

---

**ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL,  
PREDIAL  
Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN,  
MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DEL CORREDOR VIAL PAMPLONA-CÚCUTA**

---

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE  
CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS**

**CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO**



## CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

### ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA- CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

#### CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

##### TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA .....	7
5.1 MEDIO ABIÓTICO.....	7
5.1.5 Hidrología .....	7
5.1.5.1 Fuentes de información .....	8
5.1.5.1.1 Cartografía .....	8
5.1.5.1.2 Información de fuentes oficiales .....	8
5.1.5.1.3 Información Hidrológica .....	8
5.1.5.2 Caracterización hidrológica del área de influencia .....	9
5.1.5.2.1 Inventario de sistemas lóticos y lénticos transversales al área de intervención .....	9
5.1.5.2.2 Cuencas hidrográficas transversales al área de influencia y respectiva clasificación de acuerdo con la estructura IDEAM .....	36
5.1.5.2.3 Identificación de zonas de recarga .....	39
5.1.5.2.4 Descripción de la red hidrográfica .....	40
5.1.5.2.5 Morfometría de cuencas .....	47
5.1.5.2.6 Régimen hidrológico .....	53
5.1.5.2.7 Análisis de precipitación .....	56
5.1.5.2.8 Precipitación máxima en 24 horas .....	57
5.1.5.2.9 Caudales máximos .....	62
5.1.5.2.10 Caudales medios .....	82
5.1.5.2.11 Caudales mínimos .....	115
5.1.5.2.12 Dinámica fluvial .....	124

## CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

### ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA- CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

#### CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIOTICO

##### ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 5.1 Estaciones hidrometeorológicas utilizadas para el análisis hidrológico del área de influencia .....	8
Tabla 5.2 Sistemas lóticos aledaños al área de intervención .....	10
Tabla 5.3 Inventario de sistemas lénticos transversales al área de intervención.....	34
Tabla 5.4 Clasificación de cuencas desde Área hidrográfica hasta Cuenca Nivel I.....	36
Tabla 5.5 Microcuencas por subcuenca.....	37
Tabla 5.6 Área a intervenir por subcuenca.....	38
Tabla 5.7 Factor de forma de las cuencas del Área de Influencia de la UF3- UF4- UF5 ..	51
Tabla 5.8 Tiempo de concentración de las cuencas transversales al área de influencia de la UF3-4-5.....	54
Tabla 5.9 Precipitaciones máximas en 24 horas promedio multianual para cada estación asociada a la UF3-4-5.....	58
Tabla 5.10 Precipitación máxima probable en el corredor vial Cúcuta - Pamplona .....	59
Tabla 5.11 Caudales máximos probables para diferentes periodos de retorno .....	63
Tabla 5.12 Caudales máximos para diferentes periodos de retorno en cuencas mayores a 20 km <sup>2</sup> .....	64
Tabla 5.13 Valores de la CN por cuenca.....	65
Tabla 5.14 Ecuaciones para cálculo del CN (I) y CN (II) .....	67
Tabla 5.15 Determinación de ( <i>Po</i> ) por cuenca.....	67
Tabla 5.16 Precipitación máxima anual 24 horas diferentes tiempos de retorno (mm).....	69
Tabla 5.17 Coeficiente de escorrentía para diferentes tiempos de retorno por cuenca ....	69
Tabla 5.18 Valores de las curvas IDF para UF3, UF4 y UF5 (mm/h) .....	71
Tabla 5.19 Caudales Máximos (m <sup>3</sup> /s) de las cuencas transversales al AI UF3-4-5 .....	73
Tabla 5.20 Factores de reducción por área para espacialización tormentas de diseño....	76
Tabla 5.21 Caudales máximos resultantes por modelación hidrológica en cuencas con área mayor a 2.5 km <sup>2</sup> .....	78
Tabla 5.22 Precipitación máxima en 24 horas para los años 2010 y 2011 .....	80
Tabla 5.23 Caudales para evento extremo en cuencas menores a 2.5 km <sup>2</sup> .....	80
Tabla 5.24 Caudales para evento extremo en cuencas mayores a 20 km <sup>2</sup> .....	81
Tabla 5.25 Caudales para evento extremo en cuencas bajo modelación en Hec-HMS....	82
Tabla 5.26 Resultados de aplicación del método Water Balance Toolbox for ArcGIS .....	83
Tabla 5.27 Caudales medios meses Enero - Febrero .....	89
Tabla 5.28 Caudales medios meses Marzo y Abril .....	93
Tabla 5.29 Caudales medios meses Mayo y Junio .....	97
Tabla 5.30 Caudales medios meses Julio - Agosto.....	102
Tabla 5.31 Caudales medios meses Septiembre y Octubre.....	106

Tabla 5.32 Caudales medios meses Noviembre - Diciembre .....	110
Tabla 5.33 Caudales mínimos probables para diferentes periodos de retorno.....	115
Tabla 5.34 Caudal medio multianual de caudales Q/Qmed vs periodo de retorno .....	117
Tabla 5.35 Caudales mínimos para diferentes periodos de retorno .....	118



## CORREDOR 4G PAMPLONA - CÚCUTA

### ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA DOBLE CALZADA PAMPLONA- CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5 SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS

#### CAPÍTULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA. MEDIO ABIÓTICO

##### ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 5.1 Subcuencas transversales al área de influencia de la UF3-4-5 .....	38
Figura 5.2 Zonas de Recarga área de influencia de la UF3-4-5 .....	40
Figura 5.3 Microcuencas SubC El Volcán, Longitud total de drenajes 94,6 km .....	41
Figura 5.4 Subcuenca Batagá, Longitud total de drenajes 54,6 km.....	41
Figura 5.5 Microcuencas SubC El Naranjo, Longitud total de drenajes 382,3 km .....	41
Figura 5.6 Subcuenca Iscalá, Longitud total de drenajes 208,3 km.....	41
Figura 5.7 Microcuencas SubC Tescua, Longitud total de drenajes 127,6 km .....	42
Figura 5.8 Microcuencas SubC El Laurel, Longitud total de drenajes 108,2 km .....	42
Figura 5.9 Subcuenca Chiracoca, Longitud total de drenajes 162,6 km .....	42
Figura 5.10 Microcuencas SubC Suárez, Longitud total de drenajes 102,2 km.....	42
Figura 5.11 Subcuenca La Honda, Longitud total de drenajes, 156 km .....	43
Figura 5.12 Subcuenca Tascarena .....	43
Figura 5.13 Subcuenca Tascarena, Longitud total de drenajes 187,7 km .....	43
Figura 5.14 Subcuenca Agua Negra, Longitud total de drenajes 28,4 km .....	43
Figura 5.15 Microcuencas SubC Regaderas, Longitud total de drenajes 39,2 km.....	44
Figura 5.16 Microcuencas SubC El Volcán, Longitud total de drenajes 94,6 km .....	44
Figura 5.17 Subcuenca Batagá, Longitud total de drenajes 54,6 km.....	44
Figura 5.18 Microcuencas SubC El Naranjo, Longitud total de drenajes 382,3 km .....	44
Figura 5.19 Subcuenca Iscalá, Longitud total de drenajes 208,3 km.....	45
Figura 5.20 Microcuencas SubC Tescua, Longitud total de drenajes 127,6 km .....	45
Figura 5.21 Microcuencas SubC El Laurel, Longitud total de drenajes 108,2 km .....	45
Figura 5.22 Subcuenca Chiracoca, Longitud total de drenajes 162,6 km .....	45
Figura 5.23 Microcuencas SubC Suárez, longitud total de drenajes 102,2 km.....	46
Figura 5.24 Subcuenca La Honda, Longitud total de drenajes 156 km .....	46
Figura 5.25 Microcuencas SubC Agua Negra, Longitud total de drenajes 28,4 km .....	46
Figura 5.26 Subcuenca Tascarena, Longitud total de drenajes 187,7 km .....	46
Figura 5.27 Microcuencas SubC Regaderas, Longitud total de drenajes 39,2 km.....	47
Figura 5.28 Patrones de drenaje identificados en la red hidrográfica .....	47
Figura 5.29 Características morfométricas.....	48
Figura 5.30 Valores interpretativos del factor de forma .....	50
Figura 5.31 Polígonos de Thiessen.....	57
Figura 5.32 Distribución LogNormal estación Manzanares, precipitación máxima en 24 Horas.....	60
Figura 5.33 Distribución Pearson estación La Donjuana 1, precipitación máxima en 24 Horas.....	61
Figura 5.34 Distribución Pearson estación La Donjuana 2, precipitación máxima en 24 Horas.....	61

Figura 5.35 Distribución Pearson estación Iser Pamplona, precipitación máxima en 24 Horas.....	62
Figura 5.36 Distribución de probabilidad LogPearson para caudales máximos estación La Donjuana. ....	63
Figura 5.37 CN de las Cuencas .....	65
Figura 5.38 Curvas IDF Unidad Funcional 3. ....	72
Figura 5.39 Curvas IDF Unidad Funcional 4. ....	72
Figura 5.40 Curvas IDF Unidad Funcional 5. ....	73
Figura 5.41 Hietogramas UF3 para diferentes periodos de retorno.....	77
Figura 5.42 Hietogramas UF4 para diferentes periodos de retorno.....	77
Figura 5.43 Histograma caudales máximos estación DONJUANA AUTOMÁTICA.....	79
Figura 5.44 Histograma de la precipitación media mensual (mm).....	79
Figura 5.45 Histograma de los caudales medios (m <sup>3</sup> /s) determinados por el modelo vs caudales medios (m <sup>3</sup> /s) registrados por la estación La Donjuana .....	83
Figura 5.46 Capacidad máxima de almacenamiento de agua en el suelo.....	84
Figura 5.47 Evapotranspiración potencial (mm/año) .....	85
Figura 5.48 Evapotranspiración Real - ETR (mm/año).....	86
Figura 5.49 Déficit hídrico anual (mm/año) .....	87
Figura 5.50 Exceso anual (mm/año) .....	88
Figura 5.51 Curva de caudales para diferentes periodos de retorno estación La Donjuana Aut. ....	116
Figura 5.52 curva de caudales mínimos para la estación La Donjuana Aut. ....	116
Figura 5.53 Curva adimensional de caudales mínimos con base en caudal medio para diferentes periodos de retorno .....	118
Figura 5.54 Fotografía C-2498-72.....	125
Figura 5.55 Ortofoto LIDAR año 2017.....	125
Figura 5.56 Imagen de Google Earth .....	126

## 5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En el presente capítulo se presenta información de tipo cualitativo y cuantitativo que permite conocer las características del ambiente en el área de influencia del proyecto de construcción de la doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF 3-4-5 sector Pamplonita – Los Acacios. A continuación, se desarrollará la caracterización para el componente de hidrología.

### 5.1 MEDIO ABIÓTICO

#### 5.1.5 Hidrología

La hidrología estudia la dinámica, circulación, distribución e interacción del agua en un área específica. Dicha área está compuesta por una o más cuencas delimitadas entre sí por los filos, cuchillas o divisorias de las montañas; dichas cuencas corresponden a unidades territoriales por donde escurren de manera natural y/o a través de estructuras hidráulicas de origen antrópico la escorrentía (agua lluvia) y las corrientes superficiales que inician su recorrido tras aflorar en manantiales, para drenar y conformar quebradas, ríos o lagunas para posteriormente entregar sus efluentes a cauces más grandes, lagos y el océano, conformando así un sistema interconectado que da origen junto a las variables climáticas al ciclo hidrológico.

Las cuencas hidrográficas se han constituido como unidades de planificación en el país, teniendo como finalidad mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de los recursos y la conservación de su estructura ecológica, particularmente del recurso hídrico (Presidencia de la República de Colombia, 2002); estos territorios generan bienes y servicios ambientales que son demandados por las poblaciones de la cuenca e incluso de la zona hidrográfica. En el caso del área de influencia de la Unidad Funcional 3, 4 y 5 los servicios que presta el recurso hídrico son: a) Consumo humano, b) suministro de agua para actividades agrícolas y pecuarias, tanto como para el comercio a nivel “artesanal” como industrial, c) conservación de la fauna y flora y d) para uso recreativo.

Las corrientes más representativas en el área de influencia son las quebradas Chiracoca, La Tescua, Santa Helena, La Teja, Jiménez, Carpintero, La Regada, Santa Ana, Iscalá y La Honda. En lo anterior radica la importancia de definir las cuencas que se superponen con el proyecto, principalmente con el área de intervención y respectivas repercusiones manifiestas en el área de influencia, así mismo se deben definir los procesos biofísicos y antrópicos que tienen lugar, de tal manera que el desarrollo del proyecto se realice bajo los principios de sostenibilidad ambiental, con el objetivo de reducir las interferencias a los procesos de captación, regulación y descarga de agua, así garantizar la disponibilidad y calidad del agua para los diferentes usos que le dan los usuarios, así mismo y no menos importante para el correcto desarrollo de la estructura ecológica del territorio.

En consecuencia a lo anterior, los numerales siguientes presentan información de las cuencas presentes en el área de influencia, así como las características de los sistemas lóticos y lénticos, caudales característicos de los principales cuerpos de agua, red de

drenaje y demás aspectos que permiten caracterizar las condiciones hidrológicas del área de influencia, dando cumplimiento a lo establecido en los Términos de Referencia para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental – EIA – en proyectos de construcción de carreteras y/o túneles, establecidos por el MADS según Resolución 751 de marzo de 2015.

#### 5.1.5.1 Fuentes de información

Para lograr los objetivos del estudio hidrológico se dio uso a información secundaria, se levantó información primaria mediante comisiones del equipo profesional al área de influencia del proyecto y se gestionó información del IDEAM, precisamente estaciones hidrometeorológicas.

##### 5.1.5.1.1 Cartografía

La información cartográfica para los análisis de hidrología empleó información en escala 1:25.000 y 1:10.000 (Túnel) y específicamente la que se lista a continuación:

- Carta Topográfica Nacional - Escala 1: 25.000 Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC
- Información hidrológica con base en los planes de ordenamiento territorial de los municipios del Corredor.

##### 5.1.5.1.2 Información de fuentes oficiales

Como fuente de información se identificaron y consultaron las siguientes entidades:

- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).
- Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de Pamplona
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM),
- Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca del río pamplonita POMCA.

##### 5.1.5.1.3 Información Hidrológica

A fin de realizar la descripción hidrológica del área de influencia, se utilizó información hidrometeorológica actualizada suministrada por el IDEAM y que, en su mayoría, cuenta con información para el periodo comprendido entre los años de 1973 a 2017.

En la Tabla 5.1 la lista y características generales de las estaciones hidrometeorológicas utilizadas para el estudio hidrológico pertinente a la UF3-4-5 del corredor vial Cúcuta – Pamplona de la cual se obtiene la información necesaria para la estimación de precipitaciones y caudales por métodos indirectos de lluvia esorrentía.

**Tabla 5.1 Estaciones hidrometeorológicas utilizadas para el análisis hidrológico del área de influencia**

NOMBRE	CATEG_	ALTITUD	FECHA_INST	ESTE	NORTE
--------	--------	---------	------------	------	-------

NOMBRE	CATEG_	ALTITUD	FECHA_INST	ESTE	NORTE
VILLA DEL ROSARIO	PM1	431,0	15/01/1972	1176459,16	1356601,47
LA DONJUANA AUTOMATICA	PM	770,0	15/08/1972	1163019,72	1343522,42
MANZANARES [16010110]	PM	1350,0	15/09/1990	1164064,70	1333876,52
ESPERANZA LA [16015030]	CO2	1817,7	15/11/1972	1170367,32	1329135,20
TAMA PARQUE NAL	CP3	2427,7	15/04/1989	1180559,20	1313099,14
CUCUTILLA [16020080]	PM	1280,0	15/09/1955	1144008,39	1325115,63
CALDERA LA [16020110]	PM	2875,0	15/01/1978	1150092,40	1301104,15
SALAZAR [16025030]	CP	959,9	15/03/1973	1137553,11	1351691,75
DONJUANA LA 2 [16010020]	PM	770,0	15/04/1973	1162867,51	1343214,59
ISER PAMPLONA	AM4	2286,0	15/04/1972	1158172,27	1307342,79
RAGONVALIA [16015100]	CP	1655,5	15/07/2000	1175884,30	1329923,41
ARBOLEDAS [16020050]	PM	925,0	15/05/1958	1140998,00	1337305,81
CARMEN DE TONCHALA	CP	304,2	15/10/1968	1166700,87	1360007,36
LABATECA [37010010]	PM	1560,0	15/04/1955	1174154,22	1299092,93
CACOTA [37010030]	PM	2645,0	15/06/1958	1158362,04	1295936,51

<sup>1</sup> Pluviométrica, <sup>2</sup> Climatológica ordinaria, <sup>3</sup> Climatológica principal, <sup>4</sup> Agrometeorológica  
Fuente: Concol – Aecom, 2018

### 5.1.5.2 Caracterización hidrológica del área de influencia

#### 5.1.5.2.1 Inventario de sistemas lóticos y lénticos transversales al área de intervención

De acuerdo con la cartografía IGAC 1:25.000 y los recorridos del equipo técnico se logró definir y actualizar la red hidrográfica, principalmente en el área de intervención y secundariamente en el área de influencia. El inventario a continuación corresponde a los cuerpos lóticos y lénticos identificados durante los recorridos asociados (por su cercanía) y trasversales al área de intervención del proyecto.




En términos generales la red hidrográfica es compuesta por sistemas lóticos (ríos y quebradas), lénticos (lagos, lagunas, humedales, embalses, reservorios y/o jagüeyes) y manantiales, todos tributarios del río Pamplonita afluente principal aferente al corredor vial proyectado y que según la clasificación del IDEAM, hace parte de la zona hidrográfica del Catatumbo. La hidrografía a nivel de área de influencia y cuencas aferentes será descrita y caracterizada en los numerales posteriores de la caracterización hidrológica.

- **Sistemas lóticos**




Corresponden a corrientes fluviales en constante movimiento; en total se identificaron ochenta y cuatro (84) corrientes transversales al área de intervención del proyecto (incluye trazado y vías industriales), el nombre geográfico, coordenadas de la intercepción (Magna Sirgas Origen Bogotá), municipio, vereda, descripción del tramo en la intercepción y registro fotográfico se listan a continuación:







**Tabla 5.2 Sistemas lóticos aledaños al área de intervención**

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
1	Río Pamplonita	1.160.450,38	1.313.679,19	1.738	Pamplonita	La Hojancha	Drenaje permanente con pendiente en el punto asociado plana o suave y flujo turbulento. Presencia de material de fondo grueso (>15 cm). Densidad de la vegetación de orilla media de tipo arbustiva (<5 m) y arbórea (5-15 m). Se trata de cruce de vía de diseño con el río Pamplonita y de vía existente mediante un puente vehicular.	
2	NN-2	1.160.263	1.313.751	1.737	Pamplonita	El Colorado	Drenaje intermitente con pendiente ondulada a media, de lecho liso sin material de fondo. Escasa vegetación de orilla entre los que se encuentran pastizales y arbustos en su punto de descarga sobre la vía existente, sin embargo, se evidencia vegetación arbustiva abundante aguas arriba.	
3	NN-111	1.159.905,10	1.314.128,74	1692	Pamplonita	El Colorado	Quebrada sin nombre perenne, colecta vertimiento industrial proveniente de la mina de carbón San Isabel; previo al vertimiento pasa por tratamiento primario (sedimentación), sector inestable con huellas de antiguos derrumbes	











Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
4	NN-113	1.159.647,06	1.314.666,12	1759	Pamplonita	El Colorado	Quebrada perenne, cobertura bosque ripario y pastos, lecho en material aluvial, desde grava hasta limos.	
5	NN – 114 - 1	1.159.529,599	1.314.864,49	1722	Pamplonita	San Rafael	Quebrada Intermitente, no se evidenció lámina de agua, cauce definido, lecho en gravas y arenas.	
6	NN-116	1.159.426,53	1.315.400,72	1635	Pamplonita	San Rafael	Quebrada Perenne Sin Nombre, ni usos identificados, corredor de mangueras de acueductos.	


Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
7	Q. Santa Helena	1.159.096,924	1.316.629,232	1.563	Pamplonita	San Antonio	Drenaje permanente con pendiente ondulada a media de flujo turbulento. Su lecho tiene presencia de material mediano (5 - 15 cm), con vegetación abundante arbustiva y arbórea de orilla. Es captada para el acueducto ASOSANRAFAEL aguas arriba en un punto que se encuentra fuera del área de influencia. De acuerdo con las observaciones de campo durante la ola invernal del 2011, está quebrada presento una creciente que se derivó en una avalancha.	
8	Q. La Cucalina	1.159.351,000	1.317.738,000	1.478	Pamplonita	San Antonio	Drenaje permanente de pendiente media a ondulada y flujo tranquilo. Su lecho tiene presencia de material mediano (5-15 cm), con presencia de vegetación abundante de orilla de tipo arbustiva. Es captada en un punto fuera del área de influencia para riego.	
9	NN-121	1.159.319,755	1.317.925,037	1.489	Pamplonita	San Antonio	Canales en concreto con flujo permanente (presunto drenaje natural canalizado)	
10	NN-123	1.159.449,000	1.318.433,000	1.492	Pamplonita	San Antonio	Drenaje intermitente de pendiente media a ondulada, flujo tranquilo, vegetación media de tipo arbustiva. Lecho con material mediano de 5 a 15 cm. Es captada para consumo humano y a partir tal punto, no se evidencia un flujo de agua significativo por su cauce	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
11	Q. La Teja	1.159.420,37	1.319.972,74	1369	Pamplonita	Buenos Aires	Perenne, dentro del predio Finca La Primavera, se encuentran captaciones directas en la quebrada La Teja (uso: pecuario, recreativo, agrícola), así mismo. Lecho de material mediano y grueso (>15 cm). Vegetación media de tipo arbórea (5-15 metros) y arbustiva (<5 m)	
12	Canal	1.159.212,24	1.320.327,63	1367	Pamplonita	Buenos Aires	Canal abierto en concreto, flujo permanente (colectores principales y afluentes) Obras producto de puntos críticos por inestabilidad ola invernal 2011, el sector cuenta con un sistema de drenajes espina de pescado y anclajes. En el sector el trazado intercepta en repetidas ocasiones este sistema de drenaje, tanto afluentes como colectores principales.	
13	Quebrada Tulantá (Carpintero)	1.159.155,93	1.320.714,58	1324	Pamplonita	Buenos Aires	Quebrada Tulantá, perenne, fuente de agua con numerosas bocatomas aguas arriba del cruce con el trazado del proyecto. Se observaron peces (volador) en cantidades	







Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
14	NN-127	1.159.224,000	1.321.511,000	1.304	Pamplonita	La palmita	Drenaje intermitente con flujo tranquilo, pendiente a ondulada a media. Lecho de material fino (< 5 cm), vegetación media de tipo arbórea.	
15	Quebrada de Jiménez	1.159.036,75	1.323.234,57	1238	Pamplonita	La Palmita	Quebrada Jiménez, perenne, caudalosa, lecho rocoso, ronda con abundante cobertura vegetal arbórea	
16	Quebrada La Regada	1.159.204,72	1.323.431,14	1245	Pamplonita	La Palmita	Quebrada La Regada, perenne, caudalosa, lecho rocoso, ronda con abundante cobertura vegetal arbórea.	
17	NN-128	1.159.169,68	1.323.862,45	1229	Pamplonita	La Palmita	Canal abierto en concreto con disipadores, vierte su efluente a un box coulvert, flujo intermitente, sin embargo, por la envergadura de la obra de arte, se puede presumir que por allí descende mucha agua en temporada de lluvias.	




Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
18	Canal	1.159.176,54	1.323.913,45	1221	Pamplonita	La Palmita	Canal abierto en concreto con flujo intermitente.	
19	NN-129	1.159.143,13	1.324.183,55	1194	Pamplonita	La Palmita	Drenaje intermitente de lecho natural, flujo intermitente, lecho rocoso, ronda con cobertura vegetal tipo rastrojo y arbórea.	
20	NN-130	1.159.168,47	1.324.341,40	1178	Pamplonita	La Palmita	Drenaje intermitente, perenne, lecho rocoso, ronda con cobertura vegetal arbórea rodeada de potreros.	
21	Quebrada La Estrella	1.159.089,41	1.324.732,83	1208	Pamplonita	Matajira	Quebrada La Estrella, perenne, lecho rocoso, ronda con cobertura vegetal rodeada de potreros.	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
22	Quebrada de Medio Lado	1.159.168,13	1.325.692,87	1085	Pamplonita	Matajira	Quebrada De Medio Lado, perenne, lecho rocoso, ronda con abundante cobertura vegetal arbórea, se observaron peces, buen caudal	
23	Q. El Trébol	1.159.135,812	1.326.321,025	1.134	Pamplonita	Matajira	Drenaje de flujo tranquilo, pendiente plana o suave. Lecho de material mediano (5-15 cm)	
24	Quebrada Santa Ana	1.159.082,162	1.326.525,182	1.139	Pamplonita	Matajira	Drenaje de flujo tranquilo, con pendiente ondulada a media, vegetación arbustiva media en su orilla. El material de fondo es mediano a grande (>5 cm).	
25	NN-132	1.159.121,933	1.327.087,509	1.100	Pamplonita	El Volcán	Cauce sin evidencia de caudal o lámina de agua. Sin vegetación de orilla ni lecho definido.	









Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
26	NN-133	1.159.173,404	1.327.149,122	1.114	Pamplonita	El Volcán	Drenaje intermitente, en el momento de la visita se encontraba seco. Material del lecho mediano y escasa cultivos en ambas márgenes	
27	NN-133-1	1.159.190,165	1.327.209,654	1.097	Pamplonita	El Volcán	Quebrada intermitente, lecho con grava y sedimento, no se le observa lámina de agua.	
28	MM-134	1.159.290,600	1.327.384,700	1.120	Pamplonita	El Volcán	Drenaje conducido por obra hidráulica "Box Coulvert"	
29	Q. Caño de Agua	1.159.353,500	1.327.750,400	1.097	Pamplonita	El Volcán	Drenaje intermitente que transporta grandes cantidades de lodo cuando hay fuertes lluvias. Vegetación de orilla escasa de tipo pastizal y material de fondo (5 - 15 cm). En el momento de la visita no se encontró flujo de agua.	


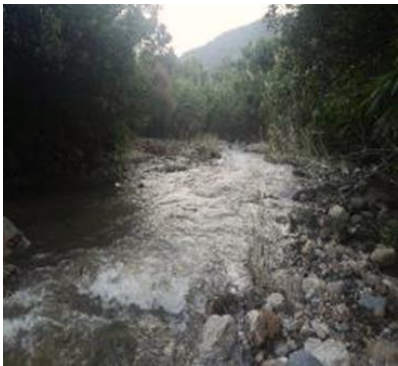

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
30	NN-135	1.159.343,797	1.328.010,531	1.082	Pamplonita	El Volcán	Drenaje de flujo tranquilo, pendiente plana o suave. Lecho de material mediano y grueso (>5 cm). Vegetación media de tipo pastizal y arbustiva.	
31	Q. El Diamante	1.159.407,100	1.328.240,800	1081	Pamplonita	El Volcán	Drenaje intermitente en el momento de la visita se encontraba seco, pendiente plana o suave. Lecho de material grueso (>15 cm). Vegetación media de tipo arbustivo.	
32	Quebrada la Chorrera	1.159.301,400	1.328.515,400	1062	Pamplonita	Tescua	Drenaje de flujo tranquilo de pendiente plana o suave. Lecho de material fino a mediano (>5 cm). Vegetación escasa entre pastizales y arbustos.	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
33	Quebrada La Colonia (Tescua)	1.158.929,903	1.328.677,922	1.053	Pamplonita	Tescua	Drenaje de flujo turbulento, de pendiente plana o suave. Lecho de material mediano y grueso (> 5 cm). Vegetación escasa de tipo arbórea.	
34	Q. Caliente	1.158.833,388	1.329.153,197	1.047	Bochalema	Zarcuta	Drenaje intermitente, en el momento de la visita se encontraba seco. No se evidencio el cauce debido a la ubicación de una obra hidráulica.	
35	Quebrada El Topón	1.158.756,079	1.329.396,258	1044	Bochalema	Zarcuta	Drenaje intermitente de flujo tranquilo con pendiente ondulada a media. Vegetación arbustiva y arbórea abundante, presencia de material de lecho grueso (>15 cm).	











Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
36	NN-74	1.158.983,60	1.330.345,42	1033	Bochalema	Zarcuta	Flujo proveniente de manantial en Finca Villa María sin cobertura vegetal tipo rastrojo o arbórea, en este sector no se observa una abundante lámina de agua, pero aguas abajo, es colectado por un vallado que va paralelo a la vía existente posteriormente se vierte el agua a través de dos alcantarillas, la primera hacia la finca Villablanca, donde conforma un cauce y se le observaron abundantes peces, los cuales son un elemento importante para los propietarios del predio.	
37	Quebrada el Laurel	1.159.001,90	1.330.434,59	1023	Bochalema	Zarcuta	Quebrada El Laurel, perenne, lecho rocoso, caudal abundante, fuente de agua para la vereda Zarcuta, incluido el Cordillera Country Club, bocatoma fuera del área de intervención.	
38	Q. La Nueva	1.159.193,91	1.330.899,74	1031	Bochalema	Peñaviva	Quebrada perenne, sin nombre, represada agua arriba del cruce con el trazado ronda en el sector de pastos y cobertura arbórea	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
39	Q. La Peña	1.159.473,30	1.332.630,79	991	Bochalema	Peñaviva	Drenaje intermitente, ronda con abundante cobertura vegetal, no se le observa agua.	
40	NN-72	1.159.509,30	1.332.953,41	975	Bochalema	Peñaviva	Drenaje intermitente, ronda con abundante cobertura vegetal, no se le observa agua.	
41	Q. Los Toches	1.159.724,53	1.333.827,46	962	Bochalema	Peñaviva	Quebrada perenne, se le observan peces (voladores), cauce intervenido por finca La Natividad	





Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
42	Q. Los Pericos	1.159.772,95	1.333.917,79	947	Bochalema	Peñaviva	Quebrada Intermitente, no se evidenció lámina de agua. Ronda con cobertura vegetal tipo rastrojo y arbórea, lecho rocoso	
43	Quebrada Chiracoca	1.159.623,844	1.334.972,105	923	Bochalema	Peñaviva	Drenaje de flujo turbulento, de pendiente plana o suave. Lecho de material grueso (>15 cm), vegetación abundante entre arbustiva y arbórea.	
44	Q. Llano Bonito	1.159.556,000	1.336.380,000	907	Bochalema	Calaluna	Drenaje intermitente en el momento de la visita se encontraba seco, pendiente ondulada a media. Lecho de material grueso (>15 cm). Vegetación abundante de tipo arbustivo.	








Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
45	Q. El Reflejo	1.159.588,000	1.336.726,000	904	Bochalema	Calaluna	Drenaje intermitente en el momento de la visita no se encontró flujo de agua.	
46	Q. Santander 1	1.159.758,919	1.337.339,402	885	Bochalema	Calaluna	Drenaje producto de manantial cuyas aguas corren sobre varios predios conformando un cauce de vegetación escasa con presencia de pastizales. Material de fondo pequeño y mediano (>5 cm).	
47	Q. Santander	1.159.721,666	1.337.412,970	898	Bochalema	Calaluna	Drenaje intermitente de pendiente suave, con escaso material de fondo y vegetación media de orilla de tipo arbustiva. No se evidencio lámina de agua.	
48	Q. Mestiza	1.159.829,754	1.337.713,694	877	Bochalema	Calaluna	Drenaje intermitente, en el momento de la visita no se identificó flujo de agua. Material de fondo mediano y grande (>5 cm), vegetación de orilla abundante de tipo arbustiva y arborea.	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
49	Q. Las Ternaes - 1	1.160.036,916	1.338.101,667	887	Bochalema	Calaluna	No se evidenció el cauce ya que se encuentra cubierto por antigua vía del ferrocarril en el punto de cruce con la vía de diseño.	
50	Quebrada La Suárez	1.161.596,62	1.339.221,35	839	Bochalema	Peñaviva	Quebrada Suarez, abundante caudal, se le observan peces, ronda con abundante cobertura vegetal de tipo arbóreo.	
51	Q. El Suspiro	1.161.546,542	1.339.680,868	834	Bochalema	Naranjales	Drenaje intermitente, en el momento de la visita no se identificó flujo de agua. Abundante vegetación arbustiva de orilla, escaso material de fondo. Pendiente ondulada a media.	
52	Quebrada Quebraditas	1.162.371,653	1.342.181,755	728	Bochalema	Naranjales	Drenaje de flujo tranquilo de pendiente ondulada a media. Con material de fondo mediano y grande (> 5cm) y abundante vegetación de orilla de tipo arbórea y arbustiva.	






Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
53	Quebrada Iscalá	1.163.010,598	1.342.513,727	706	Chinácota	Nueva Donjuana	Drenaje de flujo turbulento de pendiente plana o suave, material de fondo pequeño, mediano y grande. Vegetación de orilla media de tipo arbustiva y alborea. Presencia de avalanchas durante la ola invernal de 2011.	
54	Quebrada La Honda	1.164.399,970	1.343.199,534	709	Los Patios	Corozal	Drenaje de flujo tranquilo de pendiente plana o suave. Lecho de material rocoso grande (>15 cm). Vegetación de orilla abundante de tipo arbórea y arbustiva.	
55	Q. La Honda - 48	1.164.669,43	1.343.470,66	749	Los Patios	Corozal	Quebrada perenne, lecho rocoso, cauce con pendiente muy alta, ronda con abundante cobertura vegetal	
56	NN-155	1.164.940,125	1.343.715,237	774	Los Patios	Corozal	No se identifica un cauce conformado, sino la obra hidráulica en la vía existente	




Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
57	NN-156	1.165.066,791	1.343.819,549	774	Los Patios	Corozal	No se identifica un cauce conformado, sino la obra en la vía existente	
VÍAS INDUSTRIALES								
58	Q. Santa Santander	1159720,016	1337413,32	897	Bochalema	Calaluna	Intervenida por alcantarilla en vía existente	
59	Quebrada Santa Helena	1159386,587	1316353,82	1604	Pamplonita	San Rafael	Cruzada en vía existente, sin obra hidráulica en el acceso (Vadeo)	




Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
60	Q. San Helena - 22	1159534,521	1316510,46	1657	Pamplonita	San Antonio	Cruzada por vía de acceso, sin obra hidráulica.	
61	Q. La Cucalina - 17	1159981,767	1317413,45	1584	Pamplonita	San Antonio	Quebrada cruzada por vía de acceso mediante alcantarilla	
62	Q. La Cucalina - 18	1159763,714	1317568,3	1542	Pamplonita	San Antonio	Quebrada cruzada por vía de acceso mediante alcantarilla	







Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
63	Q. La Cucalina - 17	1160251,63	1317402,66	1666	Pamplonita	San Antonio	Quebrada cruzada por vía de acceso mediante alcantarilla	
64	Q. La Cucalina - 18	1159817,085	1317998,89	1655	Pamplonita	San Antonio		
65	Q. La Donjuana	1161901,046	1343127,55	848	Bochalema	Agua negra	Drenaje cruzado por vía existente, sin obra hidráulica en punto de cruce	











Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
66	Q. Agua Negra	1162000,45	1343199,24	841	Bochalema	Agua negra	Drenaje cruzado por vía existente, sin obra hidráulica en punto de cruce. Se evidencia tubería para el paso de aguas.	
67	Q. Agua Negra	1161581,549	1343476,15	891	Bochalema	Agua Negra	Drenaje cruzado por vía existente, presencia de obra hidráulica en punto de cruce.	
68	Q. La Caldera - 7	1162272,403	1344186,29	914	Bochalema	La Selva	Drenaje cruzado por vía existente, se evidencio tubería para el paso de agua por la vía	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
69	Quebrada La Caldera	1162399,056	1344197,81	896	Bochalema	La Selva	Drenaje cruzado por vía existente, se evidencio tubería para el paso de agua por la vía	
71	Q. Santander	1159566,419	1337435,57	932	Bochalema	Calaluna	Corriente sin lámina de agua en el momento de la visita	
72	Q. La Loma – 1- 2	1161232,444	1340778,16	1023	Bochalema	Naranjales	Drenaje cruzado por vía, en el punto se encuentra recogido para captación	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
73	Q. La Loma – 1- 2	1161185,27	1340777,29	1033	Bochalema	Naranjales	Drenaje cruzado por vía, en el punto se evidencia tanque y obra de conducción.	
74	Q. La Loma – 1- 2	1161194,842	1340813,73	1028	Bochalema	Naranjales	Drenaje cruzado por vía de acceso, en el punto no se evidencia obra de drenaje	
75	Q. Tascarena - 14	1166526,721	1344145,81	737	Los Patios	California	Drenaje cruzado por vía existente.	
76	Q. Tascarena –14-4 (Q. La Azulita)	1166284,499	1344149,07	751	Los Patios	California	Drenaje cruzado por vía existente	



Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
77	Q. Tascarena – 14-4-1	1166053,157	1344192,7	780	Los Patios	California	Drenaje cruzado por vía existente	
78	Q. Tascarena -14-3	1165802,115	1344153,09	818	Los Patios	Corozal	Quebrada perenne, lecho rocoso, colecta agua residual doméstica, con faja forestal protectora	
79	Q. Chiquita	1158550,709	1335187,77	961	Bochalema	El Talco	Sin obra hidráulica en punto de cruce	
80	Q. El Laurel - 23	1158507,458	1330200,5	1057	Bochalema	Zarcuta	Sin obra hidráulica en punto de cruce con vía de diseño. No hay vía existente.	





Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
81	Q. El Laurel -23-1	1158580,65	1330305,17	1050	Bochalema	Zarcuta	Drenaje intermitente, sin faja protectora	
82	Q. El Laurel	1158637,074	1330465,61	1049	Bochalema	Zarcuta	Cruce con vía existente donde se evidencia obra hidráulica	
83	Q. El Laurel - 1	1158036,05	1330564,93	1122	Bochalema	Zarcuta	Sin obra hidráulica en punto de cruce con vía de diseño. No hay vía existente.	
84	Q. El Laurel - 1	1157851,496	1330879,78	1161	Bochalema	Zarcuta	Cruce con vía existente donde se evidencia obra hidráulica	

Fuente: Concol – Aecom, 2018






- **Sistemas lénticos**





Corresponden a los cuerpos de agua con movimiento de agua vertical u horizontal, aparentemente estancados, entre los cuales se incluyeron lagos, lagunas, humedales, embalses, reservorios y/o jagüeyes. En total se identificaron trece (13) sistemas lénticos, todos de origen antrópico. El nombre geográfico, coordenadas de la intercepción (Magna Sirgas Origen Bogotá), municipio, vereda, descripción del tramo en la intercepción y registro fotográfico se listan a continuación:

**Tabla 5.3 Inventario de sistemas lénticos transversales al área de intervención**

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
Le_001	S/N	1.158.940,321	1.328.796,640	1.049	Bochalema	Zarcuta	Lagos de origen artificial, cría de cachama, localizados en la finca San Rafael o El Recuerdo (Habitantes: 3, fuentes de agua: Acueducto ASOSANRAFAEL, San Rafael y manantial - fuente de agua para usos piscícolas, agrícolas y pecuarios)	
Le_002	S/N	1.158.789,51	1.328.817,15	1.049	Bochalema	Zarcuta	Laguna transformada partiendo de humedal, con presencia de especies introducidas nativas y parte de la dinámica ecosistémica de la zona al albergar no solo peces sino otro tipo de especies faunísticas y florísticas propias de cuerpos de agua lóticos.	
Le_003	S/N	1.158.744,81	1.328.849,97	1048	Bochalema	Zarcuta	Laguna de origen antrópico, identificado como laguna por el POMCA del río Pamplonita	
Le_004	S/N	1.158.885,64	1.330.248,05	1030	Bochalema	Zarcuta	Reservorio en concreto para la cría de mojarra para pancoger.	



Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
Le_005	S/N	1.159.107,94	1.330.755,97	1027	Bochalema	Peñaviva	Lago de origen artificial, para uso recreativo, pesca y conservación de la fauna en el Cordillera Country Club	
Le_006	S/N	1.159.553,08	1.332.168,63	993	Bochalema	Peñaviva	Lagos de origen artificial, predio Finca Villa Rica, El agua proviene de manantial ubicado fuera del área de intervención, se presume de la cabecera de la Quebrada Viva, la cual durante los recorridos no se le observó lámina de agua. Se cuenta con (11) tanques que suman 329.000 Lt de agua según administrador de la finca. No se ubicó el vertimiento de las marraneras.	
Le_007	S/N	1.159.653,31	1.333.298,02	967	Bochalema	Peñaviva	Reservorio en concreto, alimentado por la Q. Santander, usado para la cría de mojarra para pancoger.	
Le_008	S/N	1.159.773,48	1.333.704,43	955	Bochalema	Peñaviva	Laguna natural, uso: piscicultivo y riego a cultivo de caña	
Le_009	S/N	1.159.569,0	1.336.264,0	912	Bochalema	Cataluna	Cuerpo léntico, con vegetación acuática, aparentemente perenne.	

Id	Nombre Geográfico	Este	Norte	Altura (msnm)	Municipio	Vereda	Descripción	Registro fotográfico
Le_010	S/N	1.159.818,24	1.324.852,02	1474	Pamplonita	Matajira	Jagüey para uso pecuario	
Le_011	S/N	1.159.128,43	1.325.075,48	1162	Pamplonita	Matajira	Reservorio en Villa Marina, Granja Experimental de la Universidad de Pamplona	
Le_012	S/N	1.159.194,58	1.325.601,34	1188	Pamplonita	Matajira	Lagos para cría de mojarra	
Le_013	S/N	1.159.992,04	1.338.056,34	894	Bochalema	Calaluna	Lago para la cría de mojarra para pancoger	

Fuente: Concol – Aecom, 2018

#### 5.1.5.2.2 Cuencas hidrográficas transversales al área de influencia y respectiva clasificación de acuerdo con la estructura IDEAM

De acuerdo con la delimitación de cuencas, y la clasificación de cuencas del POMCA del Río Pamplonita el área de influencia es conformada por doce (12) subcuencas (Tabla 5.4), a su vez conformadas por ciento noventa y uno (191) microcuencas (ver), todas partes de la cuenca del río Pamplonita, zona hidrográfica Catatumbo y área hidrográfica Caribe.

**Tabla 5.4 Clasificación de cuencas desde Área hidrográfica hasta Cuenca Nivel I**

AH	ZH	SZH	Subcuencas
Caribe (1)	Catatumbo (16)	Río Pamplonita (1601)	El Volcán (160125)
			Agua Negra (160114)

AH	ZH	SZH	Subcuencas
			Batagá (160124)
			Chiracocoa (160118)
			El Laurel (160119)
			El Naranjo (160121)
			Iscalá (160117)
			La Honda (160115)
			La Tescua (160120)
			La Regadera (160112)
			Suárez (160116)
			Toscarena (160113)

Fuente: Concol – Aecom, 2018

Las microcuencas transversales al área de intervención en cada una de las subcuencas son las siguientes:

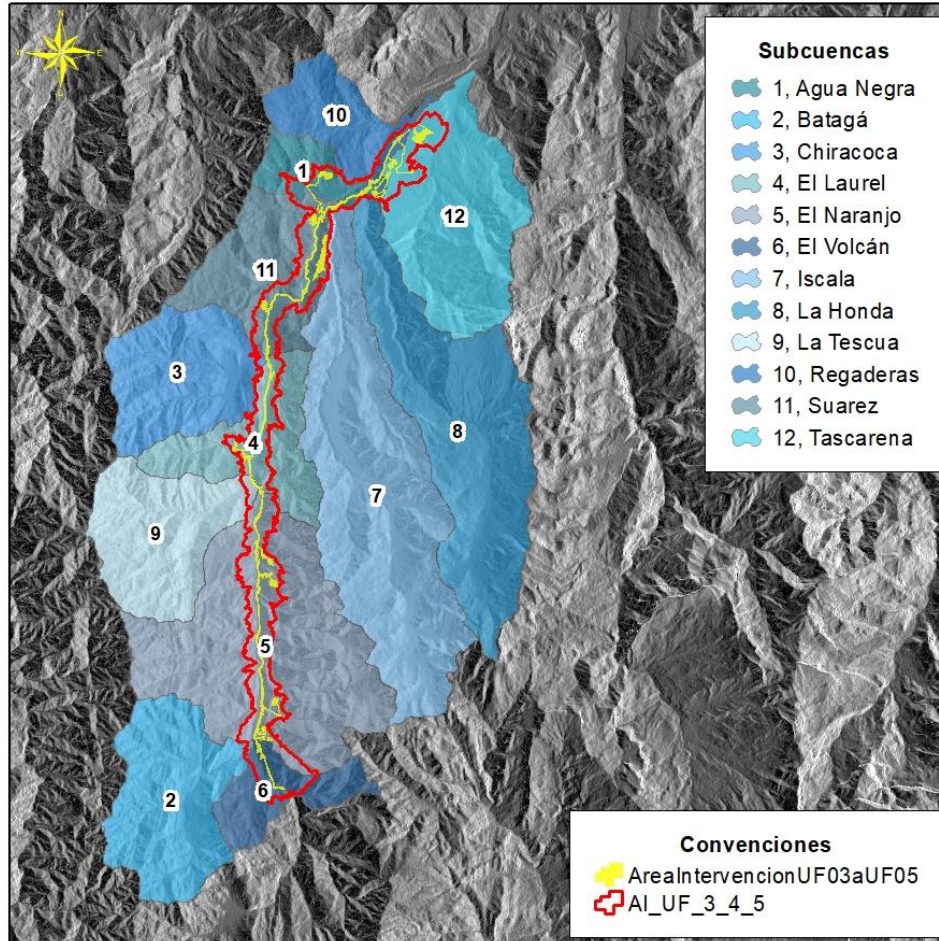
**Tabla 5.5 Microcuencas por subcuenca**

Subcuenca	Microcuencas
<b>El Volcán (160125)</b>	La Locha (El Páramo), NN-1, NN103, NN104, NN105, NN106, NN107, NN108, NN109, NN110, NN111, NN112, NN113, NN114, NN115, NN116, NN117, NN118, NN17, NN18, NN19, NN-2, NN-3, NN-4, NN-49, NN-5, NN-50, El Urumal, La Laguna, Potosí
<b>Agua Negra (160114)</b>	NN153, NN154, La Caldera, NN64, Agua Negra, NN63
<b>El Laurel (160119)</b>	La Chorrera, Martínez, Johan, Loro, Graciela, Capri, Palermo, Mayrita, Juárez, El Salto, Los Pericos, La Peña, NN73, La Nueva, La Loma-2, El Laurel, NN75, NN76, El Topón, NN72, Los Toches, NN71, NN70, NN141, NN140, NN139, El Balcón, NN138, NN137, NN136, NN-74
<b>El Naranjo (160121)</b>	NN119, Santa Helena, NN120, La Cucalina, NN121, NN122, NN123, La Teja, Carpintero, NN127, Jiménez, La Regada, NN128, NN129, NN130, La Estrella, Medio Lado, El Trébol, Santa Ana, NN132, NN133, NN134, Caño de Agua, NN135, El Diamante, NN77, NN79, El Pueblo, El Encanto, La Esquina, El Cedro, Corrales, El Cristal, El Naranjo, NN83, NN84, El Tejido, NN85, NN86, NN87, Capillas, Santa Lucía, NN90, El Chorro de Girón, NN91, NN92, NN93, NN94, NN95, NN96, Galindo, NN98, NN99, NN100, NN101, NN102, NN97, NN88, NN89, NN82, NN80, NN78, NN131, NN126, NN125, NN124
<b>La Regada (160112)</b>	NN155, NN156, NN157, NN158, NN160, Regaderas, NN57, NN60, La Cordialidad, NN62, NN61, NN59, NN58, NN159, NN163
<b>Suarez (160116)</b>	Lobatica, NN143, Curazao, Carrizal, NN148, El Trapiche, La Doña, Donjuana, Quebraditas, NN-65, La Loma-1, Bosconia, El Suspiro, NN66, Suarez, Bélgica, NN67, Las Termas, Mestiza, Llanto Bonito, Potreritos, NN144, NN69, El Reflejo, La Vega, NN152, El Tesoro, NN150, La Isla, NN149, NN147, NN146, NN145, NN142, NN151

Fuente: Concol – Aecom, 2018



**Figura 5.1 Subcuencas transversales al área de influencia de la UF3-4-5**



Fuente: Aecom - Concol, 2018

Las áreas por intervenir por subcuenca son las siguientes:

La subcuenca con mayor intervención por parte del proyecto es la cuenca de la Quebrada Suárez, donde 2,88 km<sup>2</sup> serán objeto de intervención (ver Tabla 5.6).

**Tabla 5.6 Área a intervenir por subcuenca**

Área de intervención (Km <sup>2</sup> )	Subcuenca	Área total Subcuenca (Km <sup>2</sup> )	Porcentaje de la cuenca a intervenir
0,1592	Agua Negra	12,077	1,2169%
0,000	Batagá	49,542	0,00%
0,0124	Chiracoca	42,000	0,036%
0,3426	El Laurel	33,268	1,0128%
0,884,149	El Naranjo	102,562	0,864,12%
0,17247	El Volcán	19,582	0,894,14%
0,08403	Iscalá	108,326	0,0840%
0,1168	La Honda	86,289	0,139%

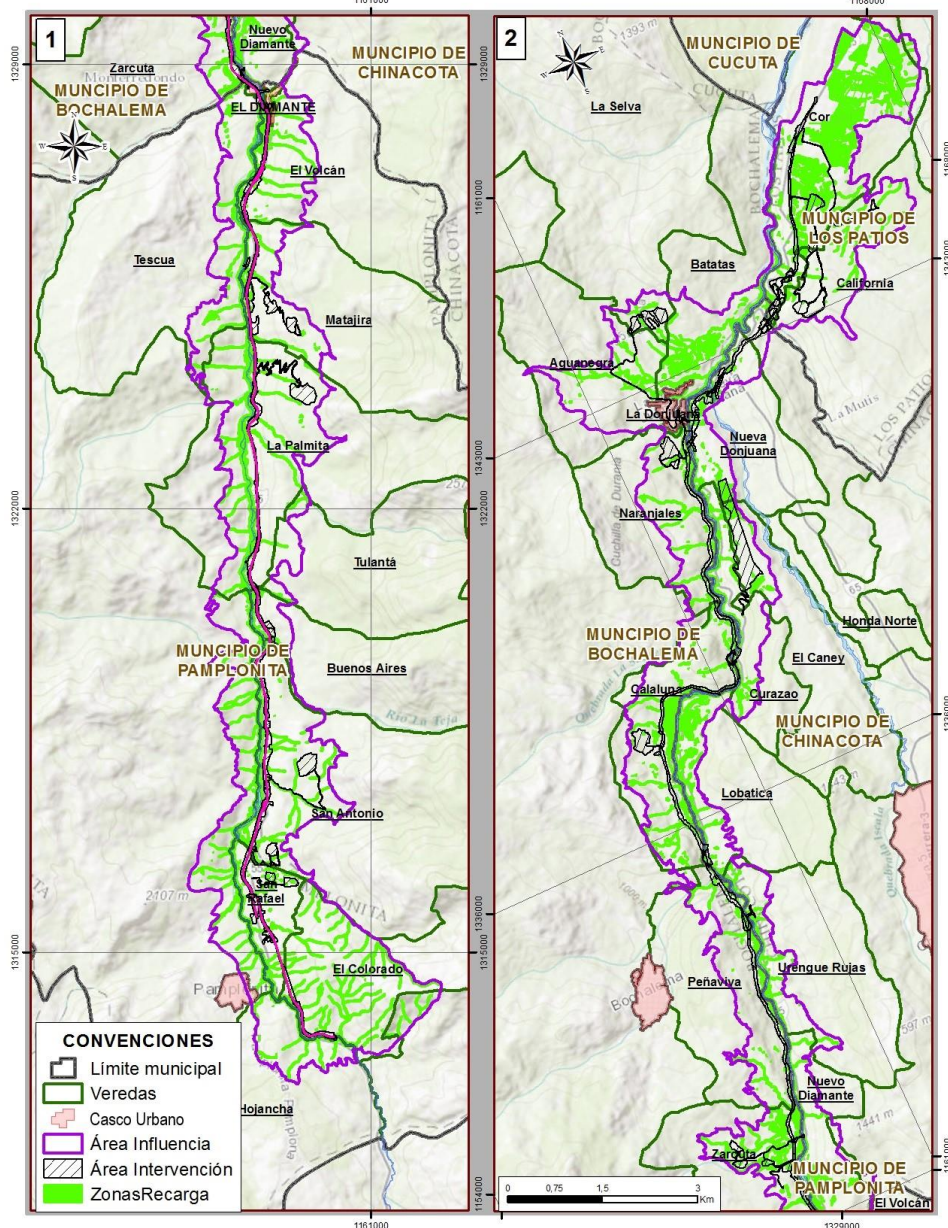
Área de intervención (Km²)	Subcuenca	Área total Subcuenca (Km²)	Porcentaje de la cuenca a intervenir
0,0458	La Tescua	43,511	0,0943%
0,15208	Regaderas	24,610	0,6184%
10,91,125	Suárez	39,101	2,3388%
0,13496	Tascarena	62,812	0,2079%

Fuente: Concol – Aecom, 2018

#### 5.1.5.2.3 Identificación de zonas de recarga

En el numeral 5.1.8 (Ver Tomo II) se trata el marco conceptual y los aspectos técnicos de la definición de las zonas de recarga. En particular, en el numeral 5.1.8.2 se desarrolla el tema en detalle. En la Figura 5.142 se visualiza las áreas de recarga.

**Figura 5.2 Zonas de Recarga área de influencia de la UF3-4-5**



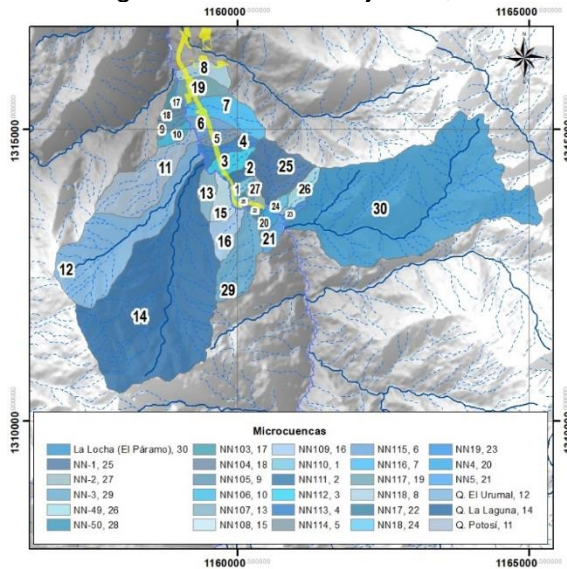
Fuente: Concol – Aecom, 2018

#### 5.1.5.2.4 Descripción de la red hidrográfica

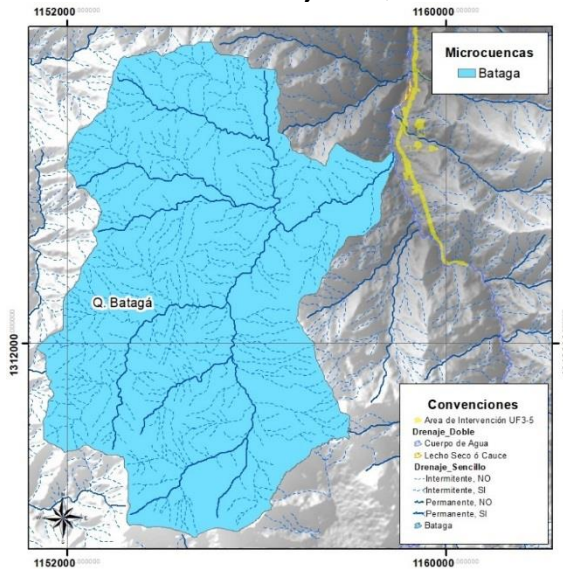
La red hidrográfica de las microcuencas a intervenir por el proyecto se analizó con base a la subcuenca que la alberga, los resultados se visualizan en las Figuras 5.143 a 5.167.



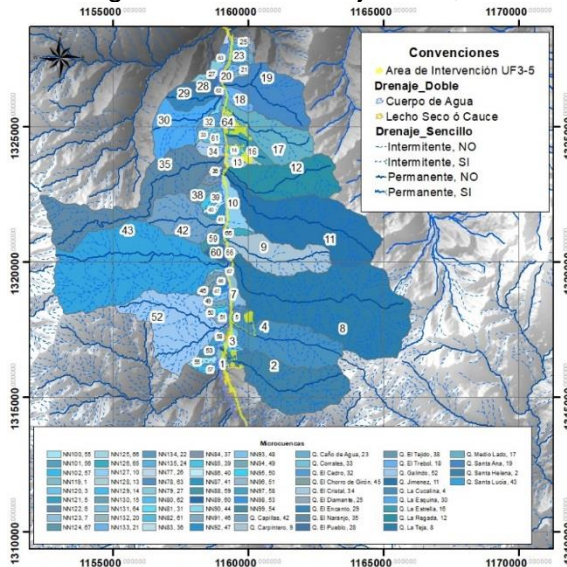
**Figura 5.3 Microcuencas SubC El Volcán,  
Longitud total de drenajes 94,6 km**



**Figura 5.4 Subcuenca Batagá, Longitud  
total de drenajes 54,6 km**

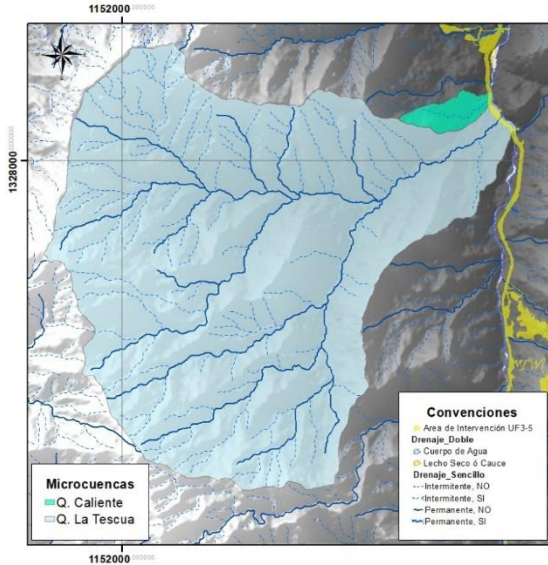


**Figura 5.5 Microcuencas SubC El Naranjo,  
Longitud total de drenajes 382,3 km**

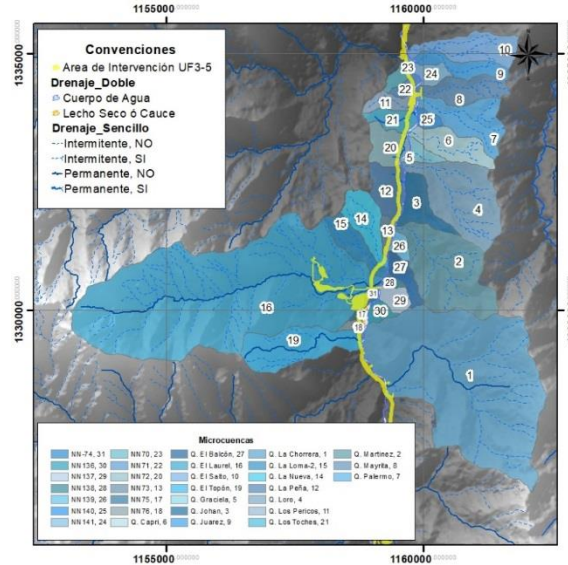




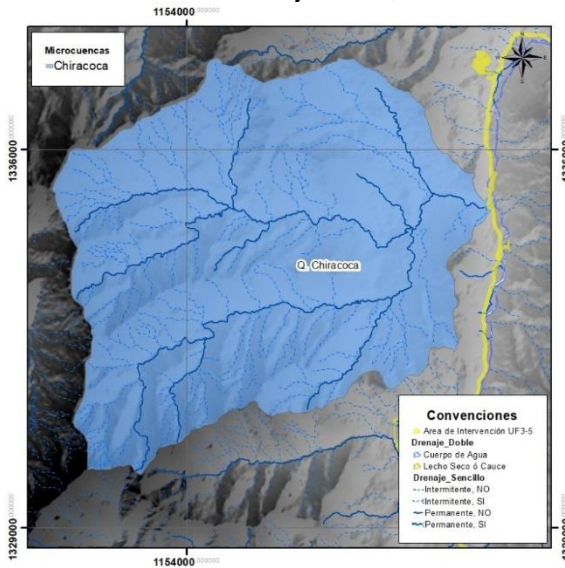
**Figura 5.7 Microcuencas SubC Tescua,  
Longitud total de drenajes 127,6 km**



