

REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO
HIDRÁULICO DE VÍAS EN EL PERÍMETRO URBANO DEL MUNICIPIO DE MONTERREY
CASANARE.



ALCALDÍA MUNICIPAL DE MONTERREY

CONTRATO DE CONSULTORÍA

00388 DE 2022

OBJETO.

**REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA PAVIMENTACIÓN EN
CONCRETO HIDRÁULICO DE VÍAS EN EL PERÍMETRO URBANO DEL
MUNICIPIO DE MONTERREY CASANARE.**

SECTOR 2.

**BARRIO RIVERAS DE SAN ANDRÉS
BARRIO 15 DE SEPTIEMBRE
BARRIO PALMARES**

ESTUDIO HIDROLÓGICO Y CLIMATOLOGÍA

MONTERREY – CASANARE 2023

TABLA DE CONTENIDO

- 10. ESTUDIO HIDROLÓGICO Y CLIMATOLOGÍA
 - 10.1 INTRODUCCIÓN
 - 10.2 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL COMPONENTE
 - 10.3 LOCALIZACIÓN
 - 10.4 OBJETIVO
 - 10.5 METODOLOGÍA
 - 10.6 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO
 - 10.7 CLIMATOLOGÍA
 - 10.7.1 Temperatura
 - 10.7.1.1 Temperatura Media
 - 10.7.1.2 Temperatura máxima diaria
 - 10.7.1.3 Temperatura mínima diaria
 - 10.7.2 Humedad Relativa
 - 10.7.3 Precipitación
 - 10.8 ANÁLISIS DE PRECIPITACIONES
 - 10.8.1 Análisis De Precipitación Media
 - 10.8.2 Análisis de Precipitación Máxima
 - 10.8.3 Curvas I-D-F
 - 10.8.3.1 Determinación de Caudales Máximos por el Método Racional

10. ESTUDIO HIDROLÓGICO Y CLIMATOLOGÍA

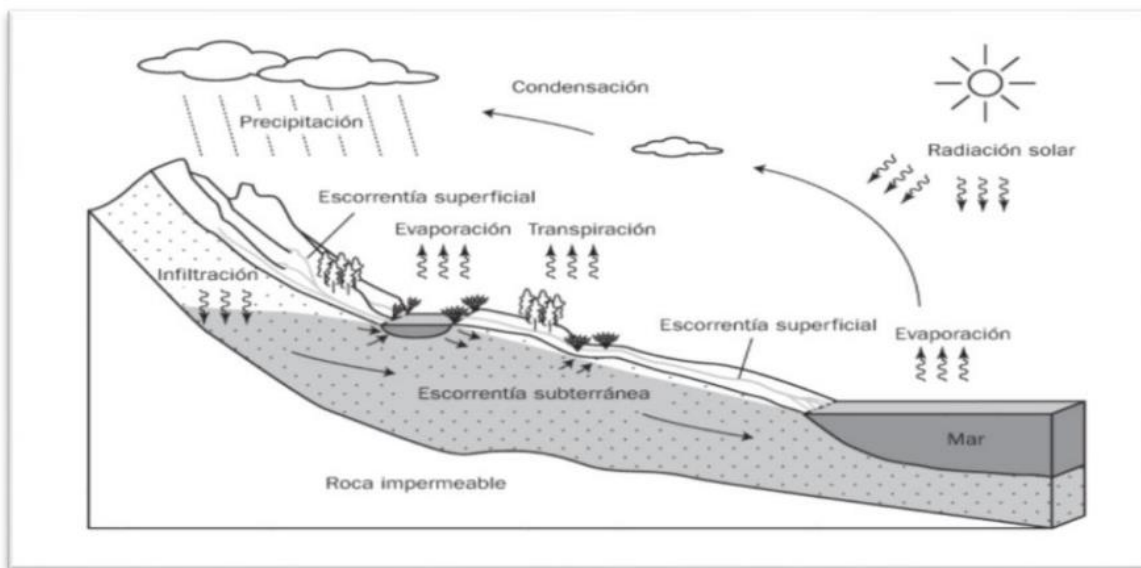
10.1 INTRODUCCIÓN

La evaluación climática e hidrológica del área de estudio tiene como propósito determinar los caudales o descargas que pueden ser generados por eventos de precipitación para distintos periodos de retorno. Los caudales estimados posteriormente se emplean en la evaluación hidráulica de las estructuras proyectadas. Sin embargo, se destaca que los sectores cuentan con alcantarillado pluvial.

