# “MEJORAMIENTO EN PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE 19B, CALLE 20B, CALLE 30 Y CALLE 31, ENTRE RUTA NACIONAL 25 Y TRANSVERSAL 3, EN EL MUNICIPIO DE CALAMAR, BOLÍVAR”

## *Memoria técnica para dimensionamiento de sección hidráulica*




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


| VERSIÓN | FECHA |
|---|---|
| **01** | **29/10/2025** |
| **02** | **13/01/2026** |
| **03** | **10/06/2026** |

**REPÚBLICA DE COLOMBIA**
**DEPARTAMENTO DE BOLIVAR**
**MUNICIPIO DE CALAMAR**
**2026**


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. GENERALIDADES ..... 6**
4.1 LOCALIZACION DEL PROYECTO ..... 6
4.2 DIVISIÓN RURAL ..... 8
4.3 HIDROGRAFÍA. ..... 8
4.4 ELEMENTOS DE DRENAJE SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEO REQUERIDOS POR LAS VÍAS EN ESTUDIO. ..... 9
4.4.1 CONDICIONES CLIMÁTICAS. ..... 10
**5. PLANTEAMIENTO DEL ANÁLISIS HIDROLOGICO PARA EL PROYECTO. ..... 12**
**6. CALCULO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA DE DISEÑO Y CURVAS DE INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA ..... 12**
**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
7.1.4 DRENAJE LONGITUDINAL DE LA CARRETERA ..... 21
7.2 DEFINICIÓN DE SECCIÓN HIDRÁULICA TIPO CALLE CANAL. ..... 24
**8. INVENTARIO DE OBRAS LOCALIZADAS EN LAS VIAS A INTERVENIR ..... 29**
**9. REVISION DE CAPACIDAD HIDRAULICA DE OBRAS DE DRENAJE EXISTENTES 29**
9.1 PARA ÁREAS MENORES A 2.5 $KM^2$ ..... 30
9.1.1 PARA TRAMO 1 (ALCANTARILLA D=0.90M) ..... 33
9.1.2 CAUDAL MÁXIMO ADMISIBLE PARA LAS ESTRUCTURAS ENCONTRADAS EN LA VÍA. ..... 35
9.1.3 ESQUEMAS DE ÁREAS DE DRENAJE PARA OBTENCIÓN DE CAUDALES. 36
9.1.4 RESULTADOS OBTENIDOS PARA LOS PUNTOS DEL PROYECTO ..... 37
**10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ..... 38**

## TABLA.

Tabla 1.Geoposicionamiento de los tramos de vía en estudio. Fuente: Topografía .....8
Tabla 2. Promedios Precipitación y Temperatura media. Promedio de los años 1981-2024 .....10
Tabla 3. Valores de Precipitación máxima anual. .....14
Tabla 4. Resultados método log Pearson III. .....14
Tabla 5. Intensidades por período de retorno. .....19
Tabla 6. Pendiente de diseño de pavimentos propuestos en los tramos de intervención. Fuente: Elaboración propia. .....22
Tabla 7. Verificación de película de agua. Fuente: Elaboración propia. .....24
Tabla 8. Cálculo de altura de bordillo de la vía. Fuente: Elaboración propia. .....28
Tabla 9. Capacidad hidráulica de alcantarilla simple de diámetro 0.60m. .....35
Tabla 10. Capacidad hidráulica de Box Culvert 3.0x1.0m. .....35
Tabla 11. Características de cuencas con áreas menores de 2.5km2 del proyecto. .....37
Tabla 12. Capacidad hidráulica de obras de drenaje existentes con áreas menores de 2.5km2. .....37

## ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización de Calamar en el departamento de Bolívar. .....7
Ilustración 2. imagen satelital de las vías a intervenir en el casco urbano del municipio de Calamar. .....7
Ilustración 3. Relieve e Hidrografía del municipio de Calamar. Fuente. EOT municipal. .....9
Ilustración 4. Probabilidad de precipitación en Calamar. Fuente: Wheather Spark. .....12
Ilustración 5. Localización de las estaciones SAN PEDRITO ALERTA ubicada en la zona cercana del proyecto. .....13
Ilustración 6. Regiones en Colombia para parámetros a, b, c y d. fuente: manual de drenaje invias 2009 .....18
Ilustración 7. Cuenca del punto y perfil del cauce principal. .....33
Ilustración 8. Composición de posibles cuencas restantes de las obras de arte en la vía. 36

## GRÁFICAS

*Gráfica 1. Curvas IDF estación SAN PEDRITO ALERTA. Fuente: Autor.* ..... 20

## 1. PRESENTACION.

Para la administración del municipio de Calamar, el mejoramiento de la infraestructura física de las vías urbanas es un factor clave para la competitividad y el desarrollo del municipio. La mejora 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, mejora en los tiempos de viaje y propender por una mejor calidad de vida de los habitantes a través de una red vial urbana adecuada a los grandes retos. Es por esto, que el municipio de Calamar requiere realizar el proyecto de inversión "**MEJORAMIENTO EN PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE 19B, CALLE 20B, CALLE 30 Y CALLE 31, ENTRE RUTA NACIONAL 25 Y TRANSVERSAL 3, EN EL MUNICIPIO DE CALAMAR, BOLÍVAR"**, 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 Calamar, 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 las estaciones más cercanas.

La información para la descripción general de la zona del proyecto se ha tomado del **Esquema de Ordenamiento Territorial – EOT** de Calamar. También se comparó la información con 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. Esquema de Ordenamiento Territorial – EOT CALAMAR.
4. Ras 0330 del año 2017, con sus anexos.

5. Manual de drenaje del US Department of Transportation. Federal Highway Administration).

## 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 las vías a intervenir en la zona urbana del municipio de Calamar, departamento de Bolívar.

### 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 Calamar en el departamento de Bolívar.
- Estimar el área de drenaje y los caudales para diferentes periodos de retorno, según las estructuras proyectadas.
- Diseñar hidráulicamente las estructuras de drenaje pluvial del tramo vial objeto de este estudio del municipio de Calamar en el departamento de Bolívar.

### 3.3 ALCANCES.

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.

**Se aclara que, por derechos de vía, los tramos a intervenir no podrán empalmar con la vía aledaña (vía nacional 25 – troncal de occidente), por lo que la intervención en pavimento es hasta 20 metros de llegar a esta vía.**

# 4. GENERALIDADES

## 4.1 LOCALIZACION DEL PROYECTO

El municipio de Calamar es una entidad territorial identificada por el DANE con el código NIP 13140 y está identificado por la DIAN con el NIT 806.008.648-1, este se encuentra ubicado en la zona septentrional del departamento de Bolívar.

El municipio de Calamar pertenece al departamento de Bolívar, se encuentra a 102 Km por vía terrestre y 142 Km por vía fluvial vía canal del dique. Hace parte de la subregión geográfica del Canal de Dique o Zona de Desarrollo Económico y Social del Dique – ZODES DEL DIQUE, junto con los municipios de Arjona, Arroyohondo, Mahates, San Cristóbal, San Estanislao, Santa Rosa de Lima, Soplaviento y Villanueva

La cabecera municipal está localizada a los 10°09'19" de latitud norte y 75°00'00" de longitud oeste, a una altura sobre el nivel del mar de 10 m. El área municipal es de 255.5 km² y Limita al norte con Santa Lucía (Atlántico), Soplaviento y San Cristóbal (Bolívar), al este con Santa Lucía, Suan (Atlántico), Cerro de San Antonio y Pedraza (Magdalena), al sur con El Guamo y San Juan Nepomuceno (Bolívar) y al oeste con Arroyohondo, Mahates y Soplaviento (Bolívar).

El municipio de Calamar fue fundado el 1 de enero de 1848 en el período republicano, bajo el gobierno del general Tomas Cipriano de Mosquera. El sitio se denominaba antes Gamarra y se extendía entre la ciénaga de los Negros y el Rio Grande de la Magdalena. Para el año de 1894 Calamar era un puerto activo que contaba con 5 muelles sobre el río Magdalena y veía su economía impulsada por el tren que transportaba mercancía (café y tabaco principalmente) hacia la capital del departamento y el centro del país. Esto atraía a empresas multinacionales que establecían sus operaciones en el territorio, por lo que el comercio se intensificó y trajo consigo familias de italianos, alemanes, franceses y turcos.




***Ilustración 1****. Localización de Calamar en el departamento de Bolívar****.***




***Ilustración 2****. imagen satelital de las vías a intervenir en el casco urbano del municipio de Calamar.*

El proyecto se desarrollará en el casco urbano del municipio de Calamar en el departamento de Bolívar.

En la siguiente tabla se resumen el geoposicionamiento de los tramos de vía a intervenir:

| MUNICIPIO DE CALAMAR, BOLÍVAR. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MEJORAMIENTO EN PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE 19B, CALLE 20B, CALLE 30 Y CALLE 31, ENTRE RUTA NACIONAL 25 Y TRANSVERSAL 3, EN EL MUNICIPIO DE CALAMAR, BOLÍVAR | | | | | | | | | |
| GEOPOSICIONAMIENTO TRAMOS A INTERVENIR | | | | | | | | | |
| TRAMO | Ubicación | Referencia | Abscisas | Distancia(m) | Alternativa | Coordenadas Gauss Kruger | | Coordenadas Elipsoidales | |
| | | | | | | Norte | Este | Latitud | Longitud |
| 1 | Calle 19B entre Ruta Nacional 25 y Transversal 3. | Inicio | 0+020 | 170.00 | Pavimento Rígido | 1625882.085 | 907912.436 | 10°15'15.86"N | 74°55'4.99"O |
| | | Fin | 0+190 | | | 1625920.620 | 908074.442 | 10°15'17.13"N | 74°54'59.68"O |
| 2 | Calle 20B entre Ruta Nacional 25 y Transversal 3. | Inicio | 0+020 | 180.00 | Pavimento Rígido | 1625794.673 | 907935.581 | 10°15'13.02"N | 74°55'4.23"O |
| | | Fin | 0+200 | | | 1625829.634 | 908109.766 | 10°15'14.17"N | 74°54'58.51"O |
| 3 | Calle 30 entre Ruta Nacional 25 y Transversal 3. | Inicio | 0+020 | 223.00 | Pavimento Rígido | 1625099.588 | 908016.105 | 10°14'50.40"N | 74°55'1.52"O |
| | | Fin | 0+243 | | | 1625045.329 | 908230.931 | 10°14'48.66"N | 74°54'54.46"O |
| 4 | Calle 31 entre Ruta Nacional 25 y Transversal 3. | Inicio | 0+020 | 253.00 | Pavimento Rígido | 1625027.362 | 907997.093 | 10°14'48.05"N | 74°55'2.14"O |
| | | Fin | 0+273 | | | 1624952.329 | 908238.490 | 10°14'45.63"N | 74°54'54.20"O |
| | | | | **826.00** | | | | | |

**Tabla 1.**Geoposicionamiento de los tramos de vía en estudio. Fuente: Topografía

## 4.2 División Rural

El área rural constituye la mayor parte del territorio, está dividida en 4 Corregimientos (Hato Viejo, Barranca Nueva, Barranca Vieja, El Yucal) y la vereda el Progreso, El Corregimiento del Yucal, antiguo resguardo indígena está situado sobre el margen occidental del Rio Magdalena a 10 kilómetros de la cabecera del municipio siendo el más distante de los tres ubicados por ese sector, pues por la misma vía se encuentra Barranca Vieja a una distancia de 8 kilómetros del casco urbano, el cual es reconocido por ser un palenque cuna de esclavos fugados del yugo español.

En la misma vía y más cerca al casco urbano se encuentra el Corregimiento de Barranca Nueva, también al margen izquierdo del mismo rio, según la historia este asentamiento surge de un conflicto creado con el propietario de Barranca Vieja, aunque tiene mayor auge y reconocimiento por ser el sitio donde se instaura un puerto, lo que le genera prosperidad e importancia.

El corregimiento de Hato Viejo en cambio está ubicado al noreste de la cabecera a 15 kilómetros por la antigua vía férrea que actualmente es una de las vías de acceso, se encuentra ubicado en un sitio denominado “Las Tierras de Roldan” compradas por los campesinos a mediados del siglo XIX donde se fundó Arroyo Hondo, Sato, Machado y Santa Rita, asentamientos que tras la creación del municipio de ArroyoHondo fueron desagregados y pasaron a su jurisdicción quedando solo una porción.

## 4.3 HIDROGRAFÍA.

El Municipio de Calamar cuenta con un amplio recurso Hídrico (Rio Magdalena) como área de influencia a resaltar está la Ronda hídrica de los arroyos y de las madres viejas que conforman la interconexión de las diferentes Ciénagas y las mismas. Respecto al complejo cenagoso de Calamar, no está conectado con

ninguna arteria fluvial, pero recibe aguas del Canal del Dique por los caños Dique Viejo y por el Brazo de Canal del Dique Viejo; en épocas invernales, el complejo cenagoso recibe aguas fluviales y de escorrentía del área de influencia ubicado al sureste.




**Ilustración 3.** Relieve e Hidrografía del municipio de Calamar. Fuente. EOT municipal.

Los arroyos que depositan las aguas en el complejo en mayor proporción son: Arroyo Colorado, Sato, La Biche, La Playa, Arroyo Grande; los demás se caracterizan por tener cauces definidos, de origen torrencial superficial y de libre cauce; los arroyos considerados nacen en los montes de María y debido a la deforestación son los mayores aportantes de sedimentos al complejo cenagoso. En este sentido los caños y arroyos inciden en las inundaciones del canal sobre las tierras bajas adyacentes debido a la sedimentación del mismo Canal, que a su vez aporta sedimentos a las mismas ciénagas, en ellas se forman montículos que se van consolidando debido a ciertos factores climáticos y por el paso del tiempo.

