SINCÉ, SUCRE"

MUNICIPIO DE SINCÉ, SUCRE

GEOPOSICIONAMIENTO TRAMOS A INTERVENIR

TRAMO	Ubicación	Referencia	Abscisas	Distancia(m)	Alternativa	Coordenadas Gauss Kruger		Coordenadas Elipsoidales	
						Norte	Este	Latitud	Longitud
1	CARRERA 16 ENTRE CALLE 5 Y CALLE 5A	Inicio	0+000	142.00	Pavimento Rígido	1514078.541	883004.577	9°14'35.12"N	75° 8'31.82"O
		Fin	0+142			1513938.121	883027.988	9°14'30.55"N	75° 8'31.04"O
				142.00					

Ilustración 3. Cuadro resumen de localización inicio – fin del tramo de vía.

4.2 ASPECTOS FÍSICOS DEL ENTORNO

4.2.1 DESCRIPCIÓN

El suelo del municipio de Sincé es de típico del paisaje de montaña. Está formado por superficies de relieve irregular y complejo. Comprende los tipos de relieves denominados hogbacks, barras y crestones constituidos por materiales de areniscas calcáreas y calizas.

El municipio de Sincé se caracteriza por una topografía de pequeñas y numerosas lomas sin pliegues apreciables y con alturas que van de 30 a 137 metros sobre el nivel

del mar. La posición del municipio de Sincé coloca a su territorio dentro de un clima de la sabana tropical alternativamente húmedo y seco.

Recordemos que su extensión es de 480 kilómetros cuadrados en esta zona no existen aguas superficiales permanentes solamente se presentan con carácter temporal durante aguaceros torrenciales.

El clima es cálido seco, con una precipitación promedio de 500 a 1200 milímetros; la formación vegetal de acuerdo con Holdridge es el bosque seco tropical. De la vegetación natural quedan algunas especies como palma de vino.

El paisaje de lomerío en el municipio de Sincé es el más importante por la extensión que ocupa. Se extiende desde el paisaje de montaña, hasta los límites con la planicie, tanto en el norte como en el sur.

4.2.1 OROGRAFÍA

Sincé está situado en plena sabana que constituyen el declive general de los montes de María hacia la depresión del Cauca y del San Jorge con pequeñas y numerosas sierras y colinas, por lo que las principales micro cuencas del municipio son las siguientes: Arroyo grande de corozal, arroyo mancomojan, arroyo menbrillal y arroyo el oso

4.2.2 CLIMA

La posición latitudinal y la ausencia de elevaciones orográficas significativas colocan a la totalidad del territorio, dentro de lo que comúnmente se ha denominado tierras cálidas, con deficiente precipitación y temperaturas elevadas.

Según la clasificación de zonas de vida de Leslie R. Holdridge todo el territorio corresponde a un Bosque Seco Tropical (bs - T) con temperaturas superiores a 24° C y un promedio de lluvias que oscila entre 1.000 – 1.500 mm anuales.

Los registros de las estaciones meteorológicas indican promedios anuales de 30.0 °C, con máxima de 36.1 °C en los meses de marzo y abril, y una mínima promedio de 22.8 °C en el mes de enero. La humedad relativa promedio es de 81%, máximo de 83%.

4.2.3 PRECIPITACIÓN

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Sincé varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 7,4 meses, de 17 de abril a 30 de noviembre, con una probabilidad de más del 24 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados en Sincé es octubre, con un promedio de 13,5 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

La temporada más seca dura 4,6 meses, del 30 de noviembre al 17 de abril. El mes con menos días mojados en Sincé es enero, con un promedio de 1,6 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. El mes con más días con solo lluvia en Sincé es octubre, con un promedio de 13,5 días. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 45 % el 18 de octubre.



Ilustración: El porcentaje de días en los que se observan diferentes tipos de precipitación, excluidas las cantidades ínfimas: solo lluvia, solo nieve, mezcla (llovió y nevó el mismo día). Fuente: Weather Spark.

El municipio de Sincé como toda la Costa Caribe, se encuentra bajo la influencia de la celda de convergencia tropical del Norte. Este fenómeno determina la presencia de dos estaciones: una seca con duración aproximada de cuatro meses (noviembre-marzo), la cual registra un 15.11% de la precipitación anual y otra estación lluviosa (Abril - octubre), en la cual se registra un 84.89% de dicha precipitación. El mes más lluvioso es septiembre, y el más seco es enero.

Mes	Promedio mensual (mm)
ENERO	24.1
FEBRERO	31.4
MARZO	38.8
ABRIL	105.6
MAYO	196.6
JUNIO	175.1
JULIO	189.9
AGOSTO	214.5
SEPTIEMBRE	216.4
OCTUBRE	197.1
NOVIEMBRE	117.2
DICIEMBRE	42.9

Fuente: Promedios Precipitación Estación. Promedio de los años 1981-2024. IDEAM

4.2.4 LLUVIA

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, mostramos la precipitación de lluvia acumulada durante un período móvil de 31 días centrado alrededor de cada día del año. Sincé tiene una variación *considerable* de lluvia mensual por estación.

La temporada de lluvia dura 9,6 meses, del 15 de marzo al 2 de enero, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. La mayoría de la lluvia cae durante los 31 días centrados alrededor del 10 de octubre, con una acumulación total promedio de 104 milímetros. El periodo del año sin lluvia dura 2,4 meses, del 2 de enero al 15 de marzo. La fecha aproximada con la menor cantidad de lluvia es el 28 de enero, con una acumulación total promedio de 6 milímetros.

Fuente: https//es.weatherspark.com/y/22582/Clima-promedio- en-Sincé-Colombia-durante-todo-el-año



Ilustración 6. Precipitación de lluvia mensual promedio. Fuente: Weather Spark.

4.2.5 HIDROGRAFÍA

En el municipio en estudio se encuentran una serie de arroyos y cañadas de tipo temporal, que presentan altos volúmenes de escorrentías durante las temporadas de lluvias, en la zona de estudio los más representativos son: Arroyo El Atillo, Arroyo Quita calzón, Arroyo Membrillal, Arroyo Los García, entre otros, los cuales se desplazan hacia el suroriente buscando hacia las ciénagas en San Benito Abad, para finalmente desembocar hacia el rio Magdalena.

5. PLANTEAMIENTO DEL ANÁLISIS HIDROLOGICO PARA EL PROYECTO

Para el presente proyecto se realizará los respectivos estudios hidrológicos e hidráulicos para determinar la sección hidráulica necesarias para el correcto manejo de las escorrentías en el tramo de vía a intervenir, de acuerdo con el respectivo levantamiento topográfico del presente proyecto.

Se analizarán las condiciones de flujo y los caudales que se generan en la zona de las cuencas que permitirán determinar la sección hidráulica a partir de la estimación de los caudales, se propondrán las dimensiones necesarias para conseguir el manejo apropiado, evitando la inundación de los predios vecinos y el rebase de la banca de la vía por parte del caudal.

6. CALCULO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA DE DISEÑO Y CURVAS DE INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA

Con base a los registros de precipitación de las estaciones HATO NUEVO (25020990) ubicadas en la zona de influencia del proyecto, se obtuvieron los valores máximos de

precipitación para cada año registrado, con los cuales se procederá a determinar la precipitación para el desarrollo de las curvas IDF y obtener así la intensidad de diseño para el proyecto.

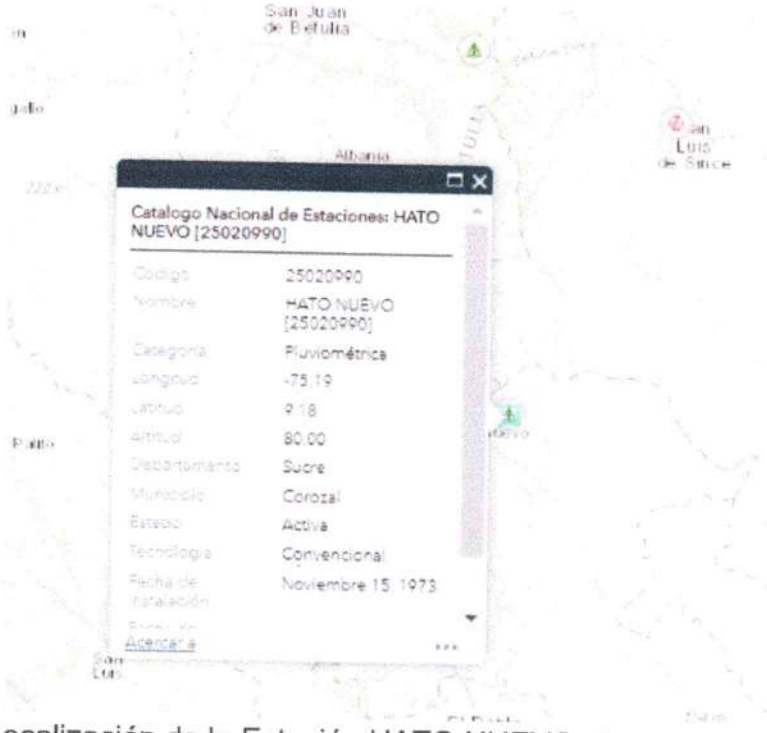


Ilustración 4. Localización de la Estación HATO NUEVO ubicada en zonas cercanas al proyecto.