**Figura 5.8 Microcuencas SubC El Laurel,  
Longitud total de drenajes 108,2 km**



**Figura 5.9 Subcuenca Chiracoca, Longitud  
total de drenajes 162,6 km**



**Figura 5.10 Microcuencas SubC Suárez,  
Longitud total de drenajes 102,2 km**

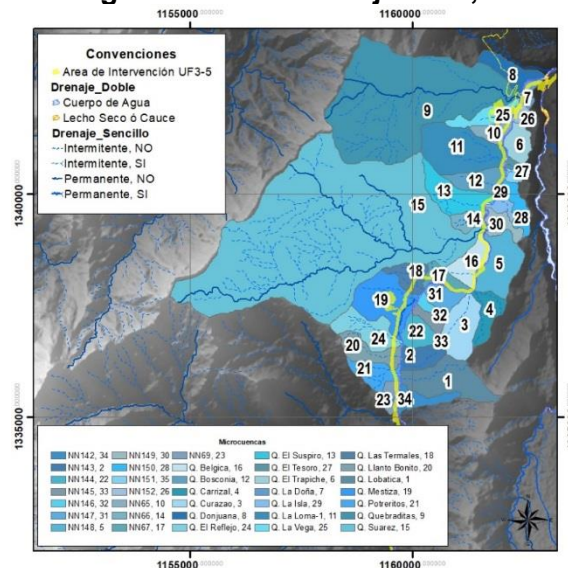


Figura 5.11 Subcuenca La Honda, Longitud  
total de drenajes, 156 km

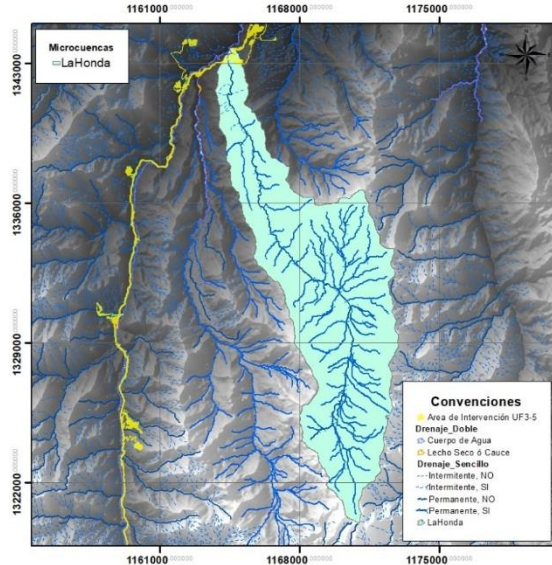


Figura 5.12 Subcuenca Tascarena

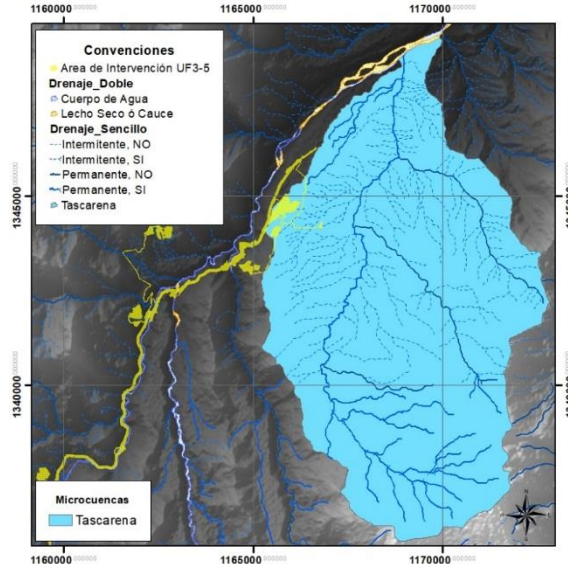


Figura 5.13 Subcuenca Tascarena, Longitud  
total de drenajes 187,7 km

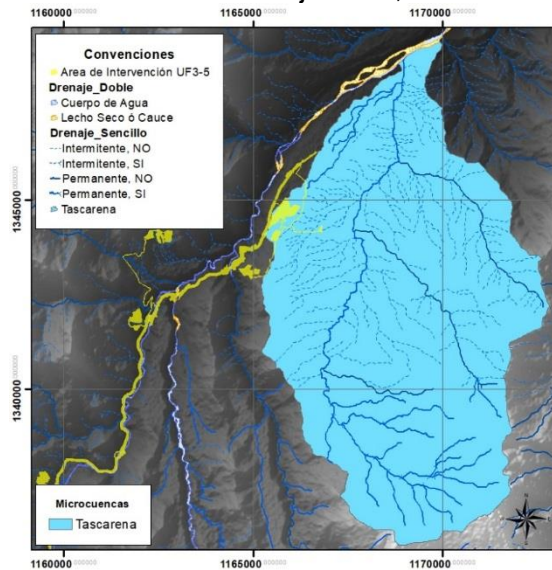


Figura 5.14 Subcuenca Agua Negra,  
Longitud total de drenajes 28,4 km

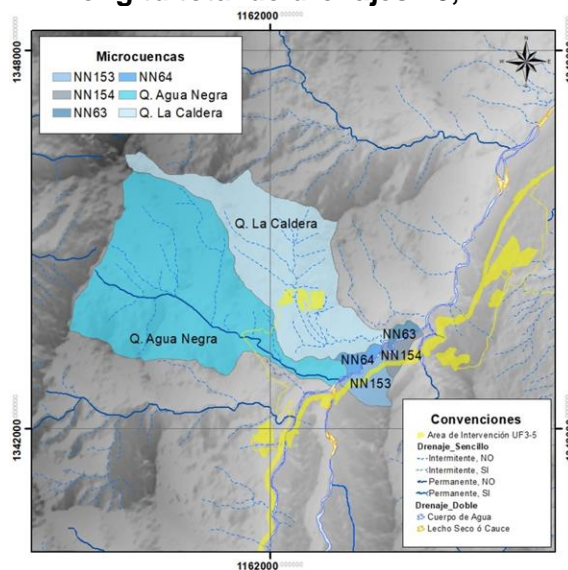
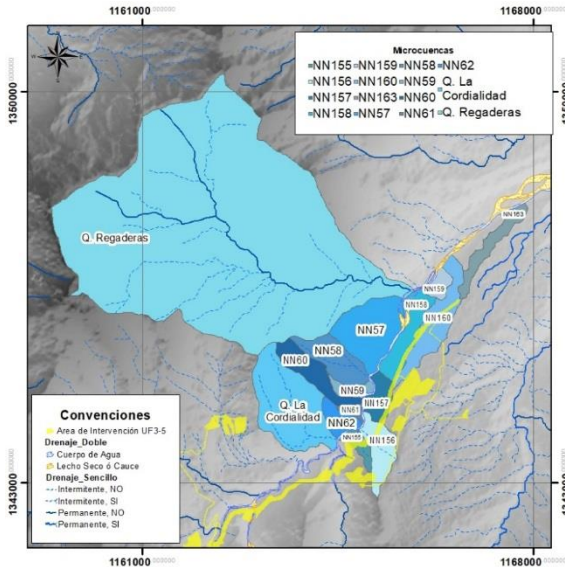




Figura 5.15 Microcuencas SubC  
Regaderas, Longitud total de drenajes 39,2  
km



**Figura 5.16 Microcuencas SubC El Volcán, Longitud total de drenajes 94,6 km**

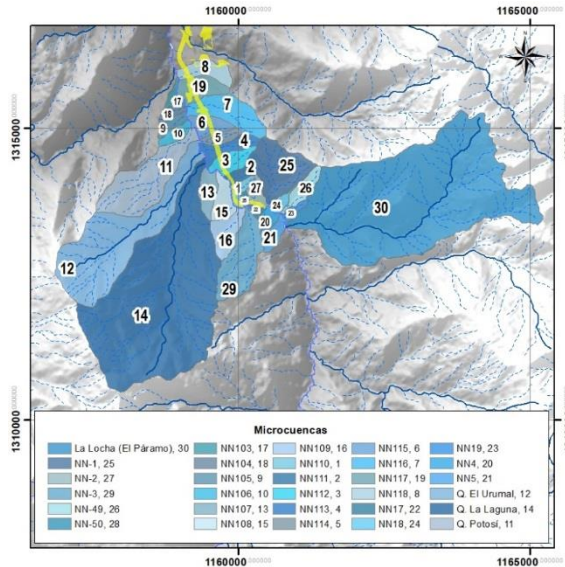
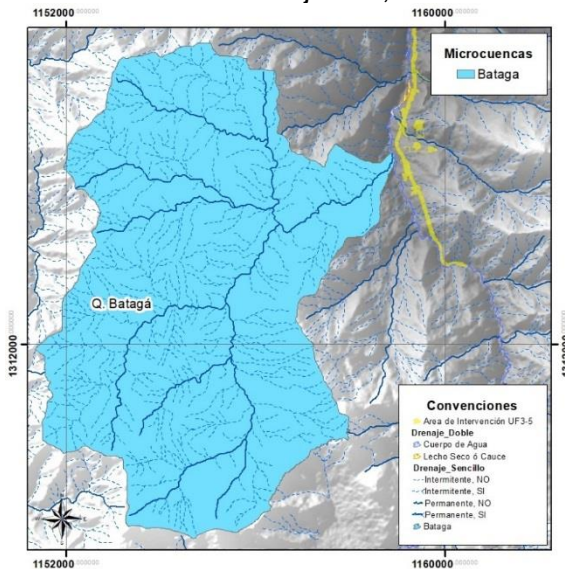


Figura 5.17 Subcuenca Batagá, Longitud total de drenajes 54,6 km



**Figura 5.18 Microcuencas SubC El Naranjo, Longitud total de drenajes 382,3 km**

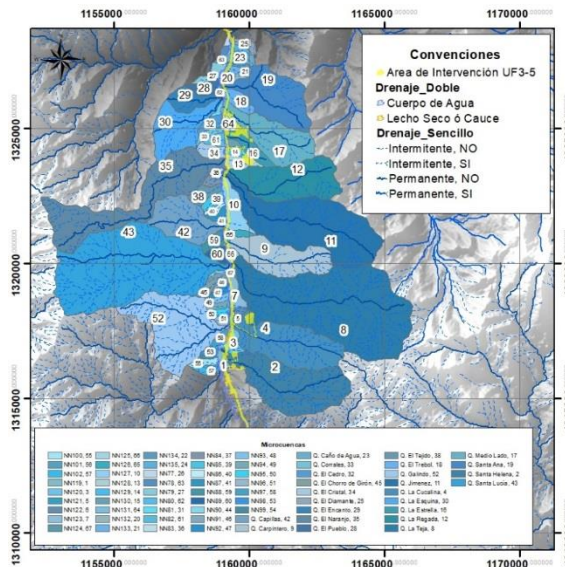




Figura 5.19 Subcuenca Iscalá, Longitud total de drenajes 208,3 km

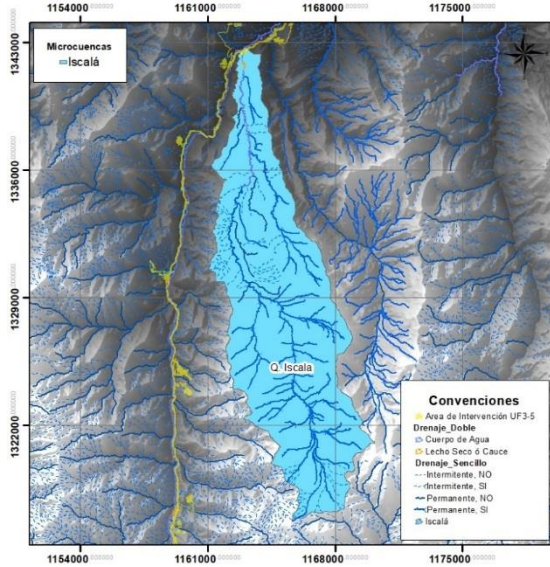


Figura 5.20 Microcuencas SubC Tescua, Longitud total de drenajes 127,6 km

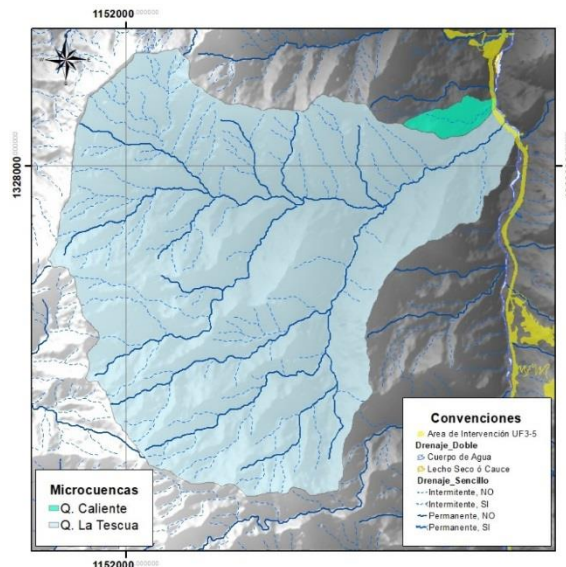


Figura 5.21 Microcuencas SubC El Laurel, Longitud total de drenajes 108,2 km

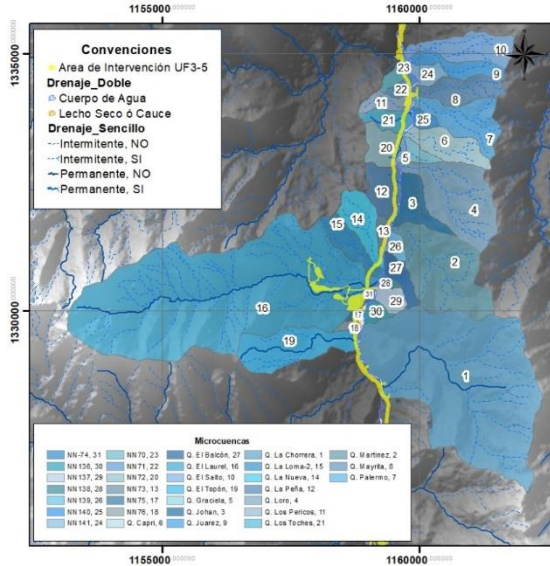
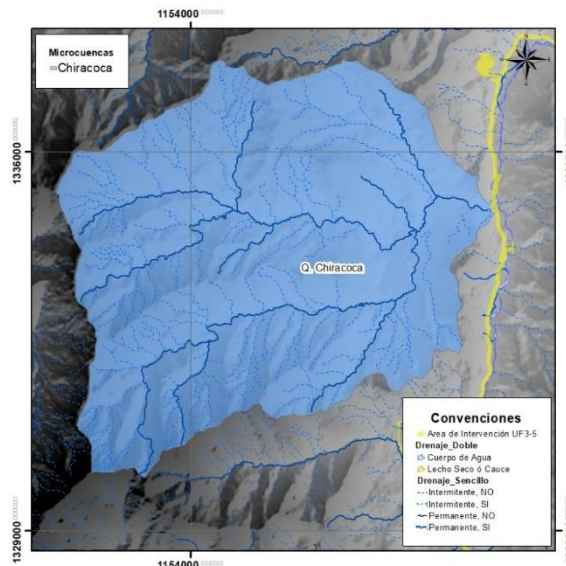
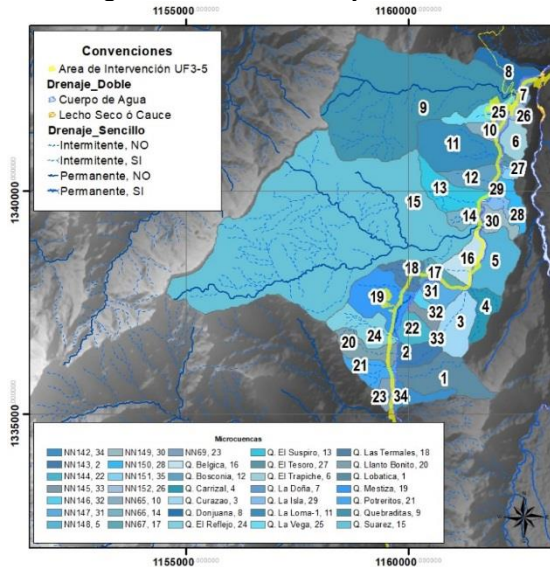


Figura 5.22 Subcuenca Chiracoca, Longitud total de drenajes 162,6 km

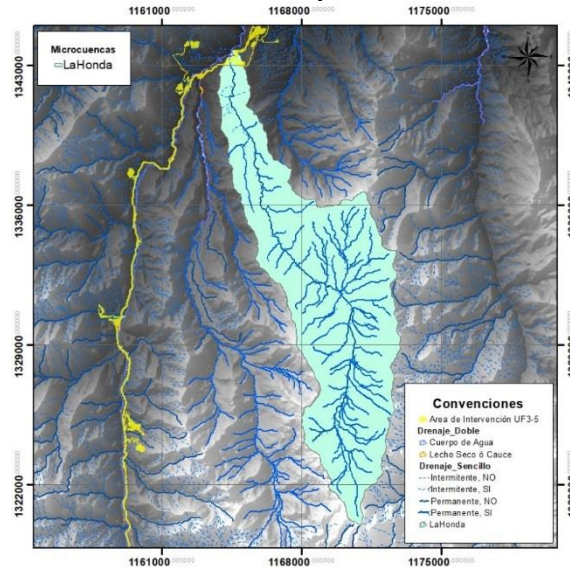




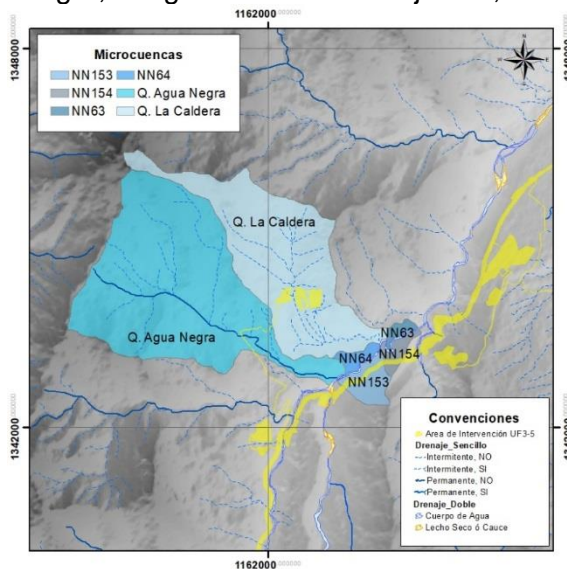
**Figura 5.23 Microcuencas SubC Suárez,**  
longitud total de drenajes 102,2 km



**Figura 5.24 Subcuenca La Honda, Longitud**  
total de drenajes 156 km



**Figura 5.25 Microcuencas SubC Agua**  
Negra, Longitud total de drenajes 28,4 km



**Figura 5.26 Subcuenca Tascarena,**  
Longitud total de drenajes 187,7 km

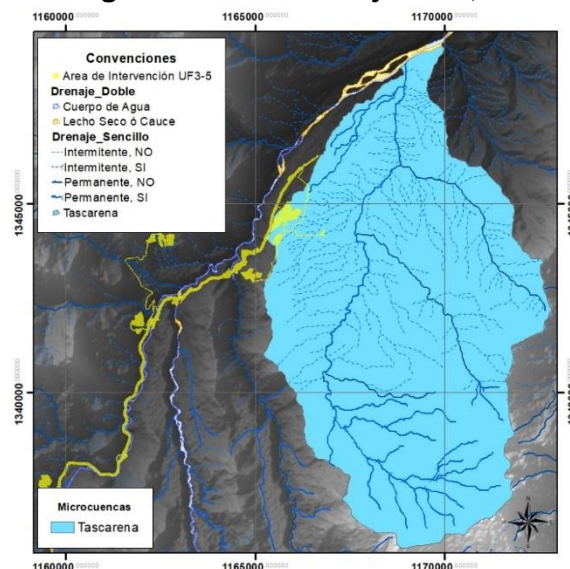
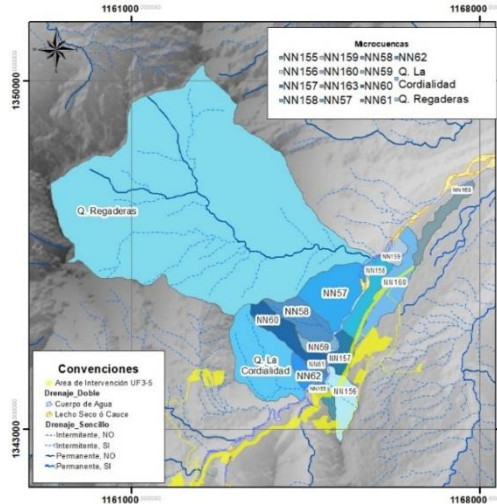




Figura 5.27 Microcuencas SubC Regaderas, Longitud total de drenajes 39,2 km



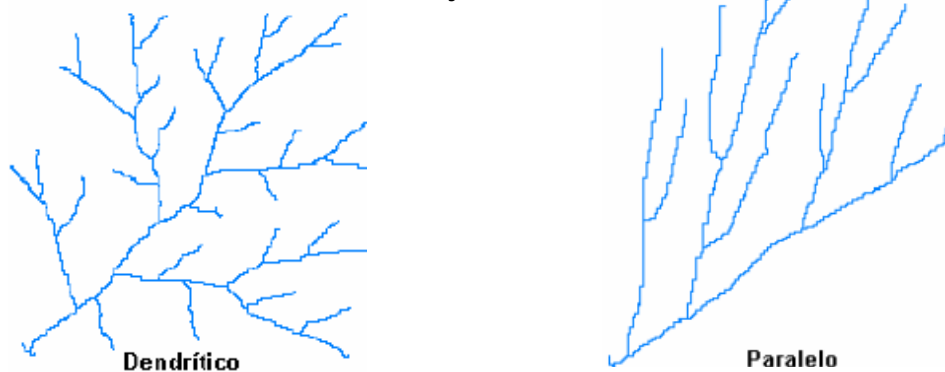
Fuente: (Londoño Arango, 2001)

#### 5.1.5.2.5 Morfometría de cuencas

##### • Patrón de drenaje

De acuerdo con la red hidrográfica escala 1:25.000 los drenajes presentan patrón del tipo “dendrítico” y algunos sectores altos de las cuencas del tipo “paralelo” (ver Figura 5.28), según (Londoño Arango, 2001) dicho patrón se configura con ramificación arborescente y los tributarios se unen a la corriente principal formando ángulos agudos...se desarrolla en suelos homogéneos, moderadamente permeables con pendientes suaves y sin ningún tipo de control...se presenta con frecuencia en zonas de rocas sedimentarias blandas, aluviones finos...Respecto al patrón “paralelo” (Londoño Arango, 2001) indica ...Este patrón presenta los tributarios paralelos o casi paralelos entre sí. Tiene la característica que se puede presentar por influencia de control topográfico o estructural, siendo más común el topográfico, ya que es muy frecuente encontrarlo en zonas con fuertes pendientes...

Figura 5.28 Patrones de drenaje identificados en la red hidrográfica



Fuente: (Londoño Arango, 2001)

- **Morfometría**

Las características morfométricas definidas para las cuencas y corrientes principales fueron las que representan insumos para determinar el tiempo de concentración ( $T_c$ ), tales como: Área de la cuenca (A), Longitud del flujo más largo (L), Pendiente media (S), Altura máxima (msnm) y Altura mínima (msnm); adicionalmente se definió: Perímetro (P) y Factor de forma ( $R_f$ ). Por lo tanto, la caracterización morfométrica se realizará únicamente para las cuencas que cuentan con drenajes según la cartografía base definida para el proyecto.

Figura 5.29 Características morfométricas

Cuenca	Ltotal (m)	Ltotal (km)	S (m/m)	S (m/km)	S (%)	Zmax (m)	Zmin (m)	A (km2)
Q, La Vega	805,77	0,81	0,31	307,780	31%	983	735	0,47
NN65	714,24	0,71	0,36	357,023	36%	991	736	0,31
Q, La Loma	1316,57	1,32	0,22	217,991	22%	1048	761	1,64
Q, Bosconia	976,83	0,98	0,31	305,068	31%	1077	779	0,57
Q, El Suspiro	1446,21	1,45	0,26	261,373	26%	1185	807	0,89
NN66	776,89	0,78	0,33	329,519	33%	1069	813	0,29
Q, Suarez	8904,54	8,90	0,13	132,404	13%	1982	803	14,95
Q, Bélgica	575,47	0,58	0,29	286,722	29%	1010	845	0,58
NN67	596,99	0,60	0,19	194,308	19%	987	871	0,35
Q, Las Termas	999,53	1,00	0,17	165,078	17%	1040	875	0,43
Q, Mestiza	1398,85	1,40	0,22	224,470	22%	1192	878	0,56
Q, El Reflejo	1284,5	1,28	0,30	300,506	30%	1279	893	0,79
Q, Llanto Bonito	1712,8	1,71	0,26	263,895	26%	1354	902	0,57
Q, Potreritos	832,17	0,83	0,25	252,352	25%	1110	900	0,50
NN69	374,3	0,37	0,30	299,225	30%	1035	923	0,22
Q, Chiracoca	10678,81	10,68	0,16	159,756	16%	2623	917	41,99
NN70	621,04	0,62	0,36	357,465	36%	1145	923	0,20
NN71	388,52	0,39	0,26	257,387	26%	1030	930	0,15
Q, Los Pericos	1127,07	1,13	0,26	255,530	26%	1236	948	0,31
Q, Los Toches	588,54	0,59	0,24	237,877	24%	1089	949	0,33
NN72	740	0,74	0,38	378,378	38%	1235	955	0,51
Q, La Peña	555,75	0,56	0,42	417,454	42%	1203	971	0,59
NN73	531,62	0,53	0,17	173,056	17%	1088	996	0,16
Q, La Nueva	1671,81	1,67	0,15	148,342	15%	1260	1012	0,68
Q, La Loma	1754,03	1,75	0,16	158,492	16%	1292	1014	0,53
Q, El Laurel	6961,92	6,96	0,20	199,801	20%	2404	1013	9,81
NN74	1422,62	1,42	0,10	95,598	10%	1156	1020	0,47
NN75	286,27	0,29	0,18	178,153	18%	1076	1025	0,10
NN76	390,85	0,39	0,23	230,267	23%	1124	1034	0,10

Cuenca	Ltotal (m)	Ltotal (km)	S (m/m)	S (m/km)	S (%)	Zmax (m)	Zmin (m)	A (km2)
Q, El Topón	2827,84	2,83	0,26	259,208	26%	1781	1048	1,34
Q, Caliente	1552,89	1,55	0,15	151,331	15%	1281	1046	0,75
Q, La Tescua	9787	9,79	0,18	179,626	18%	2804	1046	42,77
NN77	241,39	0,24	0,18	178,135	18%	1120	1077	0,07
NN110	410,16	0,41	0,47	468,110	47%	1890	1698	0,10
NN111	583,72	0,58	0,54	537,929	54%	1994	1680	0,13
NN112*	621,12	0,62	0,52	515,198	52%	1997	1677	0,21
NN113*	999,57	1,00	0,46	457,197	46%	2071	1614	0,23
NN114*	671,93	0,67	0,52	516,423	52%	1959	1612	0,12
NN115*	525,19	0,53	0,53	533,140	53%	1887	1607	0,19
NN116	1348,19	1,35	0,36	361,967	36%	2067	1579	0,53
NN117	823,85	0,82	0,16	163,865	16%	1689	1554	0,29
NN118	348,36	0,35	0,21	206,683	21%	1625	1553	0,25
NN119	173,96	0,17	0,42	419,637	42%	1600	1527	0,22
Q, Santa Helena	5644,42	5,64	0,25	253,879	25%	2945	1512	6,31
NN120	827,2	0,83	0,24	239,362	24%	1697	1499	0,46
Q, La Cucalina	4629,26	4,63	0,33	329,210	33%	2972	1448	5,12
NN121	425,81	0,43	0,44	441,511	44%	1641	1453	0,14
NN122	714,29	0,71	0,42	421,397	42%	1728	1427	0,17
NN123	413,44	0,41	0,36	357,972	36%	1569	1421	0,52
NN124	423,68	0,42	0,34	342,239	34%	1504	1359	0,11
Q, La Teja	7937,74	7,94	0,22	217,820	22%	3085	1356	15,15
NN125	427,13	0,43	0,40	395,664	40%	1486	1317	0,20
Q, Carpintero	4314,09	4,31	0,31	312,233	31%	2662	1315	3,78
NN126	1054,77	1,05	0,38	384,918	38%	1710	1304	0,35
NN127	564,51	0,56	0,43	428,690	43%	1534	1292	1,13
Q, Jiménez	7353,19	7,35	0,19	185,634	19%	2605	1240	9,01
Q, La Regada	4795,89	4,80	0,24	244,584	24%	2405	1232	4,70
NN128	816,03	0,82	0,47	466,895	47%	1598	1217	0,51
NN129	735	0,74	0,44	438,095	44%	1514	1192	0,20
NN130	456,09	0,46	0,34	342,038	34%	1345	1189	0,19
Q, La Estrella	1983,39	1,98	0,35	354,444	35%	1882	1179	0,89
NN131	710,08	0,71	0,23	232,368	23%	1319	1154	0,31
Q, Medio Lado	4196,16	4,20	0,33	329,587	33%	2536	1153	3,67
Q, El Trébol	1302,08	1,30	0,28	284,161	28%	1496	1126	0,59
Q, Santa Ana	3849,74	3,85	0,29	292,228	29%	2245	1120	4,21
NN132	920,62	0,92	0,37	368,230	37%	1434	1095	0,34
NN133	951,04	0,95	0,38	378,533	38%	1456	1096	0,22
NN134	694,15	0,69	0,50	498,451	50%	1437	1091	0,14



Cuenca	Ltotal (m)	Ltotal (km)	S (m/m)	S (m/km)	S (%)	Zmax (m)	Zmin (m)	A (km2)
Q, Caño de Agua	1048,95	1,05	0,37	367,034	37%	1470	1085	0,39
NN135	817,8	0,82	0,36	364,392	36%	1377	1079	0,18
Q, El Diamante	1287,96	1,29	0,27	267,865	27%	1419	1074	0,30
NN142	1357,84	1,36	0,18	178,961	18%	1155	912	0,42
NN152	400,91	0,40	0,31	314,285	31%	856	730	0,14
Q, La Doña	258,69	0,26	0,44	436,816	44%	843	730	0,17
Q, Iscalá	32125,97	32,13	0,07	74,395	7%	3091	701	108,31
NN153	618,76	0,62	0,31	311,914	31%	887	694	0,41
NN154	628,85	0,63	0,23	227,399	23%	806	663	0,20
Q, La Honda	30568,75	30,57	0,08	77,628	8%	3026	653	86,33
NN155	538,3	0,54	0,44	438,417	44%	882	646	0,18
NN156	844,11	0,84	0,31	311,571	31%	918	655	0,52

\* Cuenclas interceptadas por túnel

Fuente: (Londoño Arango, 2001)

#### • Factor de forma

Según (Ochoa Rubio, 2011)...la forma de una cuenca influye sobre los escurrimientos y sobre la marcha del hidrograma resultante de una precipitación dada. Así, en una cuenca de forma alargada el agua discurre en general por un solo cauce principal, mientras que en otra de forma ovalada los escurrimientos recorren cauces secundarios hasta llegar a un principal, por lo que la duración del escurrimiento es superior...

