

CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES ABASTECEDORAS, MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ, DEPARTAMENTO DE
CUNDINAMARCA

Paso 2: Cálculos de Hietogramas y Precipitaciones

Se opta por la metodología de Vargas Diaz -Granados de régimen simplificado para de cálculo de las curvas IDF, que nos permite la estimación de volúmenes de escorrentía mediante modelos de escorrentía para cuencas pequeñas, esta curva se Encuentra regionalizada y se obtiene mediante la siguiente ecuación.

Ecuación 1-Regionalizacion Intensidad

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

Donde

I= Intensidad de precipitación, en milímetros por hora (mm/h).

T= Periodo de retorno, en años.

M= Precipitación máxima promedio anual en 24 h a nivel multianual (70mm)

T= Duración de la lluvia, en minutos (min)

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

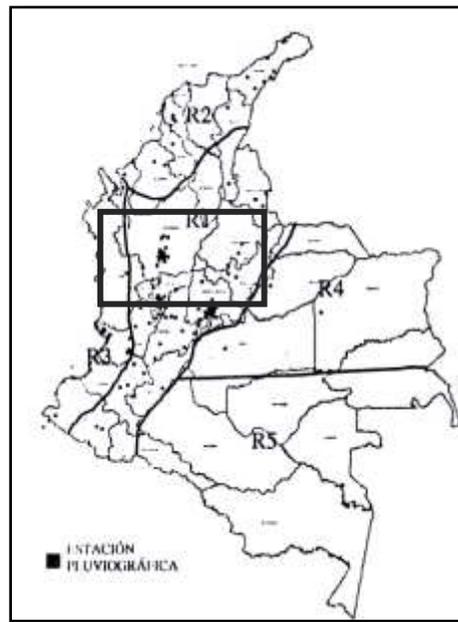
Tabla 1- Valores de los coeficientes a, b, c y d para el cálculo de las curvas intensidad-duración-frecuencia, IDF, para Colombia

REGIÓN	a	b	c	d
Andina (R1)	0.94	0.18	0.66	0.83
Caribe (R2)	24.85	0.22	0.50	0.10
Pacífico (R3)	13.92	0.19	0.58	0.20
Orinoquía (R4)	5.53	0.17	0.63	0.42

Regionalización definida en el artículo de Vargas y Díaz-Granados (1998).

CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES ABASTECEDORAS, MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ, DEPARTAMENTO DE
CUNDINAMARCA

Ilustración 1-Regiones en Colombia para definición de parámetros



Regionalización definida en el artículo de Vargas y Díaz-Granados (1998).

Para la precipitación máxima en 24 horas (mm), se tomara de la estación meteorológica de tipo pluviométrica en un rango de 45 años “ACANDY” propiedad de la Corporación Autónoma Regional CAR, de la cual se extrae el Parámetro M= 70mm.

Tabla 2-PRECIPITACION MÁXIMA EN 24 HORAS (mm).

AÑO	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	MAX
1978	0	13	21	35	13	11	5	15	35	17	8	11	35
1979	10	9	35	34	38	28	20	14	20	30	24	15	38
1980	15	25	6	10	13	11	6	6	6	22	11	19	25
1981	11	6	4	20	22	11	8	16	20	17	17	27	27
1982	25	16	20	30	13	3	9	5	16	15	9	4	30
1983	3	8	15	13	10	4	8	3	3	13	5	8	15

CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES ABASTECEDORAS, MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ, DEPARTAMENTO DE
CUNDINAMARCA

