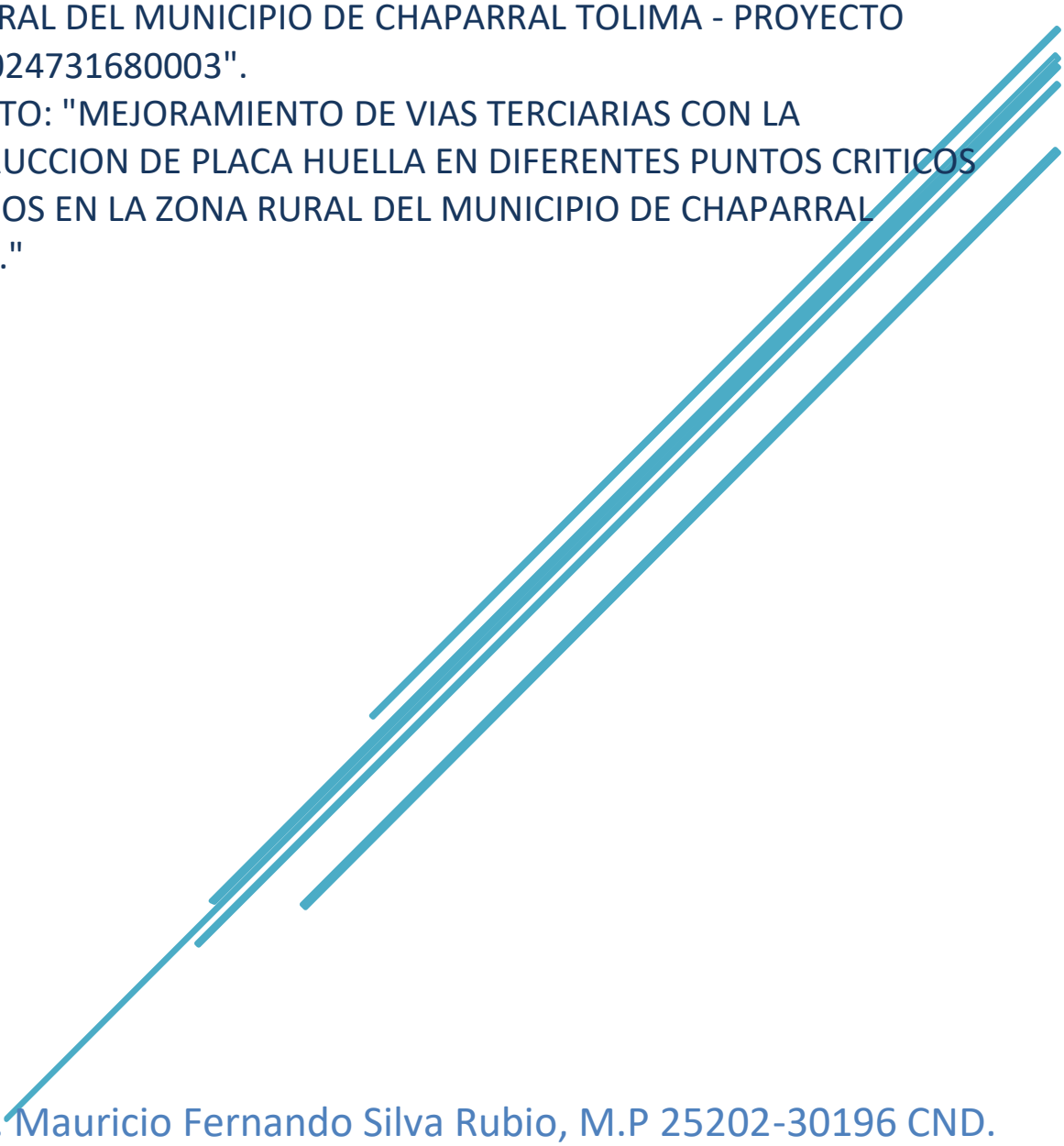
# ESTUDIO HIDROLÓGICO

CONSULTORÍA: "CONTRATAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS CON LA CONSTRUCCION DE DE PLACA HUELLA EN DIFERENTES PUNTOS CRITICOS DISPERSOS EN LA ZON RURAL DEL MUNICIPIO DE CHAPARRAL TOLIMA - PROYECTO BPIM 2024731680003".

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS CON LA CONSTRUCCION DE PLACA HUELLA EN DIFERENTES PUNTOS CRITICOS DISPERSOS EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE CHAPARRAL TOLIMA."



ING. Mauricio Fernando Silva Rubio, M.P 25202-30196 CND.

# Contenido

CAPITULO 1. ESTUDIO HIDROLOGICO ..... 3
INTRODUCCION ..... 3
INFORMACIÓN GENERAL ..... 4
Generalidades del municipio ..... 4
Vías de acceso al municipio. ..... 5
Geología ..... 5
limites ..... 6
LOCALIZACIÓN ESPECIFICA DEL PROYECTO. ..... 8
ESTADO ACTUAL DE LAS VÍAS A INTERVENIR ..... 9
ASPECTOS HIDROCLIMATICOS ..... 15
Hidrología ..... 15
Climatología ..... 16
Temperatura ..... 16
Nubes ..... 17
Precipitación ..... 18
Lluvia ..... 19
Sol ..... 20
Humedad ..... 21
Viento ..... 22
Metodología ..... 23
ANÁLISIS HIDROLÓGICO ..... 26
Precipitaciones Anuales ..... 26
Variabilidad Temporal ..... 28

Precipitación mensual ..... 29

CONCLUCIONES ..... 30

..... 30

## Tabla de ilustraciones

1Ubicación Geográfica. ..... 5

Ilustración 2. Localización especifica de los tramos a intervenir. ..... 8

3temperatura promedio chaparral fuente: https://es.weatherspark.com/y/23321/Clima-promedio-en-chaparral%C3%A1-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Temperature ..... 17

4fuente: https://es.weatherspark.com/y/23321/Clima-promedio-en-chaparral%C3%A1-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Temperature ..... 17

5Fuente: https://es.weatherspark.com/y/23321/Clima-promedio-en-chaparral%C3%A1-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Temperature ..... 18

6fuente: https://es.weatherspark.com/y/23321/Clima-promedio-en-chaparral%C3%A1-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Temperature. ..... 19

7Fuente:https://es.weatherspark.com/y/23321/Clima-chaparral%C3%A1-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Temperature ..... 20

8Fuente:https://es.weatherspark.com/y/23321/Clima-promedio-en-chaparral%C3%A1-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Temperature ..... 21

9Fuente: https://es.weatherspark.com/y/23321/Clima-chaparral%C3%A1-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Temperature ..... 22

10https://es.weatherspark.com/y/23321/Clima-promedio-en-chaparral%C3%A1-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Temperature ..... 23

11estación IDEAM. chaparral (22060050) ..... 26

12Historial de precipitaciones Chaparral - Tolima. ..... 28

13precipitación Mensual Chaparral – Tolima. ..... 29

# CAPITULO 1. ESTUDIO HIDROLOGICO
# INTRODUCCION

La alcaldía municipal del Chaparral Tolima, adelanta la CONSULTORÍA: "CONTRATAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS CON LA CONSTRUCCION DE DE PLACA HUELLA EN DIFERENTES PUNTOS CRITICOS DISPERSOS EN LA ZON RURAL DEL MUNICIPIO DE CHAPARRAL TOLIMA - PROYECTO BPIM 2024731680003", de la cual hace parte el proyecto “PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS CON LA CONSTRUCCION DE PLACA HUELLA EN DIFERENTES PUNTOS CRITICOS DISPERSOS EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE CHAPARRAL TOLIMA.", en el cual se intervendrán 13 tramos de vías rurales, que actualmente se encuentra con una calzada en material granular compactado tipo material granular compactado, por lo que se hace necesario identificar el comportamiento hidráulico durante periodos de precipitación para hacer control sobre las aguas lluvias de dichas vías a intervenir.

Las aguas lluvias una vez se dispongan los sumideros y redes de aguas lluvias, para de esta manera garantizar la estructura de pavimento en cuanto funcionabilidad y estabilidad del mismo, será dispuesto a los pozos existentes en cada una de las vías, y donde se encuentran sumideros construidos, se realizará la reconstrucción de los mismos.

Como característica morfológica de la sección de los tramos de vía a intervenir, se identificó que en algunos tramos de vía no se encuentra ningún tipo de anden, o edificación lo que supone un escurrimiento de predios no edificados que afectan la vía en periodos de precipitaciones.

Para lograr lo anterior, se hace necesario conocer las condiciones hidrológicas e hidrometeorológicas del municipio, con el fin de asegurar un correcto funcionamiento de los sistemas de drenaje existentes, en cuanto a su caudal durante periodos de precipitación se refiere, aclarando, que en ninguno de los tramos a intervenir hay quebradas o afluentes hídricos que los atraviese y genere una preocupación en la estabilidad y durabilidad de las obras a realizar.