El método mediante el cual se determinó fue el “Factor de forma de Horton –  $R_f$ ” el cual se basa en la siguiente ecuación:

$$R_f = \frac{A_c}{L^2}$$

Donde:

$A_c$  Área de la cuenca (km<sup>2</sup>)  
 $L^2$  Longitud del cauce principal (km)

El valor resultante se interpreta con base en las siguientes categorías:

**Figura 5.30 Valores interpretativos del factor de forma**

Valores aproximados	Forma de la cuenca
<0,22	Muy Alargada
0,22 – 0,30	Alargada
0,30 – 0,37	Ligeramente alargada
0,37 – 0,45	Ni alargada ni ensanchada
0,45 – 0,60	Ligeramente ensanchada
0,60 – 0,80	Ensanchada
0,80 – 1,20	Muy ensanchada
>1,2	Rodeando el desagüe

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Los resultados fueron los siguientes:

**Tabla 5.7 Factor de forma de las cuencas del Área de Influencia de la UF3- UF4- UF5**

Cuenca	Factor de forma Rf	
Q. La Vega	0.73	
NN65	0.60	
Q. La Loma	0.95	
Q. Bosconia	0.59	
Q. El Suspiro	0.42	
NN66	0.49	
Q. Suarez	0.19	
Q. Bélgica	1.75	
NN67	1.00	
Q. Las Termas	0.43	
Q. Mestiza	0.28	
Q. El Reflejo	0.48	
Q. Llanto Bonito	0.20	
Q. Potreritos	0.72	
NN69	1.57	
Q. Chiracoca	0.37	
NN70	0.52	
NN71	0.99	
Q. Los Pericos	0.25	
Q. Los Toches	0.94	
NN72	0.94	
Q. La Peña	1.93	
NN73	0.57	
Q. La Nueva	0.24	
Q. La Loma	0.17	
Q. El Laurel	0.20	
NN74	0.23	
NN75	1.24	
NN76	0.67	
Q. El Topón	0.17	
Q. Caliente	0.31	
Q. La Tescua	0.45	
NN77	1.25	
NN110	0.61	
NN111	0.39	
NN112*	0.54	
NN113*	0.23	
NN114*	0.27	
NN115*	0.69	

Cuenca	Factor de forma Rf	
NN116	0.29	Yellow
NN117	0.42	Orange
NN118	2.04	Red
NN119	7.39	Red
Q. Santa Helena	0.20	Yellow
NN120	0.68	Orange
Q. La Cucalina	0.24	Yellow
NN121	0.76	Orange
NN122	0.34	Yellow
NN123	3.07	Red
NN124	0.62	Orange
Q. La Teja	0.24	Yellow
NN125	1.12	Red
Q. Carpintero	0.20	Yellow
NN126	0.32	Orange
NN127	3.55	Red
Q. Jiménez	0.17	Yellow
Q. La Regada	0.20	Yellow
NN128	0.77	Orange
NN129	0.37	Orange
NN130	0.93	Red
Q. La Estrella	0.23	Yellow
NN131	0.62	Orange
Q. Medio Lado	0.21	Yellow
Q. El Trébol	0.35	Orange
Q. Santa Ana	0.28	Yellow
NN132	0.41	Orange
NN133	0.25	Yellow
NN134	0.28	Yellow
Q. Caño de Agua	0.36	Orange
NN135	0.26	Yellow
Q. El Diamante	0.18	Yellow
NN142	0.23	Yellow
NN152	0.90	Red
Q. La Doña	2.57	Red
Q. Iscalá	0.10	Yellow
NN153	1.07	Red
NN154	0.50	Orange
Q. La Honda	0.09	Yellow
NN155	0.63	Orange
NN156	0.73	Orange

\* Cuenclas interceptadas por túnel

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019



Las cuencas Suarez, Llanto Bonito, La Loma, El Laurel, El Topón, Santa Helena, Carpintero, Jiménez, La Regada, Medio Lado, El Diamante, Iscalá y La Honda se clasifican como “muy alargadas”; las cuencas Santander, Los Pericos, La Nueva, NN74, NN113, La Cucalina, La Teja, La Estrella, Santa Ana, NN133, NN134, NN135 y NN142 se consideran “alargadas”; Las cuencas El Suspiro, Las Termas, La Tescua, NN111 y NN132 son consideradas ni alargada ni ensanchada; las cuencas NN65, NN66, El Reflejo, NN70, NN73, NN112 y NN154 son consideradas ligeramente ensanchadas; La Vega, Potreritos, NN76, NN110, NN115, NN120, NN121, NN124, NN128, NN131, NN155 y NN156 se consideran cuencas ensanchadas; La Loma, NN67, NN71, Los Toches, NN72, NN152 y NN153 son consideradas cuencas muy ensanchadas y las cuencas restantes como rodeando el desagüe.

En las cuencas alargadas según (Londoño Arango, 2001) el escurrimiento tras un evento de lluvia no se concentra rápidamente, por lo tanto, las cuencas asociadas a dicha característica morfométrica son menos propensas a tener una lluvia intensa y simultánea sobre toda la superficie; las cuencas Alargadas y ligeramente alargadas son más propensas aun estando dentro de la categoría de alargadas. Las cuencas ensanchadas y muy ensanchadas son propensas a descargar simultáneamente toda la escorrentía en su eje, por lo tanto, son cuencas propensas a generar grandes caudales y eventos de inundación.

#### 5.1.5.2.6 Régimen hidrológico

- **Tiempo de concentración (Tc)**

De acuerdo con (INVIAS, 2009) corresponde *al tiempo que toma el agua desde los límites más extremos de la hoya hasta llegar a la salida de la misma*. Debido que los resultados varían según el método utilizado, el Tc fue determinado con base en las siguientes ecuaciones:

(1) Kirpich	(2) Témez	(3) Jhonstone y Cross
$T_c = 0,06628 \left( \frac{L}{S^{0,5}} \right)^{0,77}$	$T_c = 0,30 \left( \frac{L}{S^{0,25}} \right)^{0,76}$	$T_c = 2,6 \left( \frac{L}{S^{0,5}} \right)^{0,5}$
(4) Giandotti	(5) SCS - Ranser	(6) Ventura - Heras
$T_c = \frac{4A^{0,5} + 1,50L}{25,3(LS)^{0,5}}$	$T_c = 0,947 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$	$T_c = 0,30 \left( \frac{L}{S^{0,25}} \right)^{0,75}$
(7) V.T Chow	(8) Hathaway	US Corps of Engineers
$T_c = 0,273 \left( \frac{L}{S^{0,5}} \right)^{0,64}$	$T_c = \frac{36,36(Ln)^{0,467}}{S^{0,234}}$	$T_c = 0,28 \left( \frac{L}{S^{0,25}} \right)^{0,76}$

Fuente: Manual de Drenaje Para Carreteras - INVIAS

Teniendo en cuenta la orografía existente en la zona de estudio, y de acuerdo con los tiempos de concentración recomendados para cuencas rurales en zonas montañosas según el US Soil Conservation Services, las ecuaciones a utilizar con el fin de determinar los tiempos de concentración de las cuencas son las propuestas por Kirpich, Temez, U.S

Corps of Engineers y Ven Te Chow, de las cuales se muestran los resultados a continuación.

**Tabla 5.8 Tiempo de concentración de las cuencas transversales al área de influencia de la UF3-4-5**

Cuencas	Témez (min)	Kirpich (min)	V.T Chow (min)	US C.E (min)	Promedio TC (min)
Q. La Vega	4.45	5.30	20.80	17.83	12.10
NN65	2.68	4.56	18.36	15.82	10.36
Q. La Loma	2.34	8.84	31.80	27.66	17.66
Q. Bosconia	3.82	6.17	23.59	20.68	13.57
Q. El Suspiro	6.96	8.86	31.87	28.69	19.09
NN66	6.68	5.02	19.88	17.12	12.18
Q. Suarez	5.02	46.64	126.78	129.97	77.10
Q. Bélgica	3.95	4.20	17.15	14.00	9.82
NN67	7.39	5.02	19.89	15.50	11.95
Q. Las Termale	3.06	7.95	29.14	23.65	15.95
Q. Mestiza	4.75	9.15	32.75	28.80	18.86
Q. El Reflejo	11.55	7.66	28.25	25.54	18.25
Q. Llanto Bonito	3.95	10.05	35.40	32.57	20.49
Q. Potreritos	5.40	5.87	22.63	18.98	13.22
NN69	4.07	2.97	12.85	10.01	7.48
Q. Chiracoca	7.55	49.91	134.11	143.99	83.89
NN70	11.14	4.09	16.78	14.22	11.56
NN71	46.05	3.24	13.81	10.60	18.42
Q. Los Pericos	6.92	7.37	27.36	23.84	16.37
Q. Los Toches	2.77	4.60	18.47	14.75	10.15
NN72	38.19	4.59	18.44	16.07	19.32
Q. La Peña	16.90	3.54	14.87	12.69	12.00
NN73	6.12	4.80	19.16	14.50	11.15
Q. La Nueva	4.09	12.32	41.91	35.68	23.50
Q. La Loma	5.35	12.46	42.32	36.54	24.16
Q. El Laurel	1.43	32.94	94.94	99.69	57.25
NN74	5.96	12.88	43.51	34.31	24.16
NN75	4.78	2.95	12.78	9.01	7.38
NN76	2.53	3.40	14.36	10.87	7.79
Q. El Topón	3.04	14.89	49.08	47.84	28.71
Q. Caliente	2.06	11.55	39.73	33.60	21.73
Q. La Tescua	8.71	44.61	122.16	131.79	76.82
NN77	63.41	2.59	11.46	7.92	21.34
NN110	49.49	2.68	11.81	9.86	18.46
NN111	50.49	3.34	14.15	12.55	20.13

Cuencas	Témez (min)	Kirpich (min)	V.T Chow (min)	US C.E (min)	Promedio TC (min)
NN112*	51.49	3.56	14.93	13.27	20.81
NN113*	52.49	5.37	21.04	19.49	24.60
NN114*	53.49	3.78	15.69	14.08	21.76
NN115*	54.49	3.09	13.27	11.61	20.61
NN116	55.49	7.40	27.45	25.57	28.98
NN117	56.49	6.87	25.81	20.45	27.41
NN118	57.49	3.24	13.81	10.17	21.18
NN119	58.49	1.45	7.06	5.24	18.06
Q. Santa Helena	59.49	25.56	76.89	81.22	60.79
NN120	60.49	5.96	22.92	19.08	27.11
Q. La Cucalina	61.49	19.85	62.32	66.49	52.54
NN121	62.49	2.82	12.32	10.26	21.97
NN122	63.49	4.28	17.41	15.33	25.13
NN123	64.49	2.99	12.93	10.44	22.71
NN124	65.49	3.10	13.32	10.72	23.16
Q. La Teja	66.49	35.25	100.45	108.35	77.63
NN125	67.49	2.95	12.79	10.50	23.43
Q. Carpintero	68.49	19.19	60.59	63.66	52.98
NN126	69.49	5.98	23.00	20.97	29.86
NN127	70.49	3.55	14.90	12.78	25.43
Q. Jiménez	71.49	35.34	100.67	105.39	78.22
Q. La Regada	72.49	22.87	70.11	72.27	59.44
NN128	73.49	4.56	18.35	16.64	28.26
NN129	74.49	4.31	17.52	15.55	27.97
NN130	75.49	3.28	13.97	11.34	26.02
Q. La Estrella	76.49	10.05	35.38	34.43	39.09
NN131	77.49	5.36	20.99	17.09	30.23
Q. Medio Lado	78.49	18.40	58.50	61.70	54.27
Q. El Trébol	79.49	7.91	29.01	26.08	35.62
Q. Santa Ana	80.49	18.03	57.54	59.12	53.80
NN132	81.49	5.48	21.39	19.07	31.86
NN133	82.49	5.56	21.65	19.45	32.29
NN134	83.49	3.93	16.20	14.53	29.54
Q. Caño de Agua	84.49	6.07	23.28	21.08	33.73
NN135	85.49	5.02	19.89	17.47	31.97
Q. El Diamante	86.49	8.02	29.36	26.15	37.51
NN142	104.49	9.76	34.55	29.39	44.55
NN152	120.49	3.07	13.22	10.45	36.81
Q. La Doña	121.49	1.93	8.99	7.04	34.86



Cuencas	Témez (min)	Kirpich (min)	V.T Chow (min)	US C.E (min)	Promedio TC (min)
Q. Iscalá	122.49	156.41	346.58	384.53	252.50
NN153	123.49	4.30	17.49	14.55	39.96
NN154	124.49	4.92	19.55	15.65	41.15
Q. La Honda	125.49	148.09	331.20	367.30	243.02
NN155	126.49	3.39	14.35	12.27	39.13
NN156	127.49	5.47	21.34	18.43	43.18

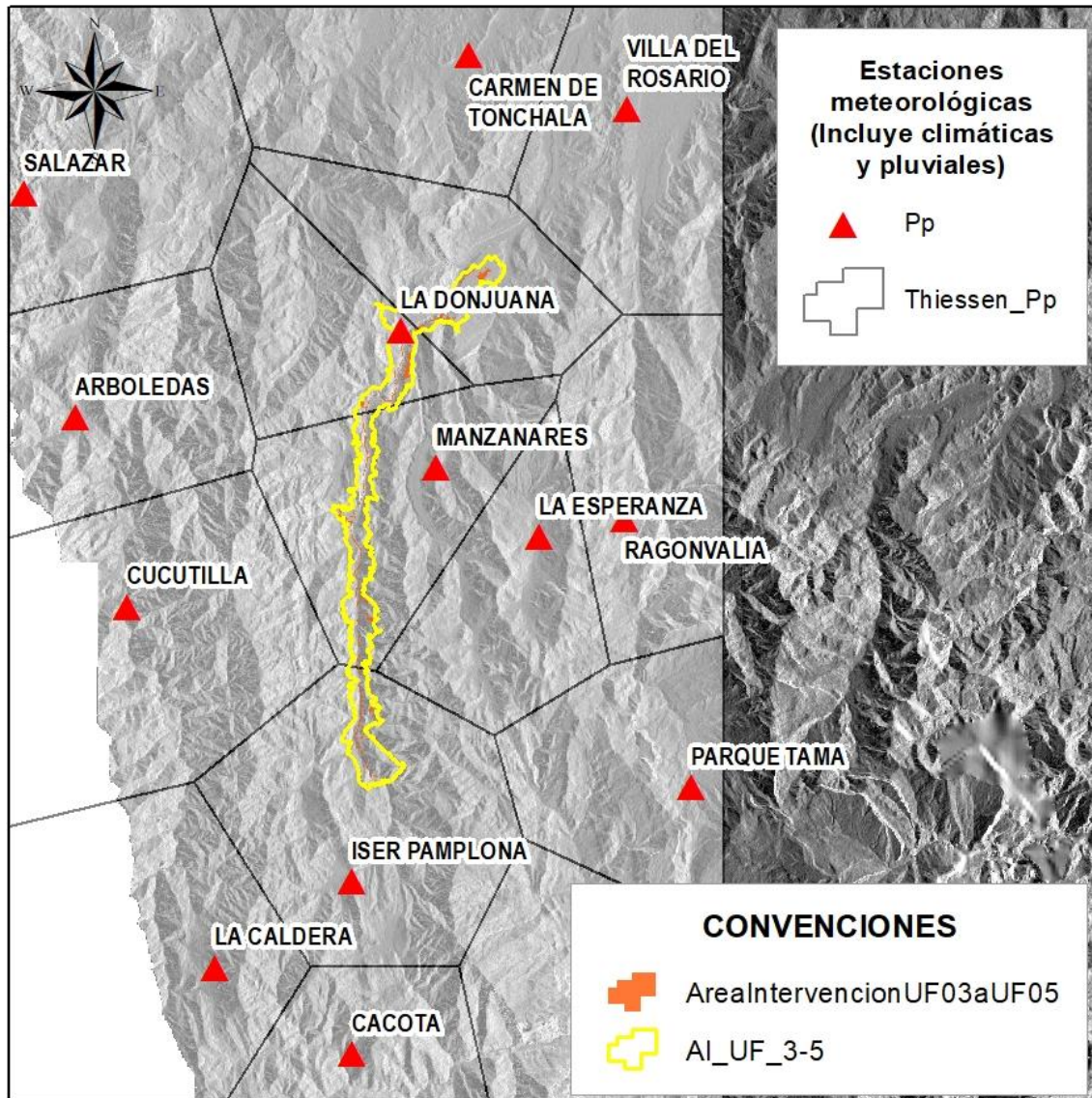
\* Cuencas interceptadas por túnel

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

#### 5.1.5.2.7 Análisis de precipitación

Para el análisis de la precipitación se definió en primer lugar los polígonos de Thiessen con los cuales se determinó la influencia de las estaciones, el resultado fue el siguiente:

**Figura 5.31 Polígonos de Thiessen**




Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

#### 5.1.5.2.8 Precipitación máxima en 24 horas

Para el análisis de precipitación máxima en 24 horas se tiene en cuenta información meteorológica recolectada durante diferentes periodos de toma de datos pluviométricos en las estaciones asociadas a las UF3-4-5.

De acuerdo con los datos de precipitación máxima en 24 horas de cada una de las estaciones que componen el proyecto se realizó el análisis espacial de precipitaciones máximas en 24 horas, el cual muestra cómo se presentan mayores precipitaciones en sentido Pamplona – Cúcuta a medida que se va avanzando en el corredor, esto se puede

 <b>Unión Vial</b> <b>Río Pamplonita</b> <small>INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS</small> <small>Una Compañía de Sacyr Concesiones</small>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DOBLE CALZADA PAMPLONA-CÚCUTA, UF 3 - 4 - 5</b> <b>SECTOR PAMPLONITA - LOS ACACIOS</b> <b>CAPITULO 5.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA – MEDIO ABIÓTICO</b>
<b>Centro: Corredor Vial Doble Calzada Pamplona - Cúcuta</b>	

evidenciar en la Tabla 5.9 donde se relaciona las estaciones y las precipitaciones máximas en 24 horas de cada estación.

**Tabla 5.9 Precipitaciones máximas en 24 horas promedio multianual para cada estación asociada a la UF3-4-5**

Código	Nombre	Norte	Este	Altura (m)	Años de Información	P Max 24h (mm)
16010010	Villa del Rosario	1356601,47	1176459,16	431,0	45	78.4
16010080	La Donjuana 1	1343522,42	1163019,72	770,0	13	105.5
16010110	Manzanares	1333876,52	1164064,70	1350,0	27	77.6
16015030	La Esperanza	1329135,20	1170367,32	1817,7	43	72.2
16015090	Parque Tama	1313099,14	1180559,20	2427,7	27	55.3
16020080	Cucutilla	1325115,63	1144008,39	1280,0	52	78.7
16020110	La Caldera	1301104,15	1150092,40	2875,0	42	64.16
16025030	Salazar	1351691,75	1137553,11	959,9	31	126.17
16010020	La Donjuana 2	1343214,59	1162867,51	770,0	44	91.40
16015020	Iser Pamplona	1307342,79	1158172,27	2286,0	46	47.39
16015100	Ragonvalia	1329923,41	1175884,30	1655,5	17	80.98
16020050	Arboledas	1337305,81	1140998,00	925,0	60	95.56
16025010	Carmen de Tonchala	1360007,36	1166700,87	304,2	31	87.22
37010010	Labateca	1299092,93	1174154,22	1560,0	62	47.80
37010030	Cacota	1295936,51	1158362,04	2645,0	60	32.77

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La uniformidad y confiabilidad de la serie de datos de precipitación máxima en 24 horas de las estaciones cuya influencia abarca el área de influencia del corredor compuesto por las UF3, UF4 y UF5 (ISER Pamplona, La Donjuana 1 y 2, Manzanares) se evaluaron con base en diferentes distribuciones probabilísticas como son Gumbel, LogNormal, Pearson y LogPearson. La distribución que mejor se ajusta es aquella cuyo error cuadrático es menor, el cual es evaluado mediante el método de prueba de bondad de ajuste de Chi-Cuadrado. En la Tabla 5.10 se relacionan los caudales máximos probables para el área determinada por los polígonos de Thiessen para las estaciones que se encuentran asociadas al área de influencia del corredor Cúcuta – Pamplona. En anexo 7\_PERMISOS AMBIENTALES\F.Modelacion Río Pamplonita Tr15, se presenta tiempo de retorno de 15 años, como información complementaria.



**Tabla 5.10 Precipitación máxima probable en el corredor vial Cúcuta - Pamplona**

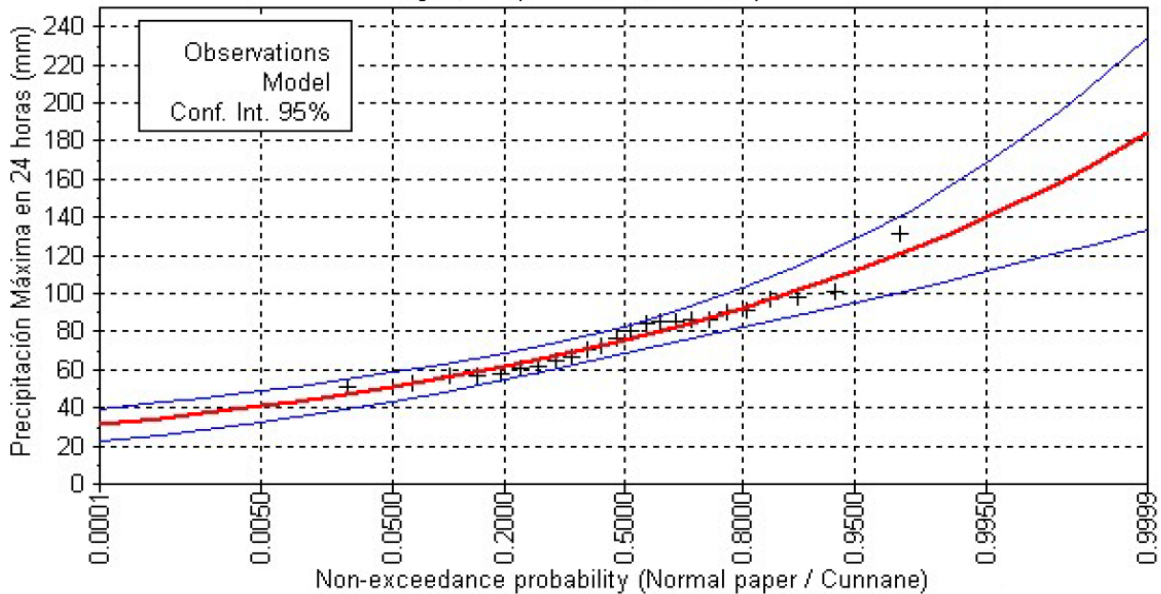
Estación	T de Retorno (Años)	Precipitación Máxima Probable (mm)			
		Gumbel	LogNormal	Pearson	LogPearson
MANZANARES (16010110)	1.33	63.51	64.17	62.47	64.19
	2	74.42	75.51	73.1	75.02
	5	92.1	92.35	92.2	91.74
	10	103.8	102.6	105.1	102.3
	20	115	111.9	117.3	112.2
	25	118.6	114.8	121.2	115.2
	50	129.6	123.4	132.9	124.7
	100	140.5	131.8	144.4	133.9
	Chi - Cuadrado	4.58	4.0	5.17	4.3
LA DONJUANA 1 (16010080)	1.33	89.32	90.13	89.2	90.09
	2	101.5	103.4	102.4	102.1
	5	121.2	122.7	122.7	121.2
	10	134.2	134.1	135.1	133.6
	20	146.7	144.3	146.4	145.4
	25	150.7	147.5	149.9	149.1
	50	162.9	156.8	160.2	160.6
	100	175.1	165.7	170.1	172.1
	Chi - Cuadrado	3.54	1.23	0.46	2.0
LA DONJUANA 2 (16010020)	1.33	73.44	73.77	73.05	73.44
	2	86.81	88.27	88.33	86.91
	5	108.5	110.2	111.2	109.2
	10	122.9	123.8	125	124.2
	20	136.6	136.3	137.4	138.7
	25	141	140.1	141.2	143.4
	50	154.5	151.8	152.4	158
	100	167.8	163.1	163.1	172.9
	Chi - Cuadrado	12.08	14.13	3.87	3.89
ISER PAMPLONA (16015020)	1.33	39.4	39.7	38.6	39.6
	2	45.4	46.2	44.6	45.7
	5	55.2	55.8	55.6	55.4
	10	61.6	61.5	63.2	61.7
	20	67.8	66.7	70.5	67.6

Estación	T de Retorno (Años)	Precipitación Máxima Probable (mm)			
		Gumbel	LogNormal	Pearson	LogPearson
	25	69.8	68.3	72.7	69.5
	50	75.8	73.1	79.7	75.2
	100	81.8	77.7	86.6	80.9
	Chi - Cuadrado	3.67	3.26	2	2.42

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

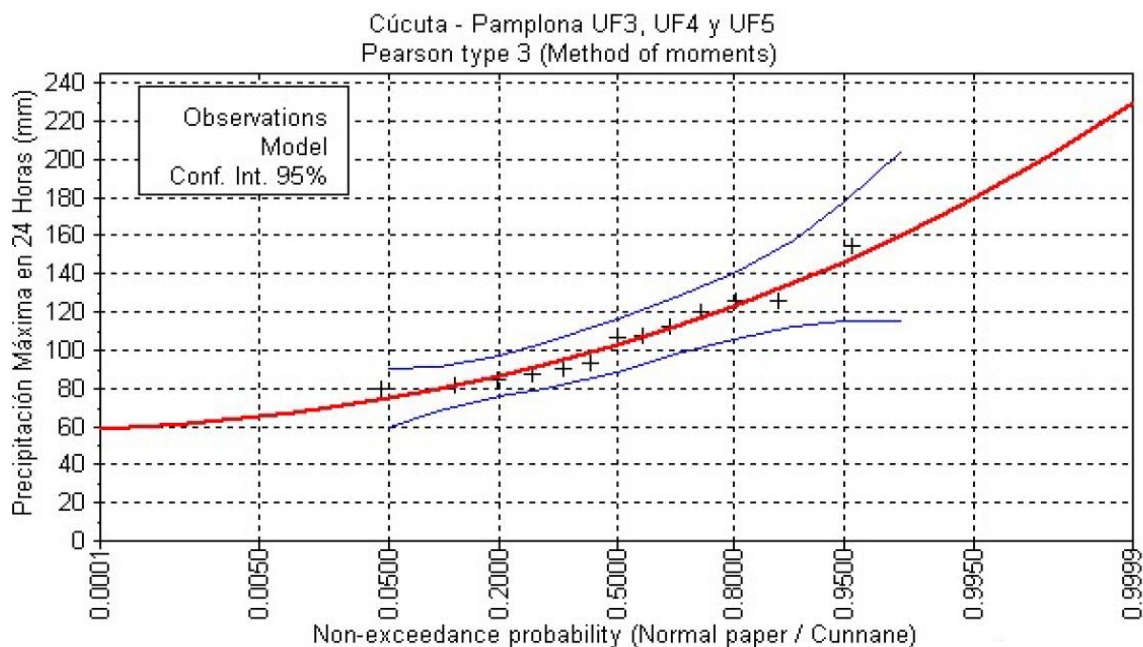
**Figura 5.32 Distribución LogNormal estación Manzanares, precipitación máxima en 24 Horas**

Cúcuta - Pamplona UF3, UF4 y UF5  
Lognormal (Maximum Likelihood)



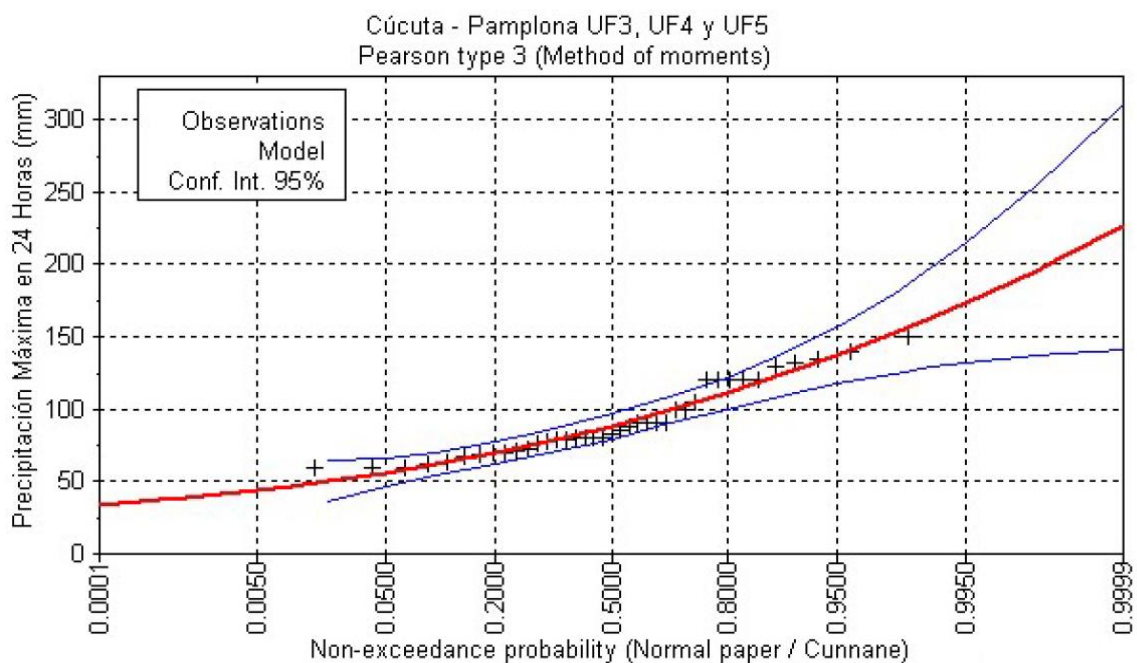
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

**Figura 5.33 Distribución Pearson estación La Donjuana 1, precipitación máxima en 24 Horas**



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

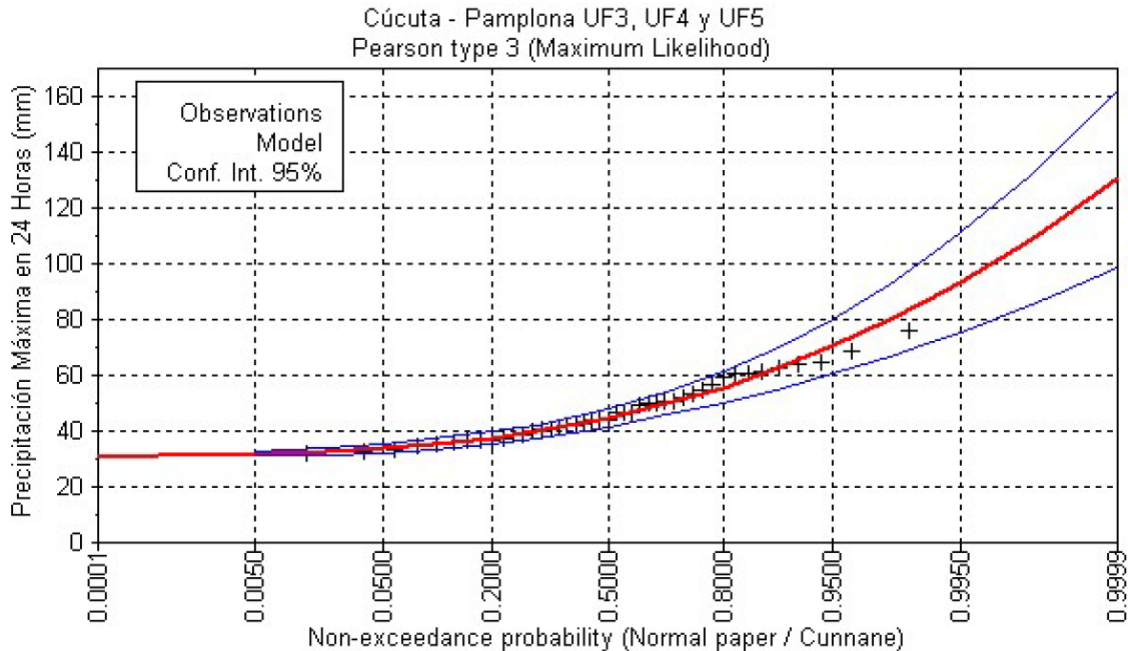
**Figura 5.34 Distribución Pearson estación La Donjuana 2, precipitación máxima en 24 Horas**



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019



**Figura 5.35 Distribución Pearson estación Iser Pamplona, precipitación máxima en 24 Horas**



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

#### 5.1.5.2.9 Caudales máximos

No se cuenta con estaciones limnimétricas y/o limnigráficas para ninguna de las corrientes del área de influencia, incluso, la estación de este tipo sobre el río Pamplonita es la Donjuana Automática – 16017020, ubicada en el municipio del mismo nombre. Aunque existen restricciones en cuanto a uso de la ecuación de transposición de caudales, esta es posible utilizarla siempre y cuando se cuente con información adicional que permita darle solidez a los resultados arrojados por el método, en este caso en particular, debido a que la precipitación en la zona de estudio no es uniforme, se tiene en cuenta la precipitación en la cuenca pivote y las demás cuencas en estudio, para dar consistencia a los resultados, de esta manera la ecuación para hacer la trasposición de caudales queda de la forma:

$$\frac{Q_c}{A_c P_c} = \frac{Q_s}{A_s P_s}$$

Donde:

$Q_c$ : Caudal de la cuenca con información ( $m^3/s$ )

$A_c$ : Área de la cuenca con información ( $Km^2$ )

$P_c$ : Precipitación media multianual de la cuenca con información (mm)

$Q_s$ : Caudal de la cuenca sin información ( $m^3/s$ )

$A_s$ : Área de la cuenca sin información ( $Km^2$ )

$P_s$ : Precipitación media multianual de la cuenca sin información (mm)

Este método se utiliza en las cuencas cuya área excede los 20 km<sup>2</sup>.

