“MEJORAMIENTO VIAL EN PAVIMENTO RIGIDO DE LOS BARRIOS FONSECA SIOSI Y NUEVA ESPERANZA MUNICIPIO DE MAICAO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA”

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

MUNICIPIO DE MAICAO

ABRIL

2024

Tabla de Contenido

INTRODUCCION 4
1. OBJETIVOS 5
1.1. Objetivo general 5
1.2. Objetivos específicos 5
2. LOCALIZACIÓN GENERAL 6
3. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS 8
3.1. Metodología 8
Hidrología del Municipio de Maicao 9
Precipitación área de estudio. 13
Estimación de Intensidad de precipitación 16
4. ANALISIS DE CAUDALES 17
4.1. Características de las Cuenca Hidrográfica en la Zona de Proyecto 17
4.2. Curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (I-D-F) 17
4.3. Caudales máximos instantáneos 19
4.4. Hoyas con Áreas Menores de Drenaje – Método Racional 19
4.5. Coeficiente de Escorrentía 20
4.6. Áreas de Drenaje 21
4.7. Tiempo de Concentración 22
4.8. Periodo de retorno: 24
5. ESTUDIOS HIDRÁULICOS 27
5.1. Investigación hidráulica 27
5.4. Caudal de diseño (Q): 27
5.5. Estructuras Existentes 28
5.6. Análisis de resultados de los chequeos técnicos 33
6. MEMORIA FOTOGRAFICA DE LOS BARRIOS FONSECA SIOSI Y NUEVA ESPERANZA 34
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 35

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1: Localización general del proyecto. Fuente: Google Earth. 6
Ilustración 2: Ubicación geográfica del sitio del proyecto. Fuente Propia. 7
Ilustración 3: Clima predominante en el departamento de La Guajira..... 11
Ilustración 4: Estación del IDEAM, utilizada como suministro de información. Fuente: IDEAM..... 13
Ilustración 5: Esquema de ubicación de la estación del IDEAM – localización del proyecto. Fuente: Propia. 14
Ilustración 6: Curvas intensidad-duración –frecuencia (Periodo de retorno). Fuente: Propia..... 18
Ilustración 7: Memoria fotográfica de los barrios a intervenir. Fuente: Propia. 34

Lista de Tablas

Tabla 1: Registro de precipitación máxima anual promedio histórica en 24 horas. Fuente: IDEAM. 15
Tabla 2: Curva intensidad-duración-frecuencia (IDF).Fuente: Estación Aeropuerto Maicao. 16
Tabla 3: Características hoya hidrográfica zona de proyecto. Fuente: Propia..... 19
Tabla 4: Valores de coeficiente de escorrentía. Fuente: Manual de drenaje INVIAS. 21
Tabla 5: Cálculos para Tc Tiempos de Concentración. Fuente: Propia. 23
Tabla 6: Periodos de retorno de obras de drenaje vial. Fuente: Manuel de drenaje INVIAS. 24
Tabla 7: Calculo hidrológico de caudales áreas afrentes. Fuente: Propia..... 25
Tabla 8: Chequeo de obras hidráulicas. Fuente: Propia..... 28
Tabla 9: Calculo hidráulico de la calle canal 6. Fuente: Propia. 29
Tabla 10: Calculo hidráulico canal Majupay. Fuente: Propia. 30
Tabla 11: Calculo hidráulico canal Erika Beatriz. Fuente: Propia. 31
Tabla 12: Verificación Hidráulica barrios a intervenir. Fuente: Propia. 32
Tabla 13: Chequeo hidráulico de obras existentes. Fuente: Propia. 38

INTRODUCCION

Las condiciones hidrológicas previas al inicio de las actividades de cualquier proyecto vial son de gran importancia, ya que en el adecuado análisis y posterior dimensionamiento de las obras de drenaje vial que se propongan se encuentra gran parte de la estabilidad y perdurabilidad de las obras que allí se ejecuten.

Se pretende realizar un diagnóstico de las condiciones hidrológicas del tramo estudiado para el desarrollo del "MEJORAMIENTO VIAL EN PAVIMENTO RIGIDO DE LOS BARRIOS FONSECA SIOSI Y NUEVA ESPERANZA MUNICIPIO DE MAICAO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA". El cual beneficiaría directamente a los barrios del municipio, para garantizar el adecuado funcionamiento de la infraestructura a construir y asegurar el cumplimiento de su vida útil, se hace necesario el presente estudio Hidrológico e hidráulico.

El componente hidrológico permite predecir la probabilidad de ocurrencia y la precipitación esperada en eventos futuros, así como los caudales de escorrentía que se presenten sobre el pavimento en concreto rígido; por su parte en el componente hidráulico determinara si las estructuras son aptas para garantizar unas condiciones seguras de operación.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo general

El objetivo principal del presente estudio consiste en determinar las estructuras hidráulicas necesarias para evacuar la escorrentía superficial aferente al proyecto MEJORAMIENTO VIAL EN PAVIMENTO RIGIDO DE LOS BARRIOS FONSECA SIOSI Y NUEVA ESPERANZA MUNICIPIO DE MAICAO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA y garantizar su adecuado funcionamiento una vez construido.

1.2. Objetivos específicos

- Definir el área de influencia hidrológica del proyecto - sistema hidrológico.
- Revisar la hidrología existente y proponer los caudales para diseño del tramo en estudio.
- Revisar y analizar las series históricas de lluvias de estaciones en la zona de estudio.
- Evaluar los parámetros de incidencia directa en el cálculo de las estructuras hidráulicas asociadas (lluvias y caudales).
- Proporcionar recomendaciones finales de manejo del drenaje

2. LOCALIZACIÓN GENERAL

Maicao es un Municipio Colombiano ubicado en el centro-este del Departamento de La Guajira, se encuentra localizado a una altura de aproximadamente 52 metros sobre el nivel del mar, distante de la capital del Departamento (Riohacha), 75,20 km, limita con los siguientes vecinos: Norte con los Municipios de Uribía y Manaure, Oriente con la República Bolivariana de Venezuela, sur y el Occidente con el Municipio de Albania.

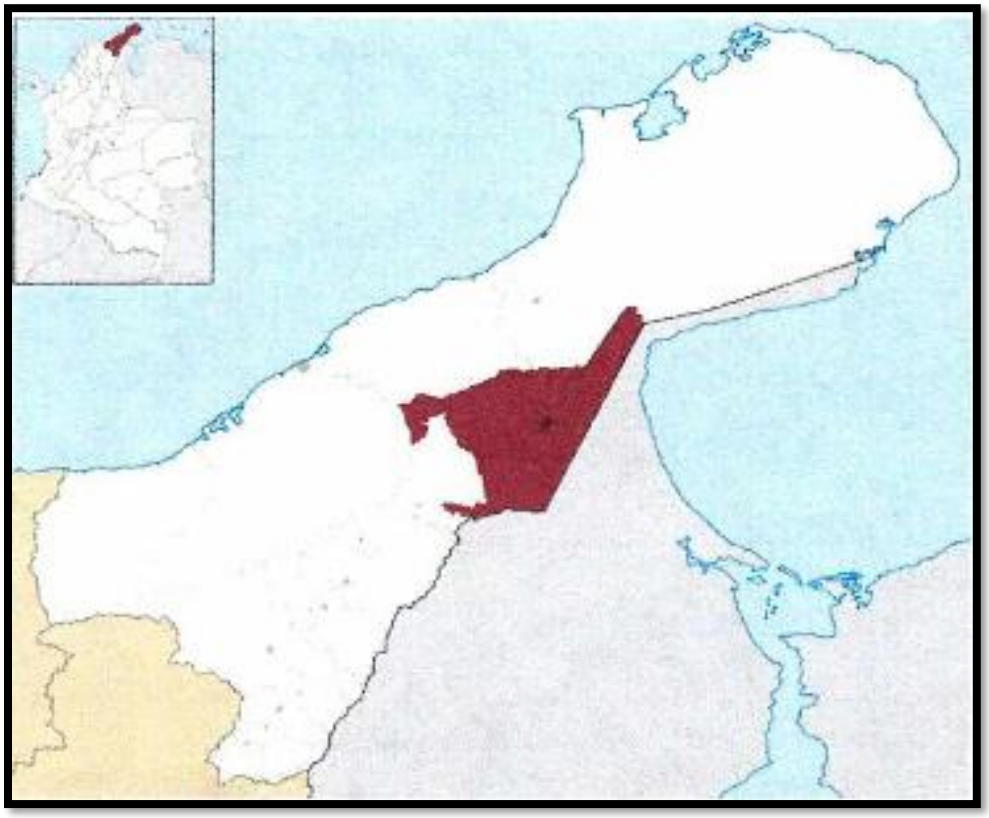


Ilustración 1: Localización general del proyecto. Fuente: Google Earth.