A continuación, se presenta de manera detallada la situación climatológica del municipio, con el ánimo de ilustrar las condiciones reales en las cuales funcionaran las alcantarillas y sistema de drenaje, durante periodos de precipitaciones, y de esta manera realizar el cálculo y chequeo respectivo del sistema de drenaje.

## INFORMACIÓN GENERAL

### Generalidades del municipio

Chaparral es un municipio colombiano ubicado en el departamento de Tolima, cuyo nombre hispánico fuera Medina de las Torres del Chaparral de los Reyes. Se sitúa aproximadamente a 163 kilómetros de Ibagué, la capital del departamento, y aproximadamente a 250 kilómetros del Bogotá. Su nombre es gracias a la gran cantidad de plantas que reciben el nombre de Chaparros en donde está el municipio.

En el Casco Urbano, Chaparral cuenta con 35 barrios, divididos en tres comunas

-Comuna 1: Compuesta por Nueve barrios: Ambeima, Beltrán, La Loma, Las Cabañas, Libertador, El Edén, Los Laureles, Santa Luisa, Villa Café.

Comuna 2: Compuesta por 11 barrios: Rocío parte Alta Algodones, El paraíso, El Rocío, José María Melo, Las Brisas, Pueblo Nuevo, San Fernando, San Juan Bautista, Veinte de julio, Versalles, Divino Niño y Villa del Rocío.

Comuna 3: Compuesta por 12 barrios: Carmenza Rocha, Castañal, El Jardín, La Primavera, Las Américas, Los Fundadores, Obrero, Primero de Mayo, Jaime Salomón Umaña, Santofimio, Tuluní, Villa Esperanza y Santa Helena.

- En el área Rural se encuentra dividido en 5 corregimientos con un total de 152 veredas:

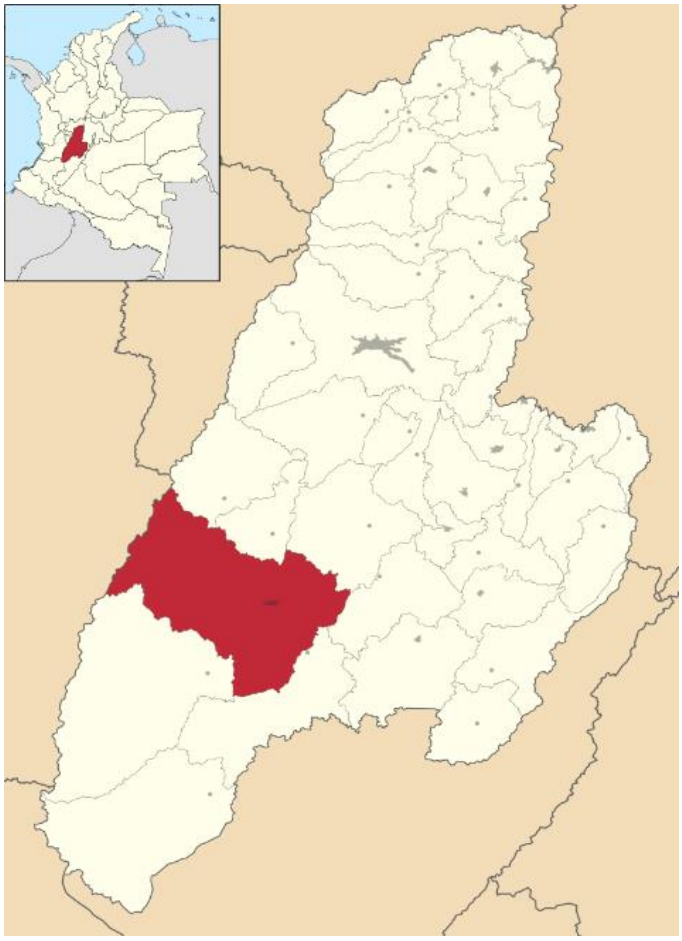
Altitud (metros sobre el nivel del mar): 854 m s. n. m.

Temperatura media: 26 Cº C.

Limita Al Norte: con los Municipio de Roncesvalles, San Antonio y Ortega Al Oriente: limita con los municipios de Coyaima y Ataco Al Sur: con los municipios de Rioblanco y Ataco AlOccidente: con los municipios de Tuluá, Buga, Cerrito y Pradera localizados en el epartamento del Valle del Cauca.

## Vías de acceso al municipio.

Chaparral se puede llegar de diferentes formas partiendo desde Bogotá por vías pavimentadas en su totalidad en un recorrido de 220 km ( Bogotá – Ortega - Chaparral), o bien por sectores parcialmente pavimentados ( de Bogotá - Coyaima - Chaparral).



*1Ubicación Geográfica.*

## Geología

Se describe la estratigrafía de las rocas expuestas en el área que comprende la plancha 282, Chaparral, Tolima. Se hace la descripción estratigráfica de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias cuya edad está comprendida entre el Precambrico y el Cuaternario. Con objeto

de describir las estructuras presentes y para realizar un análisis acerca de la cinemática de algunas de ellas, la región se dividió en tres bloques. Además se incluyó una discusión acerca de su evolución histórica y se mencionaron las principales amenazas que podrían afectar la región. Finalmente se describen algunos yacimientos de importancia económica Muestras sección delgada y análisis microscópico bajo luz polarizada. Listado general. Resultados de análisis espectro gráfico semicuantitativo de muestras de roca y fragmentos de roca. Resultado de análisis cuantitativo muestras de roca. Resultados de análisis espectro gráfico semicuantitativo de muestras de sedimentos finos de corriente. Resultados análisis cuantitativo de muestras de sedimentos finos de corriente. Resultados análisis espectro gráfico semicuantitativo muestras de concentrados de minerales pesados. Resultados de análisis cuantitativo muestras de sedimentos concentrados de minerales pesados. Estudio mineralógico de alteraciones hidrotermales por microscopia electrónica de barrido. Espectros de composición elemental con la tabla de composición química porcentual y corrección ZAF.

## limites

Limita con los territorios vecinos de la siguiente manera: Con el municipio de Roncesvalles (Noroccidente). Partiendo de la confluencia de las quebradas La Miranda sobre el río Chile, lugar de concurso de los municipios de San Antonio, Rovira, Roncesvalles por el río Chile, aguas arriba hasta la quebrada la Marranera; de la cuchilla La Macarena hasta encontrar la cuchilla Tolda Nueva divisoria de aguas la Palmera en dirección Norte - Sur hasta encontrar el nacimiento de la quebrada la Chiquita y de ahí hacia abajo hasta encontrar la quebrada Aguas Claras y de allá hacia arriba hasta encontrar el Cerro de Recreo Alto. Por éste en dirección occidental hasta encontrar la quebrada el Cidral y aguas abajo hasta el río Cucuana de allá, aguas arriba hasta llegar a los valle de Normandía y los nacimientos del río Tetúan, hasta encontrar el salto de San Jorge, lugar de concurso de los territorios de los municipio de San Antonio, Roncesvalles y Chaparral.

Con el municipio de Chaparral (Sur) partiendo del alto de San Jorge y por la cuchilla del mismo nombre, hasta el nacimiento de la quebrada el Salado, de ahí aguas abajo hasta el río Tetúan, y aguas abajo hasta la quebrada el Cural. Luego por esta agua arriba hasta su nacimiento que se encuentra en la serranía de Calarma, sigue en dirección norte hasta el nacimiento de

la quebrada Chípalo, lugar de concurso de los territorios del municipio de San Antonio, Chaparral y Ortega. Con el municipio de Ortega (Oriente). De la quebrada Chípalo en dirección al nacimiento de la quebrada la Balsa y de ahí aguas abajo al río Cucuana, hasta encontrar la confluencia de la quebrada Guadualito, lugar de concurso de los municipios de San Antonio, Ortega y Rovira. Con el municipio de Rovira (Nororiente) partiendo de la confluencia del río Guadualito en el río Cucuana, por esta agua arriba en dirección norte, hasta el nacimiento de la quebrada la Miranda, de ahí aguas abajo hasta la confluencia del río Chile lugar de concurso de los municipios de Rovira y Roncesvalles.