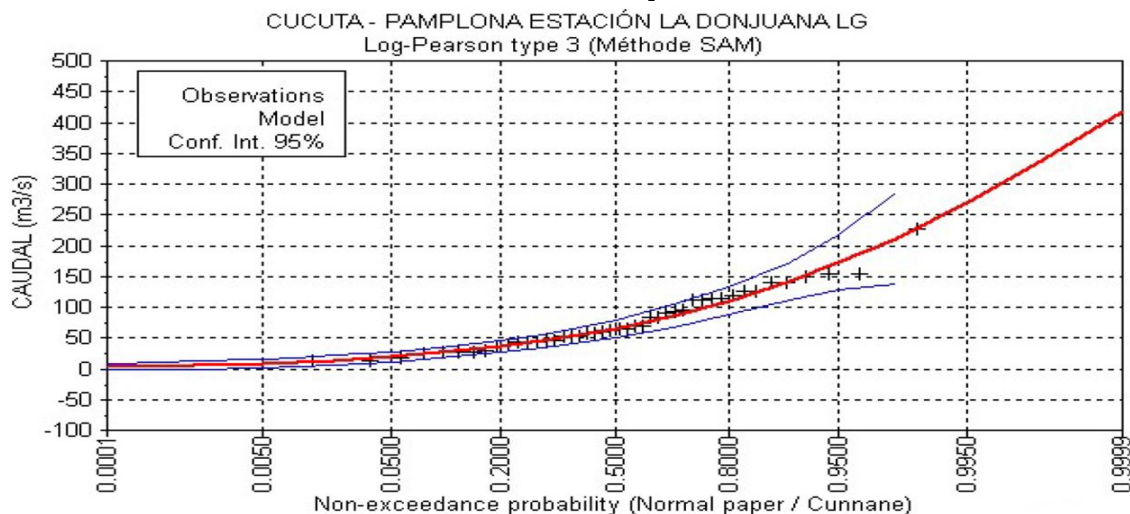
Antes de realizar los cálculos de transposición de caudal es necesario identificar mediante un análisis estadístico los caudales máximos probables en el punto de lectura de datos (Estación La Donjuana Aut -16017020) con el fin de realizar el respectivo cálculo de transposición.

**Tabla 5.11 Caudales máximos probables para diferentes periodos de retorno**

Periodo de Retorno (Años)	Caudales Máximos Probables (m <sup>3</sup> /s)			
	Gumbel	LogNormal	Pearson	LogPearson
1.33	43.1	39.3	39.5	40.8
2	68.3	62.5	64.7	65.4
5	109	111	112	111
10	136	150	144	142
20	162	192	175	173
25	170	206	184	182
50	196	254	214	212
100	221	306	243	240
Chi – Cuadrado	4.68	5.91	5.09	4.27

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

**Figura 5.36 Distribución de probabilidad LogPearson para caudales máximos estación La Donjuana.**



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Teniendo en cuenta los caudales característicos de la cuenca del río Pamplonita hasta la estación La Donjuana en relación con el área y la precipitación media multianual de cada una de las cuencas que cumplen con la condicionalidad de área para el uso del método, a

continuación, en la tabla se muestran los caudales asociados a las cuencas transversales a las UF4 y UF5.

**Tabla 5.12 Caudales máximos para diferentes periodos de retorno en cuencas mayores a 20 km<sup>2</sup>**

Cuenca	Unidad Funcional	Área (km <sup>2</sup> )	Pp Media (mm)	Tr 1.33	Tr 2	Tr 5	Tr 10	Tr 20	Tr 25	Tr 50	Tr 100
Q. Chiracoca	UF4	41.99	1733.25	4.94	7.92	13.44	17.19	20.95	22.04	25.67	29.06
Q. La Tescua	UF4	42.76	1791.62	5.20	8.34	14.15	18.10	22.05	23.20	27.02	30.59
Q. Iscalá	UF5	108.31	1617.31	11.89	19.06	32.35	41.38	50.42	53.04	61.78	69.94
Q. La Honda	UF5	86.33	1628.05	9.54	15.29	25.95	33.20	40.45	42.56	49.57	56.12

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

El método racional se adopta para áreas de drenaje máxima o igual a 2,5 km<sup>2</sup>. El área de algunas de las cuencas transversales al AI de la UF3, UF4 y UF5 es inferior a dicha extensión por lo tanto dicho método será mediante el cual se determinaron los caudales máximos. La ecuación del método racional es la siguiente:

$$Q = 0,278CiA$$

Donde:

$Q$	Caudal de diseño (m <sup>3</sup> /s)
$C$	Coeficiente de escorrentía
$i$	Intensidad de precipitación, en (mm/h).
$A$	Área de drenaje de la hoya hidrográfica, en (Km <sup>2</sup> )

La definición del coeficiente de escorrentía (C) se determinó mediante la siguiente ecuación:

$$C = [(P_d - P_o)(P_d + 23P_o)] / (P_d + 11P_o)^2$$

Donde:

$P_o$	Parámetro que depende del uso y tipo de suelo, de la cobertura vegetal de la cuenca y de la humedad antecedente del suelo antes del aguacero de diseño, en milímetros (mm).
$P_d$	Precipitación máxima puntual anual en 24 horas para un periodo de retorno específico, en milímetros (mm).

La variable  $P_o$  fue definida mediante la siguiente ecuación:

$$P_o = (5080 - 50,8 CN) / CN$$

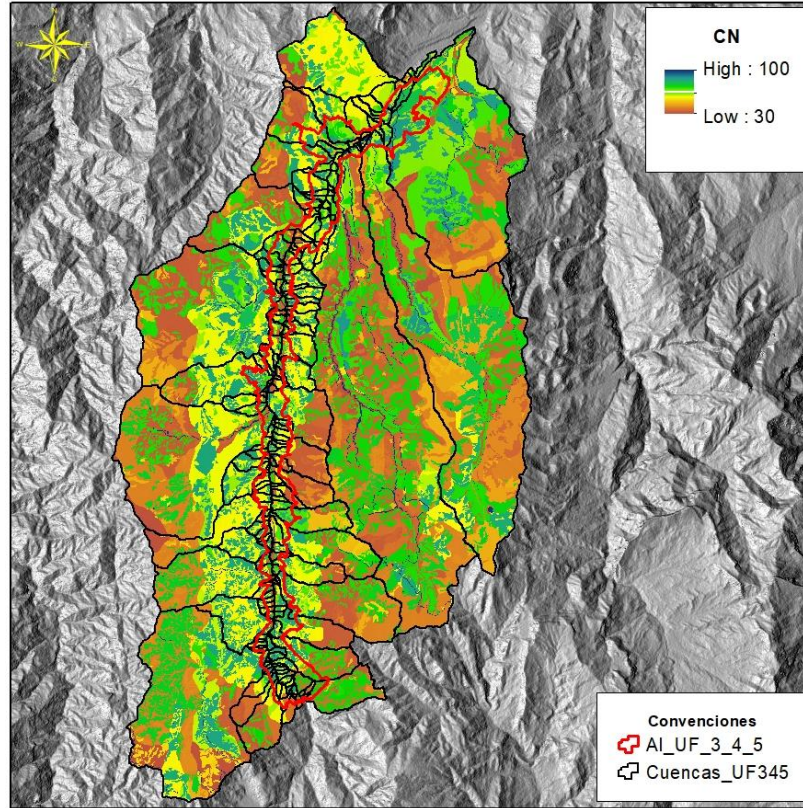
Donde:

$CN$	Curva de escurrimiento del método del Soil Conservation Service - SCS
------	-----------------------------------------------------------------------

A continuación, el CN asociado al área de influencia del proyecto:



**Figura 5.37 CN de las Cuencas**



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Posteriormente se determinó el Número de Curva – CN por cuenca, lo cual fue el resultado de multiplicar el CN por el área del polígono, se sumaron todos los productos y fue dividido por la sumatoria del área de la cuenca; de igual manera se determinaron las CN para las condiciones antecedentes de humedad que se agrupan entre tres grupos: CN (I) – Condiciones secas, CN (II) – Condiciones normales (corresponde al CN definido inicialmente) y CN (III) – Condiciones húmedas, finalmente, fue determinada para dichos escenarios la “Diferencia Potencial - (S)” entre P y Q, insumo para definir la escorrentía directa o precipitación efectiva, los resultados fueron los siguientes:

**Tabla 5.13 Valores de la CN por cuenca**

Cuenca	CN - AMC (II) - Normal	CN (I) - Seco	CN (III) - Húmedo
Q. La Vega	76	57	88
NN65	76	57	88
Q. La Loma	72	52	86
Q. Bosconia	72	52	86
Q. El Suspiro	65	44	81
NN66	68	47	83
Q. Bélgica	70	50	85
NN67	64	43	80

Cuenca	CN - AMC (II) - Normal	CN (I) - Seco	CN (III) - Húmedo
Q. Las Termas	65	44	81
Q. Mestiza	70	50	85
Q. El Reflejo	67	46	83
Q. Llanto Bonito	66	45	82
Q. Potreritos	67	46	82
NN69	66	45	82
NN70	78	60	89
NN71	80	62	90
Q. Los Pericos	78	59	89
Q. Los Toches	78	59	89
NN72	79	61	90
Q. La Peña	80	63	90
NN73	83	67	92
Q. La Nueva	73	54	86
Q. La Loma	75	56	87
NN74	69	48	83
NN75	76	57	88
NN76	73	54	86
Q. El Topón	63	41	79
Q. Caliente	63	42	80
NN77	69	48	83
NN110	65	44	81
NN111	65	44	81
NN112*	65	43	81
NN113*	68	47	83
NN114*	66	45	82
NN115*	72	52	86
NN116	71	51	85
NN117	76	57	88
NN118	75	55	87
NN119	78	60	89
NN120	74	54	87
NN121	72	53	86
NN122	72	53	86
NN123	72	53	86
NN124	75	55	87
NN125	73	53	86
NN126	73	53	86
NN127	73	54	86
NN128	68	47	83
NN129	69	49	84
NN130	70	49	84
Q. La Estrella	67	46	82
NN131	69	49	84
Q. El Trébol	69	49	84
NN132	75	55	87
NN133	71	51	85
NN134	70	49	84

Cuenca	CN - AMC (II) - Normal	CN (I) - Seco	CN (III) - Húmedo
Q. Caño de Agua	71	51	85
NN135	71	51	85
Q. El Diamante	69	49	84
NN142	75	56	88
NN152	75	56	87
Q. La Doña	80	63	90
NN153	83	68	92
NN154	93	85	97
NN155	81	63	90
NN156	80	63	90

\* Cuenclas interceptadas por túnel

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Las ecuaciones origen de los valores CN (I) y CN (II) son las siguientes:

**Tabla 5.14 Ecuaciones para cálculo del CN (I) y CN (II)**

CN (I)	CN (III)
$\frac{4,2CN(II)}{10 - 0,058CN(II)}$	$\frac{23CN(II)}{10 + 0,13CN(II)}$

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Habiendo definido la curva de escurrimiento (CN) para escenarios seco, normal y húmedo se procedió a definir  $P_o$ , obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 5.15 Determinación de ( $P_o$ ) por cuenca**

Cuenca	CN (III) - Húmedo	$P_o$
Q. La Vega	88	7.11
NN65	88	7.04
Q. La Loma	86	8.58
Q. Bosconia	86	8.46
Q. El Suspiro	81	11.67
NN66	83	10.44
Q. Bélgica	85	9.26
NN67	80	12.47
Q. Las Termas	81	11.98
Q. Mestiza	85	9.29
Q. El Reflejo	83	10.70
Q. Llanto Bonito	82	11.26
Q. Potreritos	82	10.94
NN69	82	11.46
NN70	89	6.18
NN71	90	5.60
Q. Los Pericos	89	6.36



Cuenca	CN (III) - Húmedo	Po
Q. Los Toches	89	6.35
NN72	90	5.84
Q. La Peña	90	5.45
NN73	92	4.60
Q. La Nueva	86	8.00
Q. La Loma	87	7.37
NN74	83	10.15
NN75	88	6.92
NN76	86	7.99
Q. El Topón	79	13.18
Q. Caliente	80	12.84
NN77	83	10.07
NN110	81	11.71
NN111	81	11.99
NN112*	81	12.07
NN113*	83	10.26
NN114*	82	11.42
NN115*	86	8.56
NN116	85	9.05
NN117	88	7.01
NN118	87	7.51
NN119	89	6.23
NN120	87	7.91
NN121	86	8.39
NN122	86	8.39
NN123	86	8.39
NN124	87	7.45
NN125	86	8.15
NN126	86	8.14
NN127	86	7.98
NN128	83	10.58
NN129	84	9.80
NN130	84	9.59
Q. La Estrella	82	10.98
NN131	84	9.76
Q. El Trébol	84	9.69
NN132	87	7.45
NN133	85	9.09
NN134	84	9.49
Q. Caño de Agua	85	9.07

Cuenca	CN (III) - Húmedo	Po
NN135	85	8.88
Q. El Diamante	84	9.79
NN142	88	7.23
NN152	87	7.28
Q. La Doña	90	5.52
NN153	92	4.42
NN154	97	1.62
NN155	90	5.35
NN156	90	5.50

\* Cuencas interceptadas por túnel

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Posteriormente se definió la precipitación máxima puntual anual en 24 horas (Pd) para los diferentes tiempos de retorno:

**Tabla 5.16 Precipitación máxima anual 24 horas diferentes tiempos de retorno (mm)**

Tr (Años)	Pd (mm)		
	UF3	UF4	UF5
1.33	38.6	89.2	64.17
2	44.6	102.4	75.51
5	55.6	122.7	92.35
10	63.2	135.1	102.6
20	70.5	146.4	111.9
25	72.7	149.9	114.8
50	79.7	160.2	123.4
100	86.6	170.1	131.8

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tendiendo ya definidas las variables para determinar el coeficiente de escorrentía, se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 5.17 Coeficiente de escorrentía para diferentes tiempos de retorno por cuenca**

Cuenca	UF	CN (III) - Húmedo	Po	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA							
				1.33	2	5	10	20	25	50	100
Q. La Vega	UF5	88	7.11	0.64	0.69	0.75	0.78	0.80	0.80	0.82	0.83
NN65	UF4	88	7.04	0.74	0.78	0.82	0.84	0.86	0.86	0.87	0.88
Q. La Loma	UF4	86	8.58	0.69	0.73	0.78	0.80	0.82	0.82	0.84	0.85
Q. Bosconia	UF4	86	8.46	0.69	0.73	0.78	0.80	0.82	0.83	0.84	0.85
Q. El Suspiro	UF4	81	11.67	0.59	0.63	0.69	0.72	0.74	0.75	0.76	0.78
NN66	UF4	83	10.44	0.62	0.67	0.72	0.75	0.77	0.78	0.79	0.81
Q. Bélgica	UF4	85	9.26	0.66	0.70	0.76	0.78	0.80	0.81	0.82	0.83
NN67	UF4	80	12.47	0.56	0.61	0.67	0.70	0.72	0.73	0.75	0.76
Q. Las Termas	UF4	81	11.98	0.58	0.62	0.68	0.71	0.73	0.74	0.76	0.77
Q. Mestiza	UF4	85	9.29	0.66	0.70	0.75	0.78	0.80	0.80	0.82	0.83

Cuenca	UF	CN (III) - Húmedo	Po	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA							
				1.33	2	5	10	20	25	50	100
Q. El Reflejo	UF4	83	10.70	0.61	0.66	0.71	0.74	0.76	0.77	0.79	0.80
Q. Llanto Bonito	UF4	82	11.26	0.60	0.64	0.70	0.73	0.75	0.76	0.77	0.79
Q. Potreritos	UF4	82	10.94	0.61	0.65	0.71	0.74	0.76	0.76	0.78	0.80
NN69	UF4	82	11.46	0.59	0.64	0.69	0.72	0.75	0.75	0.77	0.78
NN70	UF4	89	6.18	0.78	0.81	0.85	0.87	0.88	0.88	0.89	0.90
NN71	UF4	90	5.60	0.80	0.83	0.87	0.88	0.90	0.90	0.91	0.92
Q. Los Pericos	UF4	89	6.36	0.77	0.80	0.84	0.86	0.88	0.88	0.89	0.90
Q. Los Toches	UF4	89	6.35	0.77	0.80	0.84	0.86	0.88	0.88	0.89	0.90
NN72	UF4	90	5.84	0.79	0.82	0.86	0.88	0.89	0.89	0.90	0.91
Q. La Peña	UF4	90	5.45	0.81	0.84	0.87	0.89	0.90	0.90	0.91	0.92
NN73	UF4	92	4.60	0.84	0.87	0.90	0.91	0.92	0.92	0.93	0.94
Q. La Nueva	UF4	86	8.00	0.71	0.75	0.79	0.81	0.83	0.84	0.85	0.86
Q. La Loma	UF4	87	7.37	0.73	0.77	0.81	0.83	0.85	0.85	0.87	0.88
NN74	UF4	83	10.15	0.63	0.68	0.73	0.76	0.78	0.78	0.80	0.81
NN75	UF4	88	6.92	0.75	0.78	0.83	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89
NN76	UF4	86	7.99	0.71	0.75	0.79	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86
Q. El Topón	UF4	79	13.18	0.54	0.59	0.65	0.68	0.71	0.71	0.73	0.75
Q. Caliente	UF4	80	12.84	0.55	0.60	0.66	0.69	0.71	0.72	0.74	0.76
NN77	UF4	83	10.07	0.63	0.68	0.73	0.76	0.78	0.79	0.80	0.81
NN110	UF3	81	11.71	0.30	0.34	0.42	0.46	0.50	0.51	0.55	0.57
NN111	UF3	81	11.99	0.29	0.34	0.41	0.46	0.49	0.51	0.54	0.57
NN112*	UF3	81	12.07	0.29	0.33	0.41	0.45	0.49	0.50	0.54	0.56
NN113*	UF3	83	10.26	0.34	0.39	0.47	0.51	0.55	0.56	0.59	0.62
NN114*	UF3	82	11.42	0.30	0.35	0.43	0.47	0.51	0.52	0.55	0.58
NN115*	UF3	86	8.56	0.40	0.45	0.53	0.57	0.61	0.62	0.65	0.68
NN116	UF3	85	9.05	0.38	0.43	0.51	0.55	0.59	0.60	0.63	0.66
NN117	UF3	88	7.01	0.47	0.52	0.60	0.64	0.68	0.68	0.71	0.74
NN118	UF3	87	7.51	0.45	0.50	0.57	0.62	0.65	0.66	0.69	0.72
NN119	UF3	89	6.23	0.51	0.56	0.64	0.68	0.71	0.72	0.75	0.77
NN120	UF3	87	7.91	0.43	0.48	0.56	0.60	0.64	0.65	0.68	0.70
NN121	UF3	86	8.39	0.41	0.46	0.54	0.58	0.62	0.63	0.66	0.68
NN122	UF3	86	8.39	0.41	0.46	0.54	0.58	0.62	0.63	0.66	0.68
NN123	UF3	86	8.39	0.41	0.46	0.54	0.58	0.62	0.63	0.66	0.68
NN124	UF3	87	7.45	0.45	0.50	0.58	0.62	0.66	0.67	0.69	0.72
NN125	UF3	86	8.15	0.42	0.47	0.55	0.59	0.63	0.64	0.67	0.69
NN126	UF3	86	8.14	0.42	0.47	0.55	0.59	0.63	0.64	0.67	0.69
NN127	UF3	86	7.98	0.43	0.48	0.55	0.60	0.63	0.64	0.67	0.70
NN128	UF3	83	10.58	0.33	0.38	0.46	0.50	0.54	0.55	0.58	0.61
NN129	UF3	84	9.80	0.35	0.40	0.48	0.53	0.57	0.58	0.61	0.63
NN130	UF3	84	9.59	0.36	0.41	0.49	0.53	0.57	0.58	0.61	0.64
Q. La Estrella	UF3	82	10.98	0.32	0.37	0.44	0.49	0.53	0.54	0.57	0.60
NN131	UF3	84	9.76	0.36	0.41	0.48	0.53	0.57	0.58	0.61	0.64
Q. El Trébol	UF3	84	9.69	0.36	0.41	0.49	0.53	0.57	0.58	0.61	0.64
NN132	UF3	87	7.45	0.45	0.50	0.58	0.62	0.66	0.67	0.69	0.72
NN133	UF3	85	9.09	0.38	0.43	0.51	0.55	0.59	0.60	0.63	0.66



Cuenca	UF	CN (III) - Húmedo	Po	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA								
				1.33	2	5	10	20	25	50	100	
NN134	UF4	84	9.49	0.65	0.70	0.75	0.77	0.79	0.80	0.81	0.83	
Q. Caño de Agua	UF4	85	9.07	0.67	0.71	0.76	0.79	0.80	0.81	0.82	0.84	
NN135	UF4	85	8.88	0.68	0.72	0.77	0.79	0.81	0.81	0.83	0.84	
Q. El Diamante	UF4	84	9.79	0.64	0.69	0.74	0.77	0.79	0.79	0.81	0.82	
NN142	UF4	88	7.23	0.74	0.77	0.82	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	
NN152	UF5	87	7.28	0.63	0.68	0.74	0.77	0.79	0.80	0.82	0.83	
Q. La Doña	UF5	90	5.52	0.72	0.76	0.81	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	
NN153	UF5	92	4.42	0.78	0.82	0.86	0.88	0.89	0.89	0.90	0.91	
NN154	UF5	97	1.62	0.94	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.98	0.98	
NN155	UF5	90	5.35	0.73	0.77	0.82	0.84	0.86	0.86	0.88	0.89	
NN156	UF5	90	5.50	0.72	0.76	0.81	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	

\* Cuenclas interceptadas por túnel

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

La última variable faltante para correr la ecuación del método racional es la intensidad de precipitación, la cual fue definida con base en las curvas de intensidad, duración y frecuencia – IDF correspondientes a la UF3, UF4 y UF5, respectivamente. Estas curvas fueron previamente calculadas con los datos de precipitación máxima en 24 horas teniendo en cuenta su distribución espacial en el área de estudio y el método de isoyetas debido a la diversa orografía existente para determinar la precipitación máxima promedio en 24 horas en cada UF. Con base en este dato de precipitación máxima en 24 horas para cada UF y los parámetros definidos para la región andina de acuerdo con la metodología de Mario Díaz – Granados, se realizan las curvas IDF para las UF3, UF4 y UF5. En la Tabla 5.18 se muestran los valores de las curvas IDF para cada unidad funcional asociada al proyecto.

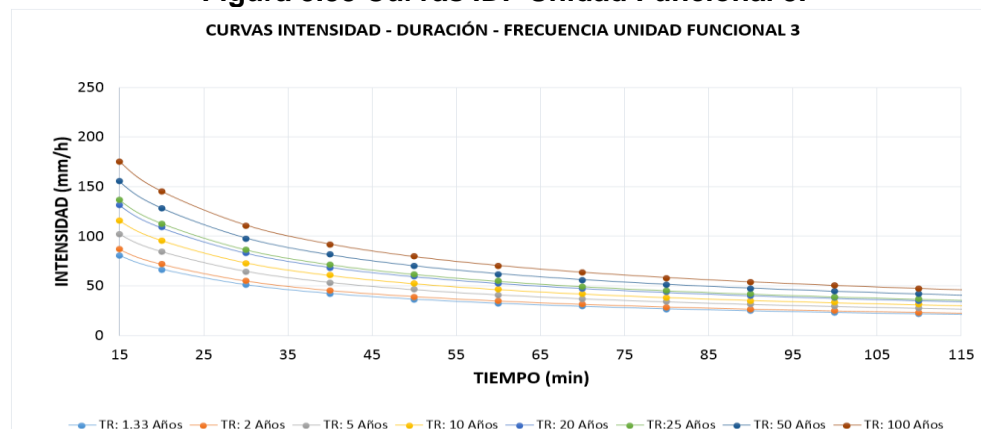
**Tabla 5.18 Valores de las curvas IDF para UF3, UF4 y UF5 (mm/h)**

Unidad Funcional	Tiempo (min)														
	TR (Años)	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
UF3	1.33	166.57	105.42	80.67	66.72	51.05	42.22	36.44	32.31	29.18	26.72	24.72	23.06	21.66	20.45
	2	179.26	113.45	86.81	71.80	54.94	45.44	39.22	34.77	31.41	28.76	26.61	24.82	23.31	22.01
	5	211.41	133.80	102.38	84.68	64.80	53.59	46.25	41.01	37.04	33.92	31.38	29.27	27.49	25.95
	10	239.50	151.58	115.99	95.93	73.41	60.71	52.40	46.46	41.96	38.42	35.55	33.16	31.14	29.40
	20	271.33	171.72	131.40	108.68	83.16	68.78	59.36	52.63	47.54	43.53	40.27	37.57	35.28	33.31
	25	282.45	178.76	136.78	113.13	86.57	71.60	61.79	54.79	49.49	45.31	41.92	39.11	36.72	34.67
	50	319.98	202.51	154.96	128.16	98.07	81.11	70.00	62.07	56.06	51.33	47.49	44.30	41.60	39.28
	100	362.50	229.42	175.55	145.19	111.10	91.89	79.31	70.32	63.51	58.16	53.81	50.19	47.13	44.50
UF4	1.33	205.90	130.31	99.72	82.47	63.11	52.19	45.05	39.94	36.08	33.03	30.56	28.51	26.77	25.28

Unidad Funcional	Tiempo (min)														
	TR (Años)	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
	2	221.59	140.24	107.31	88.76	67.92	56.17	48.48	42.98	38.83	35.55	32.89	30.68	28.81	27.20
	5	261.33	165.39	126.56	104.67	80.10	66.24	57.17	50.69	45.79	41.92	38.79	36.18	33.98	32.08
	10	296.05	187.37	143.37	118.58	90.74	75.05	64.77	57.43	51.87	47.50	43.94	40.99	38.49	36.34
	20	335.40	212.26	162.43	134.34	102.80	85.02	73.38	65.06	58.76	53.81	49.78	46.44	43.61	41.17
	25	349.14	220.96	169.08	139.84	107.01	88.50	76.38	67.72	61.17	56.01	51.82	48.34	45.39	42.86
	50	395.54	250.33	191.55	158.43	121.23	100.26	86.53	76.72	69.30	63.46	58.71	54.77	51.43	48.56
	100	448.10	283.59	217.01	179.48	137.34	113.59	98.03	86.92	78.51	71.89	66.51	62.04	58.26	55.01
	1.33	188.67	119.41	91.37	75.57	57.83	47.83	41.28	36.60	33.06	30.27	28.00	26.12	24.53	23.16
UF5	2	203.05	128.50	98.33	81.33	62.23	51.47	44.42	39.39	35.58	32.57	30.14	28.11	26.40	24.93
	5	239.45	151.55	115.96	95.91	73.39	60.70	52.39	46.45	41.95	38.42	35.54	33.15	31.13	29.40
	10	271.27	171.68	131.37	108.65	83.14	68.77	59.35	52.62	47.53	43.52	40.27	37.56	35.27	33.30
	20	307.32	194.50	148.83	123.09	94.19	77.90	67.23	59.61	53.85	49.30	45.62	42.55	39.96	37.73
	25	319.92	202.47	154.93	128.14	98.05	81.10	69.99	62.06	56.05	51.32	47.49	44.30	41.59	39.27
	50	362.43	229.37	175.52	145.17	111.08	91.87	79.29	70.30	63.50	58.14	53.80	50.18	47.12	44.49
	100	410.59	259.85	198.84	164.46	125.84	104.08	89.83	79.64	71.94	65.87	60.94	56.85	53.38	50.40
	1.33	188.67	119.41	91.37	75.57	57.83	47.83	41.28	36.60	33.06	30.27	28.00	26.12	24.53	23.16

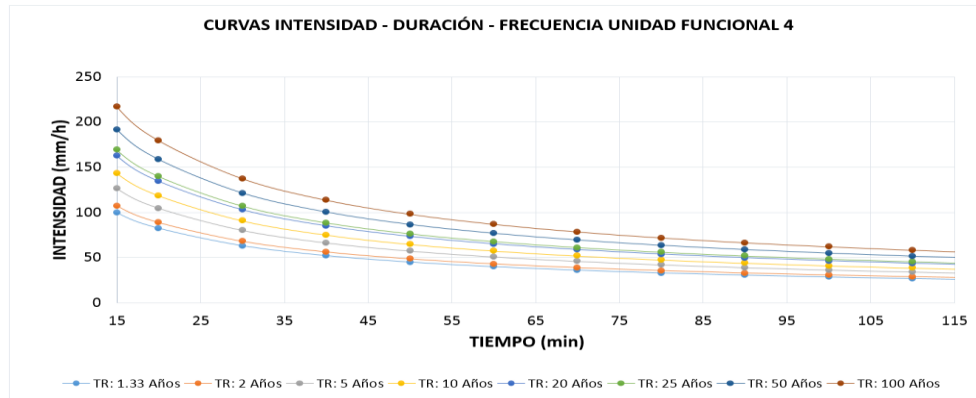
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

**Figura 5.38 Curvas IDF Unidad Funcional 3.**



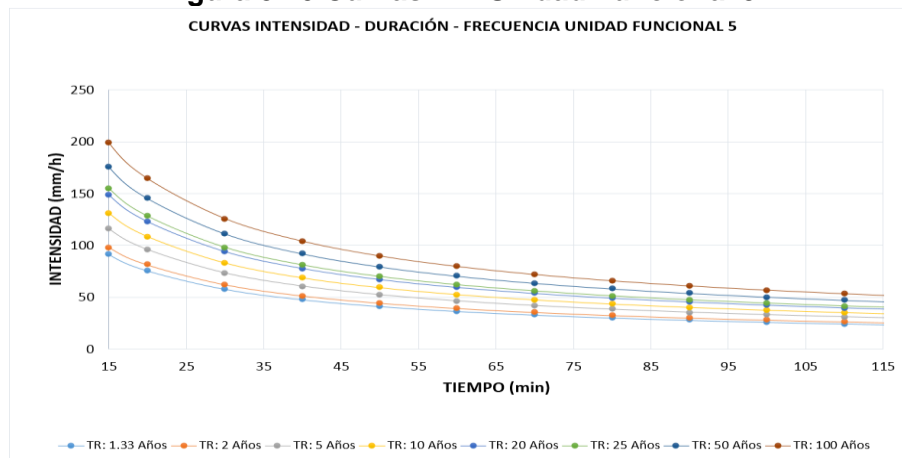
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

**Figura 5.39 Curvas IDF Unidad Funcional 4.**



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

**Figura 5.40 Curvas IDF Unidad Funcional 5.**



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Finalmente, tras definir todas las variables, se corre la ecuación del método racional cuyo resultado son los caudales máximos por cuenca, los resultados son los siguientes:

**Tabla 5.19 Caudales Máximos (m<sup>3</sup>/s) de las cuencas transversales al AI UF3-4-5**

Cuenca	Unidad Funcional	Caudal para diferentes periodos de retorno (m3/s)							
		1.33	2	5	10	20	25	50	100
Q. La Vega	UF5	7.66	8.90	11.37	13.36	15.54	16.30	18.84	21.71
NN65	UF4	6.29	7.10	8.83	10.25	11.83	12.37	14.21	16.28
Q. La Loma	UF4	28.02	31.95	40.21	46.95	54.41	57.00	65.68	75.48
Q. Bosconia	UF4	10.83	12.34	15.52	18.11	20.98	21.98	25.32	29.09
Q. El Suspiro	UF4	12.22	14.18	18.24	21.52	25.16	26.42	30.64	35.41
NN66	UF4	5.06	5.83	7.44	8.74	10.19	10.69	12.36	14.26
Q. Bélgica	UF4	10.65	12.19	15.42	18.05	20.96	21.97	25.36	29.18