1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de "MEJORAMIENTO VIAL EN PAVIMENTO RIGIDO DE LOS BARRIOS FONSECA SIOSI Y NUEVA ESPERANZA MUNICIPIO DE MAICAO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA". En el cual se pretende mejorar la vía que impiden el acceso los habitantes de esta zona por el mal estado de estas calles.

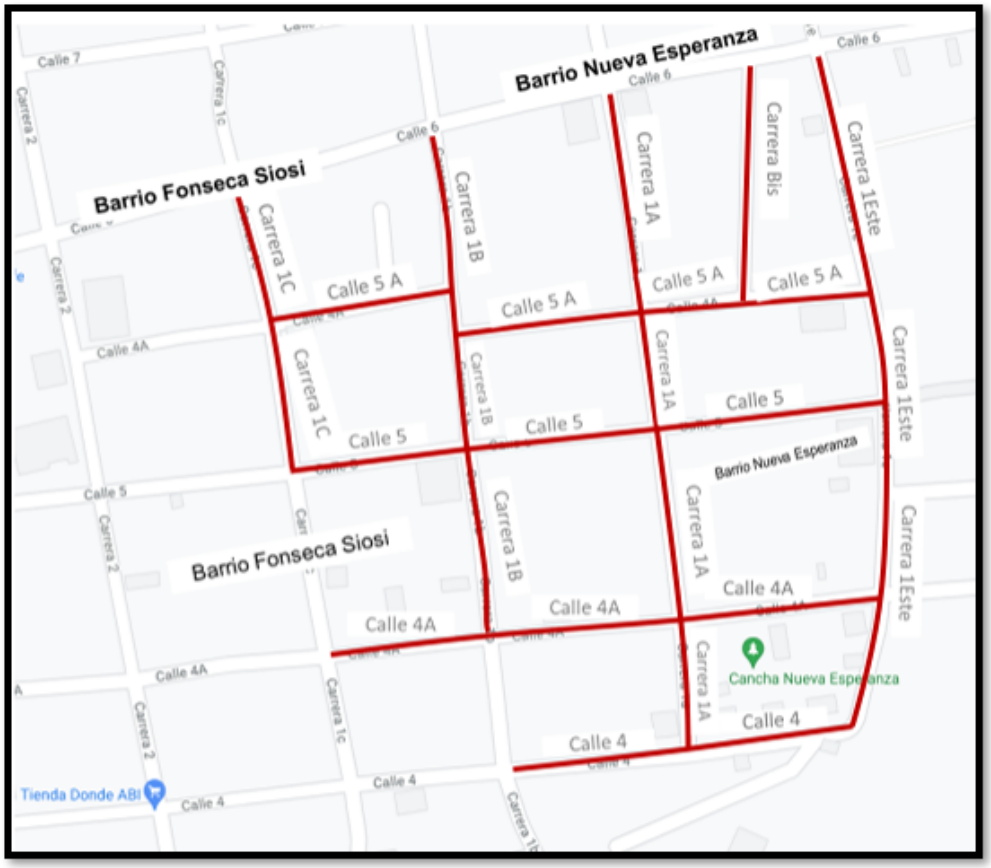


Ilustración 2: Ubicación geográfica del sitio del proyecto. Fuente Propia.

BARRIO FONSECA SIOSI: Calle 4A entre Carreras 1B – 1C, Calle 5 entre Carreras 1B - 1C, 5A entre Carreras 1B - 1C, Carrera 1C entre Calles 5 - 6.

BARRIO NUEVA ESPERANZA: Calle 4 entre Carreras 1Este - 1B, Calle 4A entre Carreras 1Este - 1B, Calle 5 entre Carreras 1Este - 1B, Calle 5A entre Carreras 1Este - 1B, Carrera 1Este entre Calles 4 - 6, Carrera 1Bis entre Calles 5A - 6, Carrera 1A entre Calles 4 – 6, Carrera 1B entre Calles 4A - 6.

3. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

3.1. Metodología

En primer término, los estudios hidrológicos se dirigieron a definir las principales características climatológicas de la zona, a nivel mensual multianual, tales como precipitación total mensual y precipitación máxima en 24 horas, para suministrar información al Contratista de las obras sobre las condiciones climáticas que puede hallar en la zona del proyecto.

Con base en las restituciones aerofotogrametrías del IGAC existentes para la zona, se determinaron las principales características geométricas de las áreas de drenaje aferentes de las calles y carreras a intervenir. Por otro lado se debe tener en cuenta que las áreas de drenaje fueron complementadas a través de visitas a campo para definir las características morfológicas de la referida cuenca, que sirvieron para determinar, entre otros, la respuesta a eventos de precipitación extrema en términos de escorrentía superficial. Se definieron para esto características desde el punto de vista de suelo, vegetación, etc.

Se escogieron registros históricos de las estaciones registradoras de lluvia lo más cercanas posible al tramo de carretera objeto de análisis, y que representaran condiciones de aguaceros típicas en la hoya hidrográfica. Para los aguaceros se definió, entonces, la lluvia precipitada asociada a un período de retorno específico.

Se determinó el área de drenaje; los coeficientes de escorrentía se definieron apropiadamente de caracterizaciones de campo y estudios elaborados por otros, y las intensidades de precipitación de lluvias, como se mencionó con anterioridad, se calcularon lo más típicas posibles de las zonas del proyecto.

El sitio de proyecto se encontró que el área de drenaje, es menor a 2.5 km², por lo cual se utilizó el método racional para el cálculo de los caudales, al cual se le aplicó la lluvia de diseño.

Hidrología del Municipio de Maicao

El área municipal se localiza en una zona semi-desértica y como caso importante en su territorio nace el Río Carraipía, en la Cuchilla de Chingolito; recorre el sector de sur a oriente, para entregar sus aguas al Lago Maracaibo, antes sufre un fenómeno de secamiento en la zona de Paraguachón por el terreno arenoso y absorbente, apareciendo más adelante. Recibe las aguas de diferentes arroyos que solo tienen vida en épocas de invierno y toman diferentes nombres en su recorrido: Uraichón, Musechechein, Pururuhu, Steetpapa, Humpesh, Tolviche, Kasichi, Machokosma, Kérrahi, Huittachón, Kasuyo, Kusuturru, Kurupechón, Calabacito, Majayutpana, Huyuschipana, Merratus, Tuttu, Jasarechi y Auriataha.

El arroyo Huyuchipana tiene su senda por el sector noroccidental de la cabecera municipal y entrega sus aguas al Lago de Maracaibo. El arroyo Jororain, Kururumahana, Kattmahana, Keetpana, Yuna, Ururuhu, entregan sus aguas al Mar Caribe.

Geología

La geología aporta especialmente conocimiento de la estructura y la dinámica terrestre, de la litología y de la localización y explotación de yacimientos minerales y de combustibles fósiles.

Así mismo suministra información sobre las características, propiedades, capacidad de soportar las actividades humanas y la forma de utilización más adecuada del subsuelo. La geología también suministra información relacionada con la ocurrencia de desastres naturales, bien sea por las características tectónicas o estructurales, por sismicidad, o por la naturaleza geológica de las rocas.

El Municipio de Maicao por encontrarse localizado en la zona denominada

Media Guajira presenta características geológicas determinadas principalmente por pertenecer al período geológico Cuaternario donde prevalecen los depósitos fluviales lacustres, glaciales, marinos, coluviales, eólicos y deltáicos.

Geomorfología

En el área del Municipio de Maicao se pueden diferenciar dos grandes unidades fisiográficas separadas por la falla de Oca: al norte se presenta la gran llanura aluvial, donde el relieve es plano alcanzando valores de hasta 180 m.s.n.m; con un drenaje regional de tipo dendrítico integrado, algunas colinas bajas redondeadas y depósitos de arenas eólicas y al sur se observa una zona montañosa donde se ubica la zona conocida como cuchilla de la Chingolita, Chonorimahanay el páramo Monte bello, formando el área de mayor altura dentro del territorio municipal, alcanzando alturas de hasta 800 m.s.n.m. ubicadas en la Cordillera Oriental (Montes de Oca), donde afloran rocas del Jurásico y Cretácico (Montes de Oca).

Suelos

Los suelos del área de estudio son el producto de acciones específicas locales, las cuales tienen como característica general el estar constituidas por aluviones de diversa granulometría, según la posición que ocupan frente al mar, los vientos y la acción del oleaje. Los suelos están conformados por arcillas arenosas, calizas blandas y margas fuertemente compactadas, muchas veces recubiertos por arenas eólicas de poco espesor.

En sectores localizados también se presentan suelos de coberturas eólicas, naturaleza cuarcítica y en menor proporción diorítica reciente y actual, de espesor variable y sobre arcilla. En términos generales, son poco evolucionados, secos, generalmente salinos - sódicos, pobres en materia orgánica y de fertilidad baja. En sí el suelo no es apto para la agricultura por su pobreza y alto nivel de acidez, por lo que el establecimiento de

cultivos menores se realiza en las franjas cercanas a los arroyuelos. En el subsuelo, y a tan sólo seis metros de profundidad en promedio, se encuentran mantos de agua salitrosa y en algunas zonas gas metano en bajas proporciones.