AÑO	HATO NUEVO [25020990]	N° de orden	Precipitación (mm/dia)
1995	81	1	67,00
1996	99	2	68,00
1997	135	3	71,00
1998	142	4	77,00
1999	122	5	78,00
2000	96	6	79,00
2001	81	7	80,00
2002	135	8	81,00
2003	100	9	81,00
2004	77	10	83,00
2005	90	11	87,00

AÑO	HATO NUEVO [25020990]	N° de orden	Precipitación (mm/dia)
2006	118	12	90,00
2007	123	13	94,00
2008	95	14	95,00
2009	105	15	96,00
2010	108	16	98,00
2011	98	17	98,00
2012	80	18	99,00
2013	79	19	100,00
2014	67	20	105,00
2015	68	21	108,00
2016	126	22	118,00
2017	98	23	121,00
2018	94	24	122,00
2019	78	25	123,00
2020	125	26	125,00
2021	87	27	126,00
2022	71	28	135,00
2023	121	29	135,00
2024	83	30	142,00

Tabla 1. Valores de Precipitación máxima anual. Fuente: IDEAM.

Se calculó la precipitación máxima de diseño, mediante el método Log Pearson tipo III. Los datos ilustrados en la siguiente tabla corresponden a cada uno de los valores calculados para cada variable estipulada en el método:

yi	Ȳ	(yi-Ȳ)^2	Sy	(yi-Y)^3
1,826075	1,9875315	0,02606828	0,094079508	-0,004209
1,832509		0,02403202		-0,003726
1,851258		0,01857038		-0,002531
1,886491		0,01020925		-0,001032
1,892095		0,00910821		-0,000869
1,897627		0,00808281		-0,000727

yi	Ȳ	(yi-Ȳ)^2	Sy	(yi-Y)^3
1,90309		0,00713038		-0,000602
1,908485		0,00624835		-0,000494
1,908485		0,00624835		-0,000494
1,919078		0,00468587		-0,000321
1,939519		0,00230518		-0,000111
1,954243		0,00110816		-0,000037
1,973128		0,00020747		-0,000003
1,977724		9,6196E-05		-0,000001
1,982271		2,7671E-05		0,000000
1,991226		1,365E-05		0,000000
1,991226		1,365E-05		0,000000
1,995635		6,5669E-05		0,000001
2		0,00015546		0,000002
2,021189		0,00113284		0,000038
2,033424		0,0021061		0,000097
2,071882		0,007115		0,000600
2,082785		0,00907329		0,000864
2,08636		0,00976703		0,000965
2,089905		0,01048035		0,001073
2,09691		0,01196365		0,001309
2,100371		0,01273264		0,001437
2,130334		0,02039248		0,002912
2,130334		0,02039248		0,002912
2,152288		0,0271448		0,004472

Tabla 2. Resultados método log Pearson III.

Se calcula la media de los logarítmicos (ȳ), y la desviación estándar (sy).

$$\bar{y} = \sum_{i=1}^{n} \frac{yi}{n}; \quad Sy = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (yi - \bar{y})^2)/(n-1)}$$

$$Para\ calcular\ la\ media\ ;\ \bar{y} = \frac{59.635\ ^{mm}/_{dia}}{30}$$

$$\bar{y} = 1.987\ {}^{mm}/_{dia}$$

$$Para\ la\ desviación\ estandar\ ;\ S_y = \sqrt{\frac{0.25667 mm/_{dia}}{(30-1)}}$$

$$S_y = 0.09407\ {}^{mm}/_{dia}$$

Se halla el coeficiente de oblicuidad de los logaritmos.

$$\boldsymbol{Cs} = \frac{\boldsymbol{n}\sum_{i:1}^{n}(\boldsymbol{Y}_i - \bar{Y})^3}{(\boldsymbol{n}-\boldsymbol{1})(\boldsymbol{n}-\boldsymbol{2})\boldsymbol{S_y}^3}$$

$$Cs = \frac{30 * (0.00152\ {}^{mm}/_{dia})}{(30-1)(30-2)(0.09407\ {}^{mm}/_{dia})^3}$$

$$Cs = 0.06774$$

Se calcula YT:

Weighted SKEW COEFFICIENT Cw	Recurrence Interval In Years 1,0101	2	5	10	25	50	100	200
	Percent Chance (>=) = 1-F 99	50	20	10	4	2	1	0,5
0,1	-2,252	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,4	2,67
0	-2,326	0	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576

$$\boldsymbol{Y_T} = \bar{\boldsymbol{y}} + \boldsymbol{S_y K_T}$$

El valor de K_T del siguiente cuadro, con Cs y el periodo de retorno (5 años):

INTERPOLACIÓN (5 años)	
0	0,842
0,067744882	X
0,1	0,836

Resolviendo se obtiene

K = 0.8379

Con K:

$$Y_T = 1.987 + 0.0940 \frac{mm}{dia}(0.837)$$

$$Y_T = 2.06636\, mm$$

- Calculo XT

$$X_T = \text{Antilog}\, Y_T$$
$$X_T = 10^{2.06636}$$
$$\boldsymbol{X_T = 116.351 \frac{mm}{dia}}$$

NOTA: Realizando este mismo procedimiento para diferentes períodos de retorno se obtuvo que:

Tiempo (años)	YT	XT
5	2,066364082	116,5102
10	2,10877881	128,4632
25	2,154431717	142,7025
50	2,184148755	152,8089
100	2,211076796	162,5836

Con este dato se procederá a obtener las curvas de **Intensidad-Frecuencia-Duración.**

Para la generación de las curvas IDF se siguió el método simplificado establecido en el manual de drenaje para carreteras de invias 2009. El cual se describe a continuación:

La metodología simplificada de cálculo de las curvas intensidad – duración –frecuencia se debe llevar a cabo siempre y cuando no se disponga de datos históricos de precipitación de corta duración (datos pluviógraficas).

Para Colombia se propone el método que se presenta en la referencia bibliográfica (2.15). En este estudio se dedujeron curvas intensidad-duración frecuencia por correlación con la precipitación máxima promedio anual en 24 horas, el número promedio de días de lluvia al año, la precipitación total media anual y la elevación de la estación.

La mejor correlación obtenida, sin embargo, fue la que se obtuvo con la precipitación máxima promedio anual en 24 horas en una estación, y es la que se propone para los estudios, además de que es la más sencilla de utilizar.

La expresión resultante está dada por:

$$i = \frac{a \times T^b \times M^d}{(t/60)^c}$$

Donde:

- i: Intensidad de precipitación, en milímetros por hora (mm/h).
- T: Periodo de retorno, en años.
- M: Precipitación máxima promedio anual en 24 h a nivel multianual
- t: Duración de la lluvia, en minutos (min).
- a, b, c, d: Parámetros de ajuste de la regresión. Estos parámetros fueron regionalizados como se presenta en la Figura 2.13, y sus valores se presentan en la Tabla 2.12.

Tabla 2.12. - Valores de los coeficientes a, b, c y d para el cálculo de las curvas intensidad-duración-frecuencia, IDF, para Colombia

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



Ilustración 5. Regiones en Colombia para parámetros a, b, c y d. fuente: manual de drenaje invias 2009

Para el uso de las curvas IDF, el periodo de retorno de la lluvia crítica de acuerdo con el Manual de Drenajes de INVÍAS, se considerará un periodo de retorno de 25 años para las obras de drenaje.

Ilustración del cálculo.