## 4.4 ELEMENTOS DE DRENAJE SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEO REQUERIDOS POR LAS VÍAS EN ESTUDIO.

- **DRENAJE PLUVIAL**

El drenaje tiene la finalidad de evitar que el agua llegue a la carretera y desalojar la que inevitablemente siempre llega. El agua pluvial debe encauzarse hacia las orillas de las vías a intervenir con una pendiente adecuada en sentido transversal en un sentido o dos; a ésta se le llama bombeo normal y generalmente en nuestro medio se recomienda que sea mínimo de 2% para cualquier método constructivo (asfalto, pavimento y placa huella).

- **INTENSIDAD DE LLUVIA**

La intensidad de lluvia es el espesor de la lámina de agua por unidad de tiempo producida por ésta; suponiendo que el agua permanece en el sitio donde cayó. Se mide en milímetros por hora.

En el caso particular del proyecto de **"MEJORAMIENTO EN PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE 19B, CALLE 20B, CALLE 30 Y CALLE 31, ENTRE RUTA NACIONAL 25 Y TRANSVERSAL 3, EN EL MUNICIPIO DE CALAMAR, BOLÍVAR"**, Se tomó como base la estación pluviométrica del municipio de Suan Atlántico, **SAN PEDRITO ALERTA [29040310]** la cual está cerca de la zona del proyecto. A continuación, se muestran el promedio de las precipitaciones medias que existen en los meses de un año, desde el año 1981 hasta 2024.

| Mes | Promedio mensual (mm) |
|---|---|
| **ENERO** | 10,5 |
| **FEBRERO** | 8,0 |
| **MARZO** | 41,6 |
| **ABRIL** | 95,1 |
| **MAYO** | 162,5 |
| **JUNIO** | 138,6 |
| **JULIO** | 121,3 |
| **AGOSTO** | 146,6 |
| **SEPTIEMBRE** | 110,5 |
| **OCTUBRE** | 167,1 |
| **NOVIEMBRE** | 109,4 |
| **DICIEMBRE** | 29,8 |

***Tabla 2.*** *Promedios Precipitación y Temperatura media. Promedio de los años 1981-2024*

### 4.4.1 CONDICIONES CLIMÁTICAS.

El clima de una región resulta del conjunto de condiciones atmosféricas que se presentan típicamente en ella a lo largo de años. Influye en todos los aspectos de la vida vegetal, animal y humana, por lo tanto, determina en alto grado el tipo de vegetación, de suelo y por ende el uso de la tierra. En la región y municipio es importante considerar los impactos del cambio climático, especialmente en la proyección de las variables precipitación y temperaturas, pues según el Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2018).

**TEMPERATURA.**

La temporada calurosa dura 2,4 meses, del 7 de febrero al 21 de abril, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 36 °C. El mes más cálido del año

en Calamar es abril, con una temperatura máxima promedio de 36 °C y mínima de 25 °C.

La temporada fresca dura 2,2 meses, del 23 de septiembre al 29 de noviembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 33 °C. El mes más frío del año en Calamar es octubre, con una temperatura mínima promedio de 24 °C y máxima de 33 °C.

**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 Calamar varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 6,6 meses, de 8 de mayo a 26 de noviembre, con una probabilidad de más del 22 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados en Calamar es octubre, con un promedio de 12,6 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

La temporada más seca dura 5,4 meses, del 26 de noviembre al 8 de mayo. El mes con menos días mojados en Calamar es febrero, con un promedio de 0,4 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 Calamar es octubre, con un promedio de 12,6 días. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 43 % el 19 de octubre.

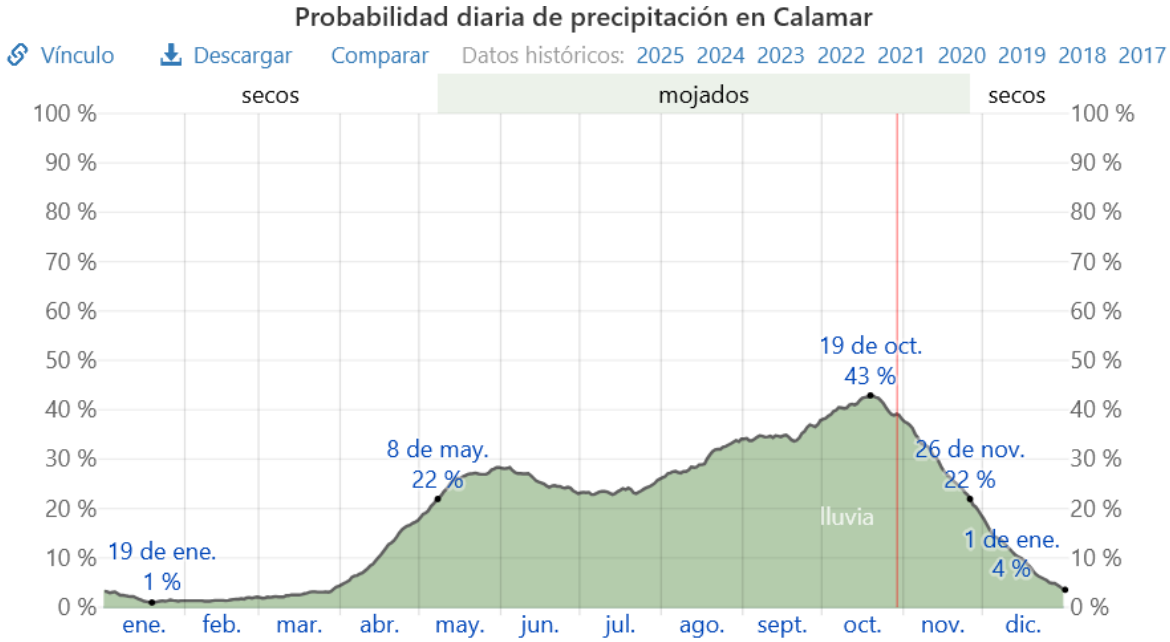



***Ilustración 4.*** *Probabilidad de precipitación en Calamar. Fuente: Wheather Spark.*

## 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 de las obras de drenaje necesarias para el correcto manejo de las escorrentías en los tramos de vía en estudio del casco urbano del municipio de Calamar, departamento de Bolívar.

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 la estación SAN PEDRITO ALERTA [29040310], ubicada 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.

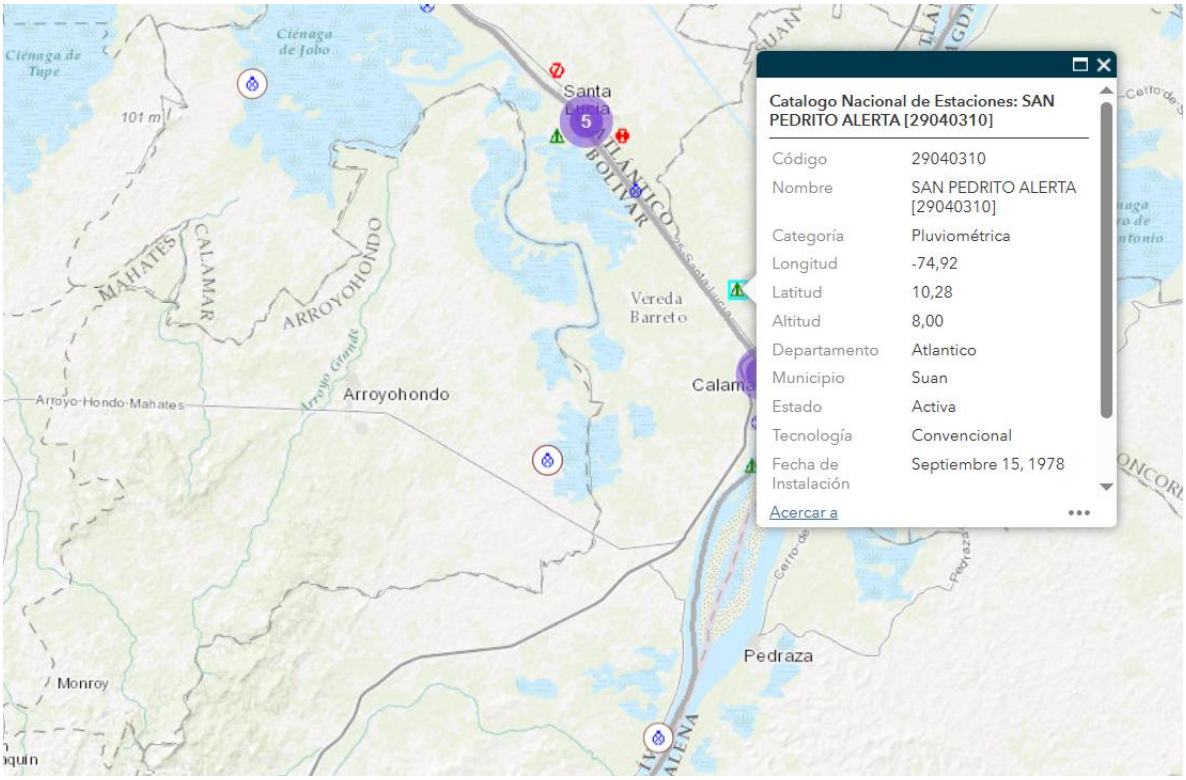



***Ilustración 5.*** *Localización de las estaciones SAN PEDRITO ALERTA ubicada en la zona cercana del proyecto.*

| ESTACION | Precipitación máx. (mm/día) |
|---|---|
| AÑO | SAN PEDRITO ALERTA |
| 1995 | 115 |
| 1996 | 98 |
| 1997 | 94 |
| 1998 | 88 |
| 1999 | 59 |
| 2000 | 63 |
| 2001 | 75 |
| 2005 | 60 |
| 2006 | 75 |
| 2007 | 100 |
| 2008 | 107 |
| 2009 | 72 |
| 2010 | 85 |
| 2011 | 83 |
| 2012 | 65 |
| 2013 | 71 |
| 2014 | 97 |

| ESTACION | Precipitación máx. (mm/día) |
|---|---|
| AÑO | SAN PEDRITO ALERTA |
| 2015 | 80 |
| 2016 | 105 |
| 2017 | 90 |
| 2018 | 120 |
| 2019 | 75 |
| 2020 | 140 |
| 2021 | 65 |
| 2022 | 64 |
| 2023 | 38 |
| 2024 | 88 |

***Tabla 3.*** *Valores de Precipitación máxima anual.*

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**:**

| Año | Precipitacion (mm/dia) | N° de orden | Precipitacion (mm/dia) | yi | Ȳ | (yi-Ȳ)^2 | Sy | (yi-Y)^3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1995 | 115 | 1 | 38 | 1.57978 | | 0.10920 | | -0.03609 |
| 1996 | 98 | 2 | 59 | 1.77085 | | 0.01943 | | -0.00271 |
| 1997 | 94 | 3 | 60 | 1.77815 | | 0.01745 | | -0.00230 |
| 1998 | 88 | 4 | 63 | 1.79934 | | 0.01230 | | -0.00136 |
| 1999 | 59 | 5 | 64 | 1.80618 | | 0.01083 | | -0.00113 |
| 2000 | 63 | 6 | 65 | 1.81291 | | 0.00947 | | -0.00092 |
| 2001 | 75 | 7 | 65 | 1.81291 | | 0.00947 | | -0.00092 |
| 2005 | 60 | 8 | 71 | 1.85126 | | 0.00348 | | -0.00021 |
| 2006 | 75 | 9 | 72 | 1.85733 | | 0.00280 | | -0.00015 |
| 2007 | 100 | 10 | 75 | 1.87506 | | 0.00124 | | -0.00004 |
| 2008 | 107 | 11 | 75 | 1.87506 | | 0.00124 | | -0.00004 |
| 2009 | 72 | 12 | 75 | 1.87506 | | 0.00124 | | -0.00004 |
| 2010 | 85 | 13 | 80 | 1.90309 | | 0.00005 | | 0.00000 |
| 2011 | 83 | 14 | 83 | 1.91908 | 1.910 | 0.00008 | 0.118 | 0.00000 |
| 2012 | 65 | 15 | 85 | 1.92942 | | 0.00037 | | 0.00001 |
| 2013 | 71 | 16 | 88 | 1.94448 | | 0.00117 | | 0.00004 |
| 2014 | 97 | 17 | 88 | 1.94448 | | 0.00117 | | 0.00004 |
| 2015 | 80 | 18 | 90 | 1.95424 | | 0.00194 | | 0.00009 |
| 2016 | 105 | 19 | 94 | 1.97313 | | 0.00396 | | 0.00025 |
| 2017 | 90 | 20 | 97 | 1.98677 | | 0.00586 | | 0.00045 |
| 2018 | 120 | 21 | 98 | 1.99123 | | 0.00656 | | 0.00053 |
| 2019 | 75 | 22 | 100 | 2.00000 | | 0.00806 | | 0.00072 |
| 2020 | 140 | 23 | 105 | 2.02119 | | 0.01231 | | 0.00137 |
| 2021 | 65 | 24 | 107 | 2.02938 | | 0.01420 | | 0.00169 |
| 2022 | 64 | 25 | 115 | 2.06070 | | 0.02264 | | 0.00341 |
| 2023 | 38 | 26 | 120 | 2.07918 | | 0.02854 | | 0.00482 |
| 2024 | 88 | 27 | 140 | 2.14613 | | 0.05564 | | 0.01313 |
| **SUMATORIA** | | | | **51.57641** | | **0.36067** | | **-0.01938** |

***Tabla 4****. Resultados método log Pearson III.*

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

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

$$Para\ calcular\ la\ media\ ;\ \overline{\boldsymbol{y}} = \frac{51.57641\ mm/dia}{27}$$

$$\overline{\boldsymbol{y}} = 1.910\ {}^{mm}/_{dia}$$

$$Para\ la\ desviación\ estandar\ ;\ S_y = \sqrt{\frac{0.36067 {}^{mm}/_{dia}}{(27-1)}}$$

$$S_y = 0.118\ {}^{mm}/_{dia}$$

Se halla el coeficiente de oblicuidad de los logaritmos.