Extensión total: 2.124 Km2 correspondiente al 9,5% del territorio departamental
Extensión área urbana: 6,28 Km2 cabecera Municipal
Extensión área rural: 2.117,72 Km2
Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 854 mt
Temperatura media: 24 grados ºC
Distancia de referencia: 153 km

## LOCALIZACIÓN ESPECIFICA DEL PROYECTO.

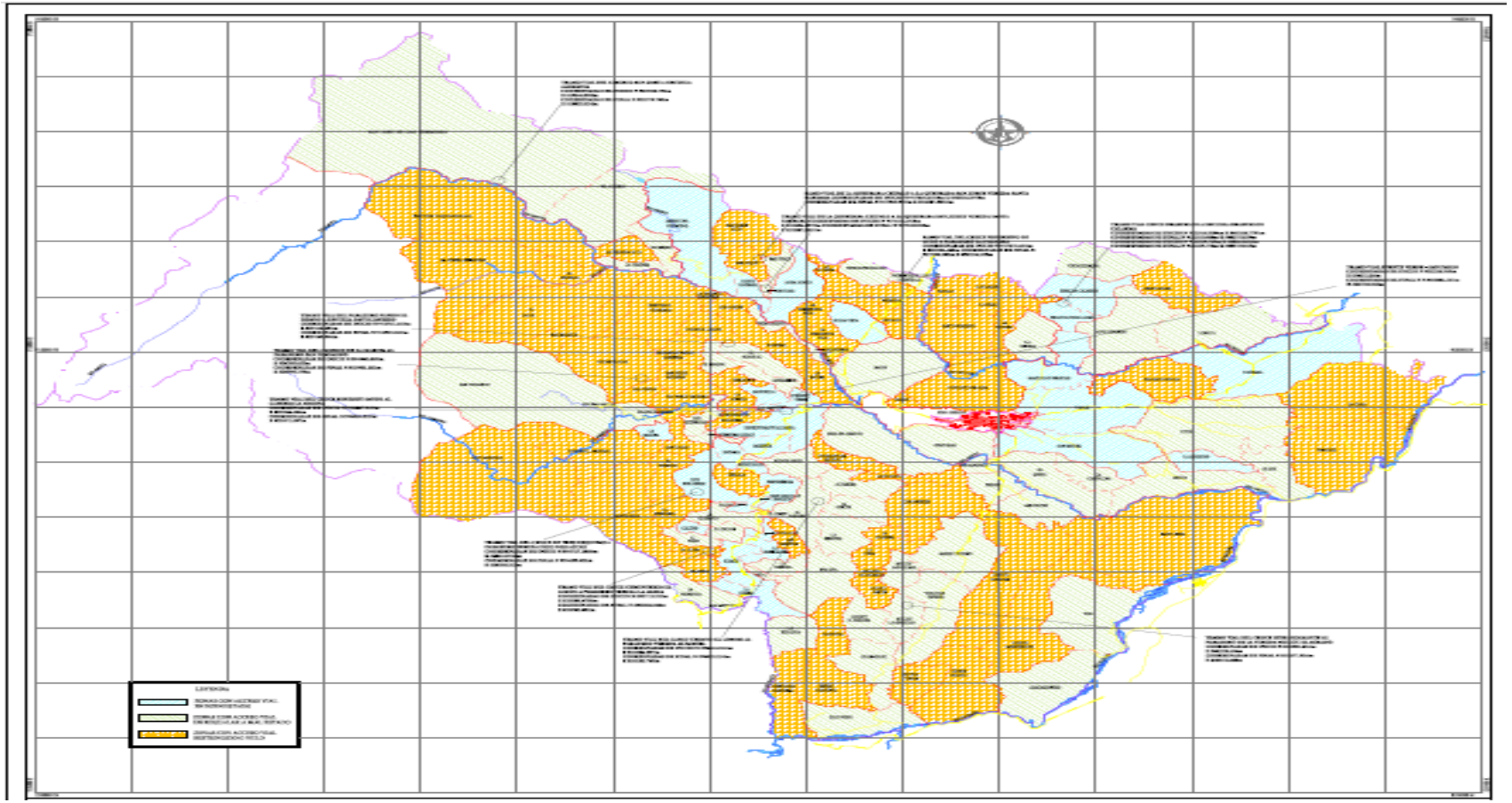
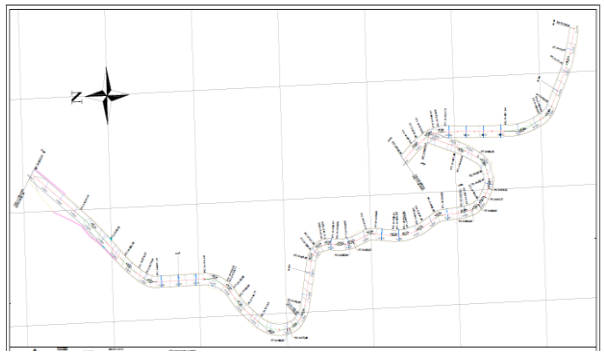
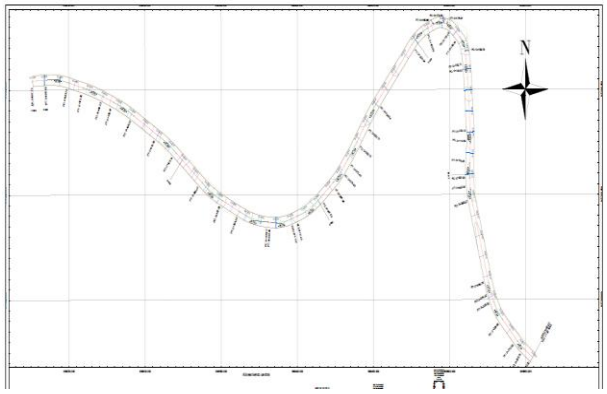
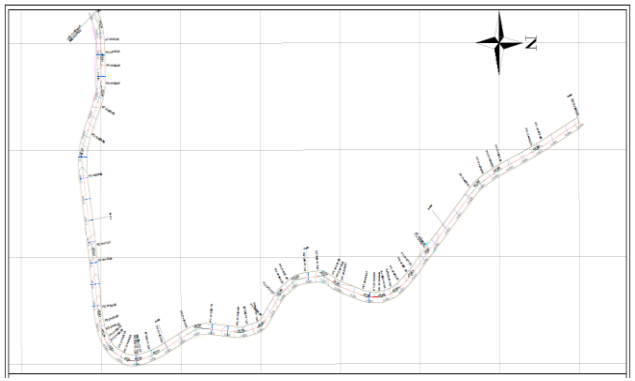
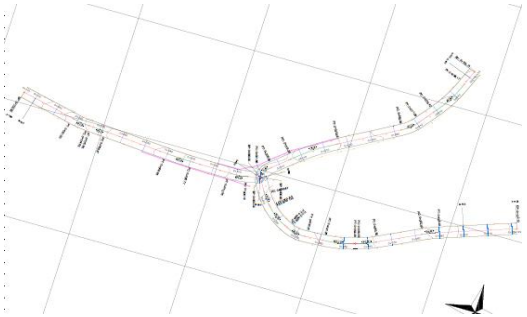
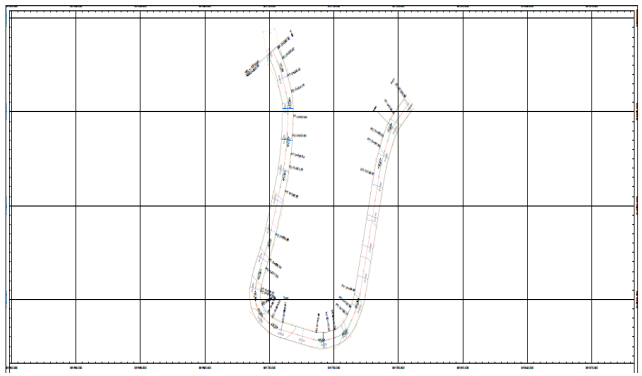
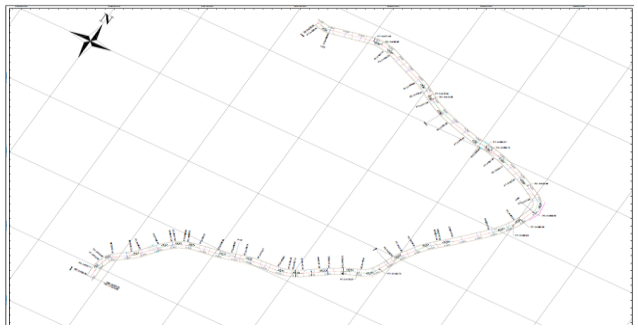


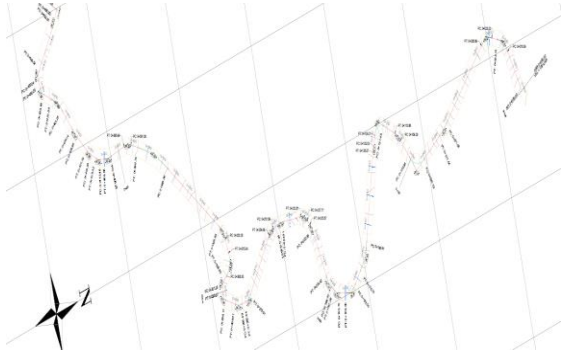
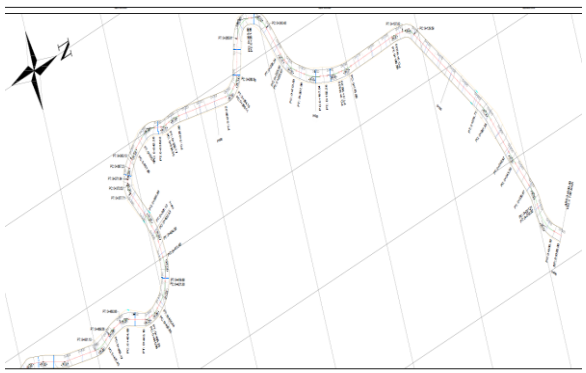
*Ilustración 2. Localización especifica de los tramos a intervenir.*