Para una duración de 10 minutos y Tr=5 años.

$$I = \frac{24{,}85 * Tr^{0{,}22} * \bar{p}^{0{,}1}}{\left(\frac{D}{60}\right)^{0{,}5}}$$

$$I = \frac{24{,}85 * 10^{0{,}22} * (116.51)^{0{,}1}}{\left(\frac{10}{60}\right)^{0{,}50}}$$

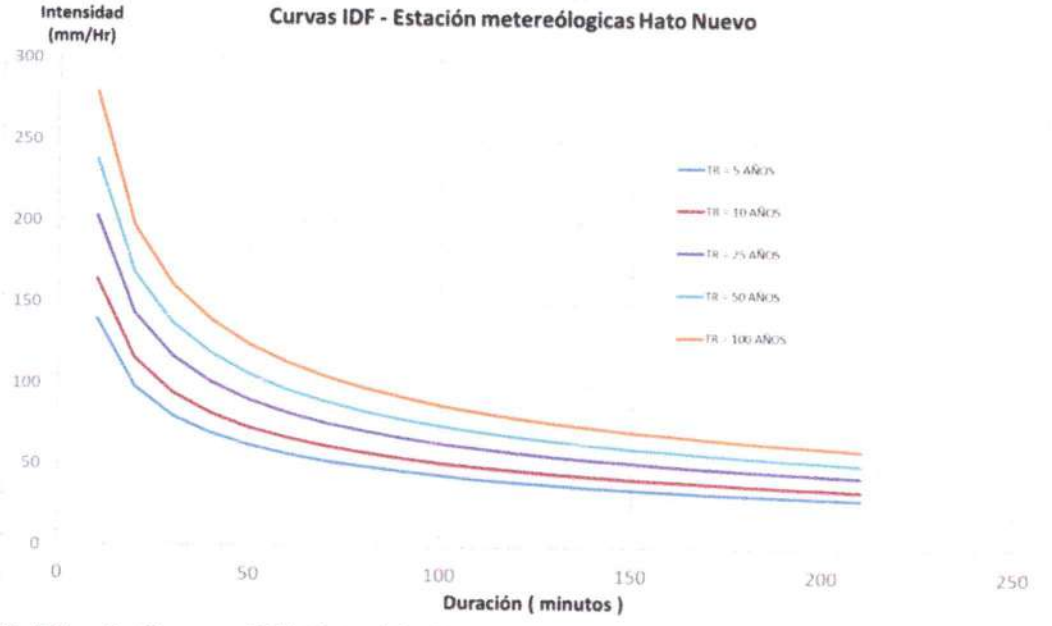
$$I = 139.576 \frac{mm}{dia}$$

Para las demás intensidades a diferentes tiempos de duración se realiza de igual manera, los resultados se presentan en la siguiente tabla:

I = mm/hr	Tablas de intensidades por tiempo de retorno				
Minutos	Tr (años)				
Duración	5	10	25	50	100
10	139,57632	164,16433	202,9510102	238,0074749	278,93867
20	98,695361	116,08171	143,5080356	168,2966995	197,23943
30	80,584425	94,780323	117,1738204	137,4136797	161,04532
40	69,788159	82,082167	101,4755051	119,0037374	139,46934
50	62,420427	73,416522	90,762451	106,4401786	124,74517
60	56,981793	67,019809	82,85440298	97,16614474	113,87624
70	52,75489	62,048286	76,70827163	89,95836982	105,42891
80	49,347681	58,040857	71,7540178	84,14834974	98,619714
90	46,52544	54,721445	67,65033675	79,33582497	92,979558
100	44,137907	51,913321	64,17874458	75,26457208	88,208153
110	42,083843	49,497409	61,19203198	71,76195378	84,103174
120	40,292213	47,390161	58,5869102	68,70683985	80,522659
130	38,711506	45,530994	56,2884826	66,01139651	77,363668
140	37,30334	43,874764	54,24093905	63,61017333	74,549496
150	36,038451	42,387049	52,40172552	61,45326577	72,021656
160	34,89408	41,041084	50,73775256	59,50186872	69,734668

Tabla 3. Intensidades por período de retorno.

Con la información de la tabla anterior se obtiene la siguiente gráfica:



Gráfica 1. Curvas IDF Estación Hato nuevo en la zona de influencia. Fuente: Elaboración propia.

7. DISEÑO DE BORDILLOS

7.1 PARAMETROS DE DISEÑO

7.1.1 COEFICIENTE DE MANNING

El coeficiente de Manning (aunque realmente no es adimensional) nos indica la resistencia a la cual el fluido es capaz de fluir.

Su determinación no es fácil debido a que no existe un método exacto, pero por pruebas de varios investigadores se puede inferir una buena aproximación de este. Dentro de la literatura técnica que es tan amplia en este tema podemos utilizar los siguientes valores de coeficiente de Manning el cual es un ponderado de situaciones como cambios estacionales, alineamiento del canal, material en suspensión y flotante, etc.

7.1.2 VELOCIDADES ADMISIBLES

El flujo debe transportarse en un rango de velocidades. Una mínima en la cual posea una capacidad de arrastre que impida la sedimentación y el crecimiento de plantas acuáticas; y la otra máxima para que no llegue a erosionar el fondo y los taludes del canal. La resolución 0330 del 2017 recomienda un rango de velocidad entre 0.75-5.0 m/s.

7.1.3 BORDE LIBRE

Es la distancia vertical entre la superficie del agua y el contorno superior del canal. No existe un consenso para establecer el valor o magnitud del borde libre, pero este se encuentra entre un 20%-25% del tirante normal.

7.2 DRENAJE LONGITUDINAL DE LA CARRETERA

El agua que fluye a lo largo de la superficie de la plataforma, tanto de la propia vía como de lo aportado por los taludes superiores adyacentes, debe ser encauzada y evacuada en la calzada propuesta, de tal forma que no se produzcan daños a la carretera ni afecte su transitabilidad.

Para evitar el impacto negativo de la presencia del agua, en la estabilidad, durabilidad y transitabilidad, en esta sección se considerará los distintos tipos de obras necesarios para captar y eliminar las aguas que se acumulan en la plataforma de la carretera, las que pueden provenir de las precipitaciones pluviales y/o de los terrenos adyacentes, estas aguas van dirigidas por medio de las pendientes y drenes horizontales (calzada, bordillos, andenes, bermas, cunetas) a su sitio de destino.

El período de retorno de la lluvia de diseño se debe seleccionar de acuerdo con la importancia de las áreas y los daños, perjuicios o molestias que las inundaciones puedan ocasionar a los habitantes, tráfico, el comercio, la industria y la infraestructura. En ningún caso podrán ser menores que los valores mostrados en la tabla 16 (NUEVA RESOLUCIÓN 0330 DE 2017 – REGLAMENTO TÉCNICO – RAS).

Tabla 16. Periodos de retorno

Características del área de drenaje	Período de retorno (años)
Tramos iniciales en zonas residenciales con áreas tributarias menores de 2 hectáreas	3
Tramos iniciales en zonas comerciales o industriales, con áreas tributarias menores de 2 hectáreas	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias entre 2 y 10 hectáreas	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias mayores de 10 hectáreas	10
Canales abiertos que drenan áreas menores a 1000 hectáreas	50
Canales abiertos en zonas planas y que drenan áreas mayores a 1000 hectáreas	100
Canales abiertos en zonas montañosas (alta velocidad) o a media ladera, que drenan áreas mayores a 1000 hectáreas	100

De acuerdo con la tabla anterior, las características del área de drenaje que más se asemejan al tipo de proyecto en estudio, correspondería a "Canales abiertos que drenan áreas menores a 1000 hectáreas" debido a que la vía en estudio se comportará como un canal abierto para el trasporte de las aguas provenientes de las escorrentías derivadas de las lluvias que se presentaran en la zona del proyecto.

Entonces para las condiciones anteriormente mencionadas, se recomienda un periodo de retorno de 50 años. Adicionalmente a esto, en el Manual de diseño de pavimento rígido, elaborado por El Instituto Nacional de Vías - INVIAS, entidad referente en el ámbito de diseño, mantenimiento y ejecución de proyectos de viales a nivel nacional, para la escogencia del período de retorno en carreteras, se tiene la siguiente consideración:

En el Numeral 3.3 "Criterios para el proyecto del drenaje de la corona", para el caso de la corona de la vía recomienda los siguiente: "A los efectos de los análisis de prevención del hidro planeo de este manual se deberá considerar, salvo justificación en contrario, una intensidad de lluvia correspondiente a un período de retorno de 50 años con una duración de 10 minutos" (tomado textualmente la página 3-7 del manual anteriormente citado).

Por todo lo anteriormente citado, considerando las características del proyecto evaluado, el período de retorno adoptado para el proyecto es de Corona de la vía: Tr = 50 años. Luego se puede obtener de la Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia la precipitación en Intensidad (mm/h). Para obtener la intensidad, se toma la ecuación con periodo de retorno (Tr) de 50 años para la corona de la vía, y la duración (Tc) de 8 y 3 minutos respectivamente para cada tipo de obra, para calcular los valores de intensidad de la precipitación para las cuencas en estudio. La resolución 0330 del 2017 recomienda una duración mínima entre 3-10 minutos. Para los Tr menores a 10 min, se tomará Tr = 10 min.

7.2.1 DISEÑO Y GEOMETRÍA DE LA VÍA – MANUAL DE DRENAJE

En este punto se desarrollan los estudios de diseño y geometría de la vía en el marco de un macroproyecto que contempla la intervención de varios tramos. Sin embargo, para esta fase específica, el diseño se encuentra enfocado únicamente en el tramo correspondiente a una longitud de 142 metros, el cual será ejecutado en esta etapa del proyecto. Por tal motivo, aunque se hace referencia al contexto general del macroproyecto, los parámetros geométricos, secciones transversales y características del diseño vial están definidos exclusivamente para dicho tramo.