10.2 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL COMPONENTE

Dentro de la literatura de tipo ingenieril que existe sobre el componente en mención se encuentra como antecedente y justificación para cualquier tipo de proyecto vial, el expuesto por el ingeniero Andrés Felipe Del Río Cervantes en su tesis de trabajo de grado. *“Uno de los procesos principales consiste en la caracterización de los parámetros hidrológicos necesarios para la obtención de caudales en la vía a intervenir, para ello partiremos entendiendo que ciclo hidrológico es la interacción de la energía de la radiación solar y la fuerza de la gravedad, generan procesos y cambios modifican el estado físico de las moléculas del agua. (Martínez Santos, 2018) ver figura 10-1.*

Imagen 10-1 Ciclo hidrológico.



Fuente: (Martínez Santos, 2018)

10.3 LOCALIZACIÓN

El emplazamiento para las estructuras que conforman el área de estudio se localiza en la zona urbana del municipio de Monterrey, Departamento de Casanare, en el capítulo 1 del presente documento se detalla cada una de las vías que conforman en sector en estudio.

10.4 OBJETIVO

Partiendo de la interpretación hidrológica del sector determinan los caudales con el objetivo de realizar una evaluación hidráulica que servirá de insumo para el diseño de cunetas y sumideros de ser necesarios.

10.5 METODOLOGÍA

El enfoque general de los estudios comprende el desarrollo de las siguientes actividades; definida en el área del proyecto y evaluada la información existente, se procede a la actualización y/o complemento de la misma, según sea el caso. Posteriormente se desarrollan las estimaciones y análisis respectivos sobre aspectos fundamentales delimitación del área de estudio, precipitaciones y caudales; los dos últimos requeridos para la evaluación hidráulica.

10.6 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

La red Vial urbana del sector en estudio presenta deficientes condiciones de transitabilidad debido al mal estado de la superficie de rodadura, que está a nivel de terreno natural o afirmado. Adicionalmente por tratarse de suelos arcillo - arenosos el material es arrastrado en época de lluvia ocasionando la formación de huecos a lo largo de la vía. Adicionalmente en el Municipio llueve la mayoría del año, lo que agrava aún más esta situación.

La zona cuenta con alcantarillado pluvial en PVC con diámetros entre colectores de 10" y 16" y de conexión a sumideros de 10", y existen tramos que adolecen de sumideros o los existentes están colmatados y otro factor que se tiene es que se requiere de la demolición de estas estructuras, toda vez que no se implantan de manera adecuada en la planimetría y/o altimetría del trazado geométrico de la vía, en el plano topográfico se observa la identificación del sistema pluvial.

Se da un estimativo del caudal para los tramos de vía, sin embargo es de destacar que el sistema fue construido recientemente bajo diseños que determinaron la ubicación, diámetros, pendientes y tipo de tubería para el alcantarillado pluvial existente en el sector.

Área. El área de estudio corresponde a las áreas que drenan la escorrentía superficial, su valor es:

Barrio Riveras de San Andrés

Área de estudio: $A = 0,02423 \text{ KM}^2$

Perímetro de Estudio: $L = 0,739 \text{ KM}$.