Clima

Maicao hace parte de la península de la Guajira, que está sujeta durante casi todo el año a la acción de los vientos alisios del noreste, de gran influencia en el clima de la zona. Estos vientos hacen que Maicao tenga acentuadas condiciones de aridez debido a que las nubes son arrastradas al suroriente y acumuladas al norte de los Montes de Oca.

Los climas Cálido Desértico y Cálido Árido dominan la mayor parte del Departamento. Al sur y en dirección a la frontera con Venezuela, el clima puede ser semiárido. En gran parte del departamento se registran temperaturas medias superiores a los 28°C. Hacia el extremo sur, las temperaturas pueden ser oscilar entre los 26 y los 28°C y aún menos en las estribaciones de la Sierra Nevada y Serranía de Perijá.

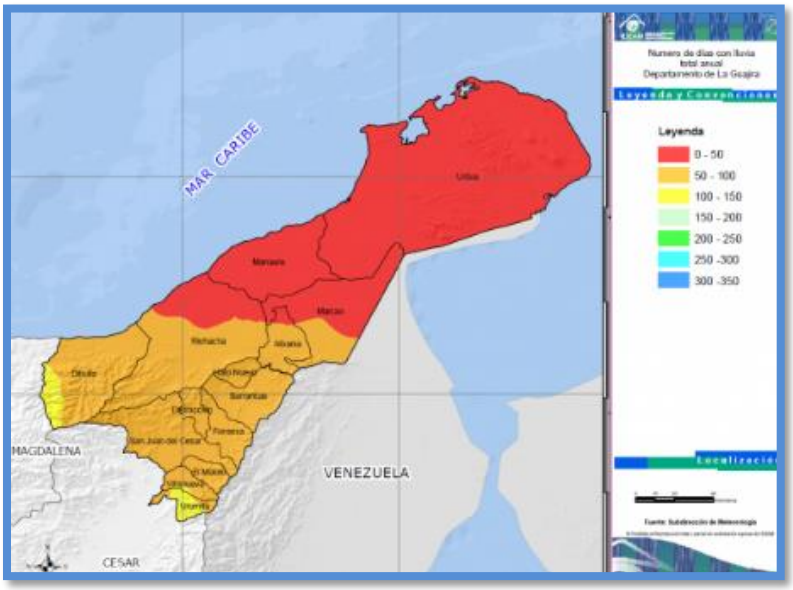


Ilustración 3: Clima predominante en el departamento de La Guajira.

El Departamento de la Guajira registra el menor volumen de lluvias del país. En el Municipio de Maicao, las lluvias oscilan alrededor de los 300 mm al año, originando sequía estacional durante gran parte del año.

Hacia el sur, en Manaure y Maicao, las lluvias se incrementan ligeramente alcanzando en algunos sectores cantidades cercanas a los 1000 mm. En la mayor parte de Riohacha y hacia los límites con Cesar, en el extremo sur, las lluvias pueden alcanzar los 1500 mm al año.

El régimen de lluvias predominante en el departamento es bimodal con una temporada seca muy marcada en los cuatro primeros meses del año. En Mayo y Junio, la precipitación se incrementa moderadamente y en Julio y Agosto nuevamente la precipitación disminuye; los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre constituyen la principal la temporada de lluvias, con volúmenes moderados, especialmente al extremo sur del departamento

Caracterización de la Cuenca

El área Municipal se localiza en una zona semi-desértica y como caso importante en su territorio nace el Río Carraipía, en la Cuchilla de Chingolito; recorre el sector de sur a oriente, para entregar sus aguas al Lago Maracaibo, antes sufre un fenómeno de secamiento en la zona de Paraguachón por el terreno arenoso y absorbente, apareciendo más adelante. Recibe las aguas de diferentes arroyos que solo tienen vida en épocas de invierno.

Precipitación área de estudio.

La precipitación se refiere a todas las formas de humedad emanada de la atmosfera y depositada en la superficie terrestre, tales como lluvia, granizo, rocío, neblina, nieve o helada que se constituyen en la principal fuente de entrada de agua en una cuenca.

La estación más cercana al proyecto es la estación meteorológica de Maicao (15080150), localizada en la cabecera Municipal de Maicao, teniendo en cuenta la información suministrada por el INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES DE COLOMBIA – IDEAM, se definieron las principales características pluviométricas de la zona de estudio con base en la precipitación máxima para duraciones de 24 horas mensual multianual. Con dicha información se realizó un análisis de frecuencias para estimar la probabilidad de ocurrencia en eventos futuros y se realizaron las curvas de intensidad, duración y frecuencia para los diferentes periodos de retorno.

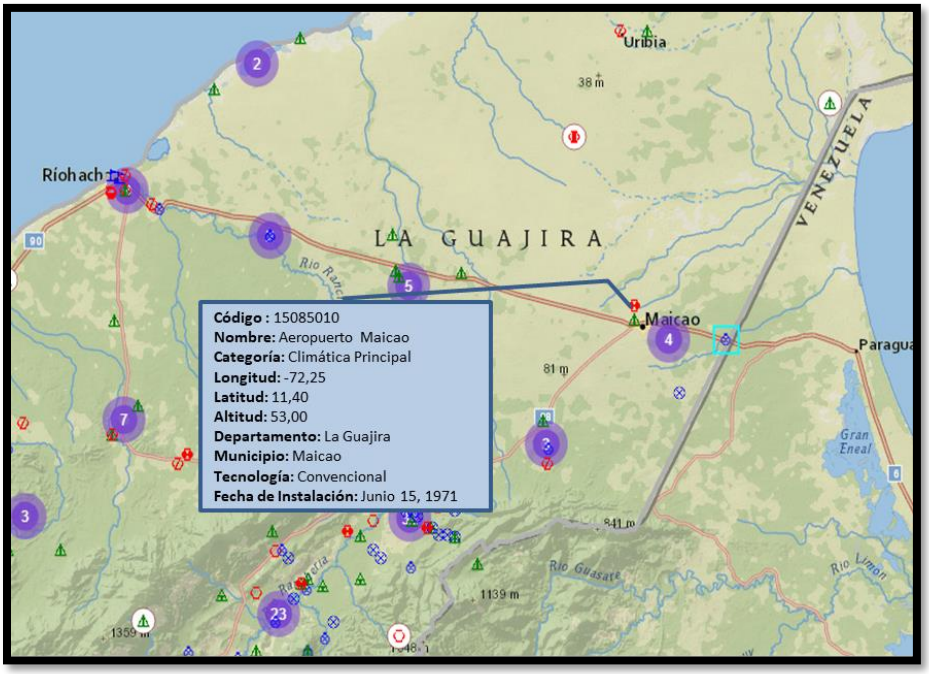


Ilustración 4: Estación del IDEAM, utilizada como suministro de información. Fuente: IDEAM.

3.2.1. Esquema de ubicación de la estación IDEAM – Proyecto

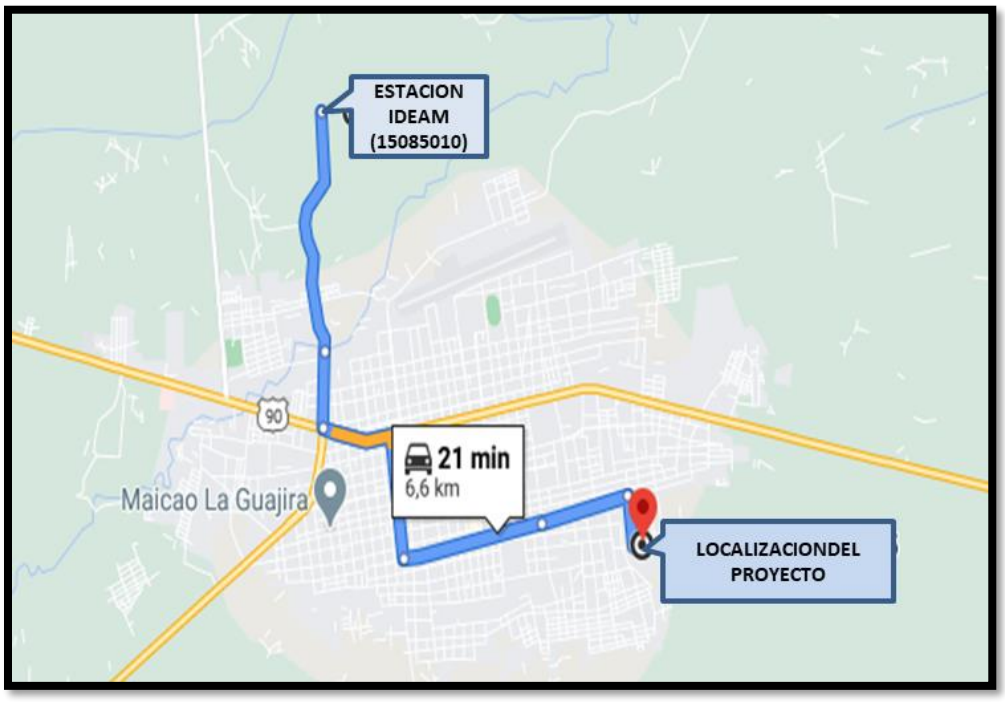


Ilustración 5: Esquema de ubicación de la estación del IDEAM – localización del proyecto. Fuente: Propia.