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

$$Cs = \frac{27 * \left(-0.01938\ {}^{mm}/_{dia}\right)}{(27-1)(27-2)\left(0.118\ {}^{mm}/_{dia}\right)^3}$$

$$Cs = -0.492716$$

Se calcula YT:

| Weighted | Recurrence Interval In Years | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SKEW | 1.0101 | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 | 200 |
| COEFFICIENT | Percent Chance (>=) = 1-F | | | | | | | |
| Cw | 99 | 50 | 20 | 10 | 4 | 2 | 1 | 0.5 |
| -0.4 | -2.615 | 0.066 | 0.855 | 1.231 | 1.606 | 1.834 | 2.029 | 2.201 |
| -0.5 | -2.686 | 0.083 | 0.856 | 1.216 | 1.567 | 1.777 | 1.955 | 2.108 |

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

El valor de $K_T$ del siguiente cuadro, con Cs y el periodo de retorno (25 años):

| INTERPOLACIÓN 25 años | |
|---|---|
| -0.4 | 1.606 |
| -0.492716 | X |
| -0.5 | 1.567 |

Resolviendo se obtiene

K = 1.5698

Con K:

$$Y_T = 1.910\frac{mm}{dia} + 0.118\ \frac{mm}{dia}(1.5698)$$

$$Y_T = 2.0951328mm$$

- Calculo XT

$$X_T = \text{Antilog}\ Y_T$$

$$X_T = 10^{2.0951328}$$

$$\boldsymbol{X_T = 124.48951\frac{mm}{dia}}$$

**NOTA**

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

| Tiempo (años) | YT | XT |
|---|---|---|
| 5 | 2.01104824 | 102.576585 |
| 10 | 2.0535862 | 113.13219 |
| 25 | 2.09513277 | 124.489514 |
| 50 | 2.12002093 | 131.832028 |
| 100 | 2.14113156 | 138.398557 |

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 6.*** *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 acuerdo al tipo de obras de drenaje.

Tabla 2.8. - Periodos de retorno de diseño en obras de drenaje vial

| 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 |

**Ilustración**

Como ejemplo se realiza para una duración de 10 minutos, y un periodo de retorno de 25

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

$$I = \frac{24{,}85 * 25^{0{,}22} * (124.49)^{0{,}1}}{\left(\frac{10}{60}\right)^{0{,}50}}$$

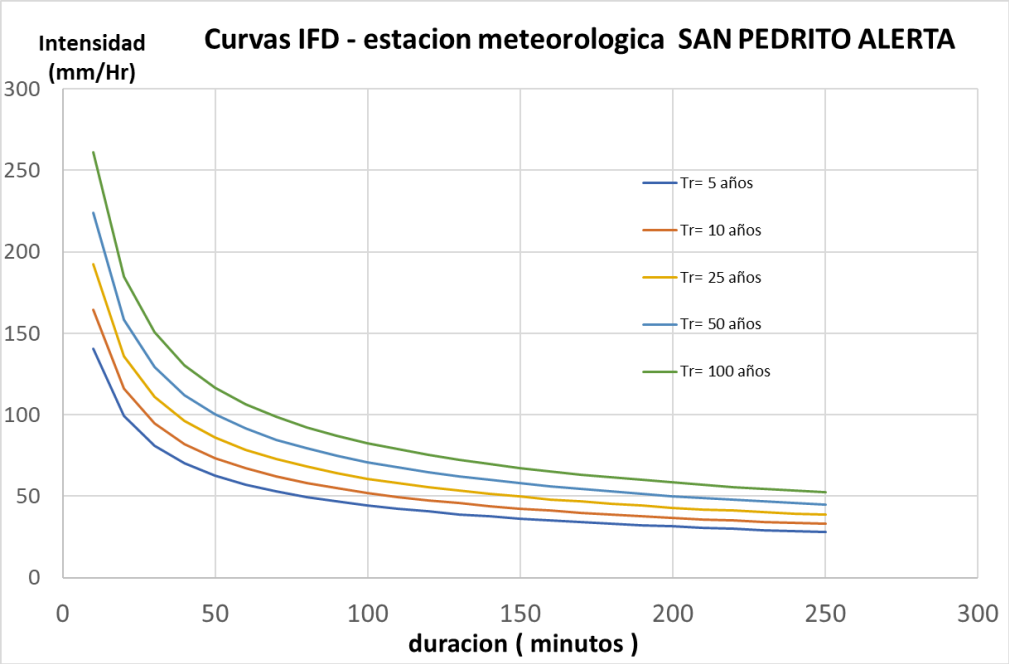
$$I = 200.199 \frac{mm}{hr}$$

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) | | | | |
| duracion | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 |
| 10 | 137.810303 | 162.091334 | 200.1991673 | 234.518358 | 274.483111 |
| 20 | 97.4466 | 114.615882 | 141.5621888 | 165.829521 | 194.088869 |
| 30 | 79.5648157 | 93.5834754 | 115.5850432 | 135.399237 | 158.472898 |
| 40 | 68.9051517 | 81.0456671 | 100.0995837 | 117.259179 | 137.241555 |
| 50 | 61.6306413 | 72.4894484 | 89.53178945 | 104.879798 | 122.752579 |
| 60 | 56.2608208 | 66.1735101 | 81.73096782 | 95.7417187 | 112.057261 |
| 70 | 52.0873987 | 61.2647657 | 75.66817278 | 88.6396075 | 103.744864 |
| 80 | 48.7233 | 57.3079408 | 70.78109441 | 82.9147606 | 97.0444345 |
| 90 | 45.9367678 | 54.0304447 | 66.73305578 | 78.1727859 | 91.4943703 |
| 100 | 43.5794444 | 51.2577805 | 63.30853545 | 74.1612164 | 86.799181 |
| 110 | 41.5513699 | 48.8723761 | 60.36232013 | 70.7099454 | 82.7597718 |
| 120 | 39.7824079 | 46.7917377 | 57.79252158 | 67.6996185 | 79.236449 |
| 130 | 38.2217012 | 44.9560474 | 55.52525871 | 65.0436895 | 76.1279177 |
| 140 | 36.8313528 | 43.3207313 | 53.5054781 | 62.6776676 | 73.3586971 |
| 150 | 35.5824673 | 41.8518025 | 51.69120274 | 60.5523796 | 70.8712345 |
| 160 | 34.4525758 | 40.5228335 | 50.04979184 | 58.6295895 | 68.6207777 |
| 170 | 33.4239081 | 39.312923 | 48.55543018 | 56.8790565 | 66.5719329 |
| 180 | 32.4822 | 38.2052939 | 47.18739627 | 55.276507 | 64.6962897 |
| 190 | 31.6158519 | 37.1863024 | 45.9288389 | 53.8022012 | 62.9707443 |
| 200 | 30.8153206 | 36.2447242 | 44.76589472 | 52.439899 | 61.3762895 |
| 210 | 30.0726736 | 35.371229 | 43.68703993 | 51.1761013 | 59.8971254 |
| 220 | 29.3812554 | 34.5579886 | 42.68260589 | 49.9994819 | 58.5199959 |
| 230 | 28.7354347 | 33.7983796 | 41.74441207 | 48.900458 | 57.233685 |
| 240 | 28.1304104 | 33.086755 | 40.86548391 | 47.8708593 | 56.0286304 |
| 250 | 27.5620607 | 32.4182668 | 40.03983347 | 46.9036716 | 54.8966222 |

***Tabla 5**. Intensidades por período de retorno.*

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




***Gráfica 1.*** *Curvas IDF estación SAN PEDRITO ALERTA. Fuente: Autor.*

# 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.

### 7.1.4 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. Períodos 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 16, 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 Tc menores a 10 min, se tomará Tc = 10 min.

**Geometría de la vía – Manual de drenaje**

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.

| ***PENDIENTES EN LA VIAS A INTERVENIR*** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ***Tramo*** | ***Sub tramo*** | ***Abscisa inicial*** | ***Abscisa final*** | ***Pendientes*** | ***Ancho*** |
| 1 | 1 | k0+023 | k0+033 | -5.07 | 5 |
| | 2 | k0+033 | k0+190 | 0.35 | 5 |
| 2 | 1 | k0+023 | k0+042 | -2.18 | 4 |
| | 2 | k0+042 | k0+200 | 0.30 | 4 |
| 3 | 1 | k0+020 | k0+062 | -3.18 | 5 |
| | 2 | k0+062 | k0+243 | 0.56 | 5 |
| 4 | 1 | k0+000 | k0+273 | 0.57 | 4 |

**Tabla 6**. *Pendiente de diseño de pavimentos propuestos en los tramos 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:

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

En el subtramo 2, del tramo 1 que está en la abscisa K0+033 al K0+190 cuenta con una longitud de 157 metros con una pendiente longitudinal de 0.35% (0.0035m/m) y una transversal de 2% (0.02m/m) da una resultante de SR: 0.0203 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 carril de 2.50m, la longitud de recorrido sería.

$$L_R = 2.50\sqrt{1 + \left(\frac{0.0035}{0.02}\right)^2} = 2.538 \text{ m}$$

### 6.2.1 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)

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

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).

$$H = 0.0474 \frac{\sqrt{2.538 \text{ X } 234.51}}{0.0203^{0.2}} = 2.52 \text{ mm}$$

Se tienen distancias de recorrido de 2.538 m con una pendiente aproximada de 0.35%, 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 via | | | | | | tr (años) | 50 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | desde | hasta | Sx (m/m) | S (m/m) | Sr (m/m) | ancho carril | Lr (m) | H agua mm |
| 1 | k0+023 | k0+033 | 0.02 | 0.0507 | 0.0545 | 2.50 | 6.8128 | 3.39 |
| | k0+033 | k0+190 | 0.02 | 0.0035 | 0.0203 | 2.50 | 2.5380 | 2.52 |
| 2 | k0+023 | k0+042 | 0.02 | 0.0218 | 0.0296 | 2.00 | 2.9584 | 2.52 |
| | k0+042 | k0+200 | 0.02 | 0.003 | 0.0202 | 2.00 | 2.0224 | 2.25 |
| 3 | k0+020 | k0+062 | 0.02 | 0.0318 | 0.0376 | 2.50 | 4.6958 | 3.03 |
| | k0+062 | k0+243 | 0.02 | 0.0056 | 0.0208 | 2.50 | 2.5962 | 2.54 |
| 4 | k0+000 | k0+273 | 0.02 | 0.0057 | 0.0208 | 2.00 | 2.0796 | 2.27 |

Tabla 7. Verificación de película de agua. Fuente: Elaboración propia.

## 7.2 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:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3{,}6}$$

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 (km2).

Para el subtramo 2, del tramo 1, con pendiente de -0.67%, se tiene una longitud de 120 m.

para el subtramo 2 se tiene un área aferente de 0.598 Ha, ahora con este dato se calcula el caudal máximo esperado, obteniendo el siguiente resultado:

$$Q = \frac{0.8 * 234.51 * 0.598}{360}$$

$$Q = 0.3116 \frac{m^3}{s}$$

**Nota:** El caudal obtenido (0.3116 $m^3/s$), corresponde al generado solo por el tramo evaluado, puesto que no hay continuidad de la vía por las pendientes que se manejan, es decir no se cuenta con caudal acumulado de tramos anteriores.

Se calcula de igual manera el resto de los 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.

Ahora con el caudal obtenido se realiza la utilización de la ecuación de Manning considerando un flujo uniforme, para verificar el tirante normal que se obtendría para las secciones propuestas.

Según el manual de drenaje de INVIAS, El flujo en canales abiertos es permanente y uniforme si su velocidad media (V) y su profundidad (y) no varían en el transcurso

del tiempo ni a lo largo del canal. A partir de las ecuaciones que gobiernan este tipo de flujo: la de continuidad y la de momentum o cantidad de movimiento, se deriva la ecuación de Chézy, la cual describe este tipo de flujo:

$$V = C\sqrt{R * S_o}$$

Donde:

V: Velocidad media, en metros por segundo (m/s).

R: Radio hidráulico, en metros (m).

So: Pendiente longitudinal del canal, equivalente a la pendiente de la superficie del agua y a la pendiente de la línea de energía o pendiente de fricción, en metros por metro (m/m).

C: Constante de Chézy, la cual puede ser obtenida mediante la relación empírica:

$$C = R^{\frac{1}{6}}/n$$

En donde "n" es el coeficiente de rugosidad de Manning, variable que ha sido objeto de una gran investigación en campo, por lo que el uso de la expresión de Manning, pese a ser limitado con respecto a la ecuación original de Chézy, es ampliamente aceptado a nivel internacional.

La ecuación de Manning, característica del flujo uniforme es entonces:

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

La cual, aplicando la ecuación de continuidad, se expresa en función del caudal como:

$$Q = V * A$$

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

La velocidad y la profundidad para un flujo uniforme son llamadas profundidad normal (yn) y velocidad normal (Vn).

La profundidad normal (yn) se puede encontrar a partir de la siguiente expresión, en la cual las propiedades geométricas del canal A y R son expresadas en términos de la profundidad "y".

$$A\ R^{\frac{2}{3}} = \frac{nQ}{S_o^{1/2}}$$

El valor de la profundidad normal se obtiene, entonces, a partir de la anterior ecuación, aplicando técnicas algebraicas, de nomogramas, métodos gráficos, numéricos o de ensayo y error.

Como herramienta se puede realizar la implementación del software Hcanales en el cual se dan los datos de sección y caudal, y nos permite estimar el tirante, pero en este solo se puede ejecutar el análisis para secciones rectangulares, trapezoidales, circulares y parabólicas.

A continuación, con ayuda de una tabla dinámica y considerando las áreas aferentes a cada tramo para determinar los caudales a conducir, se determinan los tirantes máximos esperados en la sección de la vía.