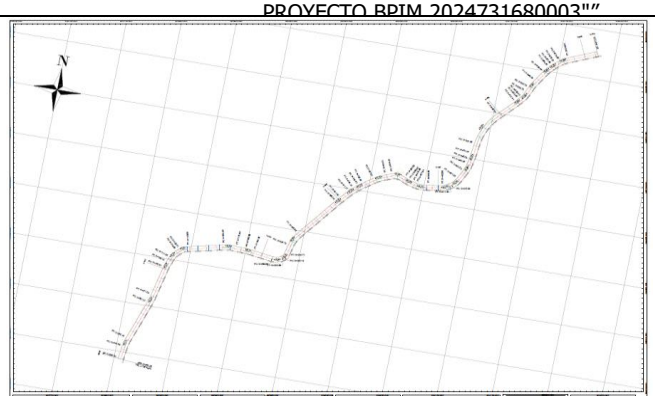
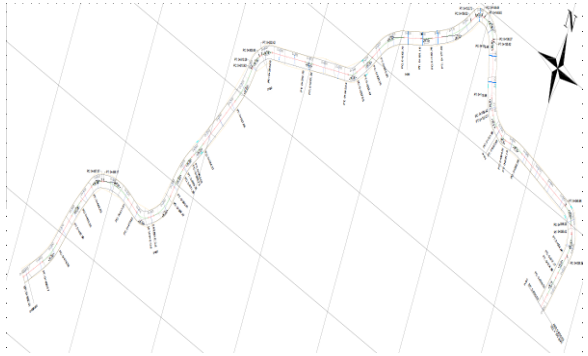
## ESTADO ACTUAL DE LAS VÍAS A INTERVENIR

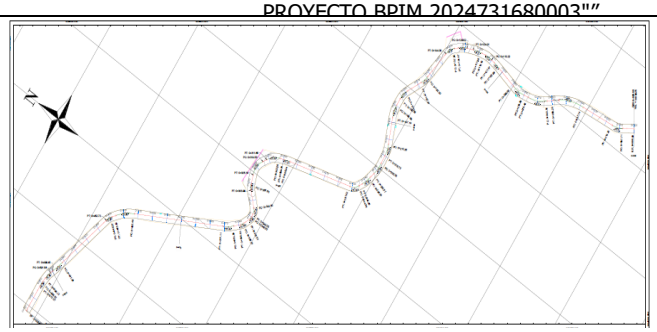
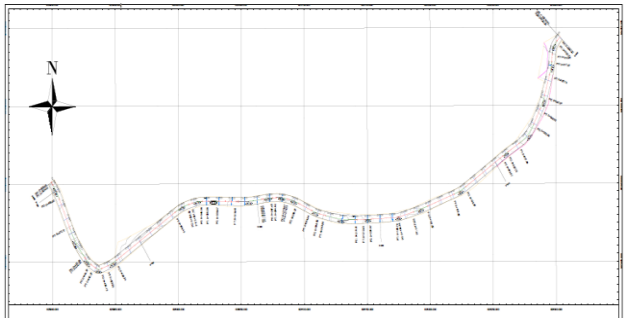
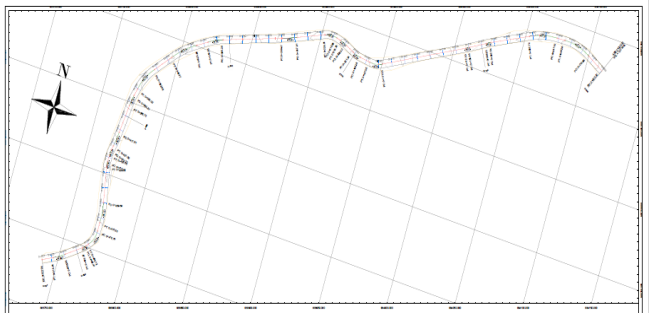
| LONGITUD (m) | TRAMOS Y ABSCISA | PLANO | ESTADO ACTUAL |
|---|---|---|---|
| 500 | **TRAMO 1: CORREGIMIENTO CALARMA.** CRUCE BRAZUELOS CALARMA A ESCUELA BRAZUELOS CALARMA. |  |  |
| 500 | **TRAMO 2: CORREGIMIENTO CALARMA.** CRUCE POTRERITRO DE LUGO BAJO - A PARADERO VEREDA LA PALMERA. |  |  |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **500** | **TRAMO 3: CORREGIMIENTO LAS HERMOSAS.** QUEBRADA CHIPALO - A QUEBRADA SAN JORGE. VEREDA SANTA BARBARA. |  |  |
| **500** | **TRAMO 4: CORREGIMIENTO LAS HERMOSAS.** PARADERO VEREDA SANTA BARBARA - GRANJA ALVARO MOLINA. |  |  |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **500** | **TRAMO 5: CORREGIMIENTO LAS HERMOSAS.** CASERIO SAN JOSE - ESCUELA ALEMANIA. |  |  |
| **500** | **TRAMO 6: CORREGIMIENTOLAS HERMOSAS.** PARADERO PANDO EL LIBANO - ESCUELA DAVIS JANEIRO. |  |  |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **500** | **TRAMO 7: CORREGIMIENTO EL LIMON.** CRUCE DE TRES ESQUINAS - PARADERO VEREDA IRCO DOS AGUAS. |  |  |
| **800** | **TRAMO 8: CORREGIMIENTO EL LIMON.** CRUCE CEMENTERIO EL LIMON - PARADERO VEREDA LA ALDEA. |  |  |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **500** | **TRAMO 9: CORREGIMIENTO EL LIMON.** CASCO URBANO EL LIMON - PARADERO VEREDA ALTAMIRA. |  |  |
| **500** | **TRAMO 10: CORREGIMIENTO AMOYA.** CRUCE LINEA DIAMANTE - PARADERO VEREDA MULICU EL AGRADO. |  |  |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **500** | **TRAMO 11: CORREGIMIENTO LA MARINA.** CRUCE ESPIRITU SANTO - CASERIO LA MARINA. |  | |
| **500** | **TRAMO 12: CORREGIMIENTO LA MARINA.** CASERIO DE LA MARINA - PARADERO SAN FERNANDO. |  |  |
| **500** | **TRAMO 13: PUENTE VERDE - SAN PABLO.** |  |  |

# ASPECTOS HIDROCLIMATICOS

## Hidrología

La red hídrica del municipio hace parte de la gran cuenca del río Saldaña, en la que se destaca la subcuenca del río Amoyá que tiene su nacimiento en el Parque Natural de Las Hermosas, a una altura de 3.800 m.s.n.m, sobre la cordillera central en el marco del llamado Macizo Colombiano, sus principales tributarios son los ríos Ambeima, que tiene su nacimiento hacia los 3.800 m.s.n.m y tributa sus aguas en la cota 800, en el corregimiento del Limón en la vereda Santuario. El río Davis que tiene su nacimiento a los 3.800 m.s.n.m en la laguna las Nieves y desemboca en la cota 1.600, en el corregimiento de las Hermosas vereda la Virginia; de igual forma el río Negro nace a los 3.800 m.s.n.m, desembocando a los 1.600, en la vereda río Negro del corregimiento de las Hermosas. Por otro lado, existen las quebradas Tuluní, el Totumo, el Copete, Irco, San Jorge y El Neme que tributan al río Amoyá el cual desemboca al río Saldaña, sobre la cota 600 en la vereda Guainí, en límites con el municipio de Coyaima. Siguiendo el orden de importancia encontramos el río Tetuán, que tiene su nacimiento sobre los límites con el municipio de San Antonio, en su trayecto por el municipio baña todo el sector noroccidental hasta los límites con el municipio de Ortega, sus principales tributarios son las quebradas el Pedregal, Maito, la Tigrera, el Tunito, Lemayá y la quebrada Tanalí y la Qda El Chocho, que recibe aguas de la quebrada la Pioja en la cual vierten aguas residuales el casco urbano del municipio de Chaparral. El Saldaña es el río de mayor importancia en el sector sur del departamento, en su recorrido por el municipio sirve de limite natural con los municipios Río Blanco, Ataco y Coyaima; recorrido que se inicia desde el puente de las Señoritas, en la vía que conduce a Planadas, en donde además le tributan las quebradas Guanábanos, los Cacaos, la Aguada, Icarcó, Guaco, Olini y Guainí. La red de drenaje del municipio cubre el 100 % de su área; no obstante, ya se empiezan a presentar problemas de desertificación en la parte plana que representa apenas el 5% del total del área. La oferta hídrica se distribuye equitativamente en la totalidad del territorio y se comparte en muchos de los casos con los municipios vecinos. Las características físico - químicas y bacteriológicas reportadas periódicamente por el hospital local y en el monitoreo de la secretaría de salud departamental, dan muestra de la potabilidad del agua que consume la cabecera municipal. No se conoce, lamentablemente la calidad del agua utilizada en el sector rural, en los diferentes acueductos

veredales. Tales pruebas consideran la demanda bioquímica de oxigeno, los sólidos en suspensión y los coliformes presentes en cada muestra de las quebradas de Chaparral. Esta fuente principal abastecedora de agua muestra unos registros históricos de potabilidad. En condiciones normales no se presentan Procesos severos de sedimentación; estos se incrementan en periodos lluviosos debido fundamentalmente a pendientes superiores al 60% en promedio, la escorrentía favorecida por las condiciones morfométricas de las cuencas, y la disminución de la capa vegetal en las partes altas han incrementado los niveles de sedimentos en los caudales de los ríos Tetuán y Amoyá.