Barrio 15 de septiembre

Área de estudio: $A = 0,01207 \text{ KM}^2$

Perímetro de Estudio: $L = 0,525 \text{ KM}$

Barrio Palmares

Área de estudio: $A = 0,02353 \text{ KM}^2$

Perímetro de Estudio: $L = 0,671 \text{ KM}$

10.7 CLIMATOLOGÍA

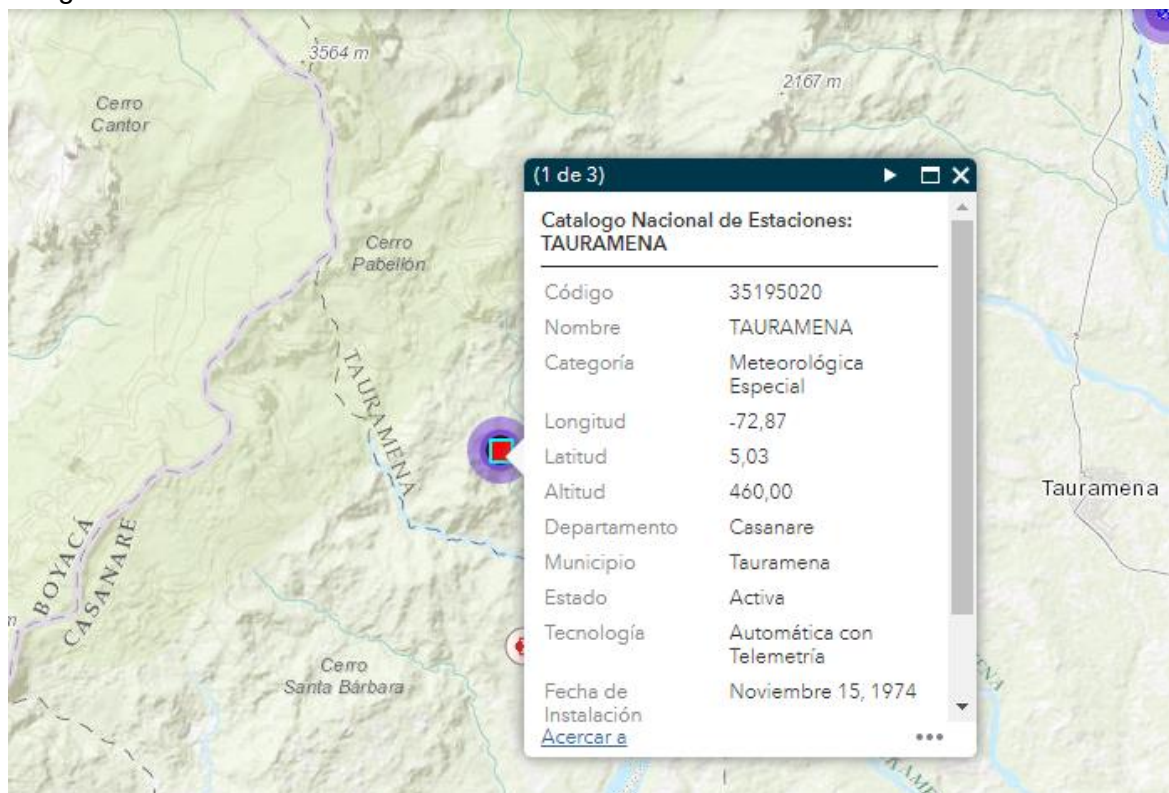
Las condiciones atmosféricas que intervienen en el estado físico del clima, en una zona dada, por un determinado tiempo, se conocen como los elementos climáticos, entre otros sobresalen la precipitación, la temperatura y la humedad relativa. Para efectos analizar las variables climatológicas se consideró la estación relacionada en la tabla 10-1 Datos Estación Meteorológica.

Tabla 10-1 Datos Estación Meteorológica.

Estación	Código	Tipo	Longitud	Latitud	Cota (m.s.n.m)	Estado	Fecha Instalación
Tauramena	35195020	Climática Ordinaria	05°03`	-72,87	460	Activa	11/11/1974

Fuente IDEAM

Imagen 10-2 Datos Estación



Fuente IDEAM

10.7.1 Temperatura

Se analizaron los datos de temperatura proporcionados por el IDEAM desde el año 2012 hasta el año 2022 en el CD adjunto, se observa el archivo de Excel denominados Temperatura max diaria excel.csv y el archivo Excel Temperatura mínima Diaria excel.csv

REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO
HIDRÁULICO DE VÍAS EN EL PERÍMETRO URBANO DEL MUNICIPIO DE MONTERREY
CASANARE.