Las pendientes de la carretera, longitudinal y transversal, determinan los sentidos y las velocidades del flujo, por lo que se requiere que tengan unos valores mínimos para evitar concentraciones o empozamientos de agua en la superficie. Según el manual de diseño geométrico de carreteras del INVIAS, se deberán tener la misma pendiente transversal que el carril de circulación adyacente y no podrán presentar desnivel en relación con éste. Para cada una de las zonas del proyecto se plantea el desglose de dichas pendientes (ponderadas), según lo estimulado en el diseño geométrico:

PENDIENTES EN LA VIA A INTERVENIR					
Localización	***Sub tramo***	***Abscisa inicial***	***Abscisa final***	***Pendientes***	***Ancho***
T1	1	k0+000	k0+070	-2.72	5
	2	k0+070	k0+230	6.43	
	3	k0+230	k0+272	-4.08	
T2	1	k0+000	k0+080	-4.18	
	2	k0+080	k0+142	-2.21	

Tabla 4. Pendiente de diseño de pavimento propuesto en el tramo de intervención.
Fuente: Elaboración propia.

- El efecto combinado de la pendiente longitudinal (S) y la transversal (Sx) de la corona deriva en una pendiente verdadera de la trayectoria de flujo o pendiente resultante (SR), la cual se determina mediante la expresión:

$$S_R = \sqrt{(S^2 + S_x^2)}$$

Para el subtramo 2 del tramo 1 que está en la abscisa K0+070 a K0+230 cuenta con una longitud de 160 metros con una pendiente longitudinal de 6.43% (0.0643 m/m) y una transversal de 2% (0.02m/m) da una resultante de SR: 0.0673 m/m

- La longitud resultante de la trayectoria de flujo en la superficie (LR), W es el ancho de la corona con pendiente transversal constante:

$$L_R = W\sqrt{1 + \frac{S}{S_x}^2}$$

Para un ancho de corona de 5 m, la longitud de recorrido sería.

$$L_R = 2.5\sqrt{1 + (\frac{0.0643}{0.02})^2} = 8.42 \text{ m}$$

7.2.2 ESPESOR DE LA PELÍCULA DE AGUA SOBRE LA SUPERFICIE Y VELOCIDADES VEHICULARES CRÍTICAS.

El fenómeno de hidro planeo involucra una gran cantidad de factores. El único de ellos que puede ser controlado a través del diseño de la vía, es el espesor de la película de agua.

Método del Road Research Laboratory -RRL- (Referencia 3.7)

$$H = 0.0474 \frac{\sqrt{L_R \times I}}{S_R^{0.2}}$$

Dónde:
H: Espesor de la película de agua al final de la trayectoria de flujo, en milímetros (mm).
LR: Longitud resultante de la trayectoria de flujo, en metros (m).

I: Intensidad de la lluvia, en milímetros por hora (mm/h).

SR: Pendiente resultante, en metros por metro (m/m)

$$H = 0.0474 \frac{\sqrt{8.42 \times 238.0}}{0.00673^{0.2}} = 3.606\text{mm}$$

Se tienen distancias de recorrido de 8.42 m con una pendiente aproximada de 6.43%, que puede variar según la topografía de la zona del proyecto. Sin embargo, permite la

evacuación de las aguas sin problemas de encharcamiento, siempre y cuando se garantice el bombeo de la vía.

Se realiza el análisis con el mismo procedimiento anterior para cada uno de los tramos existentes en el proyecto, considerando sus pendientes longitudinales y transversales. A continuación, se presenta la tabla de resultados obtenidos:

	Película de agua en la vía						tr (años)	50
	desde	hasta	Sx (m/m)	S (m/m)	Sr (m/m)	ancho de carril	Lr (m)	H agua mm
T1	k0+000	k0+070	0.02	0.0272	0.0338	2.50	4.220	2.958
	k0+070	k0+230	0.02	0.0643	0.0673	2.50	8.417	3.639
	k0+230	k0+272	0.02	0.0408	0.0454	2.50	5.680	3.234
T2	k0+000	k0+080	0.02	0.0418	0.0463	2.50	5.792	3.253
	k0+080	k0+142	0.02	0.0221	0.0298	2.50	3.726	2.850

Tabla 5. Verificación de película de agua. Fuente: Elaboración propia.

7.3 DEFINICIÓN DE SECCIÓN HIDRÁULICA TIPO CALLE CANAL

Para la determinación de los caudales y la evaluación de la sección tipo canal, se utiliza el método racional. Por consistir en área de pequeña proporción.

El método racional se aplica solamente en cuencas pequeñas. Fue diseñado para cuencas con tiempos de concentración inferiores a 6 horas y superficie inferior a 2.50 km^2. Esto se debe a que parte de la hipótesis de que la precipitación es constante a lo largo de toda la cuenca. Su principal aplicación es el drenaje de obras lineales: carreteras, ferrocarriles, etc.

La fórmula que permite calcular el caudal es la siguiente:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

Siendo:

Q: Caudal de paso (m3/s).

C: El coeficiente de escorrentía relaciona el volumen total de la precipitación con el volumen real de la escorrentía, refleja la capacidad del suelo de la cuenca para permitir la infiltración y la conducción del agua por la superficie para llegar hasta el punto de control. Este coeficiente tiene un valor entre 0 y 1, de acuerdo con las diferentes superficies que estén drenando, entre otros factores.

El coeficiente de escorrentía 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. De igual manera, debe incluir consideraciones sobre el desarrollo urbano, los planes de ordenamiento territorial y las disposiciones legales locales sobre uso del suelo.

Los valores de coeficiente de escorrentía se determinan según los valores del coeficiente de escorrentía en áreas urbanas del Manual de Drenaje para Carreteras INV-2009-Tabla 2.9.

I: Intensidad media de la precipitación (mm/h).

A: Área de la cuenca (Ha).

Para el subtramo 3 del tramo 1, que está en la abscisa K0+070 a K0+230 cuenta con una longitud de 160 metros con una pendiente longitudinal ponderada de 6.43%.

$$Q = \frac{0.8 * 238.0 * (160 * 40)}{360}$$

$$Q = 0.3385 \frac{m^3}{s}$$

El caudal obtenido de 0.3385 m3/s se refiere únicamente al tramo evaluado, puesto que no existen descarga desde otras zonas a este. Se calcula de igual manera el resto de tramos producidos por las pendientes, teniendo en cuenta el caudal acumulado de los tramos anteriores que por topografía alimentan la vía Para el cálculo también se tuvo en cuenta los descoles naturales producto de la topografía, y por lo que un porcentaje del caudal acumulado será evacuado por estos descoles.

CALCULO HIDRAULICO Y DISEÑO DEL CANAL

Tramo		DATOS					Tirante normal	Area A	Espejo Agua	Perimetro mojado	Radio Hidraúlico	Velocidad V	Energia Especif. E	Número Froude	Tipo de	Borde Libre 1/3 a1/2 Y		Borde Libre	Altura Calc.	Altura de Diseño
		Caudal(Q)	Rugosidad	Base(b)	Talud	Pendiente												Minimo		
Del km.	Al km.	m³/s	n	(m)	z	m/m	Y (m)	(m²)	T(m)	P(m)	R(m)	(m/s)	m-kg/kg	(F)	Flujo	de	a		H(m)	H(m)
k0+000	k0+070	0.1461	0.014	5.00	0	0.0272	0.028	0.138	5.000	5.055	0.027	1.070	0.086	2.053	Supercrítico	0.009	0.014	0.05	0.080	0.15
k0+070	k0+230	0.3385	0.014	5.00	0	0.0643	0.035	0.176	5.000	5.070	0.035	1.926	0.224	3.279	Supercrítico	0.01	0.02	0.05	0.090	0.15
k0+230	k0+272	0.0889	0.014	5.00	0	0.0408	0.018	0.090	5.000	5.036	0.018	0.984	0.067	2.339	Supercrítico	0.01	0.01	0.05	0.070	0.15
k0+000	k0+080	0.1692	0.014	5.00	0	0.0418	0.026	0.132	5.000	5.053	0.026	1.284	0.110	2.526	Supercrítico	0.01	0.01	0.05	0.080	0.15
k0+080	k0+142	0.3004	0.014	5.00	0	0.0221	0.045	0.226	5.000	5.090	0.044	1.331	0.135	1.999	Supercrítico	0.02	0.02	0.05	0.100	0.15

Tabla 6 Diseño hidráulico de vía como canal - bordillos

De acuerdo con los resultados y en concordancia con la necesidad de aprovechar los anchos efectivos de la vía a intervenir, surge el diseño de la vía como un canal, capaz de drenar las aguas hasta los puntos en los que por su topografía se define como evacuaciones de aguas natural. Se plantea la vía como canal, aprovechando los bordillos laterales de confinamiento; así entonces se puede asegurar un canal de ancho de 5 metros con bordillos laterales con una altura de 15 cm funcionan perfectamente para la evacuación de las aguas de escorrentía. Además de que el espesor de la película de agua sobre la superficie calculada dio como resultado valores en promedio entre 2.85 y 3.63 mm. Con este último valor como el máximo, valores en los cuales no se presenta probabilidad alta de hidroplaneo de los vehículos. Además de comprobar que el tirante de manejo producido está por debajo de la altura de bordillo establecida en más de un 20%, por lo que no habrá problema para el transporte del caudal de escorrentía producido en los tramos de intervención.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Las características pluviógraficas de la zona de estudio fueron determinadas mediante la implementación de estación meteorológica del IDEAM HATO NUEVO (25020990) Longitud= -75.190, Latitud=9.180, ubicada en la zona de influencia del proyecto

La determinación de la precipitación de diseño para las curvas IDF se realizó mediante la distribución de probabilidad Log Pearson III, obteniéndose valores para los periodos de retorno necesarios. De estas se obtuvieron las curvas IDF mediante el método simplificado establecido en el manual de drenaje de INVIAS 2009.

los periodos de retorno considerados para el diseño de las vías es de 50 años, esto cumpliendo con lo establecido en el manual de drenaje de Carreteras de INVIAS 2009.