De acuerdo a la información suministrada por el IDEAM, en un periodo de 30 años comprendido entre los años 1985 y 2015 el estimativo de la precipitación media anual es de 1364,3 mm. La precipitación máxima mensual es de 620,4 mm para el mes de Agosto, siendo el mes de Octubre el que mayor precipitación presenta en el periodo de los 30 años y el mes de Enero el que menos precipitación presenta.

3.2.2. Registros de precipitación máxima anual promedio histórica en 24 horas (1985-2015).

AÑO	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1985	0		0		149	103	43	48		515,2	102,3	
1986	0	102,	0,5	35,4	43	7,2	0	52,7	30,4	352,3	7,6	1,7
1987	0,08	2,98	5,08	28,08	78,78	49,38	22,18	66,38	175,28	310,28	169,68	25,3
1988	0	41,7	70,9	55,4	61,5	183,4	61,5	441,3	139	459,9	182,7	24
1989	6,3	37	94,7	13,3	142,3	20,5	0	105	336,6	282,5	70,1	74,7
1990	0	4,2	0	121,5	77,7	37,5	44,7	83	181,2	*330,5*	231,4	10,1
1991	0	148,5	2,2	0	109,7	7,7	0	17,4	76,1	436,2	66	2,8
1992	2,8	2,6	0	36,1	159,9	92,3	36,1	38,6	389,9	192,6	330,9	0
1993	0	0,5	0	140,6	147,8	4,1	18,5	21,6	113,7	38,8	277	4,5
1994	0	6	0	6,3	46,7	1	36,8	48	108,4	171,7	304,5	2,6
1995	0	31	158,2	82	372,8	86,6	161,8	620,4	285,7	605,4	53,3	7,8
1996	2,1	3,5	91,5	0	60	35,8	53	49	305,5	154	349,1	30
1997	5,2	0,5	1,2	2,4	49,4	110,1	0	26	245,6	124	59,5	0
1998	0	25,8	0,8	214	231,9	118,5	134,1	64,9	532,2	194,4	167,8	263,3
1999	0	1,8	23	122,6	132,7	167,5	72,8	217,9	286,2	433,1	115,9	59,53
2000	24	42,2	14	26,2	111,7	27,8	63,1	80,3	237,3	170,2	190	4,5
2001	0	0	128,3	11,5	169,3	2,5	43,3	5	78,7	536	337,2	141,5
2002	0	0	4,5	67,2	157,8	233,5	0	106,8	89,6	202	0	25
2003	0	0	4,5	313,6	33,2	40,2	4	138,1	282,3	490,6	481,3	29
2004	0	4	9	291	248,1	69,S	28	16,3	369,8	501,9	479	
2005	147,3	50,2	0	167,3	381,4	182,7	22	55	125,8	277,6	333,3	3,3
2006	7	0	9	51,S	154,5	120,3	32,6	34	67,3	295	356,5	22
2007	0,5	7	21	97,6	206,6	169,1	67	518,2	297,4	285	144,3	21,2
2008	13,3	0	0	181,3	105,1	27,6	37,3	237,8	285	432,3	498,2	23
2009	151,1	7	3,4	5,8	4,6	20,4	0	8,7	5,5	93,3	70,2	5,5
2010	0	1,4	43	5,8	11,8	39,S	37,S	43,3	82,8	320,1	94,9	112,2
2011	7,5	3	11	107,6	411,8	263,2	109,5	146	325,6	317,6	193,8	231
2012	0	0	17,43	291	359	18	0	168,6	125	606	512	103
2013	15	0	203	37	126	103	30	291	353	422,03	92	12
2014	0	0	0	30	80	0	0	227	292	401	155	110
2015	0	0	0	0	38	0	68	26	103	303	124	0

Tabla 1: Registro de precipitación máxima anual promedio histórica en 24 horas. Fuente: IDEAM.

Estimación de Intensidad de precipitación

La intensidad de la lluvia es definida como la intensidad promedio que se asume cae uniformemente sobre una cuenca para una duración y frecuencia (período de retorno) dadas. Para cuencas pequeñas, la duración se considera igual al tiempo de concentración que es el tiempo que tarda una partícula de agua desde la parte más alta de la cuenca hasta la salida de esta. Para cuencas más grandes, un patrón de variación es aplicado de tal manera que la intensidad de la lluvia varíe para diferentes duraciones de la lluvia. Para estas cuencas las lluvias de duración menor y mayor que el tiempo de concentración son probadas hasta que el caudal pico (máximo) es encontrado.

Para estas cuencas grandes un factor de área también es aplicado para encontrar variaciones de la intensidad de la lluvia debido a lluvias distribuidas no uniformemente en la cuenca. La intensidad de la lluvia varía con la ubicación y topografía, así como con la duración y la frecuencia, esta es la razón por la cual se deben desarrollar curvas de Intensidad-Duración- Frecuencia (IDF) para obtener la intensidad adecuada (diseño) para ser usada en la ecuación del método racional.

Tc(min)	Estacion Aeropuesto Maicao (15085010)						
	Curvas Intensidad-Duracion-Frecuencia.(mm/hr)						
	Periodo de retorno (Tr)						
	I TR=2	I TR=3	I TR=5	I TR=10	I TR=25	I TR=50	I TR=100
15	80,0	91,4	104,0	119,90	140,0	154,9	169,7
30	62,6	76,1	91,3	110,3	134,3	152,2	169,9
60	41,7	52,0	63,4	77,80	96,0	109,5	122,9
120	23,6	29,4	35,8	43,8	53,9	61,4	68,9
360	8,8	10,8	13,1	15,9	19,5	22,2	24,8

Tabla 2: Curva intensidad-duración-frecuencia (IDF).Fuente: Estación Aeropuerto Maicao.

4. ANALISIS DE CAUDALES

4.1. Características de las Cuenca Hidrográfica en la Zona de Proyecto

Se establece una sub-cuenca por cada tramo del proyecto cuyas dimensiones en área no superan los 2.5km2, por lo tanto, se empleará el método racional para el cálculo de caudales.

4.2. Curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (I-D-F)

Se calcularon las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (curvas I-D-F) se calcularon de acuerdo con (Vargas M & Diaz-Granados, 1998), teniendo en cuenta la siguiente ecuación:

$$I = a\frac{T^b}{t^c} * M^d$$

En donde:

I: Intensidad de precipitación, mm/h.

T: Periodo de retorno, años.

t: Duración de la lluvia, horas.

M: Promedio de la precipitación máxima anual en 24 horas mm.

Esta referencia bibliográfica mencionada previamente dividió al país en cinco zonas hidrológicamente homogéneas desde el punto de vista de curvas intensidad-duración-frecuencia, IDF, a partir de 165 curvas de este tipo ubicadas en diversas zonas de Colombia con por lo menos diez años de registros pluviográficos (con lo cual se obtiene la mejor calidad de la información), y los resúmenes multianuales pluviométricos de las mismas, evaluándose las principales ecuaciones propuestas en la literatura. Esto permitió hacer análisis independientes con estaciones que pertenecieran a la misma región geográfica,

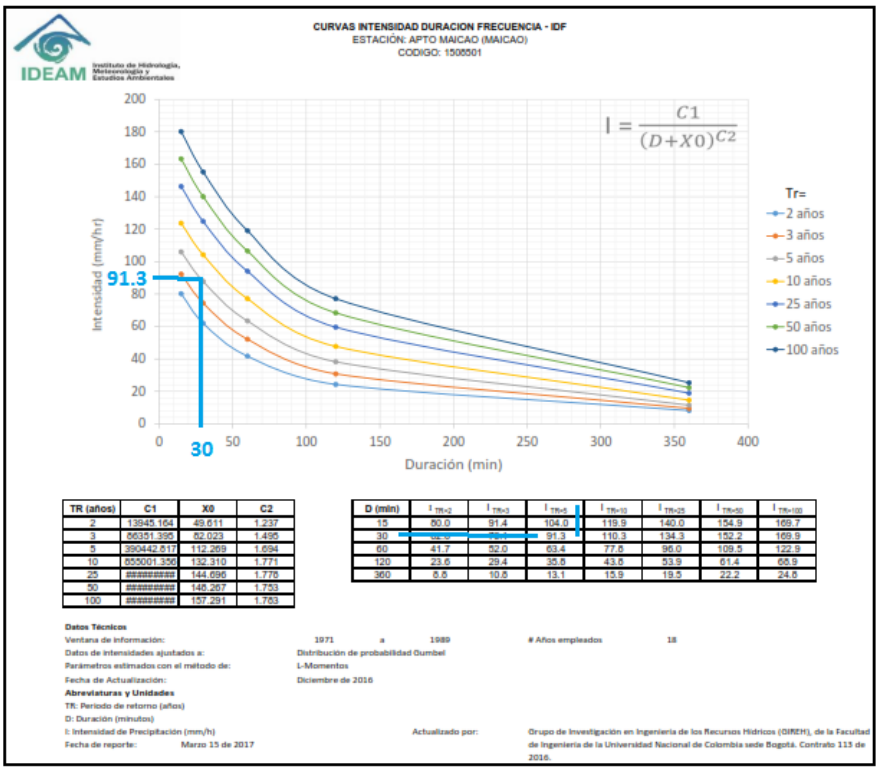
buscando condiciones meteorológicas regidas por fenómenos similares para cada grupo de estaciones.