AÑO	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	MAX
1984	4	14	22	25	37	16	6	14	29	27	20	18	37
1985	10	6	7	15	21	10	24	12	20	15	25	45	45
1986	39	28	22	16	15	16	7	12	24	40	21	4	40
1987	15	19	28	25	34	10	8	15	15	39	27	28	39
1988	12	5	30	11	27	8	12	10	26	26	32	10	32
1989	30	20	35	35	16	15	16	9	10	10	20	35	35
1990	7	22	30	17	38	0	5	10	10	25	22	30	38
1991	22	18	36	17	22	5	11	10	3	20	20	15	36
1992	4	15	20	20	5	8	15	14	10	10	20	20	20
1993	10	5	30	25	20	6	15	5	25	25	17	6	30
1994					33	5	6	7	19	50	19	8	50
1995	9	15	27	19	26	10	11	21	3	9	16	10	27
1996	14	36	21	18	20	10	15	10	26	23	12	12	36
1997	26	6	19	64	5	21	26	7	10	29	2	1	64
1998	5	21	23	13	36	8	9	7	8	23	8	16	36
1999	7	26	34	6	9	14	8	9	12	13	16	17	34
2000	25	18	14	12	7	15	12	8	16	25	14	8	25
2001	0	18	31	13	18	9	11	10	27	20	33	10	33
2002	15	19	25	18	28	10	21	11	16	23	8	17	28
2003	11	24	13	25	18						1	11	25
2004	49	24	29	36	44	10	11	7	37	40	15	17	49
2005	2	33	9	29	20	25	21	12	12	23	20	25	33
2006	10	55	40	27	17	16		16	7	30	35	12	55
2007	12	12	31	34	33	13	17	13	13	22	12	22	34
2008	9	28	14	54	30	22	36	18	19	31	20		54
2009	20	24	9	30	24	7	18	7	17	37	19	0	37
2010	0	3	7	27	23	16	25	12	27	20	25	16	27
2011	8	37	45	47	40	70	17	34	10	40	17	32	70
2012	13	10	25	45	8	16	24	23	8	40	9	13	45
2013	6	20	14	37	23	9	5	11	25	43	21	27	43
2014	3	13	35	13	46	8	9	9	5	25	20	35	46
2015	5	13	10	9				5	4				13
2016	16	8	14	8	5	6	8	16	6	29	15	28	29
2017	32	7	30	24	8	40	11	24	8	11	21	24	40
2018	9	20	17	30	20	16	28	10	7	15	25	3	30
2019	12	4	41	28	21	10	10	10	37.8	20	25	37	41
2020	12.4	26	20	9	24.6	20	13	26	35	23.5	26.8	9.1	35

CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES ABASTECEDORAS, MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ, DEPARTAMENTO DE
CUNDINAMARCA

AÑO	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	MAX
2021	2.6	36	31.5	17.5	27.2	15.5	11	14.5	9	43	17.4	11.4	43
PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)													70

C A R - CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA

Aplicación la ecuación 1 Regionalización Intensidad, la cual se aplica para los periodos de retorno 2 años, 5 años, 10años, 20 años, 50 años, 100 años en una duración de 10min a 180 min con un incremento de 10 min.

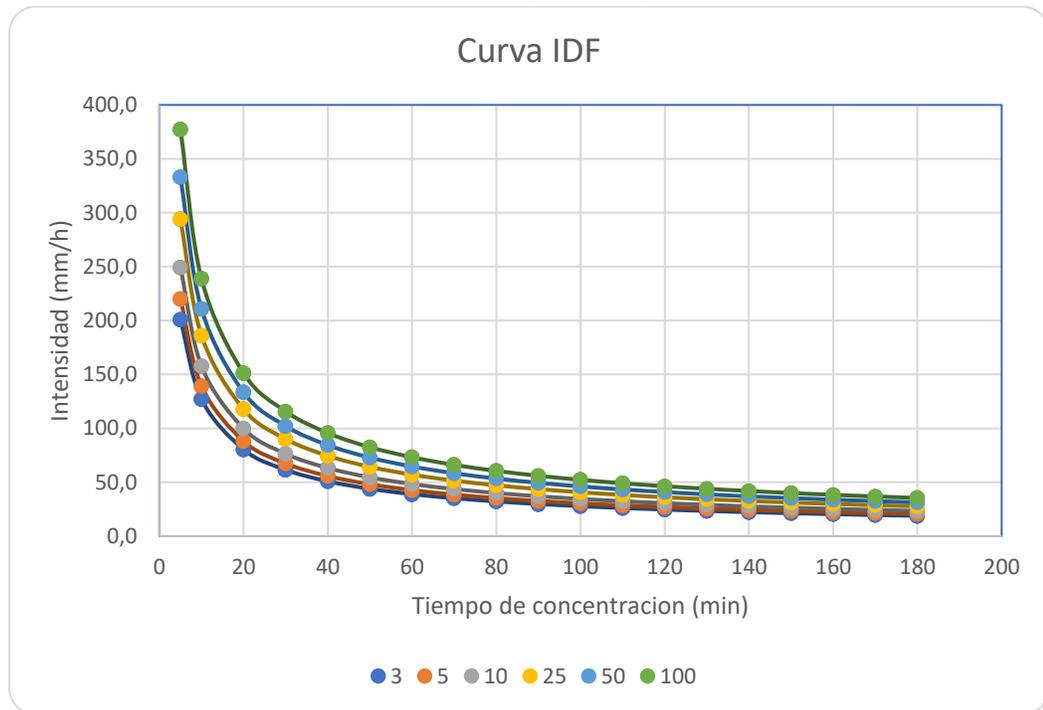
Tabla 3-INTENSIDAD - DURACIÓN – FRECUENCIA (mm/h)