Para la obtención de los caudales de diseño se hizo uso del método racional el cual una técnica utilizada para estimar el caudal máximo de escorrentía generado por un evento de lluvia en una cuenca específica. Se basa en la evaluación de la relación entre la intensidad de la precipitación, las características de la superficie de la cuenca y su capacidad para generar escorrentía.

Los puntos de descarga de escorrentías en los tramos a intervenir corresponden a las abscisas K0+070 y K0+272 del tramo 1, y en K0+142 del tramo 2, siendo los puntos más bajos de los tramos a intervenir y en los cuales se dan actualmente las descargas de las escorrentías.

Las aguas de escorrentía que se generan en las vías se manejaran con el bombeo de la misma, permitiendo que estas finalicen en hombros de la banca y dirigiéndose finalmente a los cauces naturales de la zona mediante los puntos de descarga establecidos. Estas vías se comportarán como una estructura hidráulica denominada por un ancho de vía de 5.00 metros, y una altura de bordillo mínima de 15 cm, se debe garantizar estas secciones en toda la longitud de la vía con el fin de evitar desbordamientos en las misma en un tiempo de retorno mayor a 50 años.

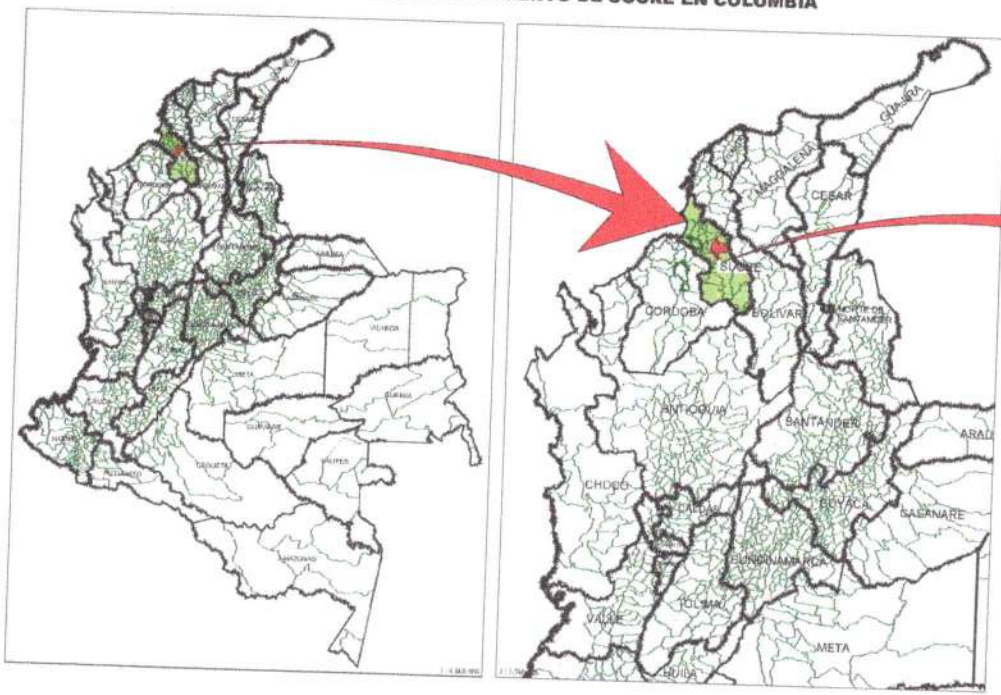
Cabe aclarar que la topografía de las zonas a intervenir, permiten el adecuado drenaje de las aguas, ya que se manejan algunas pendientes considerables, las cuales permiten la evacuación de las aguas, el diseñador deberá tener en cuenta esto, con el fin de lograr estructura que no afecten el resto de la vía.

4.1 LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS NECESARIOS.

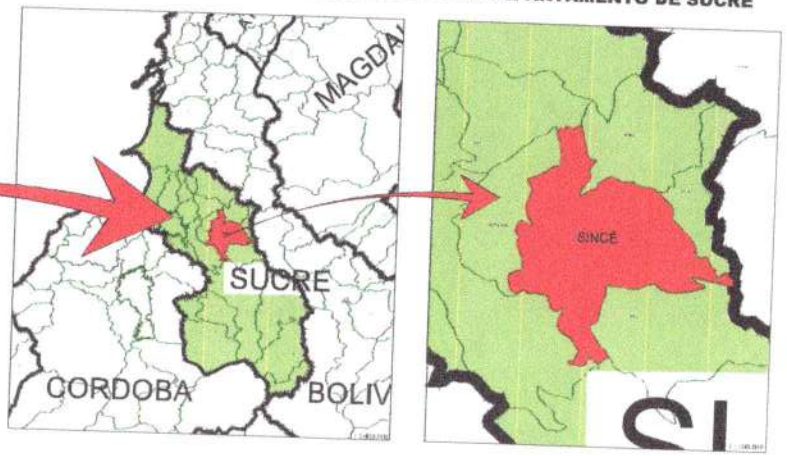
4.1.1 LOCALIZACIÓN EXACTA DE LA OBRA.

VER TOMO DE PLANO
LOCALIZACIÓN GENERAL Y EXACTA

LOCALIZACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE SUCRE EN COLOMBIA

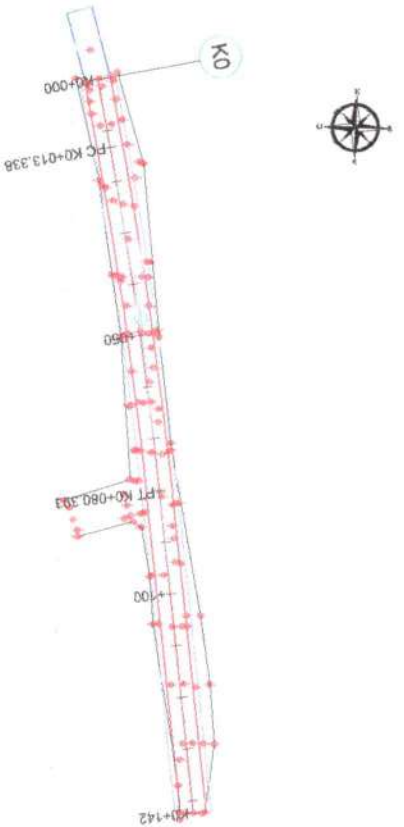


LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO SINCÉ EN EL DEPARTAMENTO DE SUCRE



UBICACIÓN SATELITAL DEL TRAMO DE VÍA A INTERVENIR EN EL MUNICIPIO DE SINCÉ, SUCRE





MEJORAMIENTO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CARRERA 16 ENTRE CALLE 5 Y CALLE 7A EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SINCÉ, SUCRE

MUNICIPIO DE SINCÉ, SUCRE GEOPOSICIONAMIENTO DEL TRAMO A INTERVENIR									
TRAMO	Ubicación	Referencia	Abscisa	Distancia (m)	Alternativa	Coordenadas Gauss Kruger		Coordenadas Elipsoidales	
						Norte	Este	Latitud	Longitud
1	CARRERA 16 ENTRE CALLE 5 Y CALLE 7A	Inicio	K0+000	142.00	Pavimento Rígido	171,874.741	584,904.499	9°16'57.176"N	75°47'1.870"O
		Fin	K0+142			171,924.157	584,917.860	9°16'58.810"N	75°47'1.447"O

DEPARTAMENTO DE SUCRE

Alcaldía de Sincé

MUNICIPIO DE SINCÉ

CON FIRMA:

Localización general y ubicación del proyecto.

NOMBRE DEL PROYECTO:

"MEJORAMIENTO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CARRERA 16 ENTRE CALLE 5 Y CALLE 7A EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SINCÉ, SUCRE"

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO:

- Limita con los municipios de Los Palmitos, San Pelayo y Cerete, al Oeste con el municipio de Buenavista, al Sur con el municipio de Morroa y al Este con el municipio de Corozal.