La zona de proyecto se encuentra en la Región 2 definida por la referencia (Vargas M & Diaz-Granados, 1998) cuyos parámetros a, b, c y d son iguales respectivamente a 24.85, 0.22, 0.50 y 0.10.

De esta manera, la ecuación anterior queda:

$$I = 24.85 \frac{T^{0.22}}{t^{0.56}} * M^{0.10}$$

A partir de los datos recolectados en el IDEAM para las precipitaciones máximas promedios en 24 horas se calcularon los valores medios anuales para este parámetro para la estación de aeropuerto Maicao (15085010). Los valores de registros de precipitación máxima anual promedio histórica en 24 horas tabla 1.



TR (años)	C1	X0	C2
2	13945.164	49.611	1.237
3	56351.395	82.023	1.495
5	390442.617	112.269	1.694
10	655001.356	132.310	1.771
25	########	144.696	1.776
50	########	146.267	1.753
100	########	157.291	1.763

D (min)	I TR=2	I TR=3	I TR=5	I TR=10	I TR=25	I TR=50	I TR=100
15	80.0	91.4	104.0	119.9	140.0	154.9	169.7
30	[illegible]	[illegible]	91.3	110.3	134.3	152.2	169.9
60	41.7	52.0	63.4	77.6	96.0	109.5	122.9
120	23.6	29.4	35.8	43.6	53.9	61.4	68.9
360	8.8	10.8	13.1	15.9	19.5	22.2	24.8

Datos Técnicos
Ventana de información: 1971 a 1989 # Años empleados 18
Datos de intensidades ajustados a: Distribución de probabilidad Gumbel
Parámetros estimados con el método de: L-Momentos
Fecha de Actualización: Diciembre de 2016
Abreviaturas y Unidades
TR: Periodo de retorno (años)
D: Duración (minutos)
I: Intensidad de Precipitación (mm/h)
Fecha de reporte: Marzo 15 de 2017
Actualizado por: Grupo de Investigación en Ingeniería de los Recursos Hídricos (GIREH), de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. Contrato 113 de 2016.

Ilustración 6: Curvas intensidad-duración –frecuencia (Periodo de retorno). Fuente: Propia.

Con estos valores se han calculado las curvas intensidad - duración - frecuencia para las respectivas estaciones, las curvas I-D-F de la estación Aeropuerto Maicao (15085010) se presentan en la Tabla 2 y en la ilustración 4.

4.3. Caudales máximos instantáneos

Debido a que el área de drenaje es menor a 2.5 km² se utilizó el Método Racional el cual se describa a continuación.

4.4. Hoyas con Áreas Menores de Drenaje – Método Racional

El cálculo de los caudales máximos instantáneos para estas corrientes de agua se ha definido a través del método Racional. El método o fórmula Racional se utiliza ampliamente para áreas de drenaje de hoyas hidrográficas, como ya ha sido mencionado anteriormente, hasta aproximadamente 2.5 km².

TRAMOS	LONGITUD (m)	A (m2)	AREA (Km2)
CARRERA 1 ESTE ENTRE CLL 4-6	388.44	3651.34	0.00365134
CARRERA 1 BIS ENTRE CLL 5A-6	122.56	1152.06	0.00115206
CARRERA 1 A ENTRE CLL 5A-6	117.23	1219.19	0.00121919
CARRERA 1 A ENTRE CLL 4-5A	234.57	2439.53	0.00243953
CARRERA 1 B ENTRE CLL 4A-6	270.79	2816.22	0.00281622
CARRERA 1 C ENTRE CLL 5-6	147.22	1531.09	0.00153109
CALLE 4 ENTRE CRA 1 ESTE-1B	183.71	1910.58	0.00191058
CALLE 4A ENTRE CRA 1ESTE-1A	106.52	1107.81	0.00110781
CALLE 4A ENTRE CRA 1A-1C	186.01	1934.50	0.00193450
CALLE 5 ENTRE CRA 1ESTE-1A	118.1	1228.24	0.00122824
CALLE 5 ENTRE CRA 1A-1B	96.41	1002.66	0.00100266
CALLE 5 ENTRE CRA 1B-1C	89.79	933.82	0.00093382
CALLE 5A ENTRE CRA 1ESTE-1B	216.56	2252.22	0.00225222
CALLE 5A ENTRE CRA 1B-1C	94.79	701.45	0.00070145

Tabla 3: Características hoya hidrográfica zona de proyecto. Fuente: Propia.

El referido método está expresado por la siguiente ecuación:

$$\mathbf{Q = 0.2778\ C * I * A}$$

En la cual:

Q: Caudal máximo de descarga de escorrentía superficial, m^3/s

C: Coeficiente de escorrentía, valor adimensional

i: Intensidad de lluvia, mm/h.

A: Área de drenaje, km^2.

4.5. Coeficiente de Escorrentía

El coeficiente de escorrentía C se define como la relación entre el volumen de agua escurrido superficialmente y el volumen de agua precipitado. Este coeficiente depende claramente de las características de drenaje de la hoya estudiada.

De acuerdo a las referencias bibliográficas (Chow, Handbook of Applied Hydrology, 1984), (Hjelmfelt & Cassidy, 1976), (Monsalve Sáenz, 1995), (Ponce, 1989) y (Remeneiras, 1974), y empleando las imágenes satelitales de Google Earth, se determinó el coeficiente de escorrentía.

De acuerdo con las caracterizaciones de campo y la información secundaria, se ha seleccionado desde el punto de vista de la seguridad, los análisis correspondientes a valores de coeficientes de escorrentía ponderados, según sean áreas comerciales, residenciales, industriales y calles.

Tomando como referencia (Ministerio de Transporte, 2009), se adoptaron diferentes valores de C tomando en consideración las diferentes coberturas a lo largo de la zona de influencia. El coeficiente de escorrentía depende de las características de drenaje. Para las características de las áreas aferentes involucradas en la zona del proyecto, se ha estimado un coeficiente de escorrentía, así:

Valores coeficiente de escorrentía

C= 0.80

Tipo de área drenada	Coeficiente C
Áreas comerciales	
Céntricas	0.7 – 0.95
Vecindarios	0.5 – 0.7
Areas residenciales	
Familiares simples	0.30 – 0.50
Multifamiliares separadas	0.40 – 0.60
Multifamiliares concentrados	0.60 – 0.75
Semi-urbanos	0.25 – 0.40
Casas de habitación	0.50 – 0.70
Areas industriales	
Densas	0.60 – 0.90
Espaciadas	0.50 – 0.80
Parques, cementerios	0.10 – 0.25
Campos de juego	0.10 – 0.35
Patios de ferrocarril	0.20 – 0.40
Zonas suburbanas	0.10 – 0.30
Calles	
Asfaltadas	0.70 – 0.95
De concreto hidráulico	0.80 – 0.95
Adoquinadas	0.70 – 0.85
Estacionamientos	0.75 – 0.85
Techados	0.75 – 0.95

Tabla 4: Valores de coeficiente de escorrentía. Fuente: Manual de drenaje INVIAS.

4.6. Áreas de Drenaje

El área de drenaje o tributaria corresponde al área en proyección horizontal, y se expresará Kilómetro cuadrado (Km^2) tabla 3. El valor de la intensidad de lluvia depende del tiempo de concentración de ésta, de la frecuencia del aguacero de diseño con el cual se diseñen las obras que transportarán la escorrentía superficial, y de la precipitación misma caída durante el mencionado aguacero.

4.7. Tiempo de Concentración

Cuando se utiliza la fórmula Racional, se debe suponer que el caudal máximo ocasionado por una determinada intensidad del aguacero de diseño sobre un área de drenaje específica es producido por el referido aguacero, el cual se prolonga durante un período de tiempo igual al tiempo de concentración del flujo en el punto bajo consideración. Técnicamente, se define este último como el tiempo de concentración (Tc), el cual es el tiempo requerido para que la escorrentía superficial llegue al punto bajo consideración desde la parte más apartada del área de drenaje.