TIEMPO (min)	PERÍODO DE RETORNO (Años)					
	3	5	10	25	50	100
5	200.8	220.1	249.4	294.1	333.1	377.4
10	127.1	139.3	157.8	186.1	210.8	238.9
20	80.4	88.2	99.9	117.8	133.4	151.2
30	61.5	67.5	76.4	90.1	102.1	115.7
40	50.9	55.8	63.2	74.5	84.4	95.7
50	43.9	48.2	54.6	64.3	72.9	82.6
60	38.9	42.7	48.4	57.0	64.6	73.2
70	35.2	38.6	43.7	51.5	58.4	66.1
80	32.2	35.3	40.0	47.2	53.4	60.5
90	29.8	32.7	37.0	43.6	49.4	56.0
100	27.8	30.5	34.5	40.7	46.1	52.3
110	26.1	28.6	32.4	38.2	43.3	49.1
120	24.6	27.0	30.6	36.1	40.9	46.3
130	23.4	25.6	29.0	34.2	38.8	43.9
140	22.3	24.4	27.6	32.6	36.9	41.8
150	21.3	23.3	26.4	31.2	35.3	40.0
160	20.4	22.3	25.3	29.9	33.8	38.3
170	19.6	21.5	24.3	28.7	32.5	36.8
180	18.9	20.7	23.4	27.6	31.3	35.5

Con los datos obtenidos se construye la curva IDF, Intensidad, Duración y Frecuencia para los periodos de retornos mencionados.

CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES ABASTECEDORAS, MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

Ilustración 2- Curva IDF



Con los datos de las curvas IDF se realiza las curvas de masas en donde se presenta la precipitación acumulada vs el tiempo, la cual se refiere a la cantidad de agua que ha caído desde el inicio del aguacero en incremento puntuales Hietogramas la cual se representa con la siguiente ecuación.

Ecuación 2-Incrementos Hietograma

$$p = \frac{T}{60 * I}$$

Donde

P= Precipitación acumulada (mm)

T= Tiempo (minutos)

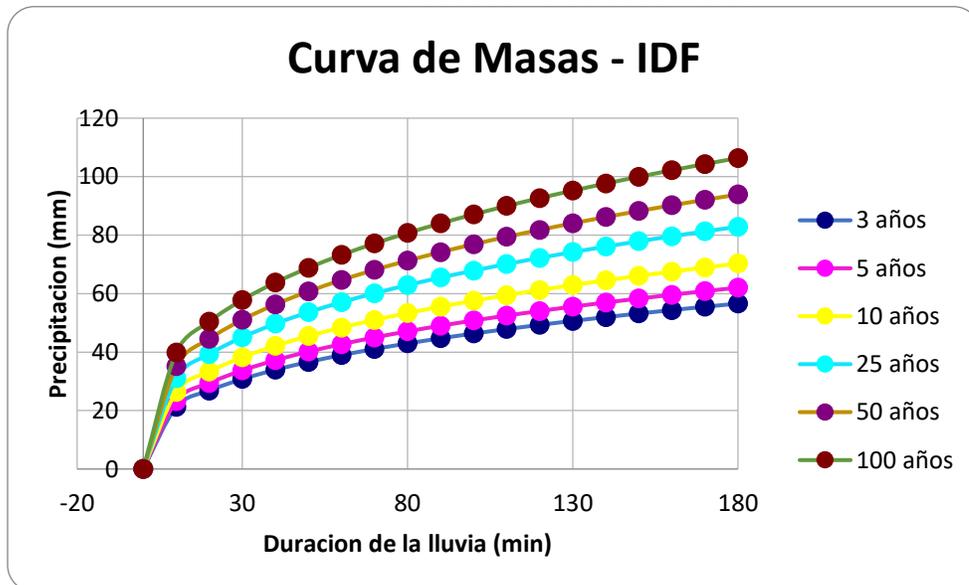
I= Intensidad (mm/h)

CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES ABASTECEDORAS, MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ, DEPARTAMENTO DE
CUNDINAMARCA

Tabla 4- Hietograma

TIEMPO (min)	PERIODO DE RETORNO (Años)					
	3	5	10	25	50	100
0	0	0	0	0	0	0
10	21.2	23.2	26.3	31.0	35.1	39.8
20	26.8	29.4	33.3	39.3	44.5	50.4
30	30.8	33.7	38.2	45.1	51.1	57.8
40	33.9	37.2	42.1	49.7	56.3	63.8
50	36.6	40.1	45.5	53.6	60.7	68.8
60	38.9	42.7	48.4	57.0	64.6	73.2
70	41.0	45.0	51.0	60.1	68.1	77.1
80	42.9	47.1	53.3	62.9	71.3	80.7
90	44.7	49.0	55.5	65.5	74.2	84.0
100	46.3	50.8	57.5	67.9	76.9	87.1
110	47.9	52.5	59.4	70.1	79.4	90.0
120	49.3	54.0	61.2	72.2	81.8	92.7
130	50.7	55.5	62.9	74.2	84.1	95.2
140	51.9	56.9	64.5	76.1	86.2	97.6
150	53.2	58.3	66.0	77.9	88.2	100.0
160	54.4	59.6	67.5	79.6	90.2	102.2
170	55.5	60.8	68.9	81.3	92.1	104.3
180	56.6	62.0	70.3	82.9	93.9	106.4

Ilustración 3-Curva de Masas



CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES ABASTECEDORAS, MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ, DEPARTAMENTO DE
CUNDINAMARCA

Se ajustan los incrementos a partir de los datos obtenidos en las lluvias puntuales, el
hietograma se ajusta en intervalos de tiempo de 10 min.

Tabla 5-Incremento Arreglados

INTERVALO DE TIEMPO (min)	PERIODO DE RETORNO (Años)					
	3	5	10	25	50	100
0-10	21.2	23.2	26.3	31.0	35.1	39.8
10-20	5.6	6.2	7.0	8.2	9.3	10.6
20-30	4.0	4.3	4.9	5.8	6.6	7.4
30-40	3.2	3.5	3.9	4.6	5.2	5.9
40-50	2.7	2.9	3.3	3.9	4.4	5.0
50-60	2.3	2.6	2.9	3.4	3.9	4.4
60-70	2.1	2.3	2.6	3.1	3.5	3.9
70-80	1.9	2.1	2.4	2.8	3.2	3.6
80-90	1.8	1.9	2.2	2.6	2.9	3.3
90-100	1.6	1.8	2.0	2.4	2.7	3.1
100-110	1.5	1.7	1.9	2.2	2.5	2.9
110-120	1.4	1.6	1.8	2.1	2.4	2.7
120-130	1.4	1.5	1.7	2.0	2.3	2.6
130-140	1.3	1.4	1.6	1.9	2.1	2.4
140-150	1.2	1.4	1.5	1.8	2.0	2.3
150-160	1.2	1.3	1.5	1.7	2.0	2.2
160-170	1.1	1.2	1.4	1.7	1.9	2.1
170-180	1.1	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
TOTAL	56.6	62.0	70.3	82.9	93.9	106.4

CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES ABASTECEDORAS, MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ, DEPARTAMENTO DE
CUNDINAMARCA

Con los datos arreglados en cada uno de los intervalos se distribuyen los datos importantes y críticos representados y graficado en los siguientes pluviogramas.