La topografía de las vías, direcciona las escorrentías de los tramos de 20 metros que no se van a intervenir, hacia los tramos que si van a intervenirse, por lo que las escorrentías de estas descargaran hacia los puntos de descarga que se establezcan. Las escorrentías de estas áreas generadas se considerarán dentro del área aferente de cada uno de los subtramos a los que estos descargarán, verificando que cada uno de los tramos este en capacidad de dar manejo a las escorrentías máximas esperadas.

A excepción en el tramo 4, este finaliza con una cota menor a la via, y existe una obra de drenaje tipo box culvert, por la que se da el paso de las escorrentías hacia un cauce natural.

La topografía de las zonas aledañas se evidencia bastante plana, con escorrentías claramente definidas, la vía nacional presenta mayor cota respecto a las mismas, por lo que las escorrentías discurren desde esta hacia los costados.

| | CALCULO HIDRAULICO Y DISEÑO DEL CANAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tramo | | D A T O S | | | | | Tirante normal | Area A | Espejo Agua | Perímetro mojado | Radio Hidraúlico | Velocidad V | Energía Específ. E | Número Froude | Tipo de | Borde Libre 1/5 a1/4 Y | | Borde Libre | Altura Calc. | Altura de Diseño |
| | | | Caudal(Q) | Rugosidad | Base(b) | Talud | Pendiente | | | | | | | | | | | | | |
| | 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 | Mínimo | H(m) | H(m) |
| 1 | k0+023 | k0+033 | 0.0130 | 0.014 | 5.00 | 0 | 0.0507 | **0.006** | 0.029 | 5.000 | 5.011 | 0.006 | 0.456 | 0.016 | 1.924 | Supercrítico | 0.001 | 0.001 | 0.05 | 0.060 | 0.15 |
| | k0+033 | k0+190 | 0.3116 | 0.014 | 5.00 | 0 | 0.0035 | **0.081** | 0.403 | 5.000 | 5.161 | 0.078 | 0.772 | 0.111 | 0.868 | Subcrítico | 0.016 | 0.020 | 0.05 | 0.130 | 0.15 |
| 2 | k0+023 | k0+042 | 0.0198 | 0.014 | 4.00 | 0 | 0.0218 | **0.010** | 0.041 | 4.000 | 4.020 | 0.010 | 0.486 | 0.022 | 1.538 | Supercrítico | 0.002 | 0.003 | 0.05 | 0.060 | 0.15 |
| | k0+042 | k0+200 | 0.1647 | 0.014 | 4.00 | 0 | 0.003 | **0.066** | 0.264 | 4.000 | 4.132 | 0.064 | 0.625 | 0.086 | 0.777 | Subcrítico | 0.013 | 0.016 | 0.05 | 0.120 | 0.15 |
| 3 | k0+020 | k0+062 | 0.2085 | 0.014 | 5.00 | 0 | 0.0318 | **0.032** | 0.162 | 5.000 | 5.065 | 0.032 | 1.285 | 0.117 | 2.277 | Supercrítico | 0.006 | 0.008 | 0.05 | 0.080 | 0.15 |
| | k0+062 | k0+243 | 0.4211 | 0.014 | 5.00 | 0 | 0.0056 | **0.084** | 0.420 | 5.000 | 5.168 | 0.081 | 1.003 | 0.135 | 1.105 | Supercrítico | 0.017 | 0.021 | 0.05 | 0.130 | 0.15 |
| 4 | k0+000 | k0+273 | 0.2845 | 0.014 | 4.00 | 0 | 0.0057 | **0.076** | 0.303 | 4.000 | 4.151 | 0.073 | 0.941 | 0.121 | 1.092 | Supercrítico | 0.015 | 0.019 | 0.05 | 0.130 | 0.15 |

*Tabla 8. Cálculo de altura de bordillo de la vía. Fuente: Elaboración propia.*

De acuerdo con los resultados y en concordancia con la necesidad de aprovechar los anchos efectivos de las vías a intervenir, surge el diseño de las vías 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 plantean las vías como canales, aprovechando los bordillos laterales de confinamiento; así entonces se puede asegurar canales de ancho variable 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 2.25 y 3.39 mm, y con este último valor como el máximo, valores en los cuales no se presenta probabilidad alta de hidro planeo 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.

**Se deberá plantear descoles en los puntos más bajos en el tramo 1 (abscisa K0+40), en el tramo 2 (abscisa K0+050) y en el tramo 3 (abscisa K0+062) para conducir las aguas hacia cauces naturales de la zona y así dar manejo a las escorrentías generadas en la vía y asegurar su correcta descarga. Se aclara que hay tramos que realizan su descarga en vías existentes por lo tanto no necesitan descoles. El tramo 4, realizara la descarga de las aguas hacia el punto actual de descarga, un box culvert existente sobre la vía nacional, el cual se encuentra en buen estado.**

## 8. INVENTARIO DE OBRAS LOCALIZADAS EN LAS VIAS A INTERVENIR

De acuerdo a la topografía entregada y la visita realizada a los tramos a intervenir, se encontraron un total de 3 obras, un tipo box culvert de sección 3.0m de ancho por 1.0m de alto, y dos alcantarillas de 36".

Estas se encuentran aledañas o transversales en puntos próximos a los tramos a intervenir. No se encuentran bajo los tramos proyectados a intervenir, sino al punto final de la intervención, además en el tramo 4, la obra existente se encuentra desligada a la vía a intervenir, con una separación de 6m al punto final de la misma.

Las obras tipo alcantarilla están cercanas a los tramos 1 y 2, se evidencian en regular estado, pues se evidencia acumulación de material de arrastre en su interior, aunque no en gran proporción, estas presentaban acumulación de agua, con poco flujo, pero las zonas aledañas presentan poca pendiente, y se genera acumulación de flujos en estas. No se evidencian que se de generación de altos flujos en la zona.

La obra tipo box culvert esta transversal al eje de la vía nacional, quedando longitudinal al eje del tramo 4, en esta se genera la descarga de las escorrentías de este tramo, y permite que estas corran hasta un cauce natural aledaño.

Las alcantarillas cumplen con el criterio de diámetro mínimo de 0.90m **(art 4.4.5.2 INVIAS 2009)** y de recubrimiento que en el mismo manual establece mínimo 1m sobre la cota clave, mientras que en el manual de Colombia rural 2020, se establece un valor mínimo de 0.6m sin considerar el espesor de la estructura de la vía (pagina 22, plano 03 de 127).

## 9. REVISION DE CAPACIDAD HIDRAULICA DE OBRAS DE DRENAJE EXISTENTES

Para la revisión de la capacidad hidráulica se tendrán en cuenta dos metodologías de acuerdo al tamaño del área aferente de la cuenca considerada, menores o iguales a 2.5 $km^2$ y mayores a 2.5 $km^2$, según lo estipula el manual de drenaje de INVIAS, a continuación, se detallan los métodos a utilizar para la obtención de los caudales máximos para la verificación de cada punto.

**Nota:** La verificación de la capacidad hidráulica de las distintas obras existentes en la vía a intervenir fueron determinadas mediante la herramienta HY8, los resultados se encuentran consignados en la tabla 9 y 10. La revisión se realizó con una consideración que la relación Hw/D, no sea mayor al 1.1, lo que entra en el rango establecido para las recomendaciones de diseño.

## 9.1 PARA ÁREAS MENORES A 2.5 KM²

La estimación del caudal a manejar se basa en el método del número de la curva recomendado por el Soil Conservation Service de Los Estados Unidos (SCS), para el uso de datos de estaciones pluviométricas. En este método, la escorrentía es función de la profundidad total de precipitación y de un parámetro de abstracción referido al número de curva de escorrentía o CN.

Este método de lluvia – escorrentía, se adopta puesto que se trata de una cuenca con información escasa. Es aplicable en cuencas menores, cuyas áreas de drenaje sean inferiores a 2.50 km², cuencas no instrumentadas y que no cuentan con registros de caudal para la estimación de la oferta superficial mensual. Se puede aplicar para cálculo de la oferta hídrica superficial y en este caso se empleará para estimar el caudal a manejar en cada punto

Se considera lo siguiente:

- La precipitación máxima se estima a partir de la precipitación en un tiempo determinado.
- El método considera la interrelación suelo – cobertura vegetal.

La selección del número de curva CN depende fundamentalmente de las características de la cuenca de drenaje, estos factores son: la condición antecedente de la humedad (CAH), el uso de la tierra o cubierta y condiciones del suelo.

Según el método, la escorrentía total se determina con la siguiente expresión:

**Cálculo de caudal máximo**

$$\boldsymbol{E = \frac{(P - 0.2 * S)^2}{P + 0.8 * S}}$$

E= Escorrentía en mm/día.
P= precipitación mm/día.
S= infiltración potencial

$$\boldsymbol{S = \frac{2540}{Nc} - 25,4}$$

Dónde:
S: infiltración potencial cm/día.
Nc: Numero de la curva (depende de las características de la cuenca).

$$\boldsymbol{Nc = \frac{Nc1 * A1 + Nc2 * A2 + Nc_n * A_n}{A1 + A2 + An}}$$

Dónde:
An: Área de la zona.
Ncn: Numero de la curva de la zona.

$$\boldsymbol{Q = \frac{2.08 * A * E}{\frac{T_C}{2} + T_L}}$$

Dónde:

E: Escorrentia $\left(\frac{\text{m}}{\text{dia}}\right)$.
A: Area en hectáreas.
$T_L$: Tiempo de retardo (Hora).
$T_c$: Tiempo de concentracion (Hora).

$$\boldsymbol{TL = \frac{L^{0.8} * (S + 1)^{0.7}}{735 * Y^{0.5}}}$$

Dónde:
L: longitud máxima del cauce principal (m).
S: infiltración potencial cm/día.
Y: pendiente del cauce principal (%).

$$\boldsymbol{Y = \frac{\Delta H}{L} * 100}$$

Dónde:

ΔH: Diferencia de altura (m).
L: Longitud máxima del cauce principal (m).

$$\boldsymbol{Tc = 0,0195 \left(\frac{L^3}{\Delta H}\right)^{0,385}}$$

Dónde:
ΔH: Diferencia de altura (m).
L: Longitud máxima del cauce principal (m).
Los parámetros para estimar el número de cuenca CN correspondiente, se toman del manual de Invías.

De acuerdo con el uso del suelo señalado en el EOT y las condiciones de campo, se considera que se trata de áreas urbanas totalmente ya desarrolladas. En cuanto a la condición hidrológica, se considera pobre, con 50% del área cubierta por una combinación de bosques, pastos y granjas, e intensidad media de pastoreo. El tipo de suelo en la cuenca contiene suelos finos.

Se considera, que el tipo de suelo en la cuenca aferente corresponde con la condición Suelo tipo C: Moderadamente alto potencial de escorrentía. Suelos con tasa de infiltración lenta cuando están muy húmedos. Suelos moderadamente bien drenados, con texturas moderadamente finas, y permeabilidad moderadamente lenta a moderadamente rápida.

Instituto Nacional de Vías — Manual de Drenaje para Carreteras

Tabla 2.14. - Número de curva de escorrentía para áreas urbanas para una condición de humedad antecedente promedio AMCII e Ia=0.2S

| TIPO DE COBERTURA Y CONDICIÓN HIDROLÓGICA | % PROMEDIO ÁREAS IMPERMEABLES[1] | NUMERO DE CURVAS PARA GRUPOS DE SUELOS HIDROLÓGICOS | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | A | B | C | D |
| **Áreas urbanas totalmente desarrolladas (vegetación ya establecida):** | | | | | |
| Espacios abiertos (prados, parques, campos de golf, cementerios, etc.)[2] | | | | | |
| Condición pobre (menos del 50% cubierto de pasto) | | 68 | 79 | 86 | 89 |
| Condición regular (del 50% al 75% cubierto de pasto) | | 49 | 69 | 79 | 84 |
| Condición buena (más del 75% cubierto de pasto) | | 39 | 61 | 74 | 80 |

Con base en todo lo anterior, se obtiene un número de curva CN de 86, EN el Manual de Drenaje de INVÍAS. Corresponde al Número de curva de escorrentía para otras tierras agrícolas, condición de humedad antecedente promedio AMC I.

En la curva IDF obtenidas anteriormente para las estaciones consideradas, se halla la intensidad correspondiente a la precipitación máxima, para el periodo de retorno de 25 años y el tiempo de retardo de la cuenca, considerando el máximo aporte cuando toda la cuenca tributa al cruce.

### 9.1.1 PARA TRAMO 1 (ALCANTARILLA D=0.90M)




***Ilustración 7.*** *Cuenca del punto y perfil del cauce principal.*

**Nc= 86**

- **Cálculo Del Valor de S:**

$$S = \frac{2540}{Nc} - 25.4 = \frac{2540}{86} - 25.4$$

$$S = 4.135\ cm/dia$$

- **Escorrentía:**

$$E = \frac{(P - 0.2 * S)^2}{P + 0.8 * S}$$

$$E = \frac{(124.49 - (0.2 * 41.34))^2}{124.49 + (0.8 * 41.34)}$$

$$E = 85.72 \frac{mm}{dia}$$
$$E = 0.08572 \frac{m}{dia}$$

- **Tiempo De Concentración:**

$$Tc = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{\Delta H}\right)^{0.385}$$

$$Tc = 0.0195 * \left(\frac{231^3}{10-8}\right)^{0.385}$$

$$Tc = 8.018\, min = 0.134\, horas$$

- **Tiempo de Retardo:**

$$TL = \frac{L^{0.8} * (S+1)^{0.7}}{735 * Y^{0.5}}$$

Donde Y es la pendiente del cauce principal

$$\boldsymbol{Y} = \frac{\Delta H}{L} * 100$$

$$\boldsymbol{Y} = \frac{(10-8)}{231} * 100$$

$$\boldsymbol{Y = 0.866\%}$$

**Entonces el tiempo de retardo es:**

$$TL = \frac{(231)^{0.8} * (4.134\ +1)^{0.7}}{735 * (0.866)^{0.5}}$$

$TL$ =0.357 horas

Conociendo el valor de todos los parámetros, aplicamos las formula y hallamos el caudal máximo:

$$Q = \frac{2.08 * A * E}{\frac{T_C}{2} + T_L}$$

$$Q_{max} = \frac{2.08 * (1.96 * (0.0857)}{\frac{0.134\ h}{2} + 0.357\ \text{h}}$$

$$\boldsymbol{Q_{max} = 0.824\ m^3/s.}$$

El caudal obtenido es comparado con el caudal máximo que pueden manejar la estructura existente analizada, que corresponde a una alcantarilla circular de 36" (0.90m) de diámetro. Para los demás puntos que cumplen con el criterio de tener áreas aferentes menores a 2.5 $km^2$ se realiza el mismo procedimiento. De acuerdo al caudal obtenido y la capacidad hidráulica de la obra esta cumple.