Imagen 10-3 Consulta de descarga de datos Hidrometeorológicos


Consulta y Descarga de Datos Hidrometeorológicos

Consultar

Descargar

Información Especial

Recursos

Periodo

Fecha Inicial: 01/01/2011

Fecha Final: 23/12/2022

Serie de Tiempo y Frecuencia

☒ Estándar ☐ Especial (decadal/multianual)

Parámetro: TEMPERATURA

Variable:

☒ Lista Completa ☐ Listado abreviado

	Descripción
☐	diari...
☐	Temperatura del Aire 2 minutal a 2 metros máxima d...
☐	Temperatura del Aire 2 minutal a 2 metros mínima d...
☐	Temperatura máxima diaria
☒	Temperatura mínima diaria
☐	Temperatura seca mínima diaria
☐	Temperatura seca máxima diaria
☐	Temperatura del Aire a 10 cm media anual...
☐	Temperatura del Aire 2 minutal a 2 metros mínima

Datos Estación

Departamento: Casanare

Municipio: Tauramena

	Código	Nombre	FechaIni
☒	35195020	TAURAMENA	2010-12-31

Fuente. Página web IDEAM

10.7.1.1 *Temperatura Media*

La temperatura media, para el sector, se describe de manera aceptable mediante los registros de la estación Tauramena, siendo el valor medio anual de 25.5°C.

10.7.1.2 *Temperatura máxima diaria*

En la tabla 10-2 se filtraron los datos del IDEAM con los días de máxima temperatura diaria encontrados desde el año 2011 hasta 2020 observando que los años más calurosos se sucedieron en el año 2017 con 38,2 °C y en año 2019 con 36,2 °C

Tabla 10-2 Temperatura máxima diaria.

FECHA	Tmax °C	FECHA	Tmax °C
8/04/2017 0:00	36.6	3/06/2017 0:00	37.2
26/04/2017 0:00	36.2	4/06/2017 0:00	36.8
21/05/2017 0:00	37.2	6/06/2017 0:00	38
22/05/2017 0:00	36.8	28/02/2019 0:00	36.2
24/05/2017 0:00	38.2	1/03/2019 0:00	36.2
25/05/2017 0:00	36.4	21/03/2019 0:00	36.2
27/05/2017 0:00	38	25/03/2019 0:00	36.2
31/05/2017 0:00	36.2	28/05/2019 0:00	36.6
1/06/2017 0:00	37.2		

Fuente IDEAM.

10.7.1.3 *Temperatura mínima diaria*

En la tabla 10-3 se filtraron los datos del IDEAM con los días de mínima temperatura diaria encontrados desde el año 2011 hasta 2020 observando que los años con menor temperatura se sucedieron en el año 2013 con 18,4 °C y en año 2019 con 18.8 °C

Tabla 10-3 Temperatura mínima diaria.

FECHA	Tmim °C
24/07/2013 0:00	18.4
27/07/2013 0:00	18.4
21/11/2013 0:00	18.8
24/05/2019 0:00	18
27/07/2019 0:00	18.8

Fuente IDEAM.

Otra variable evaluada con los datos de la estación en estudio del IDEAM se realizó un análisis de 10 años para determinar el mayor gradiente por temperatura, encontrando que este se originó el 20 de agosto de 2018 con una temperatura máxima diaria de 35,2 °C y una temperatura mínima diaria de 19,2 °C

10.7.2 Humedad Relativa

De igual manera que en el numeral anterior, los registros de la estación Tauramena registran un valor medio para la humedad relativa de 80%.

10.7.3 Precipitación

Una vez analizada la serie histórica de precipitación proporcionada por la página web del IDEAM en la estación meteorológica denominada Tauramena desde año 2012 hasta el año 2022, se determinó que más del 25% del año, la zona en estudio presenta precipitaciones.