MAPA POLÍTICO DE COLOMBIA:



DATOS DEL PROYECTO:

Mejoramiento de pavimento en concreto rígido:
- Tramo 1 142 metros

Longitud total de intervención de 142 metros.

NOTA:

1. TODAS LAS COTAS Y DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS, EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
2. PREVALECEN LAS COTAS Y MEDIDAS SOBRE ESCALAS DE LAS FIGURAS.

DISEÑO:

LEVANTO:

V. BUENO:

ESCALA: 1000/2000

FECHA: VERSIÓN 01, Febrero de 2025

N° PLANO: 1/1

DATOS DE CONTACTO:

CORREO INSTITUCIONAL
OFICINADEPLANEACION@GMAIL.COM

Para el buen funcionamiento de las estructuras hidráulicas se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ✓ Las dimensiones establecidas son secciones hidráulicas y no incluyen las secciones estructurales.
- ✓ Al momento de la construcción la vía se deben definir las cotas del fondo del pavimento, de los bordillos con la cota del eje de la vía con el fin de evitar problemas constructivos, la sección hidráulica puede cambiar dependiendo de la topografía y sección de la escorrentía.

Se dan por terminadas estas memorias de diseño, sin antes advertir que Cualquier cambio debe ser consultado y cualquier variación sin previa autorización será responsabilidad exclusiva del propietario.

"MEJORAMIENTO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CARRERA 16 ENTRE CALLE 5 Y CALLE 5A EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SINCÉ, SUCRE"

CAMILO ANDRÉS TAPIA AGUAS
INGENIERO CIVIL- Máster en Ingeniería aplicada al Ciclo Integral del agua
M.P.: 22202-434831

Municipio de Sincé, Sucre 28 de febrero del 2025

Señor:

MIGUEL ANTONIO DE LA OSSA LOBO
Secretario de Planeación del municipio de Sincé/Sucre

Asunto: Carta de responsabilidad sobre estudio

Certifico que he realizado el Estudio Hidrológico para el Proyecto **"MEJORAMIENTO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CARRERA 16 ENTRE CALLE 5 Y CALLE 5A EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SINCÉ, SUCRE"**, a construirse en el Municipio de Sincé, del Departamento de Sucre, de acuerdo con los requisitos técnicos vigentes, establecidos en El Manual de drenaje para carreteras de INVIAS 2009, cuyos resultados se encuentran consignados en el estudio hidrológico.
Este no puede ser modificado sin mi autorización una vez sea viabilizado el proyecto.
Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta Profesional y original del certificado de vigencia y antecedentes profesionales.

"MEJORAMIENTO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CARRERA 16 ENTRE CALLE 5 Y CALLE 5A EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SINCÉ, SUCRE"

CAMILO ANDRÉS TAPIA AGUAS
INGENIERO CIVIL- Máster en Ingeniería aplicada al Ciclo Integral del agua
M.P.: 22202-434831







Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003 que autoriza al titular a ejercer como Ingeniero en el Territorio Nacional.

DIRECTOR GENERAL

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA. Calle 78 No. 9-57 primer piso
Línea Nacional: 01 8000 116590

MEJORAMIENTO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CARRERA 16 ENTRE CALLE 5 Y CALLE 7 EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SINCÉ, SUCRE

LA RECTORA DE LA UNIVERSIDAD ALFONSO X EL SABIO

Considerando que, conforme a las disposiciones y requisitos previstos en la legislación vigente

Camilo Andres Tapia Aguas

ha superado el Programa de Estudios del Curso de Postgrado, con una carga lectiva de 60 créditos ECTS,
dentro del convenio de colaboración suscrito entre Soluciones Integrales Hidráulicas Estructurales S.A. y la Universidad Alfonso X el Sabio
expide el presente título de

Máster en Ingeniería del Ciclo Integral del Agua

Dado en Villanueva de la Cañada, a [illegible] de 2015

El Director/a

La Rectora

"MEJORAMIENTO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CARRERA 16 ENTRE CALLE 5 Y CALLE 5A EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SINCÉ, SUCRE"

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2025-3265571

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que CAMILO ANDRES TAPIA AGUAS, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1099964953, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 22202-434831 desde el 04 de Octubre de 2019, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1625.

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 ocho (08) días del mes de Enero del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Darío Ochoa Arbeláez

"MEJORAMIENTO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CARRERA 16 ENTRE CALLE 5 Y CALLE 5A EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SINCE, SUCRE"

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de [illegible] 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/CertificateOfGoodStanding/Start indicando el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

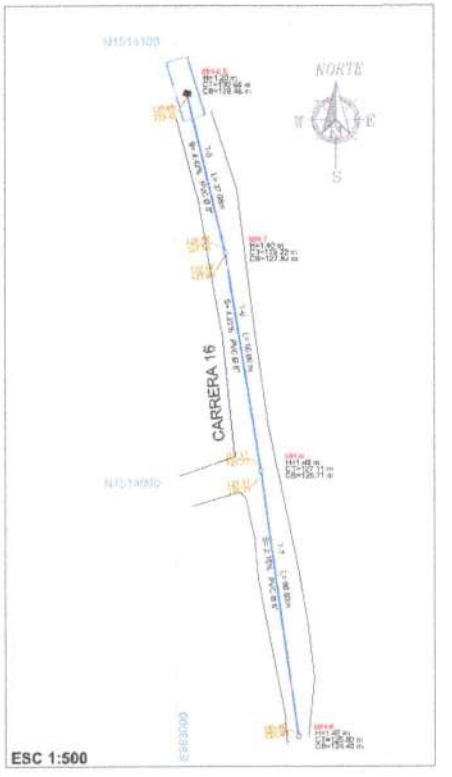
UBICACIÓN SATELITAL DE LOS TRAMOS A INTERVENIR EN EL MUNICIPIO DE SINCÉ, SUCRE



ESC 1:500



ESC 1:600

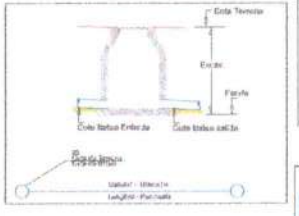


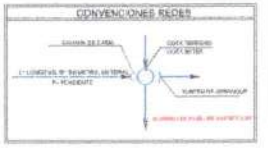
ESC 1:500

MUNICIPIO DE SINCÉ, SUCRE GEOPOSICIONAMIENTO TRAMOS A INTERVENIR							
TRAMO	Referencia	Abscisas	Distancia(m)	Coordenadas Gauss Kruger		Coordenadas Elipsoidales	
				Norte	Este	Latitud	Longitud
1	Inicio	0+000	272.00	1514366.053	883808.585	9°14'42.51"N	75°8'35.31"O
	Fin	0+272		1514480.984	883670.658	9°14'48.22"N	75°8'29.69"O
2	Inicio	0+000	142.00	1514078.541	883804.577	9°14'35.12"N	75°8'31.82"O
	Fin	0+142		1513938.121	883827.988	9°14'30.55"N	75°8'31.04"O

NOTA:

- Todas las medidas estan dadas en metros.
- Para las excavaciones mayores de 1.5 m se recomienda emplear entibados o cuando las condiciones del terreno lo ameriten.
- Las anchas de zanja no deben ser mayores a las indicadas en las especificaciones técnicas del proyecto.
- Cualquier cambio o modificación de este proyecto debe ser consultado y autorizado por el Consultor.
- Se debe respetar las cotas de entrada y salida a las pozos de inspección.
- La Tubería a emplear debe ser PVC Perfilada.
- Las redes de alcantarillado se instalaran en tuberías y accesorios sanitarios en pvc corrugados marca novafort o similar, de diámetros de 6" para las líneas principales & 4/6" para domiciliarias.
- Las acometidas en ensureté simple de 3,000psi y dimensiones indicadas en los planos de detalles.
- Las cajas de registro de .6/.8 m exteriel en concreto, tapa y fondo en concreto reforzado y colleté de dirección de flujo.