A continuación, se realiza la determinación de los caudales máximos permitidos por las diferentes obras ubicados en la vía del proyecto. Se utilizó la herramienta HY8 para la determinación de estos.

### 9.1.2 CAUDAL MÁXIMO ADMISIBLE PARA LAS ESTRUCTURAS ENCONTRADAS EN LA VÍA.

| Total Discharge | Culvert Discharge | Headwater Elevation (m) | Inlet Control Depth(m) | Outlet Control Depth(m) | Flow Type | Normal Depth (m) | Critical Depth (m) | Outlet Depth (m) | Tailwater Depth (m) | Outlet Velocity (m/s) | Tailwater Velocity (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.00 | 57.33 | 0.00 | 0.0 | 0-NF | 0.00 | 0.00 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.30 | 0.30 | 57.76 | **0.43** | 0.25 | 1-S2n | 0.23 | 0.31 | 0.26 | 0.08 | 1.94 | 0.92 |
| 0.60 | 0.60 | 57.99 | **0.66** | 0.45 | 1-S2n | 0.33 | 0.45 | 0.38 | 0.12 | 2.29 | 1.20 |
| 0.90 | 0.90 | 58.19 | **0.86** | 0.65 | 1-S2n | 0.42 | 0.56 | 0.48 | 0.16 | 2.55 | 1.40 |
| 1.10 | 1.10 | 58.32 | **0.99** | 0.79 | 5-S2n | 0.47 | 0.62 | 0.54 | 0.18 | 2.70 | 1.51 |
| 1.50 | 1.29 | 58.46 | **1.13** | 0.94 | 5-S2n | 0.52 | 0.67 | 0.59 | 0.22 | 2.84 | 1.70 |
| 1.80 | 1.34 | 58.51 | **1.18** | 1.09 | 5-S2n | 0.53 | 0.68 | 0.60 | 0.25 | 2.88 | 1.82 |
| 2.10 | 1.38 | 58.54 | **1.21** | 1.12 | 5-S2n | 0.54 | 0.69 | 0.61 | 0.27 | 2.91 | 1.93 |
| 2.40 | 1.42 | 58.58 | **1.25** | 1.14 | 5-S2n | 0.55 | 0.70 | 0.62 | 0.30 | 2.93 | 2.03 |
| 2.70 | 1.45 | 58.61 | **1.28** | 1.17 | 5-S2n | 0.56 | 0.71 | 0.63 | 0.32 | 2.96 | 2.12 |
| 3.00 | 1.48 | 58.63 | **1.30** | 1.19 | 5-S2n | 0.57 | 0.72 | 0.64 | 0.34 | 2.98 | 2.20 |

***Tabla 9**. Capacidad hidráulica de alcantarilla simple de diámetro 0.60m.*

| Total Discharge | Culvert Discharge | Headwater Elevation (m) | Inlet Control Depth(m) | Outlet Control Depth(m) | Flow Type | Normal Depth (m) | Critical Depth (m) | Outlet Depth (m) | Tailwater Depth (m) | Outlet Velocity (m/s) | Tailwater Velocity (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.00 | 0.07 | 0.00 | 0.0 | 0-NF | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1.00 | 1.00 | 0.45 | **0.38** | 0.16 | 1-S2n | 0.16 | 0.22 | 0.18 | 0.20 | 1.89 | 1.27 |
| 2.00 | 2.00 | 0.67 | **0.60** | 0.32 | 1-S2n | 0.25 | 0.36 | 0.29 | 0.30 | 2.33 | 1.65 |
| 3.00 | 3.00 | 0.86 | **0.79** | 0.48 | 1-S2n | 0.32 | 0.47 | 0.38 | 0.39 | 2.62 | 1.91 |
| 4.00 | 4.00 | 1.02 | **0.95** | 0.64 | 1-S2n | 0.39 | 0.57 | 0.47 | 0.47 | 2.85 | 2.11 |
| 4.90 | 4.90 | 1.17 | **1.10** | 0.80 | 5-S2n | 0.45 | 0.65 | 0.54 | 0.54 | 3.02 | 2.26 |
| 6.00 | 6.00 | 1.37 | **1.30** | 1.00 | 5-S2n | 0.51 | 0.74 | 0.63 | 0.62 | 3.19 | 2.43 |
| 7.00 | 6.78 | 1.52 | **1.45** | 1.25 | 5-S2n | 0.56 | 0.80 | 0.68 | 0.69 | 3.31 | 2.55 |
| 8.00 | 6.96 | 1.55 | **1.48** | 1.28 | 5-S2n | 0.56 | 0.82 | 0.70 | 0.75 | 3.33 | 2.67 |
| 9.00 | 7.09 | 1.58 | **1.51** | 1.30 | 5-S2n | 0.57 | 0.83 | 0.71 | 0.81 | 3.35 | 2.77 |
| 10.00 | 7.20 | 1.60 | **1.53** | 1.27 | 5-S2n | 0.58 | 0.84 | 0.71 | 0.87 | 3.36 | 2.87 |

***Tabla 10.** Capacidad hidráulica de Box Culvert 3.0x1.0m.*

### 9.1.3 ESQUEMAS DE ÁREAS DE DRENAJE PARA OBTENCIÓN DE CAUDALES.

A continuación, se presenta el esquema utilizado para realización de cálculo de cada uno de las obras de artes a revisar:




***Ilustración 8.*** *Composición de posibles cuencas restantes de las obras de arte en la vía.*

| Conteo | Punto o abscisa | L Cauce principal (m) | Área (m2) | Desnivel (m) | Tc (horas) | Tl (horas) | intensidad i (mm/h) | Caudal (m3/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Tramo 2 | 300 | 30000 | 2.1 | 0.177 | 0.49 | 124.49 | 0.92 |
| **2** | Tramo 4 | 259 | 66800 | 2.5 | 0.14 | 0.371 | 124.49 | 2.70 |

**Tabla 11.** Características de cuencas con áreas menores de 2.5km2 del proyecto.

### 9.1.4 RESULTADOS OBTENIDOS PARA LOS PUNTOS DEL PROYECTO

Para los demás puntos hidráulicos del proyecto, se realizaron los mismos procedimientos anteriores de acuerdo al área de cada uno, a continuación, se presenta la tabla de resultados obtenida:

| CONTEO | LOCALIZACION | ESTRUCTURA EXISTENTE | DUCTOS | DIMENSIÓN (m) | | | Qmax (m3/s) | Tiempo de retorno (años) | Q para TR (m3/s) | CUMPLE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ANCHO | ALTO | DIÁ | | | | |
| **1** | Tramo 2 | ALCANTARILLA | UNO | - | - | 0.9 | 0.99 | 25 | 0.92 | SI |
| **2** | Tramo 4 | BOX CULVERT | UNO | 3.0 | 1.0 | - | 4.90 | 25 | 2.70 | SI |

***Tabla 12.*** *Capacidad hidráulica de obras de drenaje existentes con áreas menores de 2.5km2.*

Las obras existentes en la vía cumplen con la capacidad hidráulica, y de acuerdo al estado de estas estructuras, se encuentran en un regular estado. Cuentan con las dimensiones, profundidades o protecciones necesarias, exigidas por la normativa INVIAS y Colombia Rural 2020, lo cual se puede notar en el material fotográfico, las alcantarillas existentes en el tramo 1 y 2, de las vías a intervenir requieren de la remoción del material de arrastre que se ha ido acumulando a lo largo de su tiempo de funcionamiento, estas no están dentro del área de vía a intervenir y además son responsabilidad de la concesionaria de la vía nacional, al estar dentro de la franja de derecho de vía, que se establece de manera legal.

Estas obras cuentan con la suficiente capacidad para la conducción de los caudales máximos esperados y además se encuentran en regular a buen estado, solo requieren actividades de mantenimiento, y estan cumpliendo con todos los requisitos establecidos por la norma.

## 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Las características pluviógraficas de la zona de estudio fueron determinadas mediante la estación meteorológica del **SAN PEDRITO ALERTA (Suan)** con coordenadas latitud: 10.27°N Longitud: -74.91°O ubicada en el área 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.

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.

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.

los periodos de retorno considerados para el diseño para las vías es de 50 años y para la verificación de las obras de drenaje existente de 25 años, esto cumpliendo con lo establecido en el manual de drenaje de Carreteras de INVIAS 2009, Tabla 2.8 – periodos de retorno de diseño en obras de drenaje vial.

Las aguas de escorrentía que se generan en la vía 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. Estos tramos de vía se comportarán como una estructura hidráulica denominadas por un ancho variable, 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. Se deberá plantear descoles en los puntos más bajos en el tramo 1 (abscisa K0+40), en el tramo 2 (abscisa K0+050) y en el tramo 3 (abscisa K0+062) para conducir las aguas hacia cauces naturales de la zona y así dar manejo a las escorrentías generadas en la vía y asegurar su correcta descarga. Se aclara que hay tramos que realizan su descarga en vías existentes por lo tanto no necesitan descoles. El tramo 4, realizara la descarga de las aguas hacia el punto actual de descarga, un box culvert existente sobre la vía nacional, el cual se encuentra en buen estado.

**Las escorrentías de los tramos iniciales en los tramos 1 al 3, 20 metros no intervenidos por ser jurisdicción de la vía nacional, descargaran sobres estos, y finalizaran en los puntos de descarga propuestos en el diseño. Estas escorrentías se consideran de baja magnitud (poca área), por lo que no representaran problemáticas para las mismas.**

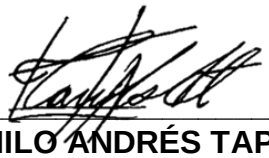
Para las obras existentes se deberá realizar actividades de mantenimiento debido al material que se ha acumulado en sus tuberías, siendo de mayor cantidad en las alcantarillas, se deberá verificar la correspondencia de la actividad ya que estas obras se considera que son jurisdicción de la concesionaria de la vía. en las zonas aledañas a las mismas se evidencia que se genera acumulación de agua debido a la poca pendiente que se maneja en la zona.

Los puntos de descarga de las vías corresponden a canales naturales en las zonas bajas y las internas descargaran sobre vía pavimentadas existentes, como se evidencia los tirantes máximos esperados muestra se adecuadamente manejados mediante la sección propuesta.

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.**



**CAMILO ANDRÉS TAPIA AGUAS**
Ingeniero Civil
Máster en Ingeniería del ciclo integral del agua
Especialista en Hidroinformatica
M.P.: 22202-434831 COR

**Válido para: "MEJORAMIENTO EN PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE 19B, CALLE 20B, CALLE 30 Y CALLE 31, ENTRE RUTA NACIONAL 25 Y TRANSVERSAL 3, EN EL MUNICIPIO DE CALAMAR, BOLÍVAR"**