Presenta dos periodos bien diferenciados, uno de sequía que abarca los meses de diciembre a febrero y otro de lluvias que va desde marzo hasta noviembre, presentando un comportamiento de régimen monomodal. Lo anterior se define con relación a los registros de la estación Tauramena código 35195020 dada la extensión de datos descargada de la página del IDEAM se adjunta CD que contiene el archivo Excel denominado Datos pluviométricos excel.csv

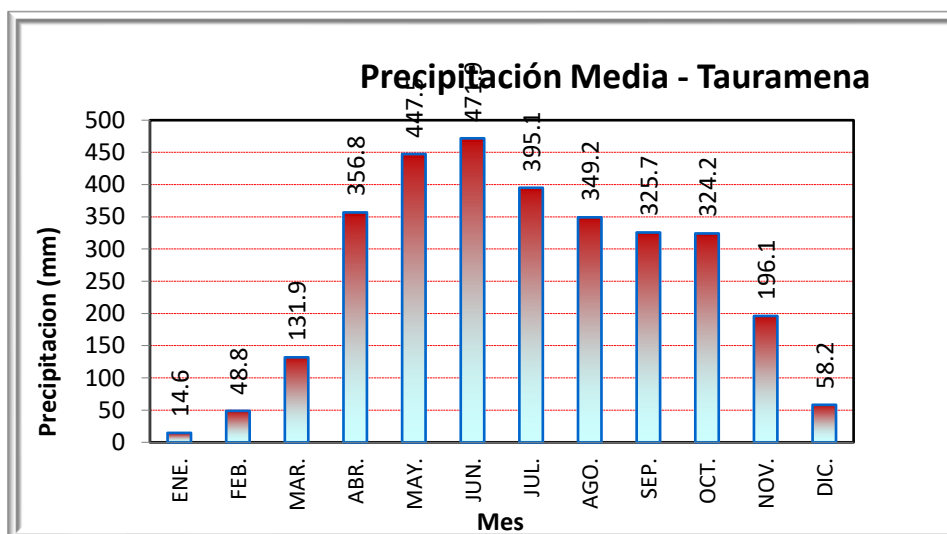
10.8 ANÁLISIS DE PRECIPITACIONES

Desde el punto de vista hidrológico los volúmenes o caudales generados en un área constituyen una respuesta de los fenómenos de precipitación. Con fundamento a lo anterior se realizan los análisis de precipitación enfocadas a generar los modelos de lluvia-escorrentía que permita de los caudales en el sitio del proyecto. Para efectos de los análisis de precipitación se considera representativa la estación Tauramena.

10.8.1 Análisis De Precipitación Media

A partir de los datos suministrados por el IDEAM, se estima la precipitación media de la estación Tauramena. Dando como resultado que la precipitación media anual para el área de influencia del área de estudio, es de 2498.7 mm. El comportamiento anual de la precipitación es monomodal. Se identifican en la gráfica 10-1, que los meses de mayores precipitaciones comprenden el lapso correspondiente a los meses de marzo a noviembre.

Grafica 10-1 Precipitación Media - Tauramena



10.8.2 Análisis de Precipitación Máxima

Tabla 10-4 Precipitaciones Máximas en 24 horas

Tr(Años)	P(x<X _i)	Pmaz./24h (mm)	Intervalo de Confianza
25	0.96	190	164-216
20	0.95	184	159-209
10	0.9	165	145-185
5	0.8	146	130-161
3	0.6667	130	118-143