Tabla 6-Pluviograma

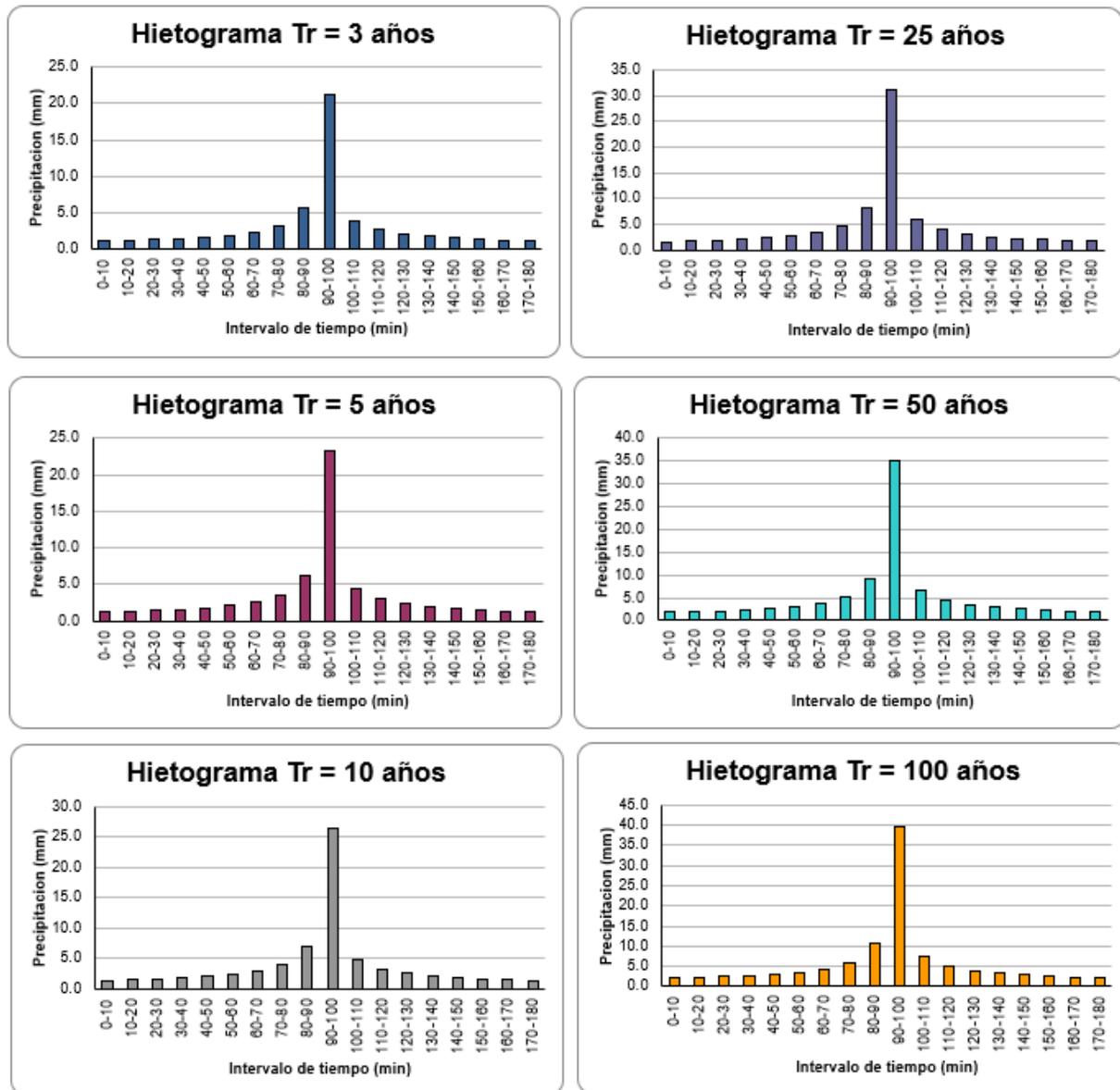
INTERVALO DE TIEMPO (min)	PERIODO DE RETORNO (Años)					
	3	5	10	25	50	100
0-10	1.1	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
10-20	1.2	1.3	1.5	1.7	2.0	2.2
20-30	1.3	1.4	1.6	1.9	2.1	2.4
30-40	1.4	1.6	1.8	2.1	2.4	2.7
40-50	1.6	1.8	2.0	2.4	2.7	3.1
50-60	1.9	2.1	2.4	2.8	3.2	3.6
60-70	2.3	2.6	2.9	3.4	3.9	4.4
70-80	3.2	3.5	3.9	4.6	5.2	5.9
80-90	5.6	6.2	7.0	8.2	9.3	10.6
90-100	21.2	23.2	26.3	31.0	35.1	39.8
100-110	4.0	4.3	4.9	5.8	6.6	7.4
110-120	2.7	2.9	3.3	3.9	4.4	5.0
120-130	2.1	2.3	2.6	3.1	3.5	3.9
130-140	1.8	1.9	2.2	2.6	2.9	3.3
140-150	1.5	1.7	1.9	2.2	2.5	2.9
150-160	1.4	1.5	1.7	2.0	2.3	2.6
160-170	1.2	1.4	1.5	1.8	2.0	2.3
170-180	1.1	1.2	1.4	1.7	1.9	2.1
TOTAL	56.6	62.0	70.3	82.9	93.9	106.4