- **Fórmula de Kirpich**

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

En donde:

T_C: Tiempo de concentración de la hoya hidrográfica, en min.

L: Máxima longitud del cauce principal, en m.

Δh : Diferencia de elevación entre los puntos extremos del cauce, en m.

A continuación, se muestra en la tabla 5, los datos obtenidos de la fórmula de Kirpich para todos los tramos a intervenir en los barrios Fonseca Siosi y Nueva Esperanza en el Municipio de Maicao La Guajira.

TRAMOS	LONGITUD (m)	Tc (min)
CARRERA 1 ESTE ENTRE CLL 4-6	388.44	16.572
CARRERA 1 BIS ENTRE CLL 5A-6	122.56	55.104
CARRERA 1 A ENTRE CLL 5A-6	117.23	6.556
CARRERA 1 A ENTRE CLL 4-5A	234.57	9.683
CARRERA 1 B ENTRE CLL 4A-6	270.79	18.931
CARRERA 1 C ENTRE CLL 5-6	147.22	6.128
CALLE 4 ENTRE CRA 1 ESTE-1B	183.71	10.740
CALLE 4A ENTRE CRA 1ESTE-1A	106.52	6.287
CALLE 4A ENTRE CRA 1A-1C	186.01	33.740
CALLE 5 ENTRE CRA 1ESTE-1A	118.10	8.069
CALLE 5 ENTRE CRA 1A-1B	96.41	10.242
CALLE 5 ENTRE CRA 1B-1C	89.79	3.431
CALLE 5A ENTRE CRA 1ESTE-1B	216.56	8.030
CALLE 5A ENTRE CRA 1B-1C	94.79	3.086

Tabla 5: Cálculos para Tc Tiempos de Concentración. Fuente: Propia.

El valor del tiempo de concentración adoptado fue el valor de la mediana de todos los tiempos de concentración calculados. Tc: 8.876 min.

Debido a que el tiempo de concentración presente es menor a 30 minutos se tomara Tc=30 minutos para todas las áreas aferentes.

Mediana: se ordenan todos los datos, de menor a mayor, la mediana es el valor que ocupa la posición central.

4.8. Periodo de retorno:

El periodo de retorno de diseño debe determinarse de acuerdo con la importancia de las áreas y con los daños, perjuicios o molestias que las inundaciones periódicas puedan ocasionar a los habitantes, tráfico vehicular, comercio, industria, etc. En la tabla 6 se establecen valores de periodos de retorno o grado de protección.

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

Tabla 6: Periodos de retorno de obras de drenaje vial. Fuente: Manuel de drenaje INVIAS.

ESTUDIO HIDROLOGICO BARRIOS FONSECA SIOSI Y NUEVA ESPERANZA												
TRAMOS	L	Ancho de calzada	Ancho de andenes y bordillos		Area aferente a los predios (m)		Ancho total (calzada, andenes, bordillos y areas aferentes)	A	A	C	I	Q
	(m)	(m)	der	izq	der	izq		(m2)	(Km2)		(mm/h)	(m3/seg)
CARRERA 1 ESTE ENTRE CLL 4-6	388.44	5.0	1.20	1.20	1.0	1.0	9.40	3651.34	0.003651336	0.8	91.3	0.741
CARRERA 1 BIS ENTRE CLL 5A-6	122.56	5.0	1.20	1.20	1.0	1.0	9.40	1152.06	0.001152064	0.8	91.3	0.234
CARRERA 1 A ENTRE CLL 5A-6	117.23	6.0	1.20	1.20	1.0	1.0	10.40	1219.19	0.001219192	0.8	91.3	0.247
CARRERA 1 A ENTRE CLL 4-5A	234.57	6.0	1.20	1.20	1.0	1.0	10.40	2439.53	0.002439528	0.8	91.3	0.495
CARRERA 1 B ENTRE CLL 4A-6	270.79	6.0	1.20	1.20	1.0	1.0	10.40	2816.22	0.002816216	0.8	91.3	0.571
CARRERA 1 C ENTRE CLL 5-6	147.22	6.0	1.20	1.20	1.0	1.0	10.40	1531.09	0.001531088	0.8	91.3	0.311
CALLE 4 ENTRE CRA 1 ESTE-1B	183.71	6.0	1.20	1.20	1.0	1.0	10.40	1910.58	0.001910584	0.8	91.3	0.388
CALLE 4A ENTRE CRA 1ESTE-1A	106.52	6.0	1.20	1.20	1.0	1.0	10.40	1107.81	0.001107808	0.8	91.3	0.225
CALLE 4A ENTRE CRA 1A-1C	186.01	6.0	1.20	1.20	1.0	1.0	10.40	1934.50	0.001934504	0.8	91.3	0.393
CALLE 5 ENTRE CRA 1ESTE-1A	118.10	6.0	1.20	1.20	1.0	1.0	10.40	1228.24	0.00122824	0.8	91.3	0.249
CALLE 5 ENTRE CRA 1A-1B	96.41	6.0	1.20	1.20	1.0	1.0	10.40	1002.66	0.001002664	0.8	91.3	0.203
CALLE 5 ENTRE CRA 1B-1C	89.79	6.0	1.20	1.20	1.0	1.0	10.40	933.82	0.000933816	0.8	91.3	0.189
CALLE 5A ENTRE CRA 1B-1C	94.79	3.0	1.20	1.20	1.0	1.0	7.40	701.45	0.000701446	0.8	91.3	0.142

Tabla 7: Calculo hidrológico de caudales áreas afrentes. Fuente: Propia.

4.7.1. Justificación de Estudio Hidrológico

Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia

La metodología para la deducción de las curvas intensidad - duración - frecuencia, se explica con todo detalle en (Vargas M & Diaz-Granados, 1998).

Tiempo de Concentración

El tiempo de concentración utilizado para la determinación de la intensidad de lluvias promedio sobre la hoya respectiva, se calculó con base a fórmula de Kirpich, la cual se presenta con todo detalle en el informe.

El valor del tiempo de concentración adoptado fue el valor de la mediana de todos los tiempos de concentración calculados. Tc: 8.876 min. Debido a que el tiempo de concentración presente es menor a 30 minutos se tomara Tc=30 minutos para todas las áreas aferentes.

Se tomó un periodo de retorno de T= 5 años correspondiente a zonas urbanas multifamiliares.
En base a los cálculos anteriormente suministrados de los estudios previos, el caudal de diseño producido por las escorrentías superficiales en la vía en estudio para el correspondiente diseño hidráulico de la vía con un caudal de diseño.

Para finalizar se calculan los caudales de diseño utilizando el método racional, con la expresión: Q = 0.2778*C*I*A, al aplicar ésta ecuación se obtuvieron los caudales de diseño para cada área aferente de la zona en estudio, estos valores se encuentran tabulados en la tabla anterior (Tabla 7).

5. ESTUDIOS HIDRÁULICOS

El objetivo de este proyecto es el análisis hidráulico de las obras de arte existentes, a través del análisis de información disponible y recolectada (información secundaria y levantamiento topográfico), visitas de campo realizadas permiten recopilar información de los aspectos más importantes del proyecto, como lo son obras de arte hidráulicas existentes tipo calle canal, y canal revestido en concreto (tabla 8), en un tramo de la zona del proyecto se encontró una tubería de 8" empotrada al canal de concreto con el fin de ayudar a evacuar las escorrentías al canal, por lo tanto se instalara la respectiva rejilla.

5.1. Investigación hidráulica

En este estudio se presentan los análisis hidráulicos relacionados con la zona del proyecto; toma como referencia el capítulo de hidrología del proyecto, el cual cuenta con la información topográfica y de rasante de la vía. Con el objeto de dar claridad al desarrollo del informe, se presenta a continuación la metodología y los criterios utilizados para el estudio hidráulico. Posteriormente, se presentará las características particulares y los resultados obtenidos para la vía.

5.4. Caudal de diseño (Q):

Con las actuales condiciones climáticas del país y el mundo (calentamiento global y cambio climático), en donde la anterior ola invernal ha superado los pronósticos hechos aun por el IDEAM, se ha realizado el análisis de precipitación crítica teniendo en cuenta un periodo de retorno de 10 y 50 años (periodo establecido por el IDEAM para la última ola invernal).

Por lo anterior el caudal máximo se obtuvo de acuerdo a lo que se expresa en el estudio hidrológico, teniendo en cuenta no solo la precipitación critica, sino también la futura respuesta de esta cuenca en cuanto a escorrentía se refiere, es decir que a medida que se aumenten las áreas sin cobertura que incremente la retención e infiltración, aumentará la escorrentía superficial y por lo

tanto el caudal que drene al cauce principal de la corriente. Aunque durante y después de una precipitación de alta intensidad el caudal puede variar, el diseño contempla la condición más crítica de máxima escorrentía y la estructura hidráulica debe ser capaz de soportar tal caudal.