Fuente IDEAM

10.8.3 Curvas I-D-F

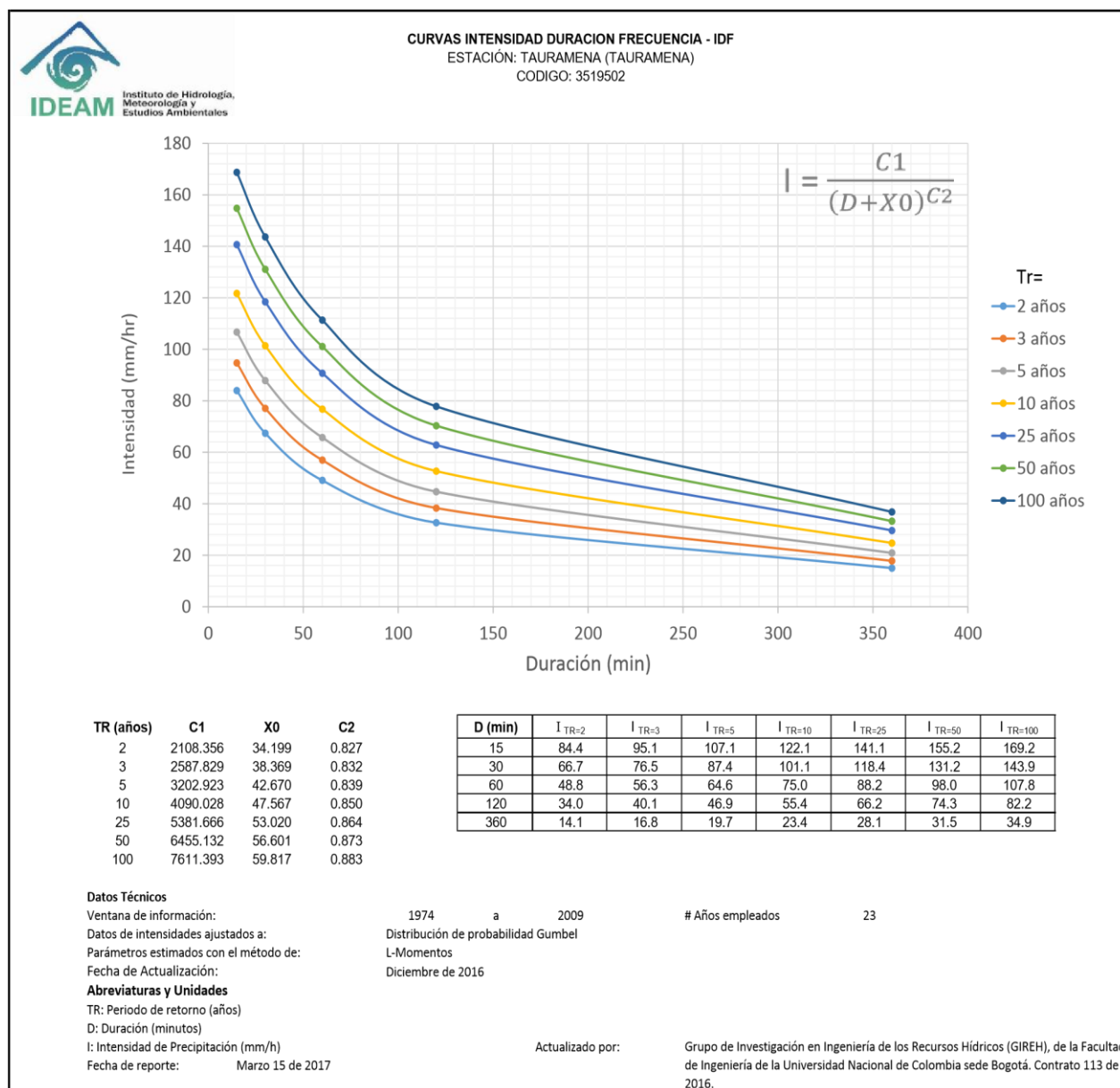
La estación Tauramena cuenta con relaciones I-D-F desarrolladas por el IDEAM, las cuales se relacionan a continuación.