## Anexos
## Datos de estación utilizada

| CODIGO | CAT | NOMBRE | MUNICIPIO | DEPARTAMENTO | ELEV | LONGITUD | LATITUD | PRECIPITACION (mm) | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL |
| 29040230 | PM | Pto Colombia | Puerto Colombia | Atlantico | 5 | 74°58'10.8"W | 10°59'18.0"N | 0.2 | 0.3 | 1.2 | 12.4 | 76.9 | 62.8 | 51.8 | 94.0 | 124.8 | 160.5 | 94.9 | 29.4 | 708.3 |
| 29030390 | PM | Cabecera Bartolo | Repelon | Atlantico | 10 | 75°9'0.0"W | 10°29'0.0"N | 6.9 | 7.9 | 12.3 | 66.5 | 124.8 | 91.2 | 70.6 | 102.5 | 100.7 | 155.1 | 90.4 | 23.8 | 819.7 |
| 29030650 | PM | Cabecera El Polvar | Repelon | Atlantico | 10 | 75°9'0.0"W | 10°30'0.0"N | 6.0 | 4.3 | 18.9 | 48.0 | 123.7 | 73.5 | 57.9 | 98.2 | 94.6 | 158.9 | 73.8 | 27.4 | 752.8 |
| 29030640 | PM | Cabecera Henequen | Repelon | Atlantico | 9 | 75°7'0.0"W | 10°31'0.0"N | 5.7 | 4.3 | 8.3 | 60.4 | 123.4 | 82.3 | 70.6 | 93.4 | 96.4 | 167.0 | 83.3 | 16.2 | 791.3 |
| 29030410 | PM | Casa de Bombas | Repelon | Atlantico | 10 | 75°7'51.8"W | 10°30'18.2"N | 5.9 | 4.1 | 15.1 | 47.5 | 118.3 | 96.2 | 89.0 | 111.3 | 111.6 | 162.2 | 78.8 | 19.6 | 844.6 |
| 29030270 | PM | Loma Grande | Repelon | Atlantico | 15 | 75°7'53.7"W | 10°26'1.8"N | 6.5 | 4.2 | 16.2 | 55.5 | 137.4 | 111.4 | 83.2 | 121.7 | 123.3 | 175.9 | 85.5 | 21.8 | 921.8 |
| 29035070 | CP | Repelon | Repelon | Atlantico | 10 | 75°7'9.0"W | 10°30'1.0"N | 5.1 | 7.3 | 17.7 | 49.7 | 125.5 | 105.9 | 78.7 | 108.6 | 104.9 | 161.5 | 107.1 | 22.2 | 894.2 |
| 29040290 | PM | Campanos Los | Sabanalarga | Atlantico | 100 | 74°58'18.4"W | 10°33'28.0"N | 16.3 | 13.6 | 23.2 | 100.0 | 191.1 | 139.7 | 186.0 | 217.7 | 179.2 | 227.2 | 129.0 | 46.3 | 1469.4 |
| 29040190 | PM | Sabanalarga | Sabanalarga | Atlantico | 100 | 74°55'8.0"W | 10°38'12.2"N | 8.5 | 8.9 | 32.0 | 98.4 | 145.9 | 128.7 | 136.8 | 142.4 | 156.2 | 188.7 | 112.6 | 32.6 | 1188.2 |
| 29040270 | PM | Rabon El Hda | Santa Lucia | Atlantico | 4 | 74°58'40.2"W | 10°22'15.9"N | 11.6 | 8.0 | 24.0 | 112.7 | 149.2 | 120.4 | 108.9 | 139.9 | 156.9 | 169.4 | 116.2 | 36.7 | 1153.9 |
| 29035130 | CP | Sta Lucia Gja | Santa Lucia | Atlantico | 5 | 74°57'0.0"W | 10°19'0.0"N | 5.1 | 7.2 | 17.5 | 60.8 | 156.7 | 98.1 | 89.1 | 123.1 | 139.1 | 154.6 | 65.3 | 25.0 | 920.3 |
| 29045020 | SP | A.E Cortissoz | Soledad | Atlantico | 14 | 74°46'47.2"W | 10°53'0.01"N | 1.2 | 0.5 | 1.9 | 31.8 | 118.0 | 83.0 | 92.1 | 112.6 | 160.5 | 169.6 | 95.6 | 37.5 | 904.2 |
| 29040310 | PM | San Pedrito Alerta | Suan | Atlantico | 8 | 74°55'12.8"W | 10°16'40.4"N | 10.5 | 8.0 | 41.6 | 95.1 | 162.5 | 138.6 | 121.3 | 146.6 | 110.5 | 167.1 | 109.4 | 29.8 | 1141.2 |
| 14010100 | PM | Pintada La | Tubara | Atlantico | 200 | 74°59'42.0"W | 10°57'18.4"N | 0.1 | 1.4 | 4.8 | 27.3 | 109.8 | 123.6 | 83.3 | 143.8 | 200.7 | 215.3 | 140.3 | 51.6 | 1061.3 |
| 29040240 | PG | Usiacuri | Usiacuri | Atlantico | 100 | 74°59'53.1"W | 10°45'41.3"N | 9.9 | 5.4 | 16.3 | 65.6 | 128.1 | 123.8 | 116.6 | 134.3 | 148.8 | 142.4 | 114.4 | 31.3 | 1029.5 |
| 21205790 | SP | Apto El Dorado | Bogota DC | Bogota DC | 2547 | 74°9'2.4"W | 4°42'20.1"N | 28.4 | 45.0 | 72.8 | 110.7 | 107.7 | 58.7 | 46.2 | 44.7 | 64.4 | 111.2 | 93.3 | 58.2 | 841.2 |
| 21200080 | PM | Arrayan-San Fco | Bogota DC | Bogota DC | 3047 | 74°2'0.0"W | 4°35'0.0"N | 75.9 | 69.0 | 98.3 | 119.8 | 142.3 | 116.4 | 131.7 | 103.6 | 69.4 | 127.1 | 131.1 | 82.7 | 1267.4 |
| 21201300 | PM | Australia | Bogota DC | Bogota DC | 3050 | 74°7'55.2"W | 4°23'39.3"N | 22.0 | 42.7 | 68.6 | 106.9 | 167.9 | 155.4 | 155.6 | 114.5 | 91.1 | 118.4 | 86.2 | 39.2 | 1166.0 |
| 21200190 | PM | Boca Grande | Bogota DC | Bogota DC | 3460 | 74°8'0.0"W | 4°20'0.0"N | 27.7 | 56.3 | 85.9 | 136.7 | 179.1 | 166.5 | 197.8 | 146.8 | 106.0 | 110.7 | 100.5 | 53.9 | 1368.0 |
| 21201540 | PG | Bosa | Bogota DC | Bogota DC | 2640 | 74°12'0.0"W | 4°36'0.0"N | 20.0 | 28.7 | 49.2 | 79.3 | 79.1 | 53.0 | 36.0 | 36.0 | 44.9 | 81.5 | 70.0 | 33.4 | 611.3 |
| 21206260 | CO | C.Univ.Agrop-Udca | Bogota DC | Bogota DC | 2570 | 74°2'59.0"W | 4°47'55.1"N | 33.3 | 51.3 | 73.3 | 83.7 | 96.9 | 58.0 | 54.1 | 48.3 | 53.1 | 101.0 | 95.3 | 53.9 | 768.9 |
| 21205690 | CO | Camavieja | Bogota DC | Bogota DC | 2680 | 74°6'0.0"W | 4°37'0.0"N | 43.3 | 51.5 | 82.5 | 109.8 | 115.9 | 47.5 | 42.1 | 44.1 | 52.7 | 120.3 | 115.1 | 70.3 | 882.8 |
| 21201970 | PM | Casablanca | Bogota DC | Bogota DC | 2665 | 74°10'0.0"W | 4°34'0.0"N | 21.5 | 30.4 | 48.9 | 79.9 | 85.8 | 54.4 | 40.9 | 36.2 | 46.5 | 81.5 | 67.9 | 36.7 | 630.5 |
| 21200310 | PM | Cerro de Suba | Bogota DC | Bogota DC | 2691 | 74°4'0.0"W | 4°45'0.0"N | 45.4 | 68.2 | 93.1 | 110.1 | 104.7 | 50.2 | 42.6 | 45.5 | 65.5 | 122.7 | 115.5 | 69.4 | 932.9 |
| 21200850 | PG | Cisaca | Bogota DC | Bogota DC | 2880 | 74°5'0.0"W | 4°29'0.0"N | 31.1 | 47.4 | 62.8 | 90.2 | 115.6 | 119.1 | 128.0 | 111.0 | 71.5 | 86.4 | 82.3 | 53.7 | 999.3 |
| 21202080 | PG | Conejera La | Bogota DC | Bogota DC | 2500 | 74°4'0.0"W | 4°46'0.0"N | 41.8 | 60.5 | 91.8 | 97.1 | 98.8 | 57.3 | 45.9 | 45.1 | 60.0 | 107.5 | 104.9 | 56.7 | 859.9 |
| 21200130 | PM | Delirio | Bogota DC | Bogota DC | 3000 | 74°3'0.0"W | 4°33'0.0"N | 58.0 | 70.9 | 98.3 | 107.2 | 132.9 | 146.4 | 170.9 | 126.7 | 69.8 | 104.8 | 109.8 | 71.3 | 1267.0 |
| 21206300 | CP | Dona Juana | Bogota DC | Bogota DC | 2700 | 74°10'0.0"W | 4°30'0.0"N | 24.1 | 33.9 | 55.8 | 69.3 | 79.4 | 54.3 | 46.4 | 41.2 | 35.7 | 65.7 | 67.4 | 37.4 | 603.7 |
| 21205520 | CP | Eldorado Didactica | Bogota DC | Bogota DC | 2546 | 74°9'0.0"W | 4°42'0.0"N | 28.1 | 42.2 | 73.9 | 121.1 | 101.1 | 44.8 | 41.6 | 45.4 | 67.5 | 102.9 | 101.6 | 53.8 | 813.9 |

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

**Junio de 2026**

**Calamar, Bolívar**

Señor(es):

**Alcaldía del municipio de Calamar/Bolívar.**

**Asunto**: Memorial de responsabilidad de estudio hidrológico e hidráulico.

Certifico que he realizado el Estudio Hidrológico para el Proyecto **"MEJORAMIENTO EN PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE 19B, CALLE 20B, CALLE 30 Y CALLE 31, ENTRE RUTA NACIONAL 25 Y TRANSVERSAL 3, EN EL MUNICIPIO DE CALAMAR, BOLÍVAR",** a construirse en el Municipio de Calamar, Departamento de Bolívar, 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.

Válido para: "MEJORAMIENTO EN PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE 19B, CALLE 20B, CALLE 30 Y CALLE 31, ENTRE RUTA NACIONAL 25 Y TRANSVERSAL 3, EN EL MUNICIPIO DE CALAMAR, BOLÍVAR"



_____

**CAMILO ANDRÉS TAPIA AGUAS**
Ingeniero Civil
M.P.: 22202-434831 COR
Máster en Ingeniería del ciclo integral del agua
Especialista en Hidroinformatica

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










VALIDO "MEJORAMIENTO EN PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE 19B, CALLE 20B, CALLE 30 Y CALLE 31, ENTRE RUTA NACIONAL 25 Y TRANSVERSAL 3, EN EL MUNICIPIO DE CALAMAR, BOLÍVAR"

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

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2026-4206402

**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 nueve (09) días del mes de Enero del año dos mil veintiseis (2026).

**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 ausencia 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 el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicando el número de certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

VALIDO "MEJORAMIENTO EN PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE 19B, CALLE 20B, CALLE 30 Y CALLE 31, ENTRE RUTA NACIONAL 25 Y TRANSVERSAL 3, EN EL MUNICIPIO DE CALAMAR, BOLÍVAR"

## DESPACHO

**CONVENIO DE COOPERACIÓN**

| | |
|---|---|
| **N° DEL CONVENIO** | **CC-001-2025** |
| **TIPO DE CONVENIO:** | **CONVENIO DE COOPERACIÓN** |
| **OBJETO:** | **CONVENIO DE COOPERACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE VÍAS URBANAS MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO EN CONCRETO RÍGIDO URBANO EN EL MUNICIPIO DE CALAMAR** |
| **ASOCIADO:** | **LA ASOCIACION DE MUNICIPIOS ALIADOS DE COLOMBIA Y ESQUEMA ASOCIATIVO TERRITORIAL - ASOMAC EAT** |
| **NIT.** | **901972363 - 7** |
| **REPRESENTANTE LEGAL** | **JEICKSON MARTINEZ MONTIEL** |
| **No. DE CEDULA DE CIUDADANIA:** | **73.209.602** |
| **PLAZO DE EJECUCION:** | **CUARENTA Y CINCO (45) DÍAS** |

Entre los suscritos a saber, **YELITZA EMPERATRIZ CASTELLAR RUIZ,** mayor de edad, representante legal del Municipio de Calamar Bolívar, en su calidad de Alcaldesa Municipal, identificado con la Cédula de Ciudadanía No. No.1.045.742.280 expedida en Barranquilla - Atlántico, actuando como alcalde municipal de Calamar, Bolívar, quien para efectos de este convenio se denominará **EL MUNICIPIO**, por una parte y por la otra **LA ASOCIACION DE MUNICIPIOS ALIADOS DE COLOMBIA Y ESQUEMA ASOCIATIVO TERRITORIAL - ASOMAC EAT,** persona jurídica de derecho público, identificada con NIT 901972363 - 7, representada legalmente por JEICKSON MARTINEZ MONTIEL, persona natural identificado con cédula de ciudadanía número 73.209.602, y quien para efectos de este documento se denominará **LA ASOCIACIÓN** hemos convenido celebrar el presente convenio de asociación, previas las siguientes consideraciones:

1. Que el artículo 2° de la Constitución Política, establece que “Son fines esenciales del Estado: servir a la comunidad, promover la prosperidad general y garantizar la efectividad de los principios, derechos y deberes consagrados en la Constitución. (...)”.
2. Que el ejercicio de la función administrativa, determina la estructura y define los principios y reglas básicas de la organización y funcionamiento de la Administración Publica.
3. *Que la ley 1454 de 2011, “Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial” - el Título III, “De las competencias- Principios para el ejercicio de las competencias” en su Artículo 27, señala, “Además de las que el artículo 209 de la Constitución Política Nacional contempla como comunes de la función administrativa, son principios rectores del ejercicio de competencias las siguientes: numeral 4: Complementariedad. Para completar o perfeccionar la prestación de servicios a su cargo, y el desarrollo de proyectos regionales, las entidades territoriales podrán utilizar mecanismos como los de asociación, cofinanciación, delegación y/o convenios. Numeral 5: Eficiencia. La Nación, las entidades territoriales y los esquemas de integración territorial garantizaran que el uso de los recursos públicos y las inversiones que se realicen en su territorio, produzcan los mayores beneficios sociales, económicos y ambientales.*

**DESPACHO**

4. *Que el artículo 6° de la ley 489 de 1998, consagra el principio de coordinación al establecer que, en virtud del principio de coordinación y colaboración, las autoridades administrativas deben garantizar la armonía en el ejercicio de sus respectivas funciones con el fin de lograr los fines y cometidos estatales prestando colaboración para facilitar el ejercicio de sus funciones.*

5. *Que de conformidad con el artículo 95 de la ley 489 de 1998, las entidades públicas podrán asociarse con el fin de cooperar en el cumplimiento de funciones administrativas o de prestar conjuntamente servicios que se hallen a su cargo, mediante la celebración de convenios interadministrativos.*

6. *Que el artículo 149° de la ley 136 de 1994, define que las asociaciones de Municipios son entidades administrativas de derecho público, con personaría jurídica y patrimonio propio e independiente de los entes que la conforman; se rigen por sus propios estatutos y gozan para el desarrollo de su objetivo, de los mismos derechos, privilegios, excepciones y prerrogativas otorgadas por la ley a los Municipios.*

7. *Que la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial (LOOT), Ley 1454 de 2011, en su capítulo II, establece que el estado tiene por objeto promover procesos asociativos entre entidades territoriales para la libre y voluntaria conformación de alianzas estratégicas que impulsen el desarrollo autónomo y auto sostenible de las comunidades.*

8. Que el artículo 14° de la ley 1454 de 2011 (LOOT), establece que las Asociaciones de Municipios podrán conformarse por dos o más Municipios de un mismo departamento o de varios departamentos, podrán asociarse administrativa y políticamente para organizar conjuntamente la prestación de servicios públicos, la ejecución de obras de ámbito regional y el cumplimiento de funciones administrativas propias, mediante convenio o Contratos interadministrativos-plan suscrito por los alcaldes respectivos, previamente autorizados por los concejos municipales o distritales y para el ejercicio de competencias concertadas entre sí en un marco de acción que integre sus respectivos planes de desarrollo en un modelo de planificación integral conjunto.