## Climatología

En el municipio de Chaparral, los veranos son cortos, tórridos y húmedo; los inviernos son cortos, caliente, opresivos y mojados y está nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 23 °C a 35 °C y rara vez baja a menos de 21 °C o sube a más de 38 °C.

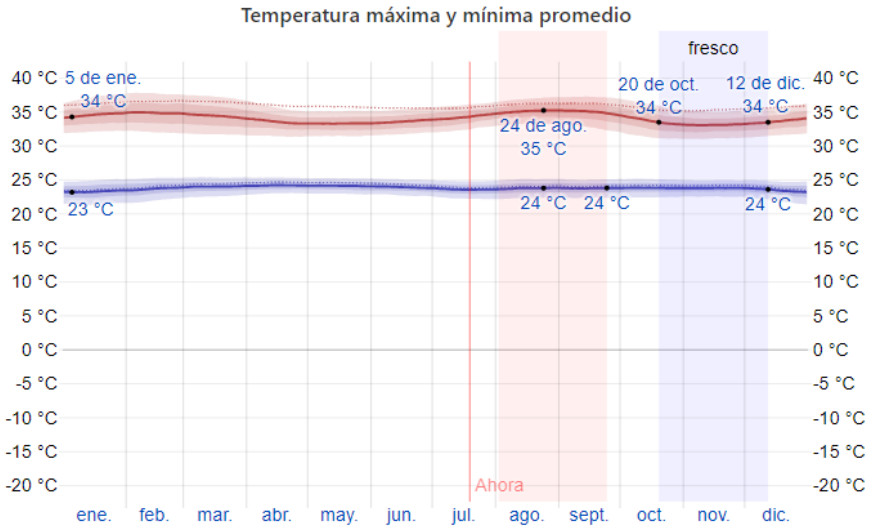
## Temperatura

Lo accidentado del relieve del municipio que varía desde las tierras paramunas hasta las cálidas le imprimen una diversidad térmica que fluctúa por debajo de los 8° hasta superiores a los 24°C.; situación ésta que, junto con la variedad de suelos, le inducen un gran potencial de desarrollo agropecuario y forestal.

La temporada fresca dura 1,8 meses, del 20 de octubre al 12 de diciembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 34 °C. El día más frío del año es el 5 de enero, con una temperatura mínima promedio de 23 °C y máxima promedio de 34 °C

.

La figura siguiente muestra una ilustración compacta de las temperaturas promedio por hora de todo el año. El eje horizontal es el día del año, el eje vertical es la hora y el color es la temperatura promedio para ese día y a esa hora.

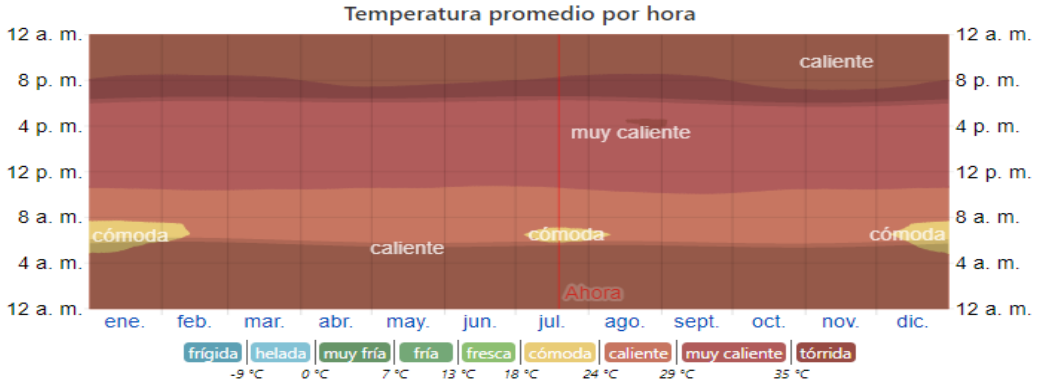



*La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diaria con las bandas de los percentiles 25° a 75°, y 10° a 90°. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.*

*3temperatura promedio chaparral fuente: https://es.weatherspark.com/y/23321/Clima-promedio-en-chaparral%C3%A1-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Temperature*

## Nubes

En Chaparral, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía considerablemente en el transcurso del año.



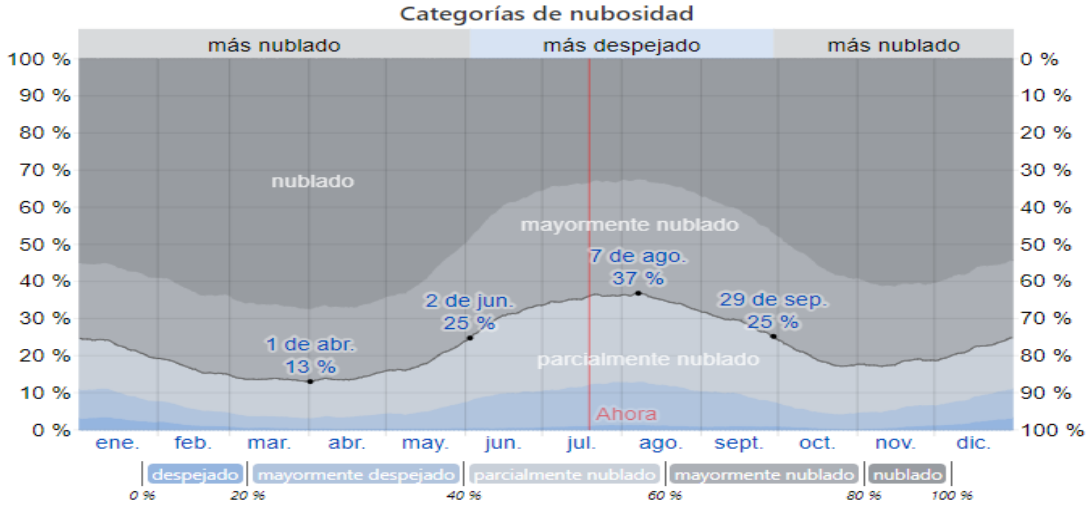

*La temperatura promedio por hora, codificada por colores en bandas. Las áreas sombreadas superpuestas indican la noche y el crepúsculo civil.*

*4fuente: https://es.weatherspark.com/y/23321/Clima-promedio-en-chaparral%C3%A1-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Temperature*

La parte más despejada del año en Chaparral comienza aproximadamente el 2 de junio; dura

3,9 meses y se termina aproximadamente el 29 de septiembre. El 7 de agosto, el día más despejado del año, el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 37 % del tiempo y nublado o mayormente nublado el 63 % del tiempo.

La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 29 de septiembre; dura 8,1 meses y se termina aproximadamente el 2 de junio. El 1 de abril, el día más nublado del año, el cielo está nublado o mayormente nublado el 87 % del tiempo y despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 13 % del tiempo.




*El porcentaje de tiempo pasado en cada banda de cobertura de nubes, categorizado según el porcentaje del cielo cubierto de nubes.*

*5Fuente: https://es.weatherspark.com/y/23321/Clima-promedio-en-chaparral%C3%A1-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Temperature*

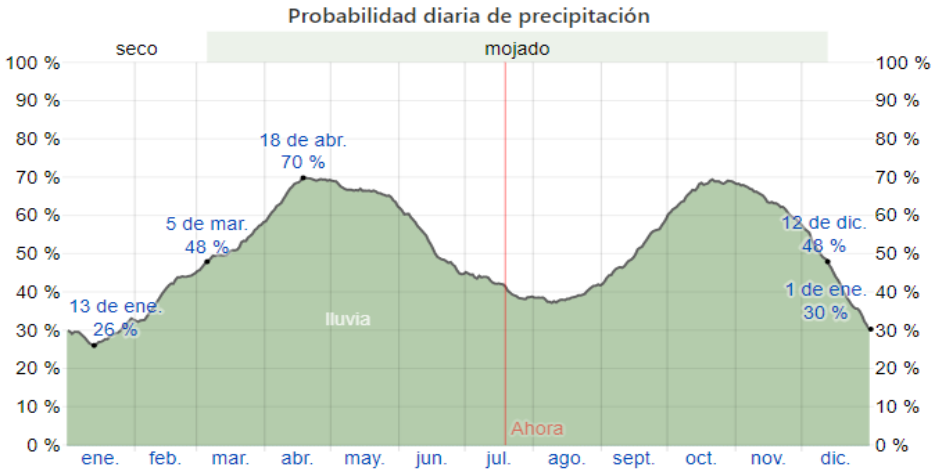
## Precipitación

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 Chaparral varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 9,2 meses, de 5 de marzo a 12 de diciembre, con una probabilidad de más del 48 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 70 % el 18 de abril.