Tabla 10-5. Curvas I-D-F – Código 35195020

INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN /mm)						
TIEMPO (MIN)	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)					
	2	5	10	25	50	100
10	144,3	168,6	189,7	221,7	249,4	280,6
20	93,2	108,9	122,6	143,2	161,1	181,3
30	72,2	84,4	94,9	110,9	124,8	140,4
40	60,2	70,4	79,2	92,5	104,1	117,1
50	52,3	61,2	68,8	80,4	90,5	101,8
60	46,7	54,5	61,3	71,7	80,7	90,7
70	42,3	49,5	55,7	65,1	73,2	82,3
80	38,9	45,5	51,2	56,8	67,3	75,7
90	36,1	42,2	47,5	55,5	62,5	70,3
100	33,8	39,5	44,5	52,0	58,5	65,8
110	31,9	37,2	41,9	48,9	55,1	61,9
120	30,2	35,2	39,6	46,3	52,1	58,6
130	28,7	33,5	37,7	44,0	49,6	55,7
100	33,8	39,5	44,5	52,0	58,5	65,8
110	31,9	37,2	41,9	48,9	55,1	61,9
120	30,2	35,2	39,6	46,3	52,1	58,6
130	28,7	33,5	37,7	44,0	49,6	55,7
140	27,4	32,0	36,0	42,0	47,3	53,2
150	26,2	30,6	34,4	40,2	45,3	50,9
160	25,2	29,4	33,1	38,6	43,5	48,9
170	24,2	28,3	31,8	37,2	41,8	47,1
18	23,4	27,3	30,7	35,9	40,4	45,4

Fuente: IDEAM

Grafica 10-2. Curvas Intensidad Duración Frecuencia – IDF



Fuente IDEAM

10.8.3.1 Determinación de Caudales Máximos por el Método Racional

La determinación de caudales máximos se establece a partir del método racional representado en la ecuación 10-1 y con ayuda de los datos proporcionados por la Curvas Intensidad Duración Frecuencia – IDF grafica 10-2 se hallan la tabla 10-6 Caudales según periodos de retorno (Tr) y tabla 10-7 Análisis de caudal por tramos de vía para un periodo de retorno (Tr) de 50 años.

$$Q = 0,278 \times C \times i \times A \quad \text{Ec. 10-1}$$

Dónde:

Q: Descarga máxima de diseño, m3/seg

C: Coeficiente de escorrentía método racional

i: Intensidad precipitación máxima horaria, en mm/hora

A: Área en estudio, en Km2

Tabla 10-6. Caudales según periodos de retorno (Tr) barrio Riveras de San Andrés.

Tr años	Coef racional	Intensidad (mm/h)	Área (Km2)	Caudal m3/seg
100	0,6	143,9	0,02423	0,582
50	0,6	131,2	0,02423	0,530
25	0,6	118,4	0,02423	0,479
10	0,6	100,1	0,02423	0,405
5	0,6	87,4	0,02423	0,353
3	0,6	76,5	0,02423	0,309
2	0,6	66,7	0,02423	0,270

Tabla 10-7 Análisis de caudal por tramos de vía para un periodo de retorno (Tr) de 50 años.
Barrio Riveras de San Andrés.

Ubicación Tramo de la vía	Coef racional	Intensidad (mm/h)	L Tramo (m)	Ancho franja drenante (m)	Área de Drenaje (Km2)	Caudal lt/seg
Calle 8	0,6	131,2	90	40	0,00360	78,78
Calle 6	0,6	131,2	88,26	40	0,00353	77,25
Calle 5	0,6	131,2	100,66	40	0,00403	88,19
Calle 4	0,6	131,2	100,83	40	0,00403	88,19
Cra 8A (calle 5 y 6)	0,6	131,2	100	40	0,00400	87,54
Cra 8A (calle 6 y 8)	0,6	131,2	82,86	40	0,00331	72,44
Cra 8	0,6	131,2	43,24	40	0,00173	37,86

Tabla 10-8. Caudales según periodos de retorno (Tr) barrio 15 de Septiembre

Tr años	Coef racional	Intensidad (mm/h)	Área (Km2)	Caudal m3/seg
100	0,6	143,9	0,01207	0,290
50	0,6	131,2	0,01207	0,264
25	0,6	118,4	0,01207	0,238
10	0,6	100,1	0,01207	0,202
5	0,6	87,4	0,01207	0,176
3	0,6	76,5	0,01207	0,154
2	0,6	66,7	0,01207	0,134

Tabla 10-9 Análisis de caudal por tramos de vía para un periodo de retorno (Tr) de 50 años.
Barrio 15 de Septiembre.