9. Que el Artículo 148 de la ley 136 de 1994, señala que dos o más Municipios de uno o más departamentos podrán organizarse para realizar conjuntamente la prestación de servicios públicos, la ejecución de obras o el cumplimiento de funciones administrativas, procurando eficiencia y eficacia en los mismos, así como el desarrollo integral de sus territorios y colaborar mutuamente en la ejecución de obras públicas.

10. Que el artículo 17° de la ley 1454 de 2011, señala la naturaleza y funcionamiento de los esquemas asociativos así, las asociaciones de departamentos, las provincias y las asociaciones de distritos y de Municipios son entidades administrativas de derecho público, con personería jurídica y patrimonio propio e independiente de los entes que la conforman.

11. Que teniendo en cuenta que la ASOCIACIÓN es un esquema asociativo y que el Municipio de Calamar sería un asociado, es conveniente y necesario aunar esfuerzos de complementariedad que comprenden: recursos humanos, financieros, técnicos y logísticos



3127747946 Calle 20 # 2 – 06 Palacio Municipal https://www.calamar-bolivar.gov.co/
alcaldia@calamar-bolivar.gov.co
contactenos@calamar-bolivar.gov.co

alcaldiadecalamar
alcaldiadecalamarbol

por parte de la ASOCIACIÓN para cumplir con los fines definidos en la competencia del Municipio.

12. Que en el artículo 29, numeral 5º de la Ley 1551 de 2012, "Por la cual se dictan normas para modernizar la organización y el funcionamiento de los Municipios" preceptúa: "Ordenar los gastos y celebrar los Convenios y contratos interadministrativos municipales de acuerdo con el plan de desarrollo económico, social y con el presupuesto, observando las normas jurídicas aplicables"**.**

13. Que de acuerdo a la Naturaleza Jurídica de las Asociaciones de Municipios, las normas reguladoras aparecen contempladas en la ley 136 de 1994, arts. 148 a 153, las Asociaciones de Municipios tienen dentro de sus probables objetivos, el cumplimiento conjunto de funciones administrativas (art 148)".

14. Que la Contralora General de la República a través del Director de la oficina jurídica emitió concepto jurídico No. 80112 de asunto: "*3.3. De acuerdo con lo ordenado en el artículo 2º del Estatuto General de Contratación Administrativa, las personas jurídicas sin ánimo de lucro conformadas por la asociación de entidades públicas y la asociación de Municipios, son entidades estatales para efectos contractuales, y, en tal virtud, es viable que celebren Convenios interadministrativos, lo cual deberá hacerse conforme lo establecen las normas que regulan la materia, antes mencionada".*

15. Que de conformidad con lo establecido en el Decreto 1082 de 26 de mayo de 2015, "Los servidores públicos tendrán en consideración al celebrar convenios y con la ejecución de los mismos, que las entidades buscan el cumplimiento de los fines Estatales, la continua y eficiente prestación de los servicios públicos y la efectividad de los derechos e intereses de los administrados que colaboran con ellas en la consecución de dichos fines".

16. Que el DNP en concepto 20134220197211 señala que las asociaciones son entidades estatales que se hayan facultadas legalmente para celebrar directamente convenios con entidades estatales, siempre que las obligaciones del respectivo convenio tengan relación directa con el objeto de la entidad ejecutora.

17. Que el Ministerio del Interior en concepto OFF112-00323312 DCT 30100 de Diciembre de 2012, señaló que las Asociaciones de Municipios gozaran de los derechos y beneficios señalados en diferentes normas aplicables a las entidades territoriales de orden municipal siempre que su actuar este comprendido dentro de la órbita de las competencias dadas por la ley; Así mismo el Ministerio de Hacienda y Crédito Público mediante concepto No. 019357-09-07-08 al respecto puntualizó"… las asociaciones pueden celebrar convenios interadministrativos directamente con las demás entidades públicas determinadas en el artículo 2º de la ley 80 de 1993".

18. Que igual sentido de lo manifestado en el numeral anterior se pronunciaron la Contraloría General del Departamento de Córdoba mediante concepto Nº000844 de fecha marzo 30 de 2012 y la Contraloría General del Departamento del Atlántico

## DESPACHO

19. Que de acuerdo a todo lo antes anunciado la modalidad de selección para la contratación entre entidades estatales es la contratación directa; y en consecuencia le es aplicable lo establecido en el Decreto 1082 de 26 de mayo de 2015, por tanto pueden suscribir convenios o Contratos interadministrativos con las entidades estatales.

20. *Que ante lo anterior el MUNICIPIO DE CALAMAR, en el Departamento de Bolívar con ocasión de las problemáticas en materia vial urbana, ha identificado las necesidad de intervenir con pavimento varios sectores del Municipio, es por ello que se ha definido una alternativa técnica de solución a la misma, ante ello el municipio requiere el diseño de proyectos viales y estos puedan ser presentados para su posterior aprobación, y ya con su ejecución facilitar la movilidad de los habitantes de nuestro Municipio, por lo que se requiere estructurar los diseños, la elaboración de los proyectos que solucione tal problemática;*

21. *Que la ASOCIACIÓN DE MUNICIPIOS ALIADOS DE COLOMBIA Y ESQUEMA ASOCIATIVO TERRITORIAL – ASOMAC EAT, persona jurídica de derecho público, identificada con NIT 901972363-7, representada legalmente por JEICKSON MARTÍNEZ MONTIEL, identificado con cédula de ciudadanía No. 73.209.602, presentó de manera unilateral ante el Municipio de Calamar el ofrecimiento de los estudios y diseños del proyecto denominado "Mejoramiento en pavimento rígido de la calle 19B, calle 20B, calle 30 y calle 31, entre la Ruta Nacional 25 y la Transversal 3, Municipio de Calamar", equivalentes al cien por ciento (100%) del valor del proyecto.*

22. *Dicho ofrecimiento se sustenta en el significativo deterioro de la malla vial urbana del municipio y tiene como objetivo principal coadyuvar al futuro desarrollo de la población, mediante la formulación técnica de proyectos de mejoramiento vial que permitan optimizar la movilidad urbana, mejorar las condiciones de transitabilidad y generar un impacto positivo en la calidad de vida de los habitantes de Calamar.*

23. Que, para el logro de este objetivo, se hace indispensable el trabajo mancomunado, articulado y permanente entre la comunidad y la Administración Municipal, teniendo siempre como eje central el bienestar general de la población. En este sentido, la futura ejecución del proyecto de pavimentación urbana en el municipio de Calamar permitirá mejorar de manera significativa la movilidad urbana, optimizar las condiciones de transitabilidad, facilitar el acceso seguro a los distintos sectores del municipio y elevar la calidad de vida de sus habitantes, contribuyendo así a la satisfacción de necesidades colectivas y al desarrollo integral del territorio.

24. A lo expuesto, el Municipio de Calamar y ***LA ASOCIACION DE MUNICIPIOS ALIADOS DE COLOMBIA Y ESQUEMA ASOCIATIVO TERRITORIAL - ASOMAC EAT****, persona jurídica de derecho público, identificada con NIT 901972363 - 7, representada legalmente por* ***JEICKSON MARTINEZ MONTIEL****, persona natural identificado con cédula de ciudadanía número 73.209.602,*ante los pocos recursos presupuestales con los que cuenta el Municipio, para contratar la elaboración de Proyectos de infraestructura, entre los que se

encuentran los de índole vial**,** han decidido aunar esfuerzos para para llevar a cabo la realización de estudios y diseño para el mejoramiento de vías urbanas en el casco urbano.

25. Que el Municipio fundamentado en los principios de economía, celeridad, eficiencia y a fin de preservar la integridad, la integridad y los bienes de los moradores y de quienes transitan por la misma, hemos convenido celebrar el presente convenio de Asociación; convenio este que se regirá por las siguientes Cláusulas:

**CLÁUSULA PRIMERA – OBJETO DEL CONVENIO:** El objeto del presente convenio asociativo es **CONVENIO DE COOPERACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE VÍAS URBANAS MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO EN CONCRETO RÍGIDO URBANO EN EL MUNICIPIO DE CALAMAR**
el cual EL ASOCIADO se obliga para con EL MUNICIPIO, a desarrollar con plena autonomía e independencia, de conformidad con las especificaciones y características técnicas señaladas en los estudios previos y la propuesta presentada, los cuales hacen parte integral del presente convenio.
**ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL OBJETO.**

| MUNICIPIO DE CALAMAR, BOLÍVAR. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MEJORAMIENTO EN PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE 19B, CALLE 20B, CALLE 30 Y CALLE 31, ENTRE RUTA NACIONAL 25 Y TRANSVERSAL 3, EN EL MUNICIPIO DE CALAMAR, BOLÍVAR | | | | | | | | | |
| GEOPOSICIONAMIENTO TRAMOS A INTERVENIR | | | | | | | | | |
| TRAMO | Ubicación | Referencia | Abscisas | Distancia(m) | Alternativa | Coordenadas Gauss Kruger | | Coordenadas Elipsoidales | |
| | | | | | | Norte | Este | Latitud | Longitud |
| 1 | Calle 19B entre Ruta Nacional 25 y Transversal 3. | Inicio | 0+020 | 170.00 | Pavimento Rigido | 1625882.085 | 907912.436 | 10°15'15.86"N | 74°55'4.99"O |
| | | Fin | 0+190 | | | 1625920.620 | 908074.442 | 10°15'17.13"N | 74°54'59.68"O |
| 2 | Calle 20B entre Ruta Nacional 25 y Transversal 3. | Inicio | 0+020 | 180.00 | Pavimento Rigido | 1625794.673 | 907935.581 | 10°15'13.02"N | 74°55'4.23"O |
| | | Fin | 0+200 | | | 1625829.634 | 908109.766 | 10°15'14.17"N | 74°54'58.51"O |
| 3 | Calle 30 entre Ruta Nacional 25 y Transversal 3. | Inicio | 0+020 | 223.00 | Pavimento Rigido | 1625099.588 | 908016.105 | 10°14'50.40"N | 74°55'1.52"O |
| | | Fin | 0+243 | | | 1625045.329 | 908230.931 | 10°14'48.66"N | 74°54'54.46"O |
| 4 | Calle 31 entre Ruta Nacional 25 y Transversal 3. | Inicio | 0+020 | 253.00 | Pavimento Rigido | 1625027.362 | 907997.093 | 10°14'48.05"N | 74°55'2.14"O |
| | | Fin | 0+273 | | | 1624952.329 | 908238.490 | 10°14'45.63"N | 74°54'54.20"O |
| | | | | 826.00 | | | | | |

**CLÁUSULA SEGUNDA - VALOR Y FORMA DE APORTES:** Por tratarse de un convenio de Cooperación el presente convenio no tiene ningún valor, es decir que ASOMAC EAT utilizando sus propios medios, financieros, técnicos, humanos, y demás elaborará el proyecto **DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VÍAS URBANAS MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO EN CONCRETO RÍGIDO URBANO EN EL MUNICIPIO DE CALAMAR**
**CLAUSULA TERCERA - PLAZO DEL CONVENIO:** El plazo estimado para la ejecución del presente convenio será de cuarenta y cinco (45)días, que serán contados a partir de la fecha de inicio contemplada en la respectiva acta.
**CLAUSULA CUARTA - DECLARACIONES DEL ASOCIADO**: El (la) EL ASOCIADO hace las siguientes declaraciones:

1. Conoce y acepta los Documentos del Proceso.
2. Tuvo la oportunidad de solicitar aclaraciones y modificaciones a los Documentos del Proceso y recibió del Municipio respuesta oportuna a cada una de las solicitudes.
3. Se encuentra debidamente facultado para suscribir el presente Convenio.
4. Está a paz y salvo con sus obligaciones contractuales y del sistema de seguridad social integral.
5. El (la) EL ASOCIADO al momento de la celebración del presente convenio no se encuentra en ninguna causal de inhabilidad o incompatibilidad.

**CLAUSULA QUINTA - COMPROMISOS GENERALES DEL ASOCIADO:** Además de las derivadas de la esencia y naturaleza del presente Convenio, la ley, las señaladas en los estudios previos y la oferta presentada, el asociado se compromete a:

## DESPACHO

1. Cumplir con las actividades descritas en las especificaciones técnicas del convenio de asociación.
2. Elaborar el proyecto señalado en el objeto contractual, lo cual incluye, las fichas técnicas, estudios y diseños para el ***"Mejoramiento en pavimento rígido de la calle 19B, calle 20B, calle 30 y calle 31, entre la Ruta Nacional 25 y la Transversal 3, Municipio de Calamar"*** y demás que considere pertinente.
1. Desarrollar el objeto del Convenio en las condiciones de calidad, oportunidad, y obligaciones definidas en los estudios previos.
2. Garantizar la calidad de los servicios prestados, de acuerdo con los estudios previos y la propuesta presentada.
3. Garantizar la coordinación, ejecución del convenio, aportando la utilización de sus recursos humanos, técnicos, físicos y financieros.
4. Cumplir con el objeto del convenio de conformidad con el cronograma de trabajo que se acuerda entre las partes.
5. Garantizar en todo momento la ejecución inmediata y oportuna de las actividades solicitadas y acatar las sugerencias que para la ejecución del convenio les haga el supervisor designado.
6. Dar a conocer a la Entidad cualquier reclamación que indirecta o directamente pueda tener algún efecto sobre el objeto del Convenio o sobre sus compromisos.
7. Realizar el respectivo pago al sistema de seguridad social de acuerdo con la normatividad vigente que regula la materia.
8. Presentar el informe de las actividades ejecutadas junto a las evidencias necesarias que demuestren el cumplimiento del objeto convenido.
9. Comunicarle a EL MUNICIPIO cualquier circunstancia política, jurídica, social, económica, técnica, ambiental o de cualquier tipo, que pueda afectar la ejecución del Convenio.