La temporada más seca dura 2,8 meses, del 12 de diciembre al 5 de marzo. La probabilidad mínima de un día mojado es del 26 % el 13 de enero.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 70 % el 18 de abril.




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

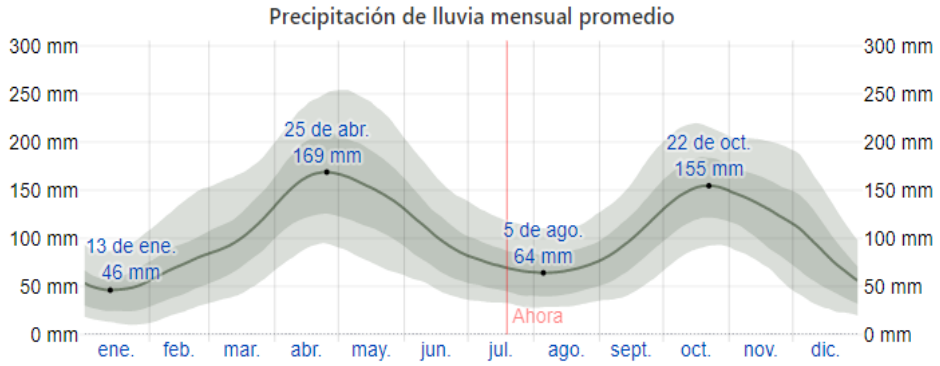
*6fuente: https://es.weatherspark.com/y/23321/Clima-promedio-en-chaparral%C3%A1-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Temperature.*

## Lluvia

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

Llueve durante el año en Chaparral. La mayoría de la lluvia cae durante los 31 días centrados alrededor del 25 de abril, con una acumulación total promedio de 169 milímetros.

La fecha aproximada con la menor cantidad de lluvia es el 13 de enero, con una acumulación total promedio de 46 milímetros.



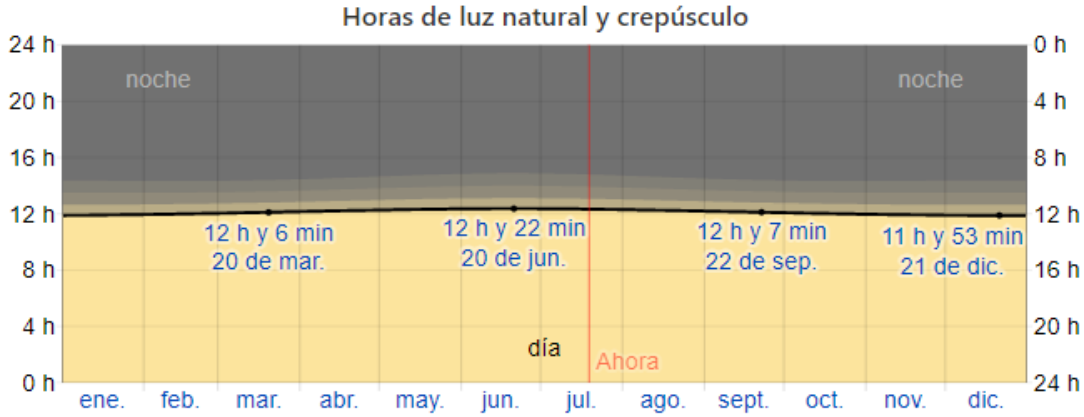

*La lluvia promedio (línea sólida) acumulada en un periodo móvil de 31 días centrado en el día en cuestión, con las bandas de percentiles del 25° al 75° y del 10° al 90°. La línea delgada punteada es el equivalente*

*7Fuente:https://es.weatherspark.com/y/23321/Clima-chaparral%C3%A1-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Temperature*

## Sol

La duración del día en Chaparral no varía considerablemente durante el año, solamente varía 21 minutos de las 12 horas en todo el año. En 2021, el día más corto es el 21 de diciembre, con 11 horas y 53 minutos de luz natural; el día más largo es el 20 de junio, con 12 horas y 22 minutos de luz natural.

La salida del sol más temprana es a las 5:43 a. m. el 26 de octubre, y la salida del sol más tardía es 31 minutos más tarde a las 6:14 a. m. el 3 de febrero. La puesta del sol más temprana es a las 5:41 p. m. el 9 de noviembre, y la puesta del sol más tardía es 34 minutos más tarde a las 6:15 p. m. el 17 de julio.




*La cantidad de horas durante las cuales el sol está visible (línea negra). De abajo (más amarillo) hacia arriba (más gris), las bandas de color indican: luz natural total, crepúsculo (civil, náutico y astronómico) y noche total.*

*8Fuente:https://es.weatherspark.com/y/23321/Clima-promedio-en-chaparral%C3%A1-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Temperature*

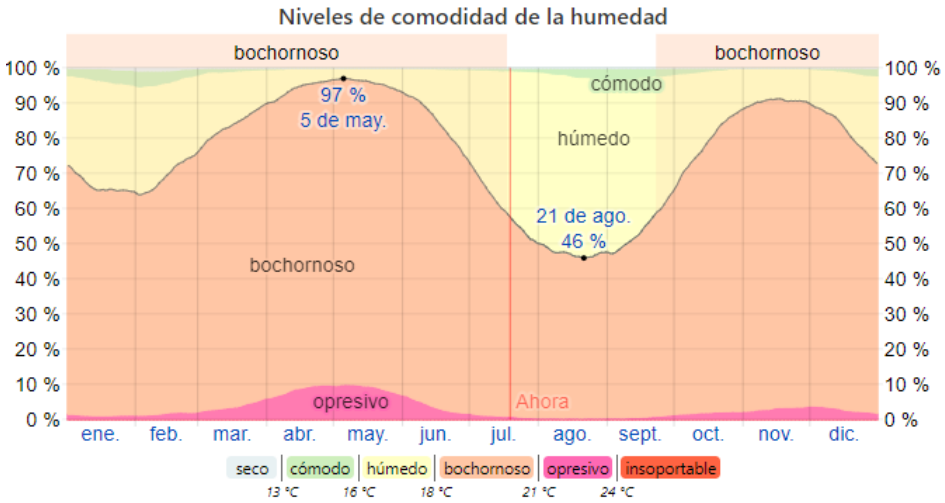
## Humedad

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

En Chaparral la humedad percibida varía extremadamente.

El período más húmedo del año dura 9,9 meses, del 22 de septiembre al 17 de julio, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 59 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 5 de mayo, con humedad el 97 % del tiempo.

El día menos húmedo del año es el 21 de agosto, con condiciones húmedas el 46 % del tiempo.




*El porcentaje de tiempo pasado en varios niveles de comodidad de humedad, categorizado por el punto de rocío.*

*9Fuente: https://es.weatherspark.com/y/23321/Clima-chaparral%C3%A1-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Temperature*

## Viento

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en Chaparral tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

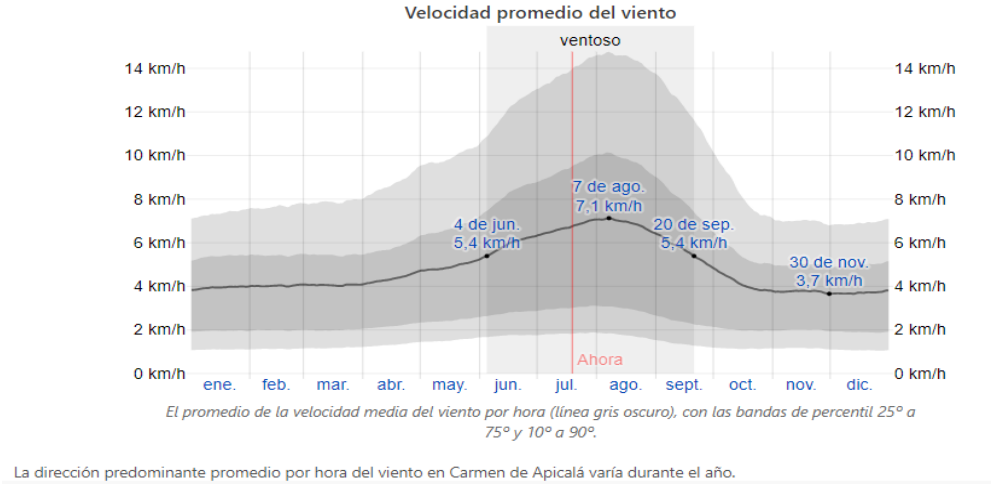
La parte más ventosa del año dura 3,5 meses, del 4 de junio al 20 de septiembre, con velocidades promedio del viento de más de 5,4 kilómetros por hora. El día más ventoso del año en el 7 de agosto, con una velocidad promedio del viento de 7,1 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 8,5 meses, del 20 de septiembre al 4 de junio. El día

más calmado del año es el 30 de noviembre, con una velocidad promedio del viento de 3,7 kilómetros por hora.