se presentan los hietogramas de precipitación total y precipitación efectiva para la cuenca en Iso diferentes intervalos de tiempo y para 6 periodos de retorno . esta precipitación efectiva es una manifestación de la escorrentía en la cuenca y por tanto su distribución en el tiempo por lo tanto estará ligada a los parámetros morfométricos de cada una de las cuencas de estudio se espera que la mayor

CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES ABASTECEDORAS, MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

parte de la precipitación se infiltre, por ello la respuesta en escorrentía directa es tardía y no presenta un pico muy alto.

Tabla 7-Hietogramas



CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES ABASTECEDORAS, MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ, DEPARTAMENTO DE
CUNDINAMARCA

Paso 3: Método del Numero de la curva CN del SCS.

Es un método construido por El departamento de Agricultura de Estados Unidos en donde el Numero de la curva sirve para estimar las abstracciones de la precipitación en las cuales se incluye la detención superficial y la infiltración para una tormenta, este numero varia entre 1 y 100 en función de el tipo de suelo hidrológico, la utilización y tratamiento del suelo las condiciones de la superficie, las condiciones de humedad, método que solo se debe usar para escorrentías de 24 horas.

Para la zona de estudio se considera que es de una clasificación B “(Moderadamente bajo potencial de escorrentía). Suelos con tasa de infiltración moderada cuando están muy húmedos. Suelos moderadamente profundos a profundos, moderadamente bien drenados a bien drenados, suelos con texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas, y permeabilidad moderadamente lenta a moderadamente rápida. Son suelos con tasas de transmisión de agua moderadas” (INVIAS 2009.)

Para la clasificación de suelos como se desarrollo paso 6 “Clasificación de uso de suelo” en el presente documento se establecieron los siguientes usos:

- Bosque Natural = CN 55
- Bosque Intervenido = CN 66
- Arbustos y Matorrales = CN 56
- Pastos Manejados= CN 69
- Cultivos Semipermanentes CN= 76
- Cultivos Permanentes CN=73

CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES ABASTECEDORAS, MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

Ilustración 4-Número de curva de escorrentía de otras tierras agrícolas para una condición de Humedad

DESCRIPCIÓN Y TIPO DE COBERTURA	CONDICIÓN HIDROLÓGICA	NÚMERO DE CURVA PARA GRUPOS DE SUELOS HIDROLÓGICOS			
		A	B	C	D
Pastos forraje para pastoreo ¹	Mala	68	79	86	89
	Regular	49	69	79	84
	Buena	39	61	74	80
Prados continuos, protegidos de pastoreo, y generalmente segados para heno	---	30	58	71	78
Maleza mezclada con pasto de semilla con la maleza como principal elemento ²	Mala	48	67	77	83
	Regular	35	56	70	77
	Buena	30	48	65	73
Combinación de bosques y pastos (huertas o granjas con árboles) ⁴	Mala	57	73	82	86
	Regular	43	65	76	82
	Buena	32	58	72	79
Bosques ⁵	Mala	45	66	77	83
	Regular	36	60	73	79
	Buena	30	55	70	77
Predios de granjas, construcciones, veredas, caminos y lotes circundantes	---	59	74	82	86

Referencia: Monsalve S. Germán, “Hidrología en la Ingeniería”, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá D.C., Colombia, Segunda Edición, 1999,