Cuenca	Unidad Funcional	Caudal para diferentes periodos de retorno (m3/s)							
		1.33	2	5	10	20	25	50	100
NN67	UF4	5.54	6.45	8.34	9.87	11.56	12.14	14.11	16.32
Q. Las Termales	UF4	6.62	7.69	9.92	11.71	13.70	14.39	16.70	19.31
Q. Mestiza	UF4	8.74	10.01	12.66	14.82	17.21	18.04	20.81	23.95
Q. El Reflejo	UF4	11.77	13.58	17.36	20.41	23.80	24.98	28.91	33.35
Q. Llanto Bonito	UF4	7.73	8.95	11.48	13.53	15.79	16.58	19.22	22.19
Q. Potreritos	UF4	8.35	9.66	12.36	14.55	16.97	17.81	20.63	23.81
NN69	UF4	3.60	4.18	5.37	6.33	7.39	7.76	9.00	10.40
NN70	UF4	4.31	4.83	5.97	6.91	7.95	8.31	9.52	10.89
NN71	UF4	2.90	3.24	3.98	4.60	5.28	5.52	6.31	7.21
Q. Los Pericos	UF4	6.28	7.06	8.73	10.10	11.63	12.16	13.94	15.95
Q. Los Toches	UF4	6.96	7.82	9.67	11.20	12.89	13.48	15.45	17.68
NN72	UF4	9.53	10.66	13.13	15.17	17.44	18.22	20.87	23.85
Q. La Peña	UF4	13.31	14.85	18.23	21.02	24.14	25.22	28.85	32.95
NN73	UF4	3.75	4.16	5.07	5.83	6.67	6.97	7.95	9.07
Q. La Nueva	UF4	9.91	11.26	14.10	16.43	19.01	19.91	22.91	26.30
Q. La Loma	UF4	7.79	8.81	10.99	12.77	14.75	15.43	17.74	20.33
NN74	UF4	5.97	6.87	8.75	10.27	11.95	12.54	14.50	16.71
NN75	UF4	2.22	2.50	3.11	3.60	4.16	4.35	4.99	5.72
NN76	UF4	1.99	2.26	2.83	3.30	3.82	4.00	4.60	5.28
Q. El Topón	UF4	13.17	15.41	20.00	23.71	27.82	29.24	34.02	39.41
Q. Caliente	UF4	8.94	10.45	13.53	16.03	18.79	19.75	22.96	26.58
NN77	UF4	1.01	1.17	1.48	1.74	2.03	2.13	2.46	2.83
NN110	UF3	0.59	0.73	1.06	1.33	1.63	1.73	2.09	2.49
NN111	UF3	0.71	0.88	1.28	1.61	1.97	2.10	2.53	3.02
NN112*	UF3	1.08	1.36	1.96	2.47	3.04	3.23	3.89	4.65
NN113*	UF3	1.25	1.54	2.18	2.70	3.29	3.49	4.18	4.96
NN114*	UF3	0.65	0.81	1.17	1.46	1.79	1.90	2.29	2.72
NN115*	UF3	1.38	1.67	2.31	2.84	3.43	3.63	4.31	5.07
NN116	UF3	2.92	3.56	4.95	6.09	7.37	7.81	9.29	10.97
NN117	UF3	2.04	2.43	3.28	3.98	4.75	5.02	5.91	6.92
NN118	UF3	1.97	2.36	3.22	3.92	4.69	4.96	5.86	6.87

Cuenca	Unidad Funcional	Caudal para diferentes periodos de retorno (m3/s)							
		1.33	2	5	10	20	25	50	100
NN119	UF3	2.27	2.69	3.59	4.32	5.13	5.41	6.35	7.41
NN120	UF3	3.00	3.62	4.95	6.05	7.26	7.68	9.09	10.68
NN121	UF3	0.98	1.19	1.63	2.00	2.41	2.55	3.03	3.57
NN122	UF3	1.13	1.37	1.89	2.32	2.79	2.96	3.51	4.13
NN123	UF3	3.65	4.42	6.09	7.46	8.99	9.51	11.29	13.29
NN124	UF3	0.84	1.01	1.37	1.67	2.00	2.11	2.49	2.92
NN125	UF3	1.43	1.72	2.37	2.90	3.48	3.68	4.37	5.14
NN126	UF3	2.10	2.53	3.47	4.25	5.11	5.41	6.41	7.54
NN127	UF3	7.68	9.25	12.68	15.49	18.62	19.68	23.31	27.40
NN128	UF3	2.47	3.06	4.34	5.41	6.60	7.00	8.39	9.96
NN129	UF3	1.05	1.29	1.81	2.24	2.73	2.89	3.45	4.09
NN130	UF3	1.09	1.33	1.87	2.31	2.81	2.97	3.55	4.20
Q. La Estrella	UF3	3.36	4.18	5.96	7.44	9.09	9.66	11.59	13.78
NN131	UF3	1.58	1.93	2.71	3.36	4.08	4.33	5.17	6.12
Q. El Trébol	UF3	2.68	3.28	4.61	5.70	6.92	7.34	8.76	10.36
NN132	UF3	2.12	2.54	3.46	4.21	5.04	5.32	6.29	7.37
NN133	UF3	1.17	1.42	1.98	2.44	2.95	3.13	3.72	4.40
NN134	UF4	1.57	1.80	2.28	2.67	3.11	3.26	3.76	4.33
Q. Caño de Agua	UF4	4.24	4.85	6.13	7.17	8.32	8.72	10.06	11.57
NN135	UF4	2.00	2.28	2.88	3.37	3.91	4.09	4.72	5.43
Q. El Diamante	UF4	2.88	3.31	4.20	4.93	5.73	6.01	6.94	7.99
NN142	UF4	4.13	4.67	5.82	6.75	7.80	8.16	9.37	10.74
NN152	UF5	1.28	1.49	1.91	2.25	2.62	2.75	3.18	3.66
Q. La Doña	UF5	1.80	2.05	2.58	3.00	3.47	3.63	4.18	4.79
NN153	UF5	4.25	4.80	5.94	6.87	7.91	8.27	9.48	10.84
NN154	UF5	2.46	2.68	3.20	3.65	4.15	4.32	4.91	5.57
NN155	UF5	1.80	2.05	2.57	2.99	3.45	3.61	4.15	4.76
NN156	UF5	4.71	5.38	6.76	7.87	9.10	9.52	10.95	12.56

\* Cuencas interceptadas por túnel

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Para las cuencas cuya área es superior a 2.5 km<sup>2</sup> e inferior a 20 km<sup>2</sup>, el cálculo de los caudales máximos probables se realiza mediante métodos indirectos, en este caso el

método de lluvia – escorrentía por medio de software especializado HEC-HMS, el cual realiza la estimación de caudales de acuerdo con la metodología utilizada por el U.S. Soil Conservation Service donde se tiene en cuenta la morfometría de las cuencas y modelos hidrometereológicos basados en tormentas de diseño.

La zonificación de las tormentas de diseño se realiza partiendo de las precipitaciones puntuales históricas del área de estudio, la precipitación espacial promedio en la zona se calcula mediante la expresión:

$$P_{PromHoya} = f(a)P_{puntual}$$

Para los valores de  $f(a)$  se utiliza la ecuación de Fhrûling cuya expresión es:

$$f(a) = 1.0 - 0.0054 * A^{0.25}$$

Donde:

A: Área de drenaje de la hoya (m<sup>2</sup>).

En la Tabla 5.20 se muestran los factores de reducción de las precipitaciones por área de acuerdo con las condiciones orográficas de las cuencas asociadas a las UF3 y UF4; para la UF5 no se determinaron factores de reducción dado que los caudales máximos asociados a las cuencas pertenecientes a la UF5 se calcularon mediante método racional y transposición de caudales.

**Tabla 5.20 Factores de reducción por área para espacialización tormentas de diseño**

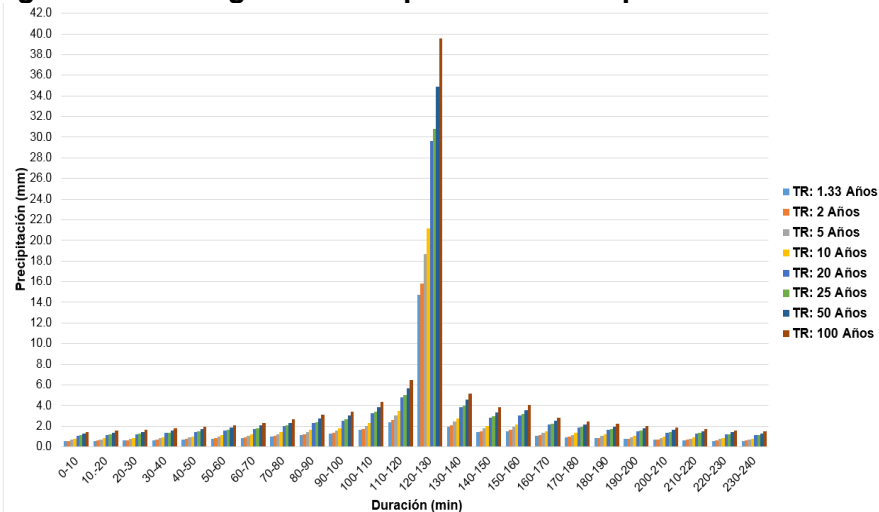
Cuenca	Unidad Funcional	Área (m <sup>2</sup> )	F(a)
Sta Helena	UF3	6310000	0.73
Cucalina	UF3	5120000	0.74
La Teja	UF3	15150000	0.66
Carpintero	UF3	3780000	0.76
Jiménez	UF3	9010000	0.70
La Regada	UF3	4700000	0.75
Medio Lado	UF3	3670000	0.76
Bustamante	UF3	4210000	0.76
Suarez	UF4	14947410	0.66
El Laurel	UF4	9806108	0.70



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

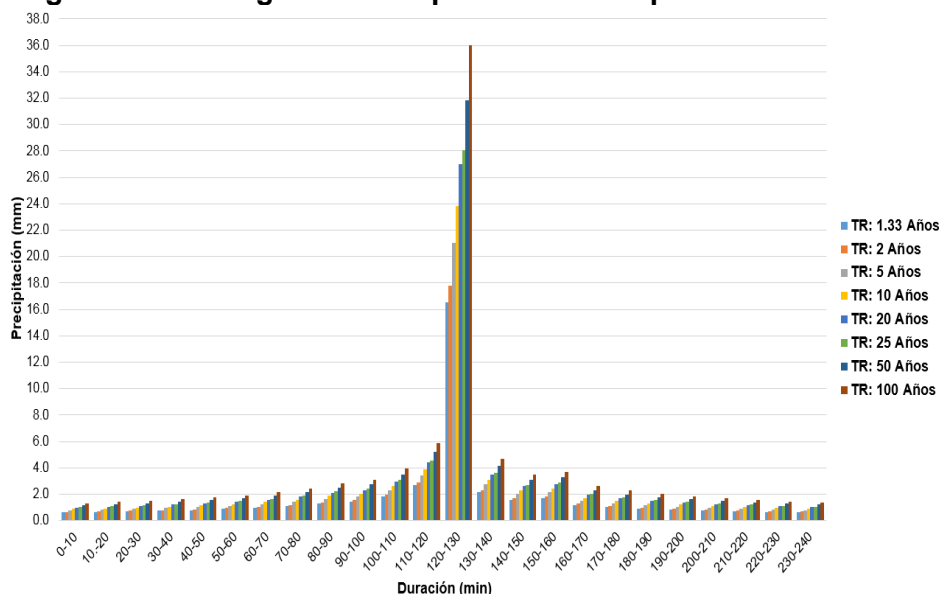
En la Figura 5.41 y Figura 5.42 se muestran los hietogramas de diseño para la UF3 y UF4 respectivamente.

**Figura 5.41 Hietogramas UF3 para diferentes periodos de retorno**



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

**Figura 5.42 Hietogramas UF4 para diferentes periodos de retorno**



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Una vez obtenida la información de hietogramas de precipitación para las UF3-4-5 se realiza la modelación hidrológica mediante software Hec-HMS para determinar en conjunto con la morfometría de las cuencas los caudales máximos generados por la

escorrentía en las hoyas hidrográficas asociadas al proyecto. Las cuencas que fueron objeto de modelación hidrológica por método indirecto son aquellas cuya extensión es mayor a 2.5 km<sup>2</sup> y menores a 20 km<sup>2</sup>, Esto para garantizar un mayor grado de precisión en los resultados que arroje el modelo. En la Tabla 5.21 se muestran los caudales máximos resultantes de la modelación hidrológica mediante Hec-HMS.

**Tabla 5.21 Caudales máximos resultantes por modelación hidrológica en cuencas con área mayor a 2.5 km<sup>2</sup>**

Unidad Funcional	Cuenca	Área (km <sup>2</sup> )	Caudal (m <sup>3</sup> /s)							
			Tr 1.33	Tr 2	Tr 5	Tr 10	Tr 20	Tr 25	Tr 50	Tr 100
UF3	Q. Santa Helena	6.3	3.0	4.2	8.3	13.1	36.9	40.7	54.3	70.8
UF3	Q. La Cocalina	5.1	4.7	6.4	11.4	16.7	40.3	43.9	56.6	71.7
UF3	Q. La Teja	15.2	5.4	7.4	14.3	22.6	64.0	70.8	94.7	123.8
UF3	Q. Carpintero	3.8	2.7	3.8	7.2	10.9	27.8	30.4	39.7	50.8
UF3	Q. Jiménez	9.0	4.1	5.7	10.6	16.4	44.0	48.4	64.0	82.9
UF3	Q. La Regada	4.7	4.1	5.6	10.0	14.7	36.0	39.3	50.7	64.5
UF3	Q. Medio Lado	3.7	3.7	5.0	8.8	12.8	30.4	30.1	42.5	53.7
UF3	Q. Santa Ana	4.2	4.1	5.5	9.8	14.2	34.1	37.2	47.9	60.5
UF4	Q. Suarez	14.95	13.8	18.3	31.8	45.8	63.7	70.3	94.1	122.9
UF4	Q. El Laurel	9.81	12.6	16.6	28.7	41.2	56.9	62.8	83.5	108.5

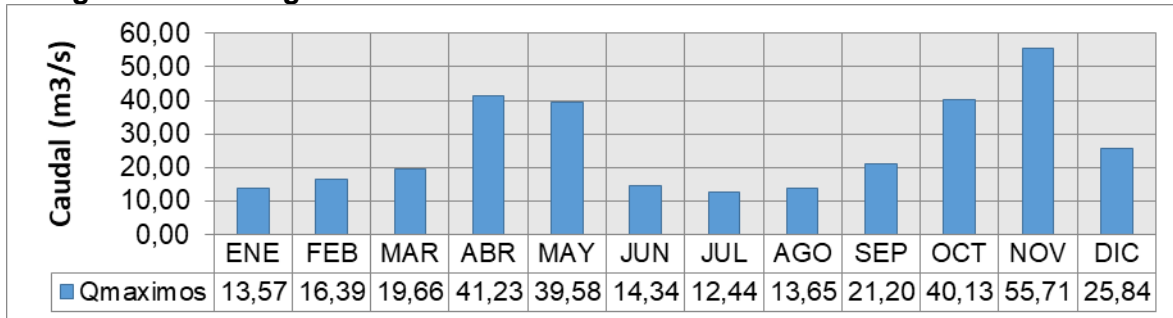
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

De acuerdo con los registros de caudal máximo evaluados según la distribución de probabilidad LogPearson en la Figura 5.43, se puede evidenciar que para la zona de estudio se presenta un valor atípico en la lectura del limnógrafo de la estación La Donjuana, dicho valor corresponde a un evento extremo sucedido durante los años 2010 y 2011 donde se presentaron aumentos considerables en el caudal del río Pamplonita producto del aumento de la escorrentía superficial de las cuencas aferentes al afluente principal debido a las lluvias generadas producto del fenómeno de la Niña.

Dicho evento se evidencia entre otras fuentes en el POMCA en su “Tomo VIII Ronda del Río Pamplonita” de donde se extrae el siguiente fragmento: *...durante las crecidas el río arremetió contra las viviendas que interrumpen su paso como es el caso que se presentó en 2011 donde se declararon 10 barrios en riesgo. Tanto al margen izquierdo y derecho del cauce del río Pamplonita, en el sector villa Camila, villa Paola, La Florida y Casa Real...*

- Histograma del caudal máximo a partir de registros diarios mensuales multianuales

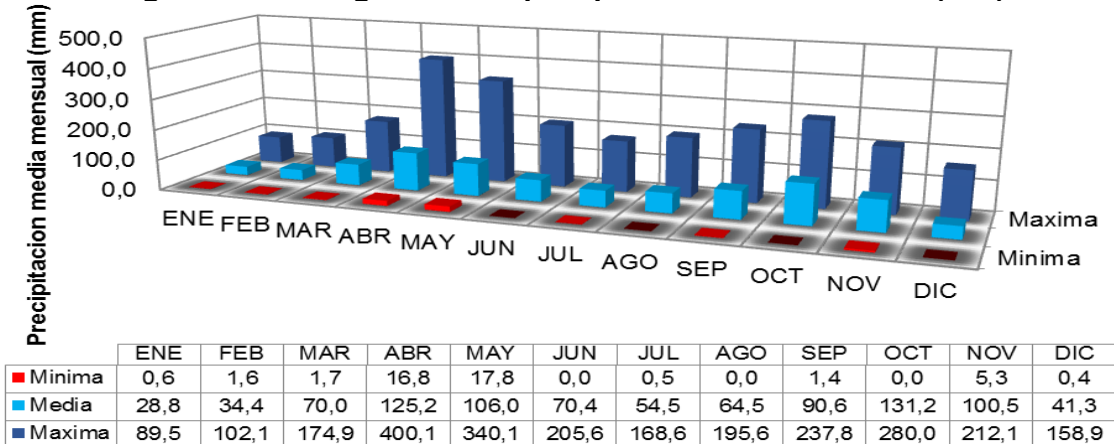
**Figura 5.43 Histograma caudales máximos estación DONJUANA AUTOMÁTICA**



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

De acuerdo con el histograma del caudal máximo de la estación limnigráfica Donjuana Automática los caudales máximos proyectados en la Tabla 5-63 son eventos que tienen probabilidad de ocurrencia principalmente durante el periodo de octubre - noviembre y con menos probabilidad o intensidad durante el periodo abril – mayo, periodos directamente asociados al comportamiento de la precipitación (Figura 5.44).

**Figura 5.44 Histograma de la precipitación media mensual (mm)**



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Teniendo en cuenta las características de este evento extremo presentado en el año 2010 y 2011, se realizó un análisis de caudal para los años 2010 y 2011 donde se consideran los eventos extremos de precipitación que pueden generar caudales considerablemente altos.

Para la obtención de los caudales extremos generados se utilizaron las mismas metodologías descritas en la obtención de los caudales característicos de las cuencas asociadas a las UF3, UF4 y UF5. En la Tabla 5.22 se muestran las precipitaciones máximas en 24 horas para las estaciones asociadas a las cuencas que componen el proyecto vial.



**Tabla 5.22 Precipitación máxima en 24 horas para los años 2010 y 2011**

Código	Nombre	Norte	Este	Altura	P. Max 24h (mm)
16010010	Villa del Rosario	1356601,47	1176459,16	431,0	107.5
16010110	Manzanares	1333876,52	1164064,7	1350,0	108.5
16015030	La Esperanza	1329135,2	1170367,32	1817,7	80.9
16015090	Parque Tama	1313099,14	1180559,19	2427,7	47.5
16020080	Cucutilla	1325115,63	1144008,39	1280,0	91.5
16020110	La Caldera	1301104,15	1150092,4	2875,0	44.6
16025030	Salazar	1351691,75	1137553,11	959,9	140.2
16010020	La Donjuana 2	1343214,59	1162867,51	770,0	77.95
16015020	Iser Pamplona	1307342,79	1158172,27	2286,0	56.9
16015100	Ragonvalia	1329923,41	1175884,3	1655,5	79.2
16020050	Arboledas	1337305,81	1140998,00	925,0	132.5
16025010	Carmen de Tonchala	1360007,36	1166700,87	304,2	71.8
37010010	Labateca	1299092,93	1174154,22	1560,0	48

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

En la Tabla 5.23 se muestran los caudales máximos para cada periodo de retorno calculados por método racional, SCS y transposición de caudales teniendo en cuenta el evento de precipitación extremo para los años 2010 y 2011.

**Tabla 5.23 Caudales para evento extremo en cuencas menores a 2.5 km<sup>2</sup>**

Unidad Funcional	Cuenca	Caudal para diferentes periodos de retorno (m3/s)							
		Tr 1.33	Tr 2	Tr 5	Tr 10	Tr 20	Tr 25	Tr 50	Tr 100
UF5	Q. La Vega	8.49	9.86	12.60	14.80	17.23	18.07	20.89	24.07
UF4	NN65	7.09	8.01	9.96	11.56	13.34	13.96	16.03	18.36
UF4	Q. La Loma	31.61	36.04	45.36	52.95	61.37	64.30	74.09	85.14
UF4	Q. Bosconia	12.22	13.92	17.50	20.43	23.67	24.79	28.56	32.81
UF4	Q. El Suspiro	13.78	16.00	20.57	24.28	28.37	29.80	34.56	39.94
UF4	NN66	5.71	6.58	8.39	9.86	11.49	12.05	13.94	16.08
UF4	Q. Bélgica	12.01	13.75	17.40	20.36	23.64	24.78	28.60	32.91
UF4	NN67	6.24	7.28	9.41	11.13	13.03	13.70	15.91	18.41
UF4	Q. Las Termas	7.46	8.68	11.18	13.21	15.45	16.23	18.83	21.78
UF4	Q. Mestiza	9.85	11.29	14.28	16.71	19.41	20.34	23.48	27.02
UF4	Q. El Reflejo	13.27	15.32	19.58	23.03	26.85	28.17	32.61	37.62
UF4	Q. Llanto Bonito	8.72	10.10	12.95	15.26	17.82	18.70	21.67	25.03
UF4	Q. Potreritos	9.42	10.89	13.94	16.41	19.14	20.09	23.27	26.85
UF4	NN69	4.07	4.71	6.05	7.14	8.34	8.76	10.15	11.73
UF4	NN70	4.86	5.45	6.73	7.79	8.96	9.37	10.74	12.28
UF4	NN71	3.27	3.66	4.49	5.18	5.95	6.22	7.12	8.14
UF4	Q. Los Pericos	7.08	7.96	9.84	11.39	13.12	13.72	15.73	17.99
UF4	Q. Los Toches	7.85	8.82	10.91	12.63	14.54	15.20	17.43	19.94
UF4	NN72	10.74	12.03	14.81	17.11	19.67	20.56	23.54	26.90
UF4	Q. La Peña	15.01	16.75	20.56	23.71	27.23	28.45	32.54	37.17
UF4	NN73	4.23	4.69	5.72	6.57	7.53	7.86	8.97	10.23
UF4	Q. La Nueva	11.18	12.70	15.91	18.53	21.44	22.46	25.84	29.66
UF4	Q. La Loma	8.79	9.94	12.39	14.40	16.63	17.41	20.00	22.93
UF4	NN74	6.73	7.75	9.86	11.58	13.48	14.14	16.35	18.84
UF4	NN75	2.50	2.82	3.50	4.07	4.69	4.91	5.63	6.45
UF4	NN76	2.24	2.55	3.19	3.72	4.31	4.51	5.19	5.95

Unidad Funcional	Cuenca	Caudal para diferentes periodos de retorno (m3/s)							
		Tr 1.33	Tr 2	Tr 5	Tr 10	Tr 20	Tr 25	Tr 50	Tr 100
UF4	Q. El Topón	14.85	17.38	22.56	26.74	31.38	32.98	38.37	44.45
UF4	Q. Caliente	10.09	11.78	15.27	18.08	21.19	22.27	25.89	29.98
UF4	NN77	1.14	1.32	1.67	1.96	2.29	2.40	2.77	3.19
UF3	NN110	0.65	0.81	1.17	1.47	1.80	1.92	2.31	2.75
UF3	NN111	0.78	0.98	1.42	1.78	2.19	2.33	2.80	3.34
UF3	NN112	1.20	1.50	2.17	2.73	3.36	3.58	4.31	5.15
UF3	NN113	1.38	1.70	2.41	2.99	3.65	3.87	4.63	5.49
UF3	NN114	0.72	0.90	1.29	1.62	1.98	2.11	2.53	3.02
UF3	NN115	1.53	1.85	2.56	3.15	3.79	4.01	4.77	5.62
UF3	NN116	3.23	3.94	5.48	6.75	8.16	8.64	10.28	12.14
UF3	NN117	2.26	2.69	3.63	4.41	5.26	5.55	6.54	7.66
UF3	NN118	2.18	2.62	3.56	4.34	5.20	5.49	6.48	7.61
UF3	NN119	2.52	2.98	3.97	4.78	5.68	5.99	7.03	8.20
UF3	NN120	3.33	4.00	5.48	6.70	8.04	8.50	10.06	11.83
UF3	NN121	1.08	1.31	1.81	2.22	2.67	2.83	3.35	3.95
UF3	NN122	1.26	1.52	2.09	2.57	3.09	3.27	3.88	4.57
UF3	NN123	4.04	4.89	6.74	8.26	9.95	10.53	12.49	14.71
UF3	NN124	0.93	1.11	1.52	1.84	2.21	2.33	2.76	3.23
UF3	NN125	1.58	1.91	2.62	3.21	3.86	4.08	4.83	5.69
UF3	NN126	2.32	2.80	3.84	4.71	5.66	5.99	7.09	8.34
UF3	NN127	8.50	10.24	14.03	17.15	20.61	21.79	25.81	30.34
UF3	NN128	2.74	3.39	4.81	5.99	7.30	7.75	9.29	11.03
UF3	NN129	1.16	1.43	2.01	2.48	3.02	3.20	3.82	4.52
UF3	NN130	1.21	1.48	2.07	2.56	3.11	3.29	3.93	4.65
UF3	Q. La Estrella	3.72	4.62	6.60	8.24	10.07	10.69	12.83	15.26
UF3	NN131	1.74	2.14	3.01	3.72	4.52	4.79	5.72	6.77
UF3	Q. El Trébol	2.96	3.63	5.10	6.31	7.66	8.12	9.69	11.48
UF3	NN132	2.35	2.81	3.83	4.66	5.58	5.89	6.96	8.16
UF3	NN133	1.29	1.58	2.19	2.70	3.27	3.46	4.12	4.87
UF4	NN134	1.77	2.03	2.57	3.02	3.50	3.67	4.24	4.88
UF4	Q. Caño de Agua	4.79	5.47	6.92	8.09	9.39	9.84	11.35	13.05
UF4	NN135	2.26	2.58	3.25	3.80	4.41	4.62	5.32	6.12
UF4	Q. El Diamante	3.25	3.73	4.74	5.56	6.46	6.78	7.83	9.02
UF4	NN142	4.66	5.26	6.56	7.61	8.79	9.20	10.57	12.11
UF5	NN152	1.42	1.66	2.12	2.49	2.90	3.04	3.52	4.06
UF5	Q. La Doña	1.99	2.28	2.86	3.33	3.85	4.03	4.63	5.31
UF5	NN153	4.71	5.32	6.58	7.62	8.77	9.17	10.50	12.01
UF5	NN154	2.72	2.97	3.55	4.04	4.60	4.79	5.44	6.17
UF5	NN155	1.99	2.27	2.85	3.31	3.83	4.00	4.60	5.28
UF5	NN156	5.22	5.97	7.49	8.72	10.08	10.56	12.14	13.93

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

**Tabla 5.24 Caudales para evento extremo en cuencas mayores a 20 km<sup>2</sup>**

Unidad Funcional	Cuenca	Tr 1.33	Tr 2	Tr 5	Tr 10	Tr 20	Tr 25	Tr 50	Tr 100
UF4	Q. Chiracoca	5.57	8.93	15.16	19.39	23.63	24.85	28.95	32.78
UF4	Q. La Tescua	5.87	9.40	15.96	20.41	24.87	26.16	30.48	34.50
UF5	Q. Iscalá	13.18	21.13	35.86	45.87	55.89	58.79	68.48	77.53
UF5	Q. La Honda	10.58	16.95	28.77	36.81	44.84	47.17	54.95	62.21

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

**Tabla 5.25 Caudales para evento extremo en cuencas bajo modelación en Hec-HMS**

Unidad Funcional	Cuenca	Caudal (m3/s)							
		Tr 1.33	Tr 2	Tr 5	Tr 10	Tr 20	Tr 25	Tr 50	Tr 100
UF3	Q. Santa Helena	3.0	4.2	8.3	13.1	36.9	40.7	54.3	70.8
UF3	Q. La Cucalina	4.7	6.4	11.4	16.7	40.3	43.9	56.6	71.7
UF3	Q. La Teja	5.4	7.4	14.3	22.6	64.0	70.8	94.7	123.8
UF3	Q. Carpintero	2.7	3.8	7.2	10.9	27.8	30.4	39.7	50.8
UF3	Q. Jiménez	4.1	5.7	10.6	16.4	44.0	48.4	64.0	82.9
UF3	Q. La Regada	4.1	5.6	10.0	14.7	36.0	39.3	50.7	64.5
UF3	Q. Medio Lado	3.7	5.0	8.8	12.8	30.4	30.1	42.5	53.7
UF3	Q. Santa Ana	4.1	5.5	9.8	14.2	34.1	37.2	47.9	60.5
UF4	Q. Suarez	13.8	18.3	31.8	45.8	63.7	70.3	94.1	122.9
UF4	Q. El Laurel	12.6	16.6	28.7	41.2	56.9	62.8	83.5	108.5

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

#### 5.1.5.2.10 Caudales medios

Los caudales medios fueron determinados a partir de los excesos resultantes del balance hídrico de la cuenca del río Pamplonita asociada a la UF3-4-5. La herramienta para realizarlo corresponde a Water Balance Toolbox for ArcGIS desarrollada por James Dyer, profesor de Geografía ph.D de la Universidad de Georgia. El método fue presentado por primera vez en el artículo Assessing topographic patterns in moisture use and stress using a water balance approach (Dyer, 2009); mayor información sobre experiencias en su aplicación pueden consultarse en (University, 2018). El método determina la evapotranspiración potencial mediante el método de Turc; el almacenamiento de humedad en el suelo, la evapotranspiración, el déficit de humedad en el suelo y el exceso se determinan a partir del método de Thornthwaite – Mather. Los insumos del modelo fueron modelo de elevación digital – MED, la capacidad máxima de almacenamiento de agua del suelo representando la capacidad de campo, la temperatura mensual, precipitación mensual y radiación solar.