La dirección predominante promedio por hora del viento en Chaparral varía durante el año.

El viento con más frecuencia viene del sur durante 8,3 meses, del 3 de marzo al 11 de noviembre, con un porcentaje máximo del 90 % en 15 de junio. El viento con más frecuencia viene del norte durante 1,0 mes, del 11 de noviembre al 11 de diciembre, con un porcentaje máximo del 37 % en 23 de noviembre. El viento con más frecuencia viene del este durante 2,7 meses, del 11 de diciembre al 3 de marzo, con un porcentaje máximo del 39 % en 1 de enero.




*El promedio de la velocidad media del viento por hora (línea gris oscuro), con las bandas de percentil 25° a 75° y 10° a 90°.*

La dirección predominante promedio por hora del viento en Carmen de Apicalá varía durante el año.

*10https://es.weatherspark.com/y/23321/Clima-promedio-en-chaparral%C3%A1-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Temperature*

## Metodología

Para cada hora entre 8:00 a. m. y 9:00 p. m. del día en el período de análisis (1980 a 2016), se calculan las puntuaciones independientes de temperatura percibida, nubosidad y precipitación total. Esas puntuaciones se combinan en una sola puntuación compuesta por hora, que luego se agregan por día y se promedian todos los años del periodo de análisis y se suavizan.

Nuestra puntuación de nubosidad es 10 cuando el cielo está despejado y baja linealmente a 9 cuando el cielo está mayormente despejado y a 1 cuando el cielo está totalmente nublado.

Nuestra puntuación de precipitación, que se basa en la precipitación de tres horas centrada en la hora en cuestión, es 10 si no hay precipitación y baja linealmente a 9 si hay vestigios de precipitación y a 0 si hay 1 milímetro o más de precipitación.

Nuestra puntuación de turismo es 0 si las temperaturas percibidas son inferiores a 10 °C, sube linealmente a 9 si son 18 °C, a 10 si son 24 °C y baja linealmente a 9 si son 27 °C y a 1 si son superiores 32 °C o superiores.

Nuestra puntuación de playa/piscina es 0 si las temperaturas percibidas son inferiores a 18 °C, aumenta linealmente a 9 si son 24 °C, a 10 si son 28 °C, y baja linealmente a 9 si son 32 °C y a 1 si son 38 °C o superiores.

El presente estudio se realizó tomando como base la información suministrada por entidades tanto públicas como privadas del área de influencia del municipio, sobre precipitación, temperatura y evaporación, como el IDEAM, FEDECAFE, la Universidad del Tolima y la Oficina de Planeación Municipal Del Chaparral; la parte correspondiente a hidrología se basó en el análisis de los registros suministrados directamente por la estación existente en la zona ***denominada chaparral (22060050)*** , ***Guaní (22060110), y demostración granja (22045010).***

Para aquellas regiones, en donde el número de estaciones hidrometereológicas es escaso y la carencia de otras, la evaluación del recurso hídrico tuvo que hacerse para el caso climático por métodos indirectos de análisis y para el escurrimiento superficial en la información existente y disponible.

El trabajo se orientó hacia la determinación y análisis de las siguientes variables: - Mapa de isotermas e isoyetas - Influencia de estaciones climáticas mediante los polígonos de Thiessen

- Determinación de la evapotranspiración potencial (EVP) por el método de Blanes y Criadle y Thornthwaite. - Zonas de vida con base en la metodología propuesta por Caldas Lang. - Cálculo del Índice de Fournier - Estimación de la Escorrentía específica - Cálculo de rendimientos hídricos y distribución de las principales corrientes - Determinación de la oferta hídrica teórica y real y la Clasificación de zonas según rendimientos hídricos. 

**Métodos directos:** Información tabulada de registros de precipitación, temperatura, aforos y caudales.

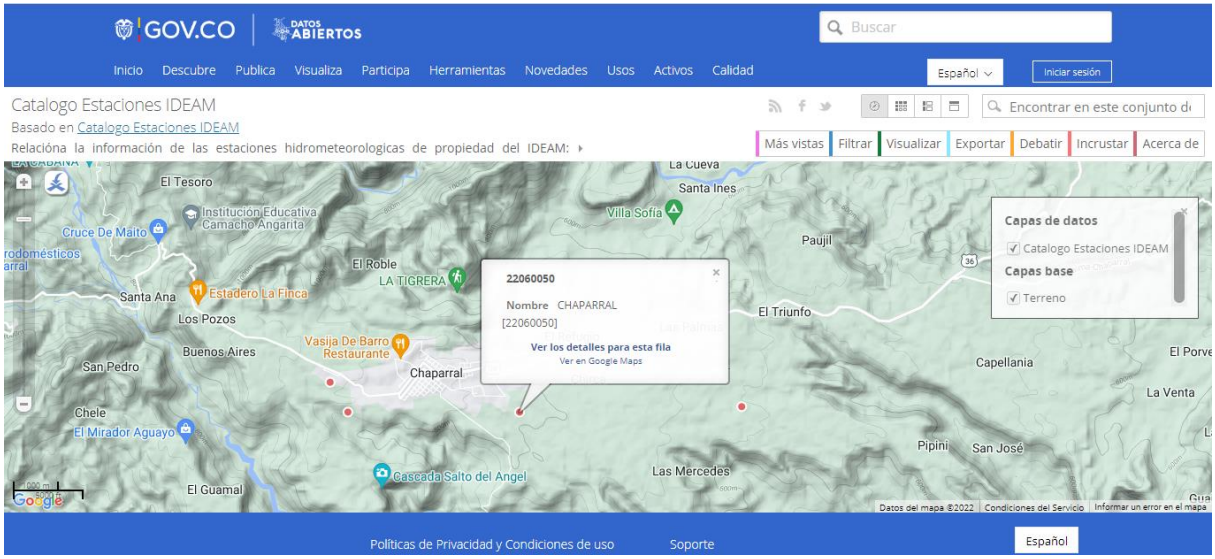
**Métodos indirectos:** dentro de los métodos empíricos el de Blanney y Criddle han probado ser el más apropiado para zonas como la cuenca del río Azufrado y el Lagunilla, zona de estudio; basado en la temperatura y en el porcentaje de horas luz astronómicas posibles diarias.

Mediante este método fue posible calcular el uso consuntivo o evapotranspiración potencial diario, mensual o estacional; en general se estableció el uso consuntivo mensual.

Se calculó el uso consuntivo para un grupo de cultivos en cada zona, siendo necesario establecer el factor K o coeficiente empírico de los cultivos.

# ANÁLISIS HIDROLÓGICO

Para realizar el análisis hidrológico del proyecto se han empleado los valores de precipitación media mensual de estación pluviométrica más cercana, que en este caso corresponde a la estación ***chaparral (22060050)*** , ***Guaní (22060110), y demostración granja (22045010).***



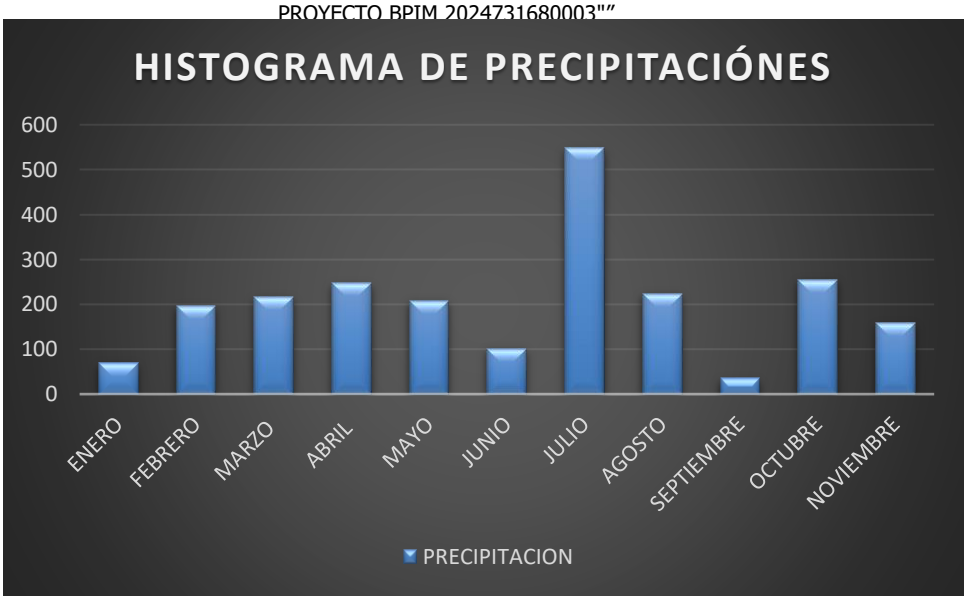

*11estación IDEAM. chaparral (22060050)*

## Precipitaciones Anuales

La precipitación es cualquier producto de la condensación del vapor de agua atmosférico que se deposita en la superficie de la tierra. Ocurre cuando la atmosfera (que es una gran solución gaseosa) se satura con el vapor de agua, al agua se condesa y cae de la solución, es decir, precipita. ***Con base en los registros de estación chaparral (22060050)***