Ilustración 5-Número de curva de escorrentía para tierras agrícolas cultivadas

COBERTURA		CONDICIÓN HIDROLÓGICA	GRUPO DE SUELOS			
USO DE LA TIERRA	TRATAMIENTO O PRÁCTICA		A	B	C	D
Rastrojo	Hileras Rectas	---	77	86	91	94
Cultivos en hileras	Hileras Rectas	Mala	72	81	88	91
	Curvas de nivel	Mala	67	76	85	89
		Buena	70	79	84	88
	Curvas de nivel y terrazas	Mala	65	75	82	86
Buena		66	74	80	82	
Cultivos en hileras estrechas	Hileras rectas	Mala	62	71	78	81
		Buena	65	76	84	88
	Curvas de nivel	Buena	63	75	83	87
		Mala	63	74	82	85
Leguminosas en hileras estrechas o forraje en rotación	Curvas de nivel y terrazas	Buena	61	73	81	84
		Mala	61	72	79	82
	Hileras rectas	Buena	59	70	78	81
		Mala	66	77	85	89
Curvas de nivel	Buena	58	72	81	85	
	Mala	64	75	83	86	
	Buena	55	69	78	83	
Curvas de nivel y terrazas	Mala	63	73	80	83	
	Buena	51	67	76	80	

Referencia: Monsalve S. Germán, “Hidrología en la Ingeniería”, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá D.C., Colombia, Segunda Edición, 1999.

CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES ABASTECEDORAS, MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ, DEPARTAMENTO DE
CUNDINAMARCA

Se calcula el CN total para cada cuenca multiplicando el CN de acuerdo con los usos por el área, se suman los datos obtenidos y se dividen por el área de la cuenca, para la hallar el CN no se incluye el área denotada por la cuenca y su zona de ronda.

Tabla 8-calculo Curva CN

Uso del suelo	Unidades	NC	Río Neusa		Río Frio		Q. La Hoya		Q Clavel		Q. Borrachero		Q. Arteza	
			Área	CN x Área	Área	CN x Área	Área	CN x Área	Área	CN x Área	Área	CN x Área	Área	CN x Área
Pastos Manejados	Km2	69	1.61	111.30	0.96	66.55	0.42	28.96	0.40	27.51	0.38	26.52	0.55	38.16
Cultivos Permanente	Km2	73	0.36	26.02	0.34	24.98	-	-	0.02	1.63	-	-	0.03	2.21
Arbustos y Matorrales	Km2	56	0.06	3.36	0.03	1.81	0.02	1.21	0.01	0.80	0.02	1.20	0.03	1.83
Bosques Intervenidos	Km2	66	0.35	23.06	0.01	0.36	0.26	17.49	0.27	17.94	0.15	9.86	0.45	29.53
Bosques Naturales	Km2	55	0.37	20.23	-	-	0.73	40.36	0.39	21.26	0.07	3.67	0.16	8.88
Cultivos semipermanentes	Km2	76	-	-	0.26	19.78	-	-	-	-	-	-	-	-
ÁREA TOTAL	Km2	-	2.75	-	1.60	-	1.44	-	1.09	-	0.62	-	1.22	-
Total, CN	-	-	-	66.98	-	70.72	-	61.12	-	63.22	-	66.33	-	65.81

Paso 4=Modelo de lluvia filtración escorrentía HEC HMS.

En esta etapa del estudio se desean compilar la información extraída de las cuencas como lo son fotointerpretaciones, números de curvas, características físicas y Precipitaciones, por medio de la aplicación “HEC-HMS ha sido desarrollado para el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EE. UU. Sin embargo, el software desarrollado en el Centro de Ingeniería Hidrológica se pone a disposición del público siempre que sea apropiado” (<https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/downloads.aspx>). Con el fin simular los caudales para cada una de las cuencas en 6 periodos de retorno diferentes, y luego extraer la curva de precipitación efectiva y perdidas, y evaluar cual es el caudal efectivo que llegará a la captación y cual será retenido por infiltración, almacenamiento o evaporación.