**CLÁUSULA SEXTA – DERECHOS DEL MUNICIPIO:**

1. Hacer uso de la cláusula de imposición de multas, la cláusula penal o cualquier otro derecho consagrado a la Entidad de manera legal**.**
2. Hacer uso de las cláusulas excepcionales del convenio.

**CLÁUSULA SÉPTIMA – COMPROMISOS DEL MUNICIPIO:** La Entidad está comprometida a:

1. Suministrar **AL ASOCIADO** toda la información solicitada, para la debida ejecución del objeto del Convenio.
2. Participar en el comité técnico que se establezca para el seguimiento del Convenio;
3. Designar a un funcionario como Supervisor para ejercer, evaluación y control del presente convenio de asociación.
4. Realizar auditoria de los informes de actividades presentadas por el ASOCIADO en ejecución del presente Convenio.
5. Verificar el cumplimiento del pago de los aportes al Sistema Integral de Seguridad Social, de conformidad con lo preceptuado en la normatividad vigente.
6. Las demás que deriven de la naturaleza del presente convenio y de la normatividad vigente que le sea aplicable.

**CLÁUSULA OCTAVA - SUPERVISION:** La Secretaria de Planeación Municipal, ejercerá la supervisión sobre el presente convenio, y en ejercicio de la misma

| *Elaboró:* | *Revisó:* | *Aprobó:* |
|---|---|---|
| *JORGE ELIAS OKE LEMUS-* | *Jorge Eliecer* | *Yelitza Emperatriz* |
| *Okelemus Consultores S.A.S* | *Rodríguez Echenique* | *Castellar Ruiz* |

## DESPACHO

**CLAUSULA NOVENA - INDEPENDENCIA DE EL ASOCIADO** EL ASOCIADO es independiente de EL MUNICIPIO, y, en consecuencia, EL ASOCIADO no es su representante, agente o mandatario. EL ASOCIADO no tiene la facultad de hacer declaraciones, representaciones o compromisos en nombre de EL MUNICIPIO, ni de tomar decisiones o iniciar acciones que generen obligaciones a su cargo.

**CLAUSULA DÉCIMA PRIMERA - INEXISTENCIA DE RELACIÓN LABORAL ENTRE EL MUNICIPIO Y EL ASOCIADO** EL ASOCIADO ejecutará el presente Convenio con sus propios medios y con plena autonomía técnica y administrativa. Entre EL ASOCIADO Y EL MUNICIPIO no existe, ni existirá vínculo laboral alguno; En consecuencia, EL ASOCIADO responderá de manera exclusiva por el pago al Sistema de Seguridad Social integral (salud, pensiones y riesgos profesionales) de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, y serán de su exclusiva responsabilidad los compromisos que éste adquiera con terceras personas para la ejecución del convenio, respondiendo por toda reclamación que le formulen.

**CLAUSULA DECIMA SEGUNDA - CONFIDENCIALIDAD** EL Asociado se obliga a mantener la debida reserva, a no divulgar, ni hacer uso para terceros o con fines diferentes al objeto del presente convenio, de cualquier información de carácter técnico, financiero, jurídico o comercial que se le confié, por razón del presente convenio o de su ejecución.

**CLÁUSULA DECIMA TERCERA - COMPROMISO ANTICORRUPCION:** EL ASOCIADO se obliga a prestar apoyo a las acciones de estado y de EL MUNICIPIO tendientes a fortalecer la transparencia y la responsabilidad de rendir cuentas para lo cual y sin perjuicio de su deber de cumplir con la Constitución y la Ley, asume explícitamente los siguientes compromisos:

1. No ofrecer, comprometer ni dar porcentaje, participación ni cualquier otra forma de halago o dádiva a ningún funcionario público en razón o con relación al convenio.
2. Debe rechazar cualquier exigencia, favor o ventajas en dinero o en especie por parte de funcionario público o persona particular en relación o como consecuencia de este y denunciar las irregularidades que advierta en el proceso.

**CLÁUSULA DÉCIMA CUARTA - INHABILIDADES E INCOMPATIBILIDADES:** EL ASOCIADO declara bajo la gravedad de juramento que no se encuentra incurso en ninguna de las inhabilidades e incompatibilidades para contratar con EL MUNICIPIO, de acuerdo con el régimen jurídico que regula la materia y especialmente conforme a lo previsto en los artículos 8 y 9 de la Ley 80 de 1993 y demás normatividad que lo modifique, sustituya, complemente o adicione, el cual declara conocer.

**CLAUSULA DÉCIMA QUINTA - CLÁUSULA PENAL** En caso de declaratoria de caducidad o de presentarse por parte de EL ASOCIADO incumplimiento parcial o total del Convenio o por incurrir en mora o retardo en el cumplimiento de sus obligaciones, éste pagará a título de cláusula penal pecuniaria a EL MUNICIPIO, una suma equivalente hasta el veinte por ciento (20%) del valor total del convenio. La tasación de la Cláusula Penal atenderá criterios de oportunidad, razonabilidad, proporcionalidad y gravedad del incumplimiento. La imposición de esta pena pecuniaria se considerará como una estimación anticipada de perjuicios que EL ASOCIADO cause a EL MUNICIPIO. El valor pagado como cláusula penal no es óbice para demandar ante de juez del Convenio, la indemnización integral de perjuicios causados si estos superan el valor de la cláusula penal. El pago o deducción de la Cláusula Penal no exonerará a EL ASOCIADO, del cumplimiento de sus obligaciones emanadas del Convenio incluyendo de la que se declara el incumplimiento. En caso de proceder a la aplicación de la Cláusula Penal, de conformidad con la normativa vigente, EL ASOCIADO, autoriza expresamente a EL MUNICIPIO con la firma del presente Convenio, para hacer el descuento correspondiente de los saldos a él adeudados, previo a practicar las retenciones por

tributos a que haya lugar.

**CLAUSULA DECIMA SEXTA - SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, RIESGOS LABORALES Y PENSIONES:** EL ASOCIADO se obliga a afiliase y a permanecer afiliado durante la ejecución del convenio, a una Entidad Promotora de Salud (EPS), a una Administradora de Riesgos Laborales (ARL), a una Administradora de Fondo de Pensiones (AFP) de conformidad con la ley.

**CLAUSULA DECIMA SÉPTIMA - CASO FORTUITO Y FUERZA MAYOR** EL MUNICIPIO y EL ASOCIADO quedan exoneradas de responsabilidad por el incumplimiento de cualquiera de sus obligaciones o por la demora en la satisfacción de cualquiera de las prestaciones a su cargo derivadas del presente Convenio cuando el incumplimiento sea resultado o consecuencia de la ocurrencia de un evento de fuerza mayor y caso fortuito debidamente invocadas y constatadas de acuerdo con la ley y la jurisprudencia colombiana**.**

**CLAUSULA DÉCIMA OCTAVA - TERMINACIÓN, MODIFICACIÓN E INTERPRETACIÓN UNILATERALES DEL CONVENIO** Se entienden incorporadas al Convenio las cláusulas excepcionales a que se refieren los artículos 15, 16 y 17 de la Ley 80 de 1993. PARÁGRAFO: CAUSALES DE TERMINACIÓN: Además de las causales legales establecidas, este convenio se terminará: A) Por vencimiento del término fijado en el presente convenio para la ejecución del mismo. B) Por la ejecución del objeto convenido. C) Por grave incumplimiento de las obligaciones del ASOCIADO. D) Por la imposibilidad física, jurídica o financiera, que para adelantar el objeto del convenio se presente. E) Por mutuo acuerdo de las partes.

**CLAUSULA DÉCIMA NOVENA - CESIÓN:** EL ASOCIADO no podrá ceder los derechos y obligaciones emanados del Convenio, sin el consentimiento previo y expreso de EL MUNICIPIO, pudiendo este reservarse las razones que tenga para negar la cesión. La cesión se efectuará de conformidad con lo establecido en el artículo 893 del Código de Comercio en concordancia con las demás disposiciones vigentes sobre la materia.

**CLAUSULA VIGÉSIMA – CADUCIDAD:** Si se presenta algún hecho constitutivo de incumplimiento de las obligaciones a cargo del ASOCIADO que afecte de manera grave y directa la ejecución del convenio y evidencie que puede conducir a su paralización, la Entidad, previo concepto del SUPERVISOR, requerirá al EL ASOCIADO para que cese el incumplimiento y le señalará un plazo perentorio. Expirado el mismo sin que EL ASOCIADO haya cesado el incumplimiento o lo haya justificado debidamente, La entidad podrá declarar la caducidad mediante resolución motivada y ordenará su liquidación en el estado en que se encuentre. La caducidad se regirá por lo dispuesto en el artículo 18 de la ley 80 de 1993 y demás normas concordantes. Ejecutoriada la resolución de caducidad conforme a la Ley, La entidad hará efectivas las multas impuestas pendientes de pago y la cláusula penal pecuniaria estipulada. La declaratoria de caducidad no impedirá que La entidad continúe inmediatamente la ejecución del objeto convenido, bien sea a través del garante o de otro EL ASOCIADO, a quien a su vez se le podrá declarar la caducidad, cuando a ello hubiere lugar. La declaración de la caducidad no dará lugar a la indemnización del ASOCIADO, quien se hará acreedor a las sanciones e inhabilidades previstas en el Estatuto General de Contratación y sólo tendrá derecho a que se le reconozcan y paguen las labores ejecutadas a satisfacción La entidad. La declaratoria de caducidad será constitutiva del siniestro de incumplimiento. PARÁGRAFO: En caso de que La entidad decida abstenerse de declarar la caducidad, adoptará las medidas de control e intervención necesarias para garantizar la ejecución del objeto del convenio, las cuales EL ASOCIADO se obliga a aceptar.

**CLAUSULA VIGESIMA PRIMERA - LIQUIDACIÓN:** El presente convenio será liquidado por las partes dentro de los cuatro (04) meses siguientes a su ejecución. Si el Cooperante no se presenta a la liquidación previa notificación, o las partes no llegan a un acuerdo, se dará cumplimiento a lo

## DESPACHO

estipulado en el artículo 11 de la Ley 1150 de 2007.

**CLAUSULA VIGESIMA SEGUNDA - SOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS:** Las controversias o diferencias que surjan entre EL ASOCIADO Y EL MUNICIPIO con ocasión de la firma, ejecución, interpretación, prórroga o terminación del Convenio, así como de cualquier otro asunto relacionado con el presente Convenio, serán sometidas a la revisión de las partes para buscar un arreglo directo, en un término no mayor a cinco (5) días hábiles a partir de la fecha en que cualquiera de las partes comunique por escrito a la otra parte la existencia de una diferencia y la explique someramente. Las controversias que no puedan ser resueltas de forma directa entre las partes, se resolverán empleado las instancias y procedimientos contemplados en los artículos 68 y siguientes de la Ley 80 de 1993 y demás normas concordantes.

**CLAUSULA VIGÉSIMA TERCERA - NORMATIVIDAD APLICABLE.-** Este convenio se regirá en todas sus partes por la legislación colombiana, especialmente por el articulo 95 de la Ley 489 de 1998 y todas las normas que en materia administrativa son aplicables.

**CLAUSULA VIGÉSIMA CUARTO - DOMICILIO:** EL MUNICIPIO Y EL ASOCIADO declaran que para todos los efectos el domicilio del convenio es el municipio de Calamar, Bolívar.

**CLAUSULA VIGÉSIMA QUINTA - SUSCRIPCIÓN, PERFECCIONAMIENTO, EJECUCIÓN:** Para la suscripción se requiere que EL ASOCIADO se encuentre afiliado y al día con los pagos al Sistema de Seguridad Social Integral y con los aportes parafiscales, si es del caso. Para perfeccionamiento se requiere la firma de las partes. Para su ejecución el Registro Presupuestal correspondiente, El pago de los tributos de carácter municipal, departamental y nacional a que haya lugar, Los gastos ocasionados por el cumplimiento de los requisitos de ejecución los asumirá LA ASOCIACIÓN y por último la respectiva acta de inicio.

**CLAUSULA VIGÉSIMA SEXTA – DOCUMENTOS DEL CONVENIO Y ANEXOS:** Los documentos que a continuación se relacionan, hacen parte integral del presente Convenio los cuales determinan, regulan, complementan y adicionan lo aquí pactado, y en consecuencia producen sus mismos efectos y obligaciones jurídicas:

1. Estudios y Documentos Previos;
2. La propuesta del proyecto presentada por **ASOMAC EAT,** junto con todos los documentos soportes presentado para suscribir el convenio y relacionados en los estudios previos;
3. Todos los documentos pertinentes anunciados en el presente convenio, y demás correspondientes a su desarrollo y ejecución

Se firma por las partes en el Municipio de Calamar, Bolívar, el día dos (2) del mes de octubre de 2025.

**YELITZA EMPERATRIZ CASTELLAR RUIZ**
Alcaldesa Municipal
**CALAMAR BOLÍVAR**

**JEICKSON MARTINEZ MONTIEL**
Representante legal
**ASOMAC EAT**

Proyecto:
J.E.O.L.
Okelemus Consultores
Asesores Externo

| *Elaboró:* | *Revisó:* | *Aprobó:* |
|---|---|---|
| *JORGE ELIAS OKE LEMUS-* | *Jorge Eliecer* | *Yelitza Emperatriz* |
| *Okelemus Consultores S.A.S* | *Rodríguez Echenique* | *Castellar Ruiz* |