5.5. Estructuras Existentes

Las visitas de campo realizadas permiten recopilar información de los aspectos más importantes del proyecto, como lo son obras de arte hidráulicas existentes se componen por 1 calle canal y 2 canal revestido en concreto en las zonas necesarias las cuales se encuentran en buen estado funcional y estructuralmente.

Nota: cabe resaltar que en un tramo de vía se encuentra una tubería existente de 8” empalmada con el canal de concreto Majupay, la cual tiene el propósito de drenar parte de las escorrentías de dicho tramo.

CHEQUEO DE OBRAS HIDRAULICAS				
TIPO DE OBRA	CORDENADAS		DIMENSIONAMIENTO	ESTADO
	ESTE	NORTE		
CANAL REVESTIDO EN CONCRETO (ERIKA BEATRIZ)	1202730	1750985	h: 1.30 m, B menor: 1.50 m, B mayor: 3.90 m	EXISTENTE
CANAL REVESTIDO EN CONCRETO (MAJUPAY)	1202215.403	1750025.231	h: 1.60 m, B menor: 4.70 m, B mayor: 8 m	EXISTENTE
CALLE CANAL 6	1202060.258	1750382.541	b: 6m, Ybordillo: 40 cm	EXISTENTE
TUBERIA EMPOTRADA AL CANAL	1202199.313	1750037.309	8"	EXISTENTE

Tabla 8: Chequeo de obras hidráulicas. Fuente: Propia.

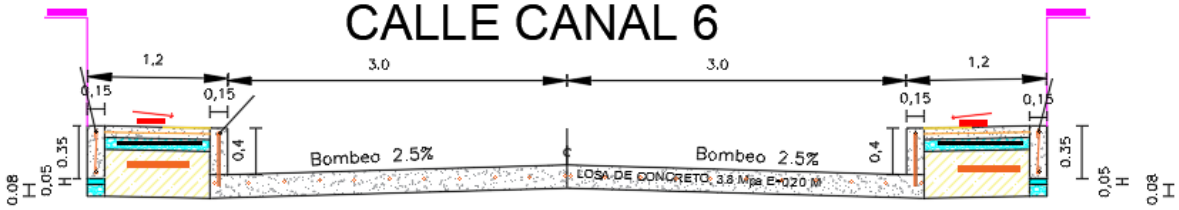
Las escorrentías de los barrios Fonseca Siosi y Nueva Esperanza van dirigidas hacia la calle canal 6 y el canal del arroyo Majupay, siguiendo su curso por la carrera 5E en el cual se encuentra un canal revestido en concreto llamado Erika Beatriz dirigiendo estas estas escorrentías hacia el arroyo Paraguachón siguiendo su curso a la sabana.

A continuación cálculo hidráulico de cada obra y verificar si cumplen.

CÁLCULO HIDRÁULICO CALLE CANAL 6

Se realizó el cálculo de la calle canal 6, ancho de calzado 6 m, Y bordillos: 40 cm un valor n = 0.012 considerando una pendiente S = 2.5%.

SECCIÓN TRANSVERSAL CALLE CANAL 6



b=	ancho
y=	Altura de bordillo(cm)
n=	Coeficiente de manning
Sx=	Pendiente transversal
S0=	Pendiente longitudinal
Q=	Caudal(m3/seg)

DATOS	
b=	6,0
y=	0,4
n=	0,012
Sx=	2,5%
S0=	2%

AREA HIDRAULICA (m2)	PERIMETRO MOJADO (P)	RADIO HIDRAULICO (R)	ESPEJO DE AGUA (T)	VELOCIDAD M/SEG	CAUDAL M3/SEG
by	b+2y	by/b+2y	b	V=1/n(R^2/3)*(S^1/2)	Q=A*V
2,4	6,800	0,353	6,0	5,886	14,126

Tabla 9: Calculo hidráulico de la calle canal 6. Fuente: Propia.

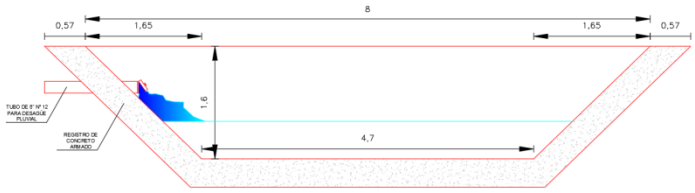
La calle canal 6 tiene un caudal capacidad **Q = 14.126 m3/seg.**

Q (Capacidad de la calle canal) > Q (demanda aferentes), si cumplen.

CÁLCULO HIDRÁULICO CANAL MAJUPAY

Se realizó el cálculo del canal Majupay h: 1.60 m, B menor: 4.70 m, B mayor: 8 m, un valor n = 0.012 considerando una pendiente S = 2.5%.

CANAL MAJUPAY



Z=	pendiente talud
Y=	Altura(m)
B=	Base (m)
T=	Tirante
n=	Coeficiente de Maninig
S=	Pendiente(%)

DATOS	
Z=	1
Y=	1,60
B=	4,70
T=	8,0
n=	0,012
S=	2,0%

AREA HIDRAULICA (A)	PERIMETRO MOJADO (P)	RADIO HIDRAULICO (R)	ESPEJO DE AGUA (T)	VELOCIDAD M/SEG	CAUDAL M3/SEG
(B*ZY)Y(m2)	B+2YV1+Z^2(m)	(BY/ZY)Y/B+2YV1+^2(m)	B+2ZY(m)	V=1/n(R^2/3)*(S^1/2)	Q=A*V
10,08	9,225	1,093	7,9	12,502	126,021

Tabla 10: Calculo hidráulico canal Majupay. Fuente: Propia.

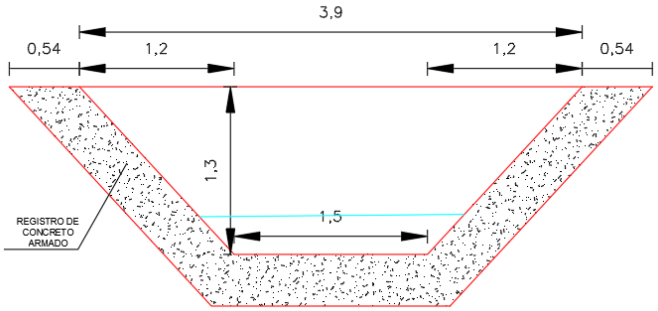
El canal Majupay tiene un caudal capacidad **Q = 126.021 m3/seg.**

Q (Capacidad del canal) > Q (demanda aferentes), si cumplen

ESTUDIO HIDRÁULICO CANAL ERIKA BEATRIZ

Se realizó el cálculo del canal Erika Beatriz h: 1.30 m, B menor: 1.50 m, B mayor: 3.90 m, un valor n = 0.012 considerando una pendiente S = 2.5%.

CANAL ERIKA BEATRIZ



Z=	pendiente talud
Y=	Altura(m)
B=	Base (m)
T=	Tirante
n=	Coeficiente de Maninig
S=	Pendiente(%)

DATOS	
Z=	1
Y=	1,30
B=	1,50
T=	3,9
n=	0,012
S=	2,0%

AREA HIDRAULICA (A)	PERIMETRO MOJADO (P)	RADIO HIDRAULICO (R)	ESPEJO DE AGUA (T)	VELOCIDAD M/SEG	CAUDAL M3/SEG
(B*ZY)Y(m2)	B+2YV1+Z^2(m)	(BY/ZY)Y/B+2YV1+^2(m)	B+2ZY(m)	V=1/n(R^2/3)*(S^1/2)	Q=A*V
3,64	5,177	0,703	4,1	9,319	33,920

Tabla 11: Calculo hidráulico canal Erika Beatriz. Fuente: Propia.

El canal Erika Beatriz tiene un caudal capacidad **Q = 33.920 m3/seg.**

Q (Capacidad del canal) > Q (demanda aferentes), si cumplen.

A continuación, cuadro de cálculos de comparación de las capacidades de las obras hidráulicas con las áreas aferentes, para verificar su cumplimiento.