A continuación, se muestra la relación de resultados obtenidos a través del programa como lo son caudales pico de descarga, volumen de precipitación, volumen de perdidas, volumen de escorrentía en la ilustración 24 vemos un ejemplo de la salida de datos, (ver anexo xx)

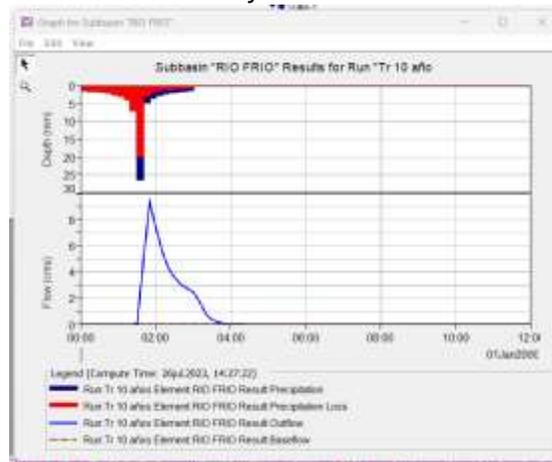
CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES ABASTECEDORAS, MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

Ilustración 6-Resultados analisis HEC-HMS



Fuente: HEC-HMS

Ilustración 7-Graficos analisis HEC-HMS



Fuente: HEC-HMS

Resultados Modelo HEC-HMS - Cuenca Rio Neusa

Parámetro	unidad	tr 3	tr 5	tr 10	tr 25	tr 50	tr 100
caudal pico de descarga	m3/s	4.5	6.6	10.3	17.3	24.2	32.8
Volumen de precipitación	m3	161.2	176.8	200.3	236.2	267.6	301.6
volumen de perdida	m3	143.1	152.7	166.1	184.4	198	211.3
Volumen de escorrentía directa	m3	18.1	24	34.2	52.1	69.6	90.3

CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES ABASTECEDORAS, MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ, DEPARTAMENTO DE
CUNDINAMARCA

Resultados Modelo HEC-HMS - Cuenca Rio Frio

Parámetro	unidad	tr 3	tr 5	tr 10	tr 25	tr 50	tr 100
caudal pico de descarga	m3/s	4.7	6.4	9.3	14.4	19.3	25.2
Volumen de precipitación	m3	100.1	109.8	124.4	146.7	166.2	187.3
volumen de perdida	m3	84.2	89.4	96.6	106.2	113.4	120.3
Volumen de escorrentía directa	m3	15.9	20.3	27.8	40.5	52.8	67

Resultados Modelo HEC-HMS - Cuenca Q. La Hoya

Parámetro	unidad	tr 3	tr 5	tr 10	tr 25	tr 50	tr 100
caudal pico de descarga	m3/s	1	1.7	3.1	5.8	8.7	12.5
Volumen de precipitación	m3	85.4	93.7	106.1	125.1	141.8	159.8
volumen de perdida	m3	80.6	86.7	95.2	106.9	116.1	125.1
Volumen de escorrentía directa	m3	4.8	7	10.9	18.2	25.7	34.7

Resultados Modelo HEC-HMS - Cuenca Q. La Clavel

Parámetro	unidad	tr 3	tr 5	tr 10	tr 25	tr 50	tr 100
caudal pico de descarga	m3/s	1.6	2.5	4.3	7.7	11.3	15.7
Volumen de precipitación	m3	91.6	100.5	113.8	134.3	152.1	171.4
volumen de perdida	m3	84.9	91	99.6	111.4	120.5	129.4
Volumen de escorrentía directa	m3	6.8	9.5	14.2	22.9	31.6	42.1

Resultados Modelo HEC-HMS - Cuenca Q. Borachero

Parámetro	unidad	tr 3	tr 5	tr 10	tr 25	tr 50	tr 100
caudal pico de descarga	m3/s	1.1	1.8	2.9	5.2	7.4	10.1
Volumen de precipitación	m3	37.3	40.9	46.4	54.7	62	69.8
volumen de perdida	m3	33.4	35.7	38.8	43.1	46.4	49.6
Volumen de escorrentía directa	m3	3.9	5.2	7.5	11.3	15.5	20.2

Resultados Modelo HEC-HMS - Cuenca Q. Arteza

Parámetro	unidad	tr 3	tr 5	tr 10	tr 25	tr 50	tr 100
caudal pico de descarga	m3/s	2	2.9	4.7	8.4	12.1	16.8
Volumen de precipitación	m3	74.7	81.9	92.8	109.4	123.9	139.7
volumen de perdida	m3	67.3	71.9	78.3	87	93.8	100.3
Volumen de escorrentía directa	m3	7.4	10	14.5	22.3	30.1	39.4

CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES ABASTECEDORAS, MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ, DEPARTAMENTO DE
CUNDINAMARCA