La precipitación media anual es del orden de 497.2 mm, con variaciones entre 334.75 mm y 849.00 mm, para un periodo de registro comprendido entre 2001-2015.

| PRESIPITACIÓN ESTACION CHAPARRAL (21190290) | |
|---|---|
| **AÑO** | PRECIPITACION mm |
| **2001** | 69 |
| **2002** | 196,5 |
| **2003** | 216,5 |
| **2004** | 248 |
| **2005** | 209 |
| **2006** | 102 |
| **2007** | 549 |
| **2008** | 224,35 |
| **2009** | 34,75 |
| **2010** | 254,9 |
| **2011** | 159,05 |
| **2012** | 211,35 |
| **2013** | 124,2 |
| **2014** | 307 |
| **2015** | 53 |
| | |
| **Numero de datos** | 15 |
| **Media** | 197.2 |
| **Desviación típica** | 126.1 |
| **Coeficiente de asimetría** | 1.42 |




*12Historial de precipitaciones Chaparral - Tolima*

De lo anterior podemos deducir, La desviación estándar obtenida representa una medida de la dispersión de los datos respecto al valor medio (promedio), y el coeficiente de variación representa el grado de variabilidad de la desviación respecto a la medida, se observa que este tiene un valor de 22.00% el cual representa que la variabilidad de los datos es baja, pero por estar tan cercano al rango inferior (0-30% bajo, 30-60% medio y 60- 100% alto) se clasificara como grado de variabilidad bajo.

## Variabilidad Temporal

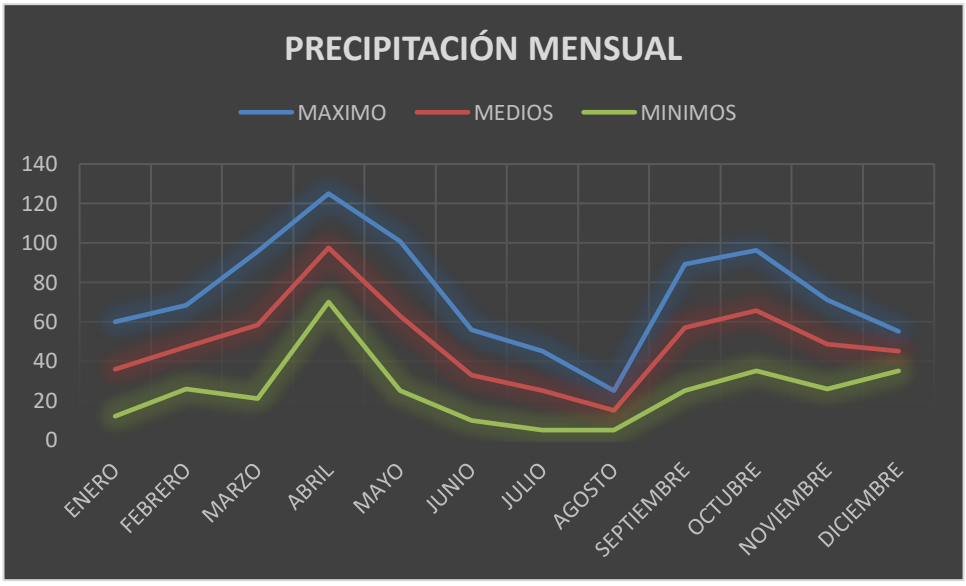
Para el registro de precipitaciones se observa que a escala anual las lluvias no presentan gran variabilidad de un año a otro, obteniéndose un coeficiente de variación (C.V.) igual a 22.00%, por lo tanto, es válido decir que los valores de precipitación son muy similares.

En la siguiente tabla se presenta el comportamiento de las lluvias a escala anual para la estación de análisis, después de completar los datos faltantes por el método racional.

## Precipitación mensual

El comportamiento de las lluvias como promedio mensual registrado en las estaciones, varía entre 1 mm y 169 milímetros mm tal y como se muestra en la tabla siguiente:

| | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MAXIMO | 60 | 68.4 | 95.56 | 125.02 | 100.89 | 55.78 | 45.00 | 10.56 | 89.25 | 96.24 | 71.02 | 55.21 |
| MEDIOS | 9 | 12 | 107 | 215 | 266.6 | 326.85 | 295.5 | 402 | 332.5 | 264.15 | 230.4 | 110 |
| MINIMOS | 0 | 0.35 | 21 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |




*13precipitación Mensual Chaparral – Tolima.*

## CONCLUCIONES

De acuerdo a lo analizado en el presente documento de estudio hidráulico de la presente consultoría se determina que de acuerdo a las precipitaciones obtenidos y partiendo de las Curvas IDF obtenidas de la estación chaparral (22060050), se puede determinar que la lámina de agua que se generara sobre los drenajes longitudinales tipo cunetas en ningún caso supera la altura máxima, es decir 15cm por lo que la estructura planteada en el manual de Cartilla de obras menores y de drenaje Colombia rural, es suficiente para el proyecto.

Teniendo en cuenta que la precipitación ponderada dentro del área de influencia del municipio es de 73.78 mm/año y de acuerdo a los datos analizados, del municipio de Chaparral, arrojados por la estación chaparral (22060050).

De acuerdo con los valores máximos registrados en la estación pluviográfica, los más altos se han presentado en los años 2000, 2002, 2005 y 2016 registrando valores máximos de 100.7 mm, 151.6 mm, 104.5 mm y 139.3mm respectivamente.

Se debe de realizar y seguir las recomendaciones del Manual *Cartilla de obras menores y de drenaje del programa Colombia Rural*, emitido por el Instituto Nacional de Vías INVIAS, sobre las disposiciones establecidas en los sistemas de drenaje trasversal, tipo alcantarilla de acuerdo a planos y especificaciones estructurales.

**ING. MAURICIO FERNANDO SILVA RUBIO**
**M.P 25202-30196 CND**

## MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Señores

Alcaldía Municipal Chaparral- Tolima secretaría de Planeación

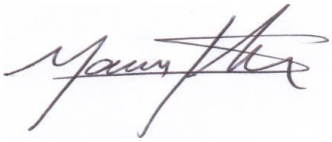
Ciudad

**Asunto:** Certificación Elaboración estudio hidrológico para construcción de placa huella en zona rural del municipio de Chaparral Tolima. CONSULTORÍA: "CONTRATAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS CON LA CONSTRUCCION DE DE PLACA HUELLA EN DIFERENTES PUNTOS CRITICOS DISPERSOS EN LA ZON RURAL DEL MUNICIPIO DE CHAPARRAL TOLIMA - PROYECTO BPIM 2024731680003"

Certifico que he realizado el ***estudio hidrológico***, del Proyecto de PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS CON LA CONSTRUCCION DE PLACA HUELLA EN DIFERENTES PUNTOS CRITICOS DISPERSOS EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE CHAPARRAL TOLIMA.", que hace parte integral de la consultoría que se menciona en el asunto, a construirse en el Municipio de Chaparral, Departamento del Tolima, de acuerdo con los requisitos técnicos vigentes, establecidos y las metodologías reconocidas, cuyo documento que presento está debidamente firmado.

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

Att.



**ING. MAURICIO FERNANDO SILVA RUBIO**
**M.P 25202-30196 CND**
**C.C 14´318.356 de Bogotá D.C**


REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
NUMERO
14.318.356
SILVA RUBIO
APELLIDOS
MAURICIO FERNANDO
NOMBRES
FIRMA


FECHA DE NACIMIENTO
06-ENE-1963
HONDA
(TOLIMA)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.80
ESTATURA
B+
G.S. RH
M
SEXO
08-ABR-1981 HONDA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION
REGISTRADOR NACIONAL
INDICE DERECHO


REPUBLICA DE COLOMBIA
y Arquitectura
MATRICULA No. 25202-30196CND
Ingeniero Civil
APELLIDOS
Silva Rubio
NOMBRES
Mauricio Fernando
C.C. 14.318.356
UNIVERSIDAD
La Gran Colombia