Ubicación Tramo de la vía	Coef racional	Intensidad (mm/h)	L Tramo (m)	Ancho franja drenante (m)	Área de Drenaje (Km2)	Caudal lt/seg
Calle 1A	0,6	131,2	80,48	40	0,00322	70,47
Calle 1	0,6	131,2	68,73	40	0,00275	60,18
Cra 10B (cll1 y fin vía)	0,6	131,2	70	40	0,00280	61,28
Cra 10B (cll1 y 1A)	0,6	131,2	50	40	0,00200	43,77
Cra 10B (cllA y 2A)	0,6	131,2	32,38	40	0,00130	28,45

Tabla 10-8. Caudales según periodos de retorno (Tr) barrio 15 de Palmares

Tr años	Coef racional	Intensidad (mm/h)	Área (Km2)	Caudal m3/seg
100	0,6	143,9	0,02353	0,565
50	0,6	131,2	0,02353	0,515
25	0,6	118,4	0,02353	0,465
10	0,6	100,1	0,02353	0,393
5	0,6	87,4	0,02353	0,343
3	0,6	76,5	0,02353	0,300
2	0,6	66,7	0,02353	0,262

Tabla 10-9 Análisis de caudal por tramos de vía para un periodo de retorno (Tr) de 50 años.
Barrio Palmares

Ubicación Tramo de la vía	Coef racional	Intensidad (mm/h)	L Tramo (m)	Ancho franja drenante (m)	Área de Drenaje (Km ²)	Caudal lt/seg
Calle 1A Sur	0,6	131,2	150,85	40	0,00603	131,96
Calle 2 Sur	0,6	131,2	150,1	40	0,00600	131,30
Calle 3 Sur	0,6	131,2	134,47	40	0,00538	117,74
Calle 4 Sur	0,6	131,2	106,25	40	0,00425	93,01
Carrera 10C	0,6	131,2	46,73	40	0,00187	40,92

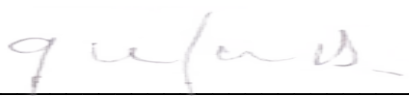
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Una de las herramientas que brinda el análisis hidrológico es el caudal como parámetro de diseño de las obras hidráulicas, sin embargo la zona cuenta con alcantarillado pluvial en PVC con diámetros entre colectores de 12" y 36" y de conexión a sumideros de 10", sin embargo existen tramos que adolecen de sumideros o los existentes están colmatados y otro factor que se tiene es que se requiere de la demolición de estas estructuras, toda vez que no se implantan de manera adecuada en la planimetría y/o altimetría del trazado geométrico de la vía
- La temperatura media es de 25.5°C
- Los días de máxima temperatura diaria encontrados desde el año 2011 hasta 2020 observando que los años más calurosos se sucedieron en el año 2017 con 38,2 °C y en año 2019 con 36,2 °C
- Los días de mínima temperatura diaria encontrados desde el año 2011 hasta 2020 observando que los años con menor temperatura se sucedieron en el año 2013 con 18,4 °C y en año 2019 con 18.8 °C

REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO
HIDRÁULICO DE VÍAS EN EL PERÍMETRO URBANO DEL MUNICIPIO DE MONTERREY
CASANARE.



- Con los datos de la estación en estudio del IDEAM se realizó un análisis de 10 años para determinar el mayor gradiente por temperatura, encontrando que este se originó el 20 de agosto de 2018 con una temperatura máxima diaria de 35,2 °C y una temperatura mínima diaria de 19,2 °C
- El análisis para periodo un de retorno 50 años y duración de precipitación de 30 minutos es un caudal es de 0,530 m3/seg. Para el Barrio Riveras de San Andrés, de 0,264 m3/seg para el barrio 15 de Septiembre, de 0,515 m3/seg para el barrio Palmares

Firma: 

ING. PEDRO EXEHOMO TRIANA ÁLVAREZ

MP. 25202-339341 CND

Ingeniero Civil

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA VIAL Y PAVIMENTO