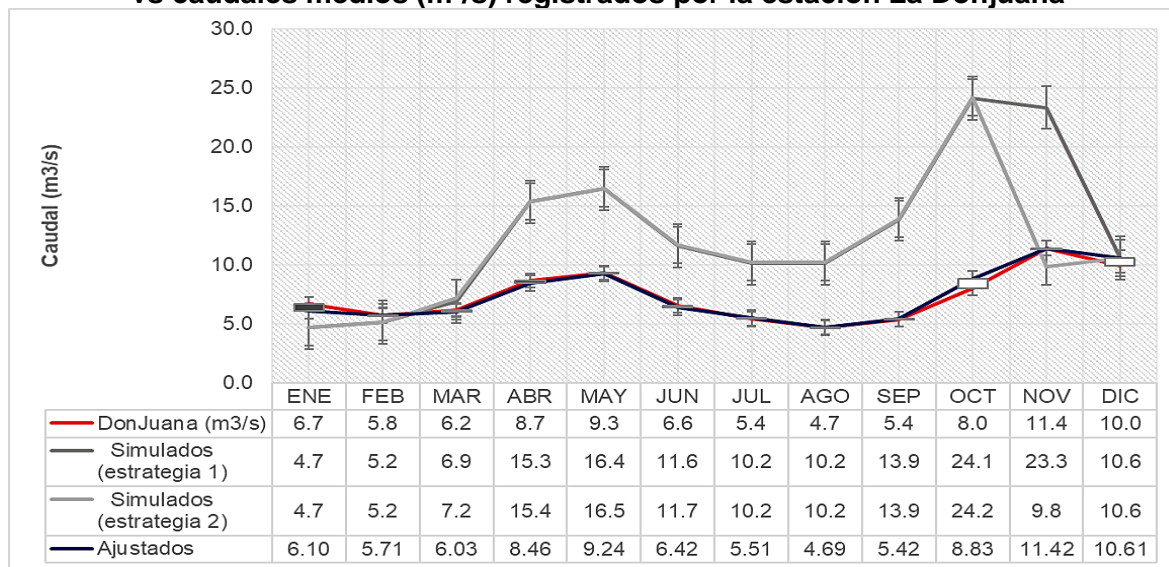
La aplicación y fiabilidad del método fue puesta en discusión al realizar el ejercicio de determinar caudales medios mensuales de la cuenca del río Pamplonita aferente a la estación limnigráfica La Donjuana, cuyos registros representan los valores índices a los cuales debería llegar los resultados del balance hídrico, relacionando mediante lluvia – escorrentía el exceso con el área de la cuenca y/o microcuenca. Los resultados fueron positivos para su aplicabilidad y se presenta a continuación:

**Tabla 5.26 Resultados de aplicación del método Water Balance Toolbox for ArcGIS**

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>Donjuana (m³/s)</b>	6.7	5.8	6.2	8.7	9.3	6.6	5.4	4.7	5.4	8.0	11.4	10.0
<b>Simulados (estrategia 1)</b>	4.7	5.2	6.9	15.3	16.4	11.6	10.2	10.2	13.9	24.1	23.3	10.6
<b>Simulados (estrategia 2)</b>	4.7	5.2	7.2	8.46	9.24	6.42	5.51	4.69	5.42	24.2	9.8	10.6
<b>Modelo Ajustado</b>	6.10	5.71	6.03	8.46	9.24	6.42	5.51	4.69	5.42	8.83	11.42	10.61

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

**Figura 5.45 Histograma de los caudales medios (m³/s) determinados por el modelo vs caudales medios (m³/s) registrados por la estación La Donjuana**



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Posterior a la calibración del modelo se procedió a definir los caudales medios mensuales de las microcuencas que conforman el área de influencia e intervención de la UF3-4-5, los productos e insumos para generar el exceso (surplus) se presentan a continuación en escala anual (mm/año), los valores mensuales, representados en RASTER pueden consultarse en el Anexo5. CARACTERIZACION\5.1 MEDIO ABIOTICO\BalanceHídrico\_UF3-5.

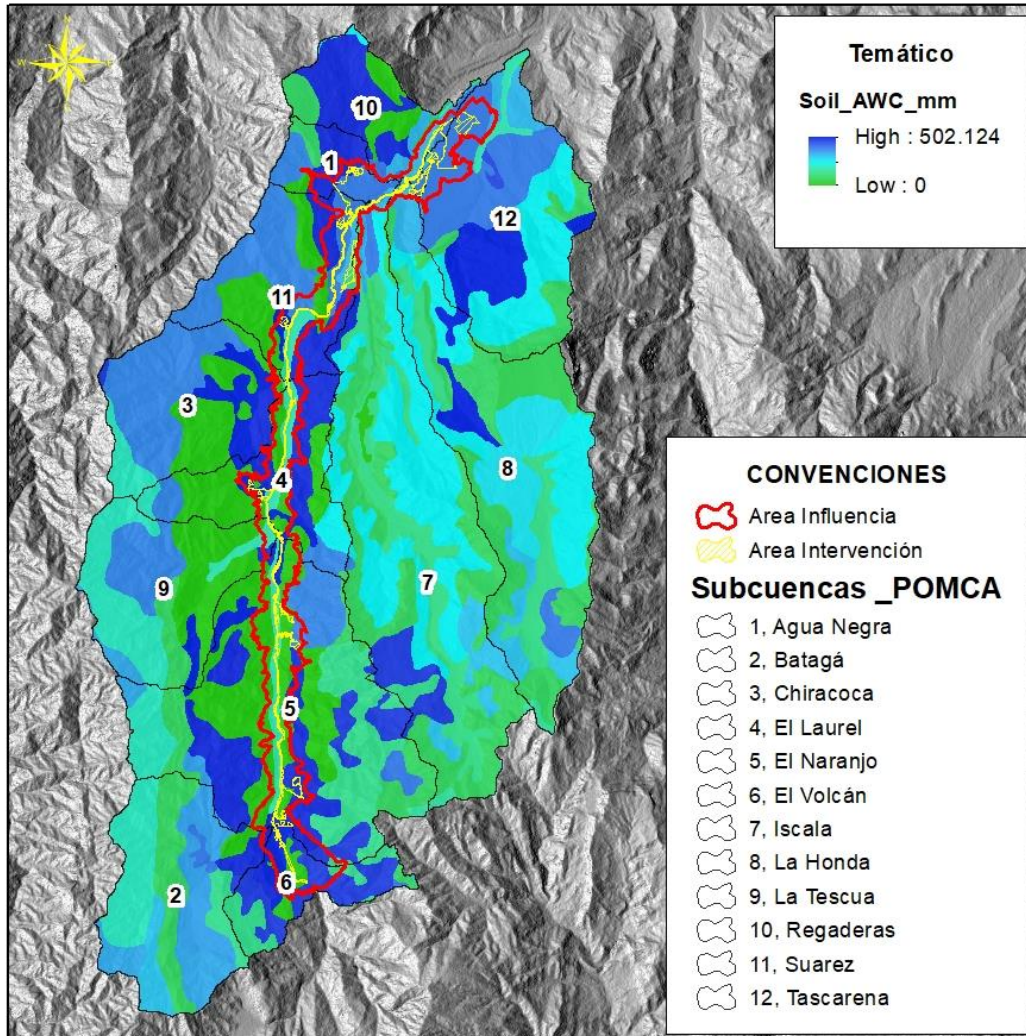
#### • Resultados del balance hídrico

- Capacidad máxima de almacenamiento de agua del suelo (Available Water Capacity – AWC), Unidad (mm)

Fueron definidas a partir de las unidades de suelo IGAC escala 100K (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2006) del departamento Norte de Santander, la memoria de cálculo puede consultarse en el Anexo 5.CARACTERIZACION\5.1\_MEDIO ABIOTICO\BalanceHídrico\_UF3-5, A continuación, los resultados cartográficos:



**Figura 5.46 Capacidad máxima de almacenamiento de agua en el suelo**

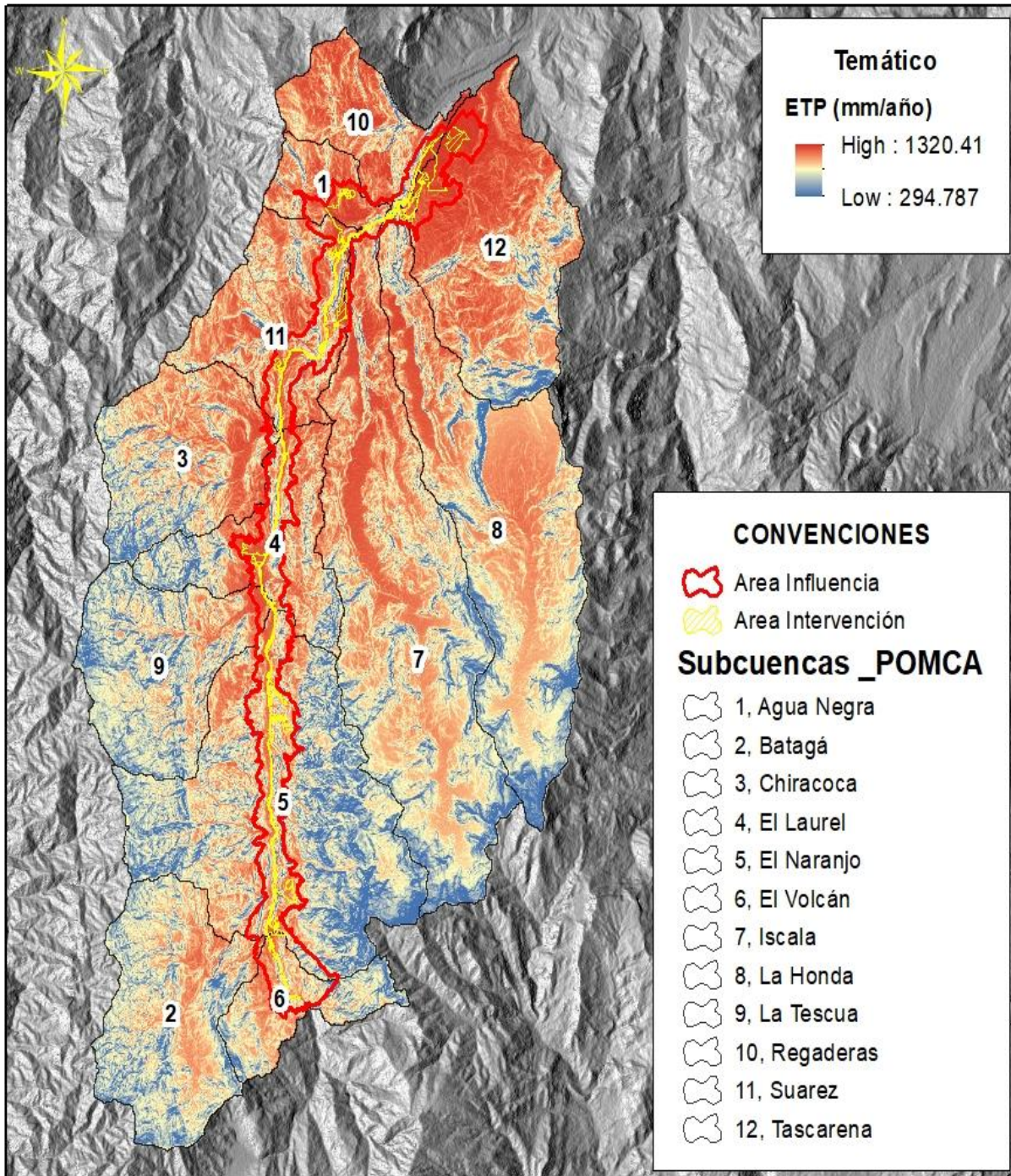


Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019



- Evapotranspiración potencial – ETP, Unidad (mm)

**Figura 5.47 Evapotranspiración potencial (mm/año)**

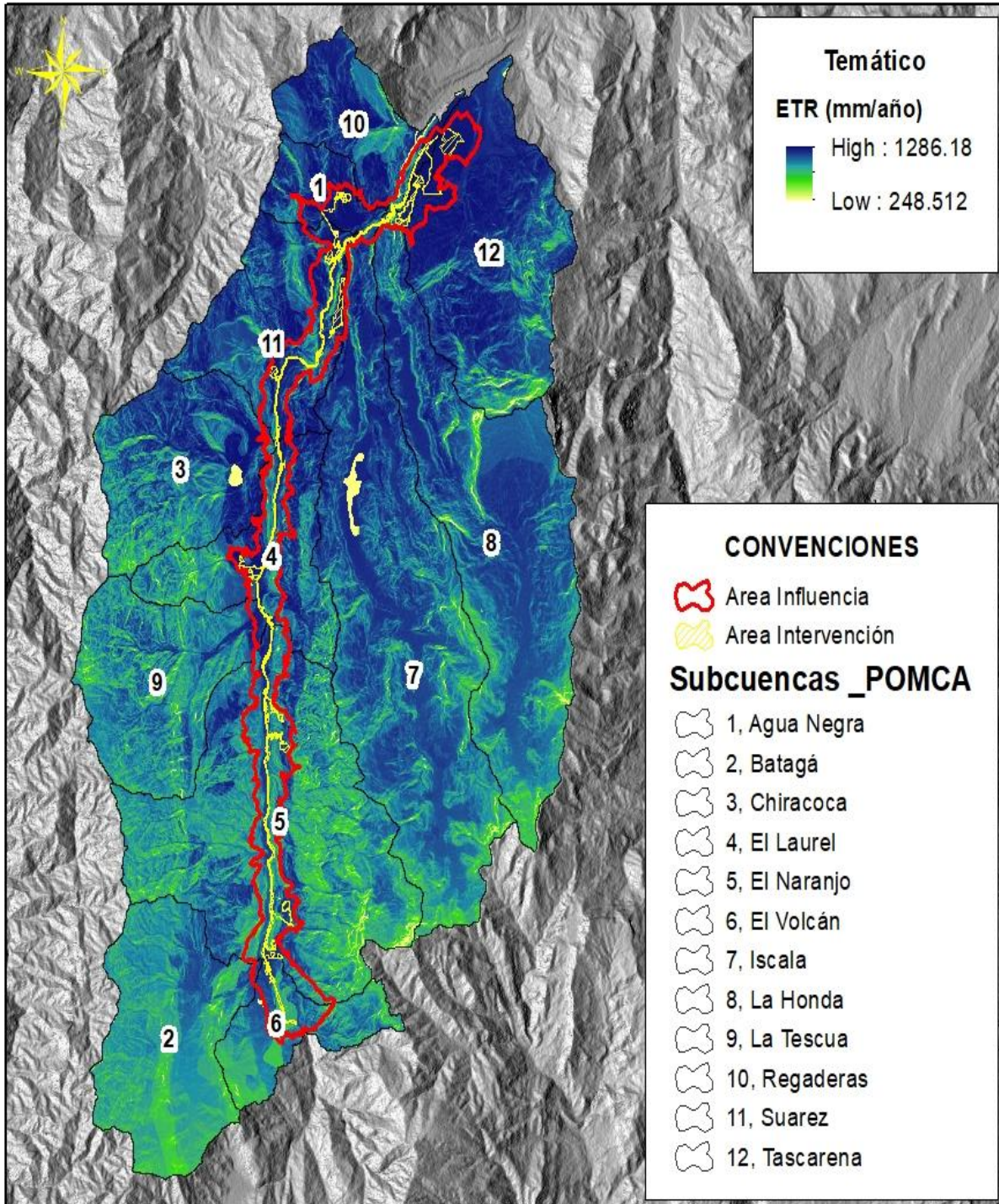


Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019



- Evapotranspiración real– ETR, Unidad (mm)

**Figura 5.48 Evapotranspiración Real - ETR (mm/año)**

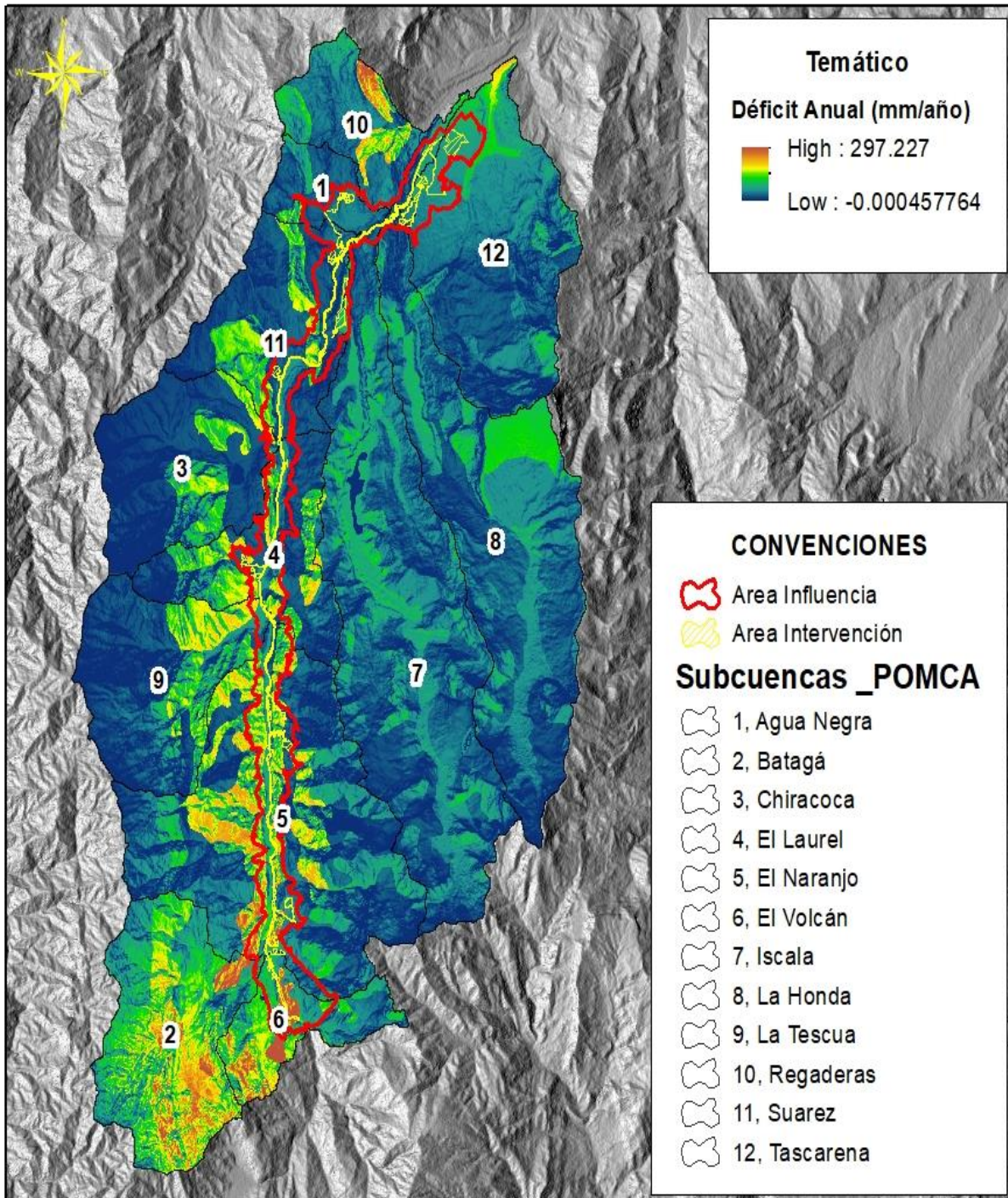


Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019



- Déficit hídrico anual, Unidad (mm)

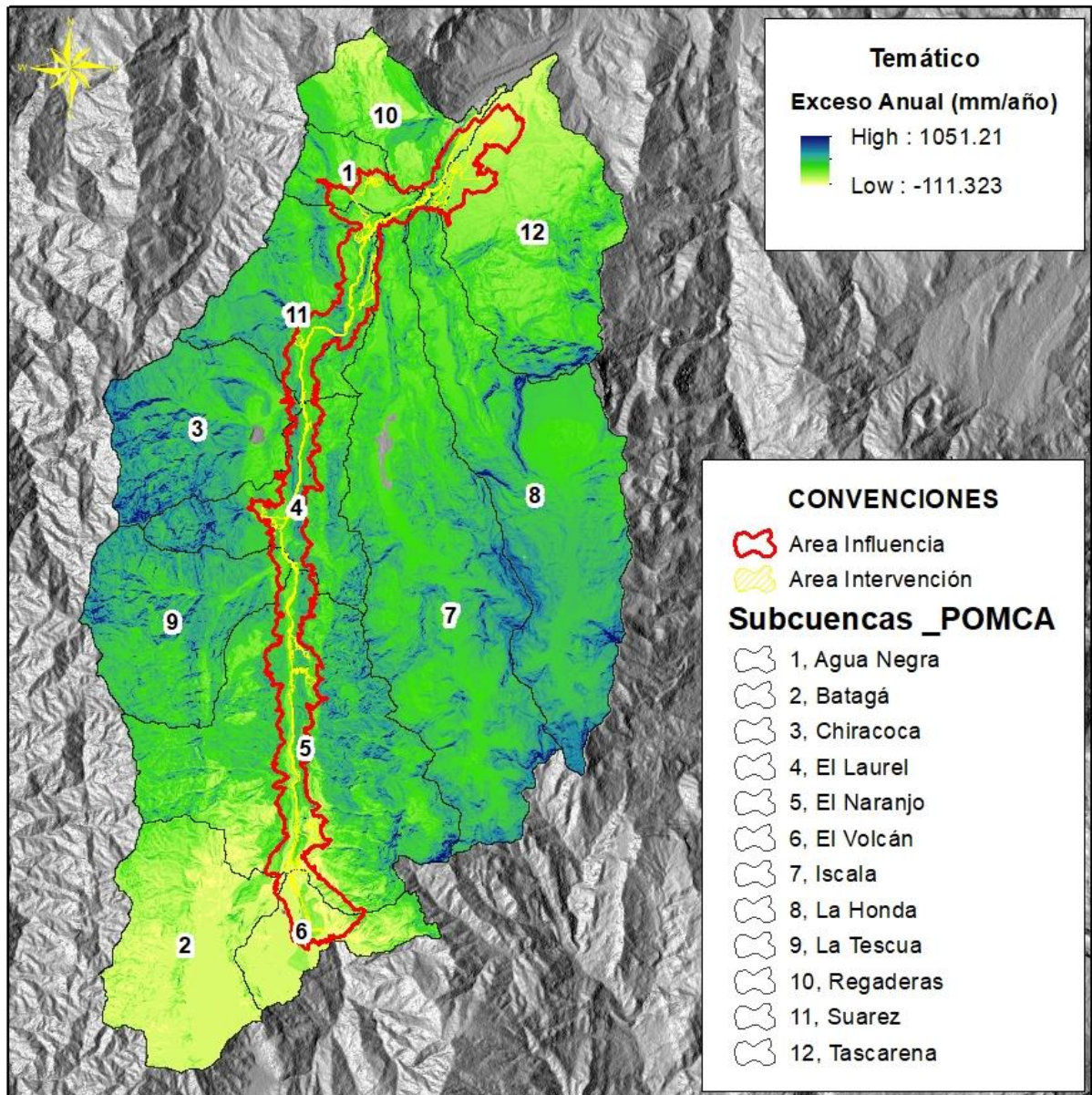
**Figura 5.49 Déficit hídrico anual (mm/año)**



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019



Figura 5.50 Exceso anual (mm/año)



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Posteriormente se relacionó el exceso (surplus) o escorrentía directa con el área aferente, de tal manera determinar los caudales medios de las microcuencas asociadas a la UF3-4-5, los resultados son los siguientes:

**Tabla 5.27 Caudales medios meses Enero - Febrero**

Microcuenca	Área (m <sup>2</sup> )	ENERO		FEBRERO	
		Caudal medio (m <sup>3</sup> /s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m <sup>3</sup> /s)	Caudal medio (l/s)
NN164	101682.6	0.00	2.0	0.00	0.00
NN111	132763.7	0.00	0.0	0.00	0.00
NN112	209723.1	0.00	0.0	0.00	0.00
NN113	227515.0	0.00	0.0	0.00	0.00
NN114	139251.1	0.00	0.0	0.00	0.00
NN115	134545.8	0.00	0.0	0.00	0.39
NN116	468469.0	0.00	0.0	0.00	1.88
NN118	247100.6	0.00	0.0	0.00	1.51
NN119	223426.8	0.00	0.0	0.00	0.48
Q. Santa Helena	6312226.4	0.04	42.6	0.11	113.51
NN120	461824.2	0.00	0.0	0.00	4.26
Q. La Cucalina	5116863.6	0.05	47.1	0.10	102.76
NN121	137545.0	0.00	0.0	0.00	0.59
NN122	174200.6	0.00	2.5	0.00	4.09
NN123	524290.7	0.00	1.4	0.01	7.87
Q. La Teja	15149994.9	0.18	180.6	0.35	346.85
Q. Carpintero	3779788.2	0.03	29.7	0.08	75.29
NN127	731904.5	0.00	0.0	0.01	7.47
Q. Jiménez	9013200.7	0.13	128.4	0.23	226.34
Q. La Regada	4698408.4	0.06	58.9	0.12	115.21
NN128	509666.4	0.00	0.0	0.01	6.74
NN129	199329.7	0.00	0.0	0.00	1.67
NN130	193105.9	0.00	0.0	0.00	2.77
Q. La Estrella	793491.2	0.00	4.4	0.02	15.51
Q. Medio Lado	3598619.0	0.05	47.6	0.09	90.31
Q. El Trébol	527805.6	0.00	1.9	0.01	9.61
Q. Santa Ana	4211971.7	0.07	66.8	0.11	113.57
NN132	202265.8	0.00	0.0	0.00	1.11
NN133	140509.0	0.00	0.0	0.00	1.52
NN134	254350.9	0.00	2.7	0.01	6.32
Q. Caño de Agua	332684.7	0.00	4.0	0.01	8.33
NN135	176343.3	0.00	0.0	0.00	1.58
Q. El Diamante	305536.0	0.00	4.0	0.01	8.00
Q. La Chorrera	7805391.5	0.07	71.2	0.17	173.52
Q. Martinez	2233731.4	0.02	15.9	0.05	48.22
Q. Johan	610085.9	0.01	6.6	0.02	15.39
Q. Loro	1920438.5	0.01	5.1	0.03	34.91
Q. Graciela	215460.1	0.00	0.0	0.00	2.54
Q. Capri	735040.0	0.00	0.0	0.01	10.02
Q. Palermo	1007530.0	0.00	0.0	0.02	15.36
Q. Mayrita	710327.4	0.00	3.2	0.01	14.19
Q. Juárez	491304.1	0.00	0.0	0.01	5.88
Q. El Salto	888729.5	0.00	0.0	0.01	7.76
Q. Lobatica	1288582.3	0.00	0.0	0.02	15.06
NN143	473731.6	0.00	0.7	0.01	8.55
Q. Curazao	911547.4	0.00	2.3	0.02	17.51

Microcuenca	Área (m²)	ENERO		FEBRERO	
		Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)
Q. Carrizal	515004.8	0.00	0.0	0.01	7.33
NN148	1036562.8	0.00	0.0	0.02	17.25
Q. El Trapiche	438617.1	0.00	3.1	0.01	10.15
Q. La Doña	171587.6	0.00	0.9	0.00	3.74
Q. Iscalá	108326264.5	1.63	1626.2	2.97	2969.97
NN153	283527.7	0.00	1.4	0.01	5.97
NN154	199848.3	0.00	1.4	0.00	4.66
Q. La Honda	86288975.9	1.56	1560.8	2.71	2706.98
NN155	182960.2	0.00	1.9	0.00	4.67
NN156	517882.4	0.01	5.8	0.01	13.57
NN157	326708.9	0.00	3.3	0.01	8.33
NN158	594724.7	0.01	7.0	0.02	15.79
NN160	817552.1	0.00	0.0	0.01	11.32
Q. Tascarena	62812137.7	1.03	1030.4	1.76	1761.23
Q. Regaderas	17041385.2	0.34	343.1	0.56	558.68
NN57	1131820.2	0.00	0.0	0.02	16.34
NN60	545458.6	0.00	0.0	0.01	7.20
Q. La Cordialidad	1713394.3	0.00	0.0	0.01	10.67
Q. La Caldera	4424338.5	0.01	8.6	0.08	84.81
NN64	163976.9	0.00	0.0	0.00	2.00
Q. Agua Negra	6767290.8	0.09	92.3	0.21	212.31
Q. Donjuana	538630.3	0.00	0.0	0.01	9.64
Q. Quebraditas	7059579.4	0.08	76.7	0.21	207.54
NN65	305647.2	0.00	1.6	0.01	6.70
Q. La Loma-1	1643759.1	0.02	18.7	0.05	45.17
Q. Bosconia	289280.8	0.00	0.0	0.00	3.64
Q. El Suspiro	860836.9	0.00	0.0	0.02	15.19
NN66	250923.3	0.00	0.0	0.00	2.31
Q. Suarez	14947858.0	0.14	139.5	0.42	421.39
Q. Bélgica	580756.0	0.00	0.0	0.01	8.39
NN67	354770.2	0.00	0.0	0.00	2.07
Q. Las Termas	431217.9	0.00	0.0	0.00	3.41
Q. Mestiza	1258344.4	0.00	0.0	0.02	18.69
Q. Llanto Bonito	498240.8	0.00	0.0	0.01	6.13
Q. Potreritos	533082.5	0.00	0.0	0.01	6.41
Q. Chiracoca	42000418.2	0.76	761.4	1.49	1494.71
Q. Los Pericos	295845.3	0.00	0.0	0.00	2.43
Q. La Peña	594682.9	0.00	2.7	0.01	11.67
NN73	160548.8	0.00	0.0	0.00	1.75
Q. La Nueva	680854.5	0.00	0.0	0.01	5.24
Q. La Loma-2	527295.8	0.00	0.0	0.00	3.66
Q. El Laurel	10226574.2	0.18	176.8	0.32	318.92
NN75	101416.7	0.00	0.0	0.00	0.71
NN76	101367.4	0.00	0.0	0.00	0.43
Q. El Topón	1341687.9	0.00	0.0	0.02	19.02
Q. Caliente	745995.6	0.00	1.8	0.01	13.68
Q. La Tescua	42764784.8	0.79	793.6	1.39	1391.43



Microcuenca	Área (m²)	ENERO		FEBRERO	
		Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)
NN77	72613.1	0.00	0.0	0.00	0.63
NN79	401781.3	0.00	1.4	0.01	7.35
Q. El Pueblo	470992.6	0.00	0.0	0.00	4.49
Q. El Encanto	1080187.2	0.00	0.0	0.01	12.14
Q. La Esquina	2998878.7	0.01	5.8	0.05	50.83
NN81	96257.1	0.00	0.0	0.00	0.45
Q. El Cedro	382664.4	0.00	0.0	0.00	3.84
Q. Corrales	256721.2	0.00	0.0	0.00	3.30
Q. El Cristal	458685.9	0.00	1.6	0.01	8.22
Q. El Naranjo	7646833.0	0.04	44.0	0.15	145.22
NN83	130125.2	0.00	0.0	0.00	0.37
NN84	213245.1	0.00	0.0	0.00	2.62
Q. El Tejido	548838.2	0.00	1.8	0.01	9.33
NN85	333313.0	0.00	0.0	0.00	3.17
NN86	162195.2	0.00	0.0	0.00	1.76
NN87	277769.4	0.00	0.0	0.00	2.04
Q. Capillas	3065531.6	0.01	8.5	0.05	50.26
Q. Santa Lucía	13966172.3	0.12	119.3	0.29	286.73
NN90	97166.2	0.00	0.3	0.00	1.56
Q. El Chorro de Girón	395373.3	0.00	0.0	0.00	4.34
NN91	134884.5	0.00	0.0	0.00	0.65
NN92	216819.1	0.00	0.0	0.00	1.27
NN93	144056.3	0.00	0.0	0.00	0.99
NN94	274160.6	0.00	0.0	0.00	0.57
NN95	222231.9	0.00	0.0	0.00	1.14
NN96	167367.0	0.00	0.0	0.00	0.96
Q. Galindo	6436753.0	0.05	47.6	0.12	117.16
NN98	149440.9	0.00	0.0	0.00	0.01
NN99	82369.1	0.00	0.0	0.00	0.71
NN100	259867.1	0.00	0.0	0.00	0.21
NN101	58909.9	0.00	0.0	0.00	0.00
NN102	207701.3	0.00	0.0	0.00	0.00
Q. Batagá	49541826.4	0.29	292.6	0.72	721.63
NN105	98482.1	0.00	0.0	0.00	0.00
NN106	116277.4	0.00	0.0	0.00	0.00
Q. Potosí	1033791.3	0.00	0.0	0.00	3.33
Q. El Urumal	2061465.6	0.00	0.0	0.01	12.51
NN107	199659.5	0.00	0.0	0.00	1.11
Q. La Laguna	5140736.5	0.02	22.5	0.06	55.33
NN108	225521.4	0.00	0.0	0.00	1.00
NN109	295548.3	0.00	0.0	0.00	1.73
NN144	450711.3	0.00	4.1	0.01	11.17
NN97	281180.4	0.00	0.0	0.00	1.15
NN103	77883.6	0.00	0.0	0.00	0.00
NN104	80771.2	0.00	0.0	0.00	0.00
NN88	410837.8	0.00	0.0	0.00	2.10
NN89	349954.8	0.00	0.0	0.00	4.75