ESTUDIO HIDRAULICO BARRIOS FONSECA SIOSI Y NUEVA ESPERANZA								
TRAMOS	L	A	C	I	Q	Q (CAPACIDAD CANAL MAJUPAY)	Q (CAPACIDAD CANAL ERIKA BEATRIZ)	Q (CAPACIDAD CALLE CANAL)
	(m)	(Km2)		(mm/h)	(m3/seg)	(m3/seg)	(m3/seg)	(m3/seg)
CARRERA 1 ESTE ENTRE CLL 4-6	388.44	0.003651336	0.8	91.3	0.741	126.021	33.920	14.126
CARRERA 1 BIS ENTRE CLL 5A-6	122.56	0.001152064	0.8	91.3	0.234			
CARRERA 1 A ENTRE CLL 5A-6	117.23	0.001219192	0.8	91.3	0.247			
CARRERA 1 A ENTRE CLL 4-5A	234.57	0.002439528	0.8	91.3	0.495			
CARRERA 1 B ENTRE CLL 4A-6	270.79	0.002816216	0.8	91.3	0.571			
CARRERA 1 C ENTRE CLL 5-6	147.22	0.001531088	0.8	91.3	0.311			
CALLE 4 ENTRE CRA 1 ESTE-1B	183.71	0.001910584	0.8	91.3	0.388			
CALLE 4A ENTRE CRA 1ESTE-1A	106.52	0.001107808	0.8	91.3	0.225			
CALLE 4A ENTRE CRA 1A-1C	186.01	0.001934504	0.8	91.3	0.393			
CALLE 5 ENTRE CRA 1ESTE-1A	118.10	0.00122824	0.8	91.3	0.249			
CALLE 5 ENTRE CRA 1A-1B	96.41	0.001002664	0.8	91.3	0.203			
CALLE 5 ENTRE CRA 1B-1C	89.79	0.000933816	0.8	91.3	0.189			
CALLE 5A ENTRE CRA 1ESTE-1B	216.56	0.002252224	0.8	91.3	0.457			
CALLE 5A ENTRE CRA 1B-1C	94.79	0.000701446	0.8	91.3	0.142			
			TOTAL Q(m3/seg)=		5.495	Q (CAPACIDAD DE OBRAS HIDRAULICAS) > Q (CAPACIDAD AREAS AFERENTES) SI CUMPLE.		

Tabla 12: Verificación Hidráulica barrios a intervenir. Fuente: Propia.

5.6. Análisis de resultados de los chequeos técnicos

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el estudio hidráulico, se establece que las dimensiones correspondientes a las obras de arte, fueron establecidas teniendo en cuenta el área topográfica que se encuentra delimitada en la zona de estudio.

Con respecto a las modelaciones hidráulicas establecidas para las Obras de Arte, se debe mencionar que como tal no existe una superación de la cota de inundación establecida para las diferentes Obras de Arte analizadas, dado que los caudales establecidos para la simulación hidráulica, fueron medianamente considerables.

Así las cosas, se pudo establecer que la capacidad hidráulica de los 2 canales revestidos en concreto y la calle canal 6, se encuentran en un estado óptimo de funcionalidad hidráulica, debido a que el caudal que circula por las mismas no ha superado la capacidad de diseño, no se evidencian socavaciones ni filtraciones, ni afectaciones en la misma, así mismo no se evidencio afectaciones estructurales (fisuras ni grietas) que pongan en riesgo la estructura de drenaje y los tramos viales proyectados.

Nota: cabe resaltar que en un tramo de vía se encuentra una tubería existente de 8” empalmada con el canal de concreto Majupay, la cual tiene el propósito de drenar parte de las escorrentías de dicho tramo, por lo tanto se hará instalación de rejillas en dicho punto.

6. MEMORIA FOTOGRAFICA DE LOS BARRIOS FONSECA SIOSI Y NUEVA ESPERANZA

Ilustración 7: Memoria fotográfica de los barrios a intervenir. Fuente: Propia.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados hidráulicos, la sección diseñada de la vía satisface las condiciones hidrológicas de la zona, de manera que es capaz de transportar el caudal de diseño; este se verifica con el caudal demanda calculado el cual es mucho menor que el asumido en la modelación hidráulica.

Con base en las restituciones aerofotogramétricas del IGAC existentes para la zona, se determinaron las principales características geométricas de las áreas de drenaje aferentes en los barrios a intervenir. Debido a que el área de drenaje es menor a 2.5 km² se utilizó el Método Racional para hallar los caudales aferentes a la corriente. A falta de datos históricos de lluvias en el área de proyecto, se calcularon las curvas I-D-F de acuerdo con (Vargas M & Diaz-Granados, 1998).

La zona de proyecto se encuentra en la Región 2 definida por la (Vargas M & Diaz-Granados, 1998) cuyos parámetros a, b, c y d son iguales respectivamente a 24.85, 0.22, 0.50 y 0.10. Adicionalmente, teniendo en consideración los datos históricos a nivel promedio anual multianual en la estación elegida como representativa (estación de aeropuerto Maicao 15085010).

De acuerdo con las caracterizaciones de campo y la información secundaria, se ha seleccionado desde el punto de vista de la seguridad, los análisis correspondientes a valores de coeficientes de escorrentía ponderados, el valor de C seleccionado es 0.80.

El valor del tiempo de concentración adoptado fue 30 minutos, un periodo de retorno de 5 años, calculando así la intensidad de precipitación I: 91.3 mm/h para todas las áreas de drenaje identificadas. A partir de las intensidades, el área y los coeficientes de escorrentía determinados se hallaron los caudales máximos instantáneos mediante la fórmula del Método Racional, explicada anteriormente en este informe.

En el chequeo hidráulico se encontraron obras hidráulicas existentes descritos en la tabla 9, los cuales son 2 canales revestidos en concreto y 1 calle canal se encuentra en un estado óptimo de funcionalidad hidráulica, debido a que el caudal que circula por las mismas no ha superado la capacidad de diseño, en un tramo de vía se encuentra tubería de 8" empotrada al canal en concreto, en la cual solo se hará instalación de rejilla, no se evidencian socavaciones ni filtraciones, ni afectaciones en la misma, así mismo no se evidencio afectaciones estructurales (fisuras ni grietas) que pongan en riesgo la estructura de drenaje y las obras viales que se proyectan.

Con el fin de garantizar el drenaje de la vía se recomienda la construcción de bordillos de altura minima de 15 cm, ya que con esta altura es suficiente para canalizar el caudal en los tramos de la vía a diseñar, de esta forma cumple y las laminas de agua no superan la capacidad hidráulica de evacuar las aguas superficiales que se generan por fenómenos naturales.

No se presentan puntos críticos de orden hidrológico, no se presentan derrumbes ni avalanchas.

YULIETH PAOLA ROMERO SOTELO
INGENIERO CIVIL
C.C. 1124020605
M.P. 44202-353235 GJA

CHEQUEO HIDRAULICO DE OBRAS EXISTENTES					
OBRA	DIMENSIONES	COORDENADAS		ESTADO	OBSERVACIÓN
		E	N		
CANAL REVESTIDO EN CONCRETO (ERIKA BEATRIZ)	h: 1.30 m, B menor: 1.50 m, B mayor: 3.90 m	1202730	1750985	Estructuralmente, Fucionalmente y capacidad Hidraulica OK	
CANAL REVESTIDO EN CONCRETO (MAJUPAY)	h: 1.60 m, B menor: 4.70 m, B mayor: 8 m	1202215.403	1750025.231	Estructuralmente, Fucionalmente y capacidad Hidraulica OK	
CALLE CANAL 6	b: 6m, Ybordillo: 40 cm	1202060.258	1750382.541	Estructuralmente, Fucionalmente y capacidad Hidraulica OK	
TUBERIA EMPOTRADA AL CANAL	8"	1202199.313	1750037.309	Estructuralmente, Fucionalmente y capacidad Hidraulica OK	

Tabla 13: Chequeo hidráulico de obras existentes. Fuente: Propia.

YULIETH PAOLA ROMERO SOTELO
INGENIERO CIVIL
C.C. 1124020605
M.P. 44202-353235 GJA

Maicao La Guajira, 16 de septiembre de 2024

Señores:

ALCALDIA MUNICIPAL DE MAICAO

Asunto: Memorial de Responsabilidad **ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO**

Yo **YULIETH PAOLA ROMERO SOTELO** Ingeniero civil con matrícula profesional No 44202-353235 GJA, certifico y soy responsable del **ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO** del Proyecto **MEJORAMIENTO VIAL EN PAVIMENTO RIGIDO DE LOS BARRIOS FONSECA SIOSI Y NUEVA ESPERANZA MUNICIPIO DE MAICAO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA,** a construirse en la zona urbana del municipio de Maicao, de acuerdo con los requisitos técnicos vigentes, cuyos resultados se encuentran consignados en el documento.

De igual manera anexo tarjeta profesional y certificado de vigencia de la misma.

YULIETH PAOLA ROMERO SOTELO
INGENIERO CIVIL
C.C. 1124020605
M.P. 44202-353235 GJA

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2024-2984604

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que YULIETH PAOLA ROMERO SOTELO, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1124020605, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 44202-353235 desde el 10 de Marzo de 2017, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 289.

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 dieciseis (16) días del mes de Septiembre del año dos mil veinticuatro (2024).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

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

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Matrícula Profesional No.
44202-353235 GJA
Fecha de Expedición: **10/03/2017**

Nombre:
YULIETH PAOLA
ROMERO SOTELO

Identificación:
C.C. 1124020605

Profesión:
INGENIERO CIVIL

Institución:
UNIVERSIDAD DE LA GUAJIRA

140786/1016

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

PRESIDENTE DEL CONSEJO

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