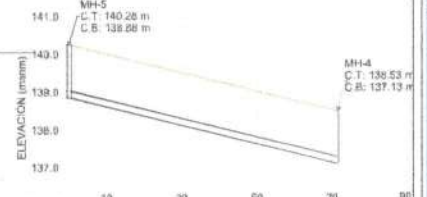




RED DE ALCANTARILLADO MUNICIPIO DE SINCE - SUCRE DETALLE DE TUBERIAS TRAMO 1 Y 2								
TRAMO		LONGITUD	PENDIENTE	DIAMETRO	C. BAT. ENT.	C. BAT. SAL	MATERIAL	DESCRIPCION
I	F	(m)	(%)	(Pulg)	(m)	(m)		
1	2	38.25	1.42%	8	142.85	142.31	PVC	CONSTRUIR
2	3	75.8	5.88%	8	142.3	137.84	PVC	REEMPLAZAR
3	4	72.45	0.97%	8	137.84	137.13	PVC	REEMPLAZAR
5 EX	4	71.52	2.44%	8	139.88	137.13	PVC	EMPALME
6 EX	7	37.09	4.43%	8	129.46	127.82	PVC	EMPALME
7	8	49.26	4.22%	8	127.82	125.71	PVC	REEMPLAZAR
8	9	96.88	2.18%	8	125.71	124.40	PVC	REEMPLAZAR

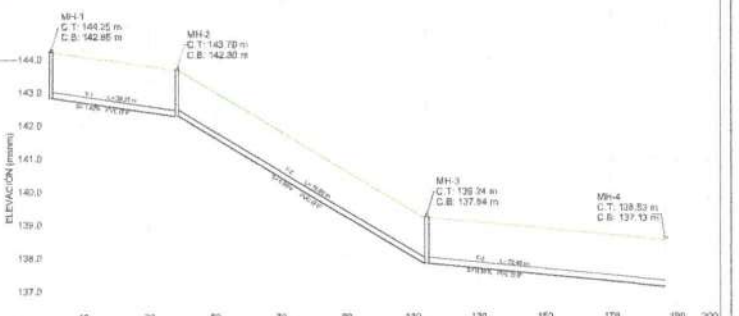
RED DE ALCANTARILLADO MUNICIPIO DE SINCE - SUCRE DETALLE DE TUBERIAS TRAMO 1 Y 2				
MH	COTA TERRENO (m)	COTA FONDO (m)	PROFUNDIDAD MANHOL (m)	DESCRIPCION
1	144.25	142.85	1.4	CONSTRUIR
2	143.70	142.3	1.4	REEMPLAZAR
3	139.24	137.84	1.4	REEMPLAZAR
4	138.53	137.13	1.4	REEMPLAZAR
5 EX	140.28	138.88	1.4	EMPALME
6 EX	130.86	129.46	1.2	EMPALME
7	129.22	127.82	1.4	REEMPLAZAR
8	127.11	125.71	1.4	REEMPLAZAR
9	125.8	124.4	1.4	REEMPLAZAR

2. MANHOL 5 EX A MANHOL 4
TRAMO 1
ESCALAS
Horizontal= 1:1000
Vertical = 1:100
C.T.= Cota Terreno
cbi= Cota Batea Inicial
cbf= Cota Batea Final
msnm= m. sobre el nivel del Mar



ABSCISADO	00	72
TRAMO	T-4	
LONGITUD (m)	71.5	
MATERIAL	PVC NOVAFORT Ø 8"	
PENDIENTE (%S)	2.44	
ID	MH-5	MH-4
COTA TERRENO (msnm)	140.28	138.53
COTA BATEA (msnm)	138.88	137.13

1. MANHOL 1 A MANHOL 4
TRAMO 1
ESCALAS
Horizontal= 1:1000
Vertical = 1:100
C.T.= Cota Terreno
cbi= Cota Batea Inicial
cbf= Cota Batea Final
msnm= m. sobre el nivel del Mar



ABSCISADO	00	38	114	187
TRAMO	T-1	T-2	T-3	
LONGITUD (m)	38.25	75.8	72.45	
MATERIAL	PVC NOVAFORT Ø 8"	PVC NOVAFORT Ø 8"	PVC NOVAFORT Ø 8"	
PENDIENTE (%S)	1.42	5.88	0.97	
ID	MH-1	MH-2	MH-3	MH-4
COTA TERRENO (msnm)	144.25	143.70	139.24	138.53
COTA BATEA (msnm)	142.85	142.30	137.84	137.13

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE SUCRE

MEJORAMIENTO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CARRERA 16 ENTRE CALLE 5A Y CALLE 8; CALLE 8 Y CARRERA 15 ENTRE CARRERA 15 Y CALLE 10 EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SINCÉ

Libertad y Orden

CONTIENE:
PLANTA GENERAL DE REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO A INTERVENIR EN TRAMOS 1 Y 2
1. PERFIL MANHOL #1 A MANHOL # 4
2. PERFIL MANHOL #5 A MANHOL # 4
DETALLES

PROPIETARIO: ALCALDÍA DE SINCE

FECHA: MARZO 2025

OBSERVACIONES:

REVISÓ

APROBÓ

REALIZÓ:

1/3

ESCALAS: INDICADAS

3. MANHOL 6 EX A MANHOL 9

TRAMO 2

ESCALAS

Horizontal= 1:1000

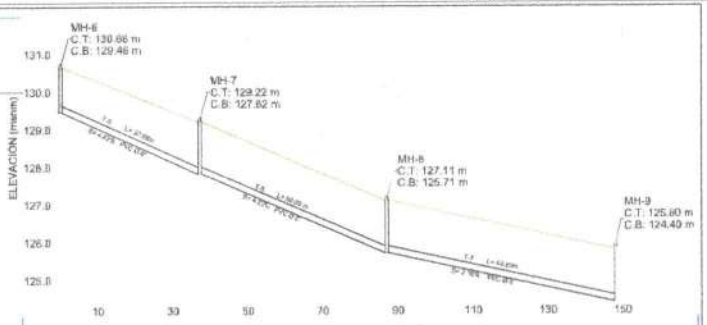
Vertical = 1:100

C.T.= Cota Terreno

cbi= Cota Batea Inicial

cbf= Cota Batea Final

msnm= m. sobre el nivel del Mar



ABSCISADO	00	37	87	148
TRAMO	T-5	T-6	T-7	
LONGITUD (m)	37.1	50.0	60.9	
MATERIAL	PVC NOVAFORT Ø 8"	PVC NOVAFORT Ø 8"	PVC NOVAFORT Ø 8"	
PENDIENTE (%S)	4.42	4.22	2.15	
ID	MH-6 EX	MH-7	MH-8	MH-9
COTA TERRENO (msnm)	130.66	129.22	127.11	125.60
COTA BATEA (msnm)	129.46	127.82	125.71	124.40

PLANTA REDES DE AGUA POTABLE T2



ESC 1:500

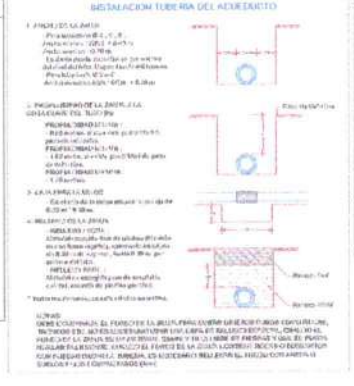
PLANTA REDES DE AGUA POTABLE T1

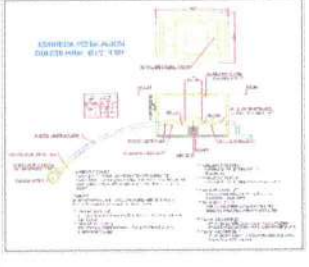


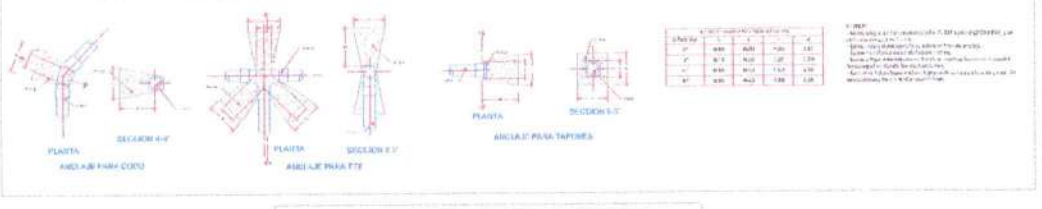
ESC 1:600

CONVENCIONES

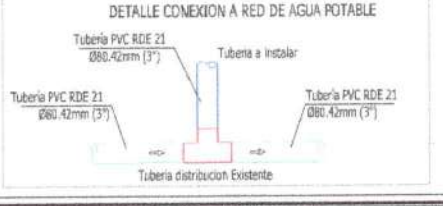
- TUB.60F PVC RDE 21, NO INTER
- TUB.60F PVC RDE 21
- CODO 90° PVC
- CODO 45° PVC
- CODO 22.50° PVC
- CODO 11.25° PVC
- COLLARIN DE DERIVACION
- TAPÓN PVC







DETALLE CONEXION A RED DE AGUA POTABLE



REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE SUCRE
MEJORAMIENTO EN PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CARRERA 16 ENTRE CALLE 8A Y CALLE 8; CALLE 8 Y CARRERA 15 ENTRE CARRERA 16 Y CALLE 18 EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SINCÉ

Libertad y Orden

CONTIENE:
PLANTA GENERAL DE REDES DE ACUEDUCTO A INTERVENIR EN TRAMOS 1 Y 2
2. PERFIL MANHOL #6 EX A MANHOL #6 T2
DETALLES

PROPIETARIO:
ALCALDÍA DE SINCE

FECHA:
MARZO 2025

OBSERVACIONES:

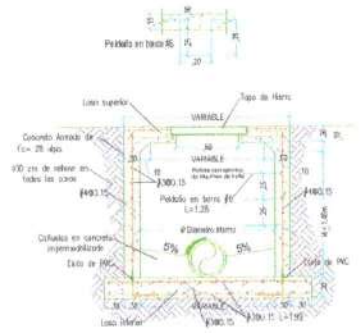
REVISÓ

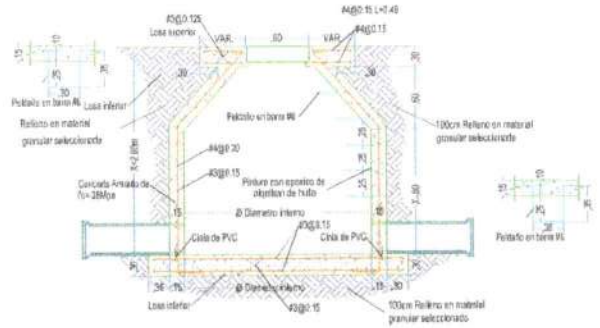
APROBÓ

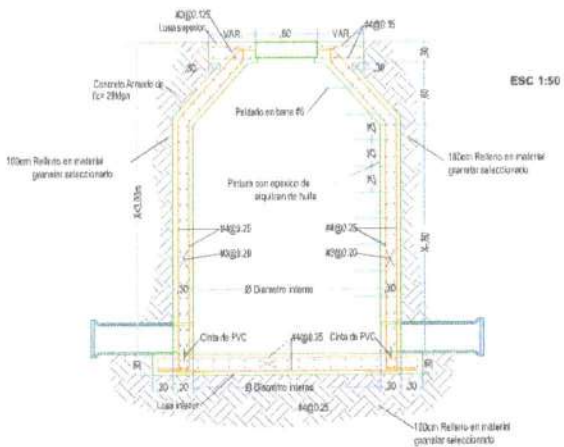
REALIZÓ:

2/3

ESCALAS:
INDICADAS



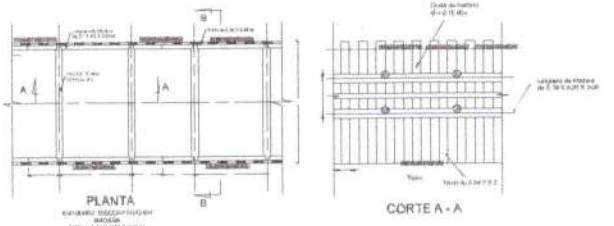


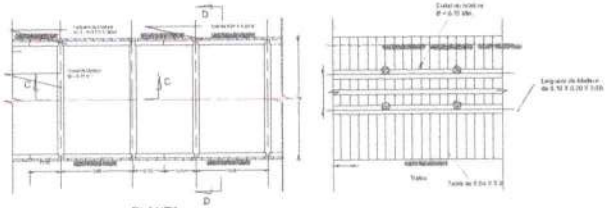


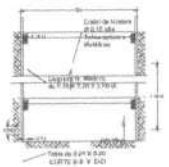
DETALLES MANHOLES A CONSTRUIR

ESC 1:20

DETALLE DE ENTIBADO







NOTAS

1.- Todas las dimensiones están dadas en metros, excepto donde se indique otra unidad.

2.- Cada una de las diferentes tipos de entibado, se deben utilizar cuando se cumplan las siguientes condiciones:

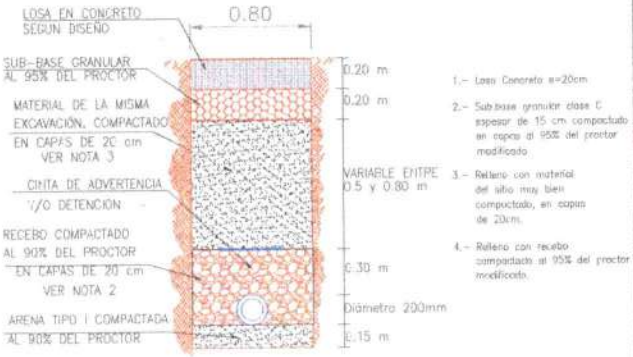
Entibado Tipo 1A: Convencional o Alternativo. Cuando no existan construcciones cercanas a las vías donde se ejecutarán las excavaciones y en general cuando a juicio de la INTERVENTORÍA no se presenten condiciones que puedan desestabilizar las paredes de la excavación y cuando el suelo presente características de poca homogeneidad, presencia de bolsas de arena, gravas o fragmentos de roca en estado suelto o del cohesión.

Entibado Tipo 2: Convencional o Alternativo. Cuando se encuentren estructuras próximas a la excavación, características superficialmente y el nivel freático se presenta por encima del fondo de la excavación.

Entibado Tipo 3: Cuando se presenten suelos muy blandos o suelos de muy baja resistencia y en general a juicio de la INTERVENTORÍA, cuando las excavaciones tengan profundidades mayores de 2.5metros como se describe en las especificaciones del Proyecto.

3.- Para los entibados tipo 1A y 2 se podrán utilizar tablestacas de madera o telescópicas metálicas.

ESPECIFICACIONES DE RELLENOS TIPO I

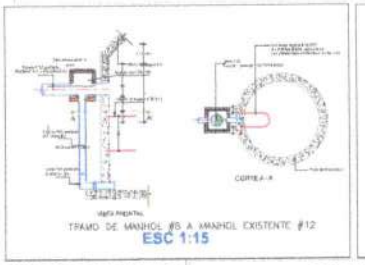


1.- Losa Concreto e=20cm

2.- Sub-base granular clase C espesor de 15 cm compactado en capas al 95% del proctor modificado

3.- Relleno con material del sitio muy bien compactado, en capas de 20cm.

4.- Relleno con recebo compactado al 95% del proctor modificado.



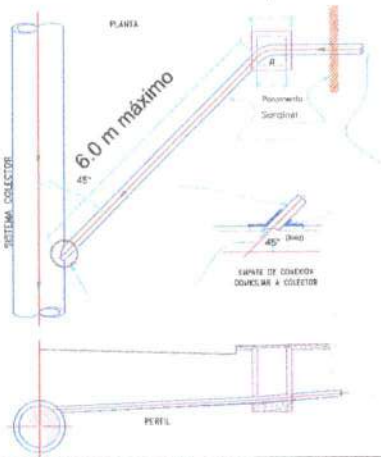
TAPA PARA MH Ø60CM MACIZA

CUELLO PARA TAPA MH Ø60CM



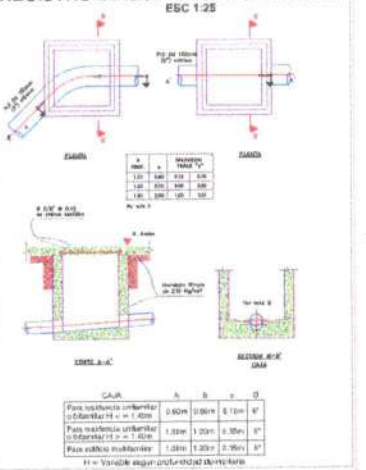
DETALLE ACOMETIDA ALCANTARILLADO (PVC)

ESC 1:50



REGISTRO DE CONEXIÓN DOMICILIARIA

ESC 1:25

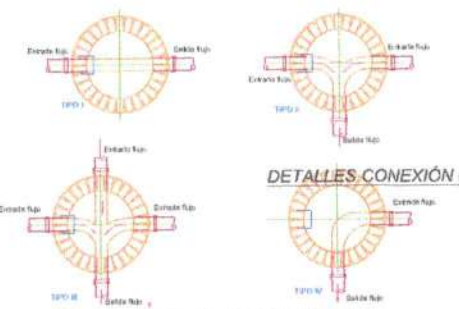


CAJA	A	B	c	D
Para residencia unifamiliar o bifamiliar H < = 1.40m	0.60m	0.60m	0.10m	6"
Para residencia unifamiliar o bifamiliar H > = 1.40m	1.00m	1.00m	0.35m	6"
Para edificio multifamiliar	1.00m	1.00m	0.35m	6"

H = Variable según profundidad domiciliaria

DETALLE TIPOS DE CAÑUELAS

ESC 1:50



DETALLES CONEXIÓN DE

DETALLES CONEXIÓN DE TUBERIAS



REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE SUCRE

MEJORAMIENTO EN PAVIMENTO RIGIDO DE LA CARRERA 12 ENTRE CALLE 5A Y CALLE 6; CALLE 6 Y CARRERA 13 ENTRE CARRERA 13 Y CALLE 10 EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SINCÉ

Libertad y Orden

CONTIENE: DETALLES RED DE ALCANTARILLADO

PROPIETARIO: ALCALDÍA DE SINCE

FECHA: MARZO 2025

OBSERVACIONES:

REVISÓ:

APROBÓ:

REALIZÓ:

3/3

ESCALAS: INDICADAS