Microcuenca	Área (m²)	ENERO		FEBRERO	
		Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)
NN82	286462.2	0.00	0.0	0.00	2.22
NN80	79679.2	0.00	0.0	0.00	0.64
NN78	200505.5	0.00	0.0	0.00	0.46
NN72	513600.4	0.00	4.1	0.01	11.86
Q. Los Toches	341891.7	0.00	0.0	0.00	3.08
NN71	349849.3	0.00	0.0	0.00	4.70
NN69	219873.5	0.00	0.0	0.00	3.23
Q. El Reflejo	786264.3	0.00	0.0	0.01	11.94
Q. La Vega	470920.6	0.00	0.0	0.01	7.78
NN63	111553.4	0.00	0.0	0.00	1.41
NN62	254758.6	0.00	0.0	0.00	3.40
NN61	90727.1	0.00	0.5	0.00	1.93
NN59	175105.0	0.00	0.0	0.00	2.25
NN58	614203.2	0.00	0.0	0.01	8.63
NN159	186079.9	0.00	1.0	0.00	3.92
NN163	417716.1	0.00	2.5	0.01	8.92
NN152	144586.5	0.00	2.3	0.00	4.41
Q. El Tesoro	92697.5	0.00	0.4	0.00	1.90
NN150	396850.8	0.00	1.1	0.01	7.58
Q. La Isla	188744.4	0.00	0.8	0.00	3.92
NN149	341629.5	0.00	1.1	0.01	6.71
NN147	390129.2	0.00	4.5	0.01	10.41
NN146	119736.1	0.00	1.2	0.00	3.02
NN145	227948.5	0.00	2.2	0.01	5.73
NN142	415567.5	0.00	0.0	0.00	2.84
NN141	226371.6	0.00	0.0	0.00	1.68
NN140	149546.4	0.00	0.0	0.00	1.73
NN139	150337.2	0.00	0.2	0.00	2.62
Q. El Balcón	328967.7	0.00	0.0	0.01	5.05
NN138	77150.0	0.00	0.4	0.00	1.52
NN137	244924.4	0.00	1.5	0.01	5.03
NN136	175755.8	0.00	0.0	0.00	2.61
NN131	313372.3	0.00	0.0	0.00	2.68
NN126	348306.1	0.00	0.0	0.00	4.55
NN125	204219.0	0.00	0.0	0.00	0.21
NN165	56324.5	0.00	0.1	0.00	0.79
NN117	286847.8	0.00	0.0	0.00	0.97
NN151	86633.1	0.00	0.4	0.00	1.83
NN4	92384.8	0.00	0.0	0.00	0.06
NN5	147137.6	0.00	0.0	0.00	0.79
NN17	41960.1	0.00	0.0	0.00	0.15
NN19	69435.5	0.00	0.0	0.00	0.00
NN18	77641.3	0.00	0.0	0.00	0.00
NN-1	682844.4	0.00	0.0	0.00	0.21
NN-49	185572.7	0.00	0.0	0.00	0.00
NN-2	124413.5	0.00	0.0	0.00	0.00
NN-50	29477.3	0.00	0.0	0.00	0.00

Microcuenca	Área (m²)	ENERO		FEBRERO	
		Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)
NN-3	713205.2	0.00	0.0	0.00	3.51
La Locha (El Páramo)	6043184.7	0.02	20.0	0.09	85.97
NN-74	51681.4	0.00	0.0	0.00	0.05
NN124	54629.7	0.00	0.1	0.00	0.78
NN127	408368.7	0.00	0.0	0.01	5.72
Q. La Estrella	97982.9	0.00	0.0	0.00	0.32
NN110	109397.2	0.00	0.0	0.00	1.01
Q. El Trébol	130200.4	0.00	0.0	0.00	1.80
NN132	170247.0	0.00	0.0	0.00	1.88
Q. Llanto Bonito	38159.2	0.00	0.0	0.00	0.23
NN66	42107.7	0.00	0.0	0.00	0.29
Q. El Suspiro	22480.2	0.00	0.0	0.00	0.09
Q. Bosconia	277534.4	0.00	0.5	0.01	5.34
NN153	51234.6	0.00	0.1	0.00	0.97
NN153	75042.2	0.00	0.0	0.00	1.33

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

**Tabla 5.28 Caudales medios meses Marzo y Abril**

Microcuenca	Área (m²)	MARZO		ABRIL	
		Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)
NN164	101682.6	0.00	1.82	0.00	1.63
NN111	132763.7	0.00	2.57	0.00	2.08
NN112	209723.1	0.00	3.51	0.00	3.03
NN113	227515.0	0.00	4.85	0.00	4.15
NN114	139251.1	0.00	2.63	0.00	2.28
NN115	134545.8	0.00	3.26	0.00	2.72
NN116	468469.0	0.01	11.46	0.01	9.26
NN118	247100.6	0.01	6.59	0.00	4.81
NN119	223426.8	0.01	5.37	0.00	3.16
Q. Santa Helena	6312226.4	0.23	229.50	0.18	176.65
NN120	461824.2	0.01	14.09	0.01	10.85
Q. La Cucalina	5116863.6	0.20	199.37	0.15	150.70
NN121	137545.0	0.00	3.77	0.00	2.98
NN122	174200.6	0.01	7.58	0.01	5.97
NN123	524290.7	0.02	19.01	0.01	14.51
Q. La Teja	15149994.9	0.65	650.10	0.50	496.88
Q. Carpintero	3779788.2	0.15	153.00	0.11	112.94
NN127	731904.5	0.03	25.32	0.02	19.53
Q. Jiménez	9013200.7	0.42	420.44	0.31	307.78
Q. La Regada	4698408.4	0.22	218.70	0.16	161.03
NN128	509666.4	0.02	19.25	0.01	14.44
NN129	199329.7	0.01	6.72	0.01	5.06
NN130	193105.9	0.01	7.39	0.01	5.36
Q. La Estrella	793491.2	0.03	33.59	0.02	24.07
Q. Medio Lado	3598619.0	0.17	171.71	0.13	127.82
Q. El Trébol	527805.6	0.02	22.04	0.02	15.81

Microcuenca	Área (m²)	MARZO		ABRIL	
Q. Santa Ana	4211971.7	0.21	213.55	0.16	160.74
NN132	202265.8	0.01	6.60	0.00	4.91
NN133	140509.0	0.01	5.17	0.00	3.81
NN134	254350.9	0.01	12.01	0.01	8.82
Q. Caño de Agua	332684.7	0.02	16.00	0.01	11.66
NN135	176343.3	0.01	6.29	0.00	4.68
Q. El Diamante	305536.0	0.01	14.98	0.01	10.69
Q. La Chorrera	7805391.5	0.36	358.52	0.26	263.44
Q. Martinez	2233731.4	0.10	101.62	0.07	74.05
Q. Johan	610085.9	0.03	29.76	0.02	21.34
Q. Loro	1920438.5	0.08	83.34	0.06	59.16
Q. Graciela	215460.1	0.01	8.39	0.01	6.11
Q. Capri	735040.0	0.03	29.45	0.02	21.28
Q. Palermo	1007530.0	0.04	41.36	0.03	29.04
Q. Mayrita	710327.4	0.03	32.05	0.02	22.86
Q. Juárez	491304.1	0.02	19.04	0.01	13.51
Q. El Salto	888729.5	0.03	32.42	0.02	23.37
Q. Lobatica	1288582.3	0.05	49.79	0.03	34.89
NN143	473731.6	0.02	20.98	0.02	15.04
Q. Curazao	911547.4	0.04	40.40	0.03	27.79
Q. Carrizal	515004.8	0.02	20.96	0.01	14.71
NN148	1036562.8	0.04	43.97	0.03	30.47
Q. El Trapiche	438617.1	0.02	20.97	0.01	14.62
Q. La Doña	171587.6	0.01	7.95	0.01	5.34
Q. Iscalá	108326264.5	5.53	5532.14	4.30	4301.14
NN153	283527.7	0.01	12.93	0.01	8.80
NN154	199848.3	0.01	9.34	0.01	6.16
Q. La Honda	86288975.9	4.68	4675.58	3.34	3341.56
NN155	182960.2	0.01	8.85	0.01	5.82
NN156	517882.4	0.03	25.46	0.02	17.22
NN157	326708.9	0.02	15.79	0.01	10.55
NN158	594724.7	0.03	29.03	0.02	19.66
NN160	817552.1	0.03	31.28	0.01	13.98
Q. Tascarena	62812137.7	3.23	3234.68	2.41	2413.38
Q. Regaderas	17041385.2	0.93	932.51	0.63	627.53
NN57	1131820.2	0.05	45.22	0.03	30.53
NN60	545458.6	0.02	21.28	0.01	14.20
Q. La Cordialidad	1713394.3	0.06	59.07	0.04	40.90
Q. La Caldera	4424338.5	0.20	195.47	0.13	131.50
NN64	163976.9	0.01	6.35	0.00	3.68
Q. Agua Negra	6767290.8	0.37	369.19	0.25	247.80
Q. Donjuana	538630.3	0.02	23.63	0.02	16.07
Q. Quebraditas	7059579.4	0.38	378.87	0.25	250.82
NN65	305647.2	0.01	14.36	0.01	9.92
Q. La Loma-1	1643759.1	0.08	84.98	0.06	58.93
Q. Bosconia	289280.8	0.01	11.65	0.01	8.21
Q. El Suspiro	860836.9	0.04	37.29	0.03	25.25
NN66	250923.3	0.01	9.39	0.01	6.64

Microcuenca	Área (m²)	MARZO		ABRIL	
Q. Suarez	14947858.0	0.79	794.86	0.54	536.14
Q. Bélgica	580756.0	0.02	23.85	0.02	16.72
NN67	354770.2	0.01	12.22	0.01	9.05
Q. Las Termas	431217.9	0.02	15.82	0.01	11.22
Q. Mestiza	1258344.4	0.05	52.67	0.04	36.52
Q. Llanto Bonito	498240.8	0.02	20.13	0.01	14.69
Q. Potreritos	533082.5	0.02	20.89	0.01	14.62
Q. Chiracoca	42000418.2	2.50	2496.91	1.70	1698.42
Q. Los Pericos	295845.3	0.01	10.91	0.01	8.20
Q. La Peña	594682.9	0.03	26.82	0.02	19.66
NN73	160548.8	0.01	6.10	0.00	4.46
Q. La Nueva	680854.5	0.02	24.16	0.02	17.62
Q. La Loma-2	527295.8	0.02	18.30	0.01	12.86
Q. El Laurel	10226574.2	0.56	559.64	0.39	394.19
NN75	101416.7	0.00	3.52	0.00	2.61
NN76	101367.4	0.00	3.34	0.00	2.55
Q. El Topón	1341687.9	0.05	53.91	0.04	39.76
Q. Caliente	745995.6	0.03	31.80	0.02	22.43
Q. La Tescua	42764784.8	2.38	2383.02	1.71	1709.67
NN77	72613.1	0.00	2.56	0.00	1.86
NN79	401781.3	0.02	16.97	0.01	12.35
Q. El Pueblo	470992.6	0.02	16.87	0.01	12.62
Q. El Encanto	1080187.2	0.04	39.32	0.03	28.37
Q. La Esquina	2998878.7	0.12	121.46	0.09	87.30
NN81	96257.1	0.00	3.06	0.00	2.36
Q. El Cedro	382664.4	0.01	13.55	0.01	10.13
Q. Corrales	256721.2	0.01	9.55	0.01	6.95
Q. El Cristal	458685.9	0.02	18.79	0.01	13.59
Q. El Naranjo	7646833.0	0.31	308.94	0.22	222.37
NN83	130125.2	0.00	3.87	0.00	3.05
NN84	213245.1	0.01	7.67	0.01	5.66
Q. El Tejido	548838.2	0.02	21.56	0.02	15.73
NN85	333313.0	0.01	11.29	0.01	8.52
NN86	162195.2	0.01	5.59	0.00	4.10
NN87	277769.4	0.01	8.98	0.01	6.91
Q. Capillas	3065531.6	0.12	116.30	0.08	83.93
Q. Santa Lucía	13966172.3	0.57	568.79	0.41	410.83
NN90	97166.2	0.00	3.58	0.00	2.62
Q. El Chorro de Girón	395373.3	0.01	12.85	0.01	9.48
NN91	134884.5	0.00	3.78	0.00	2.85
NN92	216819.1	0.01	6.25	0.00	4.77
NN93	144056.3	0.00	4.33	0.00	3.43
NN94	274160.6	0.01	7.11	0.01	5.78
NN95	222231.9	0.01	6.30	0.01	5.12
NN96	167367.0	0.00	4.71	0.00	3.81
Q. Galindo	6436753.0	0.24	239.74	0.18	176.33
NN98	149440.9	0.00	3.52	0.00	3.05
NN99	82369.1	0.00	2.41	0.00	1.88



Microcuenca	Área (m²)	MARZO		ABRIL	
NN100	259867.1	0.01	6.11	0.01	5.14
NN101	58909.9	0.00	1.22	0.00	1.06
NN102	207701.3	0.00	4.25	0.00	3.71
Q. Batagá	49541826.4	1.67	1668.00	1.24	1241.97
NN105	98482.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN106	116277.4	0.00	1.83	0.00	0.00
Q. Potosí	1033791.3	0.02	23.12	0.01	11.44
Q. El Urumal	2061465.6	0.05	49.76	0.02	16.58
NN107	199659.5	0.00	4.92	0.00	3.40
Q. La Laguna	5140736.5	0.14	140.41	0.11	113.35
NN108	225521.4	0.01	5.40	0.00	3.83
NN109	295548.3	0.01	7.17	0.00	4.65
NN144	450711.3	0.02	22.13	0.02	15.44
NN97	281180.4	0.01	7.57	0.01	6.25
NN103	77883.6	0.00	1.33	0.00	0.00
NN104	80771.2	0.00	0.00	0.00	0.00
NN88	410837.8	0.01	12.04	0.01	9.19
NN89	349954.8	0.01	12.34	0.01	9.04
NN82	286462.2	0.01	9.56	0.01	7.08
NN80	79679.2	0.00	2.73	0.00	2.00
NN78	200505.5	0.01	6.20	0.00	4.74
NN72	513600.4	0.02	24.44	0.02	17.39
Q. Los Toches	341891.7	0.01	12.77	0.01	9.51
NN71	349849.3	0.01	14.17	0.01	10.32
NN69	219873.5	0.01	9.14	0.01	6.60
Q. El Reflejo	786264.3	0.03	33.21	0.02	23.31
Q. La Vega	470920.6	0.02	20.07	0.01	13.62
NN63	111553.4	0.00	4.33	0.00	2.37
NN62	254758.6	0.01	9.98	0.01	6.36
NN61	90727.1	0.00	4.12	0.00	2.80
NN59	175105.0	0.01	6.79	0.00	4.52
NN58	614203.2	0.02	24.27	0.02	16.05
NN159	186079.9	0.01	8.15	0.01	5.27
NN163	417716.1	0.02	18.04	0.01	7.29
NN152	144586.5	0.01	7.73	0.01	5.31
Q. El Tesoro	92697.5	0.00	4.27	0.00	3.01
NN150	396850.8	0.02	17.83	0.01	12.62
Q. La Isla	188744.4	0.01	8.66	0.01	5.98
NN149	341629.5	0.02	15.47	0.01	10.87
NN147	390129.2	0.02	19.69	0.01	13.43
NN146	119736.1	0.01	5.94	0.00	4.18
NN145	227948.5	0.01	11.27	0.01	7.89
NN142	415567.5	0.01	14.66	0.01	10.56
NN141	226371.6	0.01	8.08	0.01	5.89
NN140	149546.4	0.01	5.82	0.00	4.28
NN139	150337.2	0.01	6.41	0.00	4.56
Q. El Balcón	328967.7	0.01	13.48	0.01	9.84
NN138	77150.0	0.00	3.44	0.00	2.50

Microcuencia	Área (m²)	MARZO		ABRIL	
NN137	244924.4	0.01	11.08	0.01	8.09
NN136	175755.8	0.01	7.10	0.01	5.11
NN131	313372.3	0.01	10.74	0.01	7.94
NN126	348306.1	0.01	12.54	0.01	9.40
NN125	204219.0	0.01	5.39	0.00	4.43
NN165	56324.5	0.00	2.01	0.00	1.49
NN117	286847.8	0.01	7.04	0.00	4.25
NN151	86633.1	0.00	4.01	0.00	2.81
NN4	92384.8	0.00	1.92	0.00	0.00
NN5	147137.6	0.00	3.57	0.00	0.79
NN17	41960.1	0.00	0.96	0.00	0.54
NN19	69435.5	0.00	0.99	0.00	0.00
NN18	77641.3	0.00	0.93	0.00	0.00
NN-1	682844.4	0.01	14.75	0.01	11.44
NN-49	185572.7	0.00	3.75	0.00	2.82
NN-2	124413.5	0.00	2.03	0.00	1.34
NN-50	29477.3	0.00	0.33	0.00	0.30
NN-3	713205.2	0.02	16.87	0.01	7.75
La Locha (El Páramo)	6043184.7	0.20	201.12	0.16	157.28
NN-74	51681.4	0.00	1.56	0.00	0.94
NN124	54629.7	0.00	1.96	0.00	1.45
NN127	408368.7	0.01	14.97	0.01	11.01
Q. La Estrella	97982.9	0.00	3.01	0.00	2.34
NN110	109397.2	0.00	3.19	0.00	2.56
Q. El Trébol	130200.4	0.01	5.03	0.00	3.66
NN132	170247.0	0.01	6.34	0.00	4.75
Q. Lianto Bonito	38159.2	0.00	1.34	0.00	0.95
NN66	42107.7	0.00	1.50	0.00	1.09
Q. El Suspiro	22480.2	0.00	0.75	0.00	0.52
Q. Bosconia	277534.4	0.01	12.53	0.01	8.68
NN153	51234.6	0.00	2.24	0.00	1.49
NN153	75042.2	0.00	3.21	0.00	2.14

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

**Tabla 5.29 Caudales medios meses Mayo y Junio**

Microcuencia	Área (m²)	MAYO		JUNIO	
		Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)
NN164	101682.6	0.00	0.20	0.00	0.00
NN111	132763.7	0.00	0.55	0.00	0.09
NN112	209723.1	0.00	0.89	0.00	0.11
NN113	227515.0	0.00	1.70	0.00	0.39
NN114	139251.1	0.00	0.83	0.00	0.13
NN115	134545.8	0.00	1.15	0.00	0.31
NN116	468469.0	0.00	3.67	0.00	0.28
NN118	247100.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN119	223426.8	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Santa Helena	6312226.4	0.10	99.58	0.07	66.51
NN120	461824.2	0.00	4.71	0.00	1.15

Microcuenca	Área (m²)	MAYO		JUNIO	
		Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)
Q. La Cucalina	5116863.6	0.08	84.68	0.05	53.29
NN121	137545.0	0.00	1.25	0.00	0.27
NN122	174200.6	0.00	3.88	0.00	2.41
NN123	524290.7	0.01	7.98	0.00	4.38
Q. La Teja	15149994.9	0.32	315.51	0.22	217.51
Q. Carpintero	3779788.2	0.06	62.55	0.04	40.13
NN127	731904.5	0.01	10.47	0.01	5.85
Q. Jiménez	9013200.7	0.18	178.69	0.11	112.15
Q. La Regada	4698408.4	0.10	95.93	0.07	67.79
NN128	509666.4	0.01	7.51	0.00	3.07
NN129	199329.7	0.00	2.39	0.00	0.76
NN130	193105.9	0.00	2.58	0.00	0.79
Q. La Estrella	793491.2	0.01	12.74	0.01	6.06
Q. Medio Lado	3598619.0	0.08	80.45	0.05	45.83
Q. El Trébol	527805.6	0.01	7.70	0.00	3.46
Q. Santa Ana	4211971.7	0.10	99.70	0.06	59.02
NN132	202265.8	0.00	2.29	0.00	0.83
NN133	140509.0	0.00	1.77	0.00	0.51
NN134	254350.9	0.01	5.27	0.00	3.01
Q. Caño de Agua	332684.7	0.01	7.03	0.00	4.14
NN135	176343.3	0.00	2.31	0.00	1.01
Q. El Diamante	305536.0	0.01	6.08	0.00	3.19
Q. La Chorrera	7805391.5	0.16	157.21	0.10	98.74
Q. Martinez	2233731.4	0.04	43.62	0.02	22.88
Q. Johan	610085.9	0.01	11.79	0.01	5.27
Q. Loro	1920438.5	0.03	30.02	0.02	15.20
Q. Graciela	215460.1	0.00	2.85	0.00	1.56
Q. Capri	735040.0	0.01	10.13	0.00	3.64
Q. Palermo	1007530.0	0.01	12.88	0.01	6.79
Q. Mayrita	710327.4	0.01	11.67	0.00	4.36
Q. Juárez	491304.1	0.01	5.29	0.00	1.87
Q. El Salto	888729.5	0.01	9.13	0.00	2.32
Q. Lobatica	1288582.3	0.01	14.25	0.01	7.76
NN143	473731.6	0.01	7.60	0.00	3.61
Q. Curazao	911547.4	0.01	12.89	0.00	4.62
Q. Carrizal	515004.8	0.01	6.14	0.00	1.05
NN148	1036562.8	0.01	13.15	0.01	6.37
Q. El Trapiche	438617.1	0.01	7.33	0.00	3.84
Q. La Doña	171587.6	0.00	2.26	0.00	0.99
Q. Iscalá	108326264.5	2.85	2850.68	1.94	1938.65
NN153	283527.7	0.00	3.70	0.00	0.68
NN154	199848.3	0.00	1.24	0.00	0.00
Q. La Honda	86288975.9	2.25	2250.69	1.62	1617.43
NN155	182960.2	0.00	1.70	0.00	0.44
NN156	517882.4	0.01	8.05	0.01	5.11
NN157	326708.9	0.00	4.48	0.00	2.31
NN158	594724.7	0.01	9.01	0.00	4.15

Microcuenca	Área (m²)	MAYO		JUNIO	
		Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)
NN160	817552.1	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Tascarena	62812137.7	1.62	1616.96	0.96	963.90
Q. Regaderas	17041385.2	0.28	277.39	0.20	203.92
NN57	1131820.2	0.01	10.28	0.00	3.60
NN60	545458.6	0.00	4.14	0.00	0.83
Q. La Cordialidad	1713394.3	0.01	13.66	0.00	4.18
Q. La Caldera	4424338.5	0.05	48.22	0.02	19.05
NN64	163976.9	0.00	1.13	0.00	0.47
Q. Agua Negra	6767290.8	0.11	111.95	0.06	60.91
Q. Donjuana	538630.3	0.01	6.10	0.00	1.50
Q. Quebraditas	7059579.4	0.11	112.16	0.05	54.08
NN65	305647.2	0.00	4.56	0.00	1.85
Q. La Loma-1	1643759.1	0.03	30.27	0.02	15.17
Q. Bosconia	289280.8	0.00	3.39	0.00	1.29
Q. El Suspiro	860836.9	0.01	9.48	0.00	4.50
NN66	250923.3	0.00	2.81	0.00	1.13
Q. Suarez	14947858.0	0.24	244.27	0.12	118.94
Q. Bélgica	580756.0	0.01	8.28	0.00	4.39
NN67	354770.2	0.00	4.40	0.00	3.04
Q. Las Termale	431217.9	0.00	4.30	0.00	2.00
Q. Mestiza	1258344.4	0.02	15.40	0.01	5.84
Q. Llanto Bonito	498240.8	0.01	6.97	0.00	3.03
Q. Potreritos	533082.5	0.01	6.31	0.00	1.96
Q. Chiracoca	42000418.2	0.84	841.41	0.57	566.39
Q. Los Pericos	295845.3	0.00	4.10	0.00	2.02
Q. La Peña	594682.9	0.01	11.10	0.01	6.06
NN73	160548.8	0.00	2.30	0.00	1.40
Q. La Nueva	680854.5	0.01	7.42	0.00	3.33
Q. La Loma-2	527295.8	0.01	5.19	0.00	1.28
Q. El Laurel	10226574.2	0.22	216.36	0.17	174.48
NN75	101416.7	0.00	1.13	0.00	0.34
NN76	101367.4	0.00	1.14	0.00	0.35
Q. El Topón	1341687.9	0.02	20.92	0.01	10.03
Q. Caliente	745995.6	0.01	10.17	0.00	3.34
Q. La Tesca	42764784.8	0.98	981.51	0.61	609.84
NN77	72613.1	0.00	0.67	0.00	0.09
NN79	401781.3	0.01	7.35	0.00	4.41
Q. El Pueblo	470992.6	0.01	6.13	0.00	3.02
Q. El Encanto	1080187.2	0.01	13.01	0.01	8.90
Q. La Esquina	2998878.7	0.04	41.52	0.02	15.21
NN81	96257.1	0.00	1.10	0.00	0.44
Q. El Cedro	382664.4	0.00	4.82	0.00	1.94
Q. Corrales	256721.2	0.00	3.70	0.00	1.82
Q. El Cristal	458685.9	0.01	7.41	0.00	3.75
Q. El Naranjo	7646833.0	0.11	110.74	0.08	77.49
NN83	130125.2	0.00	1.38	0.00	0.57
NN84	213245.1	0.00	2.64	0.00	0.84



Microcuenca	Área (m²)	MAYO		JUNIO	
		Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)
Q. El Tejido	548838.2	0.01	7.53	0.00	2.83
NN85	333313.0	0.00	3.94	0.00	1.47
NN86	162195.2	0.00	1.58	0.00	0.43
NN87	277769.4	0.00	3.30	0.00	1.27
Q. Capillas	3065531.6	0.04	38.51	0.02	20.86
Q. Santa Lucía	13966172.3	0.20	200.45	0.14	141.84
NN90	97166.2	0.00	1.19	0.00	0.05
Q. El Chorro de Girón	395373.3	0.00	3.38	0.00	0.89
NN91	134884.5	0.00	1.11	0.00	0.22
NN92	216819.1	0.00	2.25	0.00	0.92
NN93	144056.3	0.00	1.66	0.00	0.86
NN94	274160.6	0.00	2.65	0.00	1.23
NN95	222231.9	0.00	2.59	0.00	1.15
NN96	167367.0	0.00	1.89	0.00	0.83
Q. Galindo	6436753.0	0.08	82.46	0.05	46.90
NN98	149440.9	0.00	1.50	0.00	0.87
NN99	82369.1	0.00	0.83	0.00	0.27
NN100	259867.1	0.00	2.17	0.00	0.59
NN101	58909.9	0.00	0.30	0.00	0.00
NN102	207701.3	0.00	1.43	0.00	0.25
Q. Batagá	49541826.4	0.59	590.03	0.32	315.77
NN105	98482.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN106	116277.4	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Potosí	1033791.3	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Urumal	2061465.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN107	199659.5	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. La Laguna	5140736.5	0.05	50.25	0.00	2.32
NN108	225521.4	0.00	0.00	0.00	0.00
NN109	295548.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN144	450711.3	0.01	7.67	0.00	3.17
NN97	281180.4	0.00	3.16	0.00	1.92
NN103	77883.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN104	80771.2	0.00	0.00	0.00	0.00
NN88	410837.8	0.00	4.52	0.00	2.07
NN89	349954.8	0.00	3.53	0.00	0.85
NN82	286462.2	0.00	3.15	0.00	1.27
NN80	79679.2	0.00	0.66	0.00	0.00
NN78	200505.5	0.00	1.93	0.00	0.07
NN72	513600.4	0.01	9.38	0.01	5.61
Q. Los Toches	341891.7	0.00	4.61	0.00	1.93
NN71	349849.3	0.01	5.01	0.00	1.84
NN69	219873.5	0.00	3.32	0.00	1.78
Q. El Reflejo	786264.3	0.01	9.87	0.00	4.01
Q. La Vega	470920.6	0.01	5.02	0.00	1.09
NN63	111553.4	0.00	0.46	0.00	0.00
NN62	254758.6	0.00	2.01	0.00	1.14
NN61	90727.1	0.00	1.16	0.00	0.38

Microcuenca	Área (m²)	MAYO		JUNIO	
		Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)
NN59	175105.0	0.00	1.48	0.00	0.34
NN58	614203.2	0.01	5.08	0.00	1.79
NN159	186079.9	0.00	0.83	0.00	0.00
NN163	417716.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN152	144586.5	0.00	2.67	0.00	1.27
Q. El Tesoro	92697.5	0.00	1.50	0.00	0.76
NN150	396850.8	0.01	6.27	0.00	2.90
Q. La Isla	188744.4	0.00	2.78	0.00	1.13
NN149	341629.5	0.01	5.26	0.00	2.01
NN147	390129.2	0.01	6.88	0.00	2.82
NN146	119736.1	0.00	2.18	0.00	0.87
NN145	227948.5	0.00	4.04	0.00	1.67
NN142	415567.5	0.00	4.31	0.00	1.24
NN141	226371.6	0.00	2.47	0.00	0.58
NN140	149546.4	0.00	2.09	0.00	0.78
NN139	150337.2	0.00	2.31	0.00	0.99
Q. El Balcón	328967.7	0.01	5.04	0.00	2.17
NN138	77150.0	0.00	1.35	0.00	0.55
NN137	244924.4	0.00	4.55	0.00	2.30
NN136	175755.8	0.00	2.77	0.00	1.41
NN131	313372.3	0.00	3.87	0.00	1.48
NN126	348306.1	0.00	4.71	0.00	1.81
NN125	204219.0	0.00	2.38	0.00	1.38
NN165	56324.5	0.00	0.69	0.00	0.12
NN117	286847.8	0.00	0.43	0.00	0.00
NN151	86633.1	0.00	1.42	0.00	0.70
NN4	92384.8	0.00	0.00	0.00	0.00
NN5	147137.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN17	41960.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN19	69435.5	0.00	0.00	0.00	0.00
NN18	77641.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN-1	682844.4	0.00	3.64	0.00	0.00
NN-49	185572.7	0.00	0.00	0.00	0.00
NN-2	124413.5	0.00	0.00	0.00	0.00
NN-50	29477.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN-3	713205.2	0.00	0.00	0.00	0.00
La Locha (El Páramo)	6043184.7	0.08	84.07	0.05	52.76
NN-74	51681.4	0.00	0.00	0.00	0.00
NN124	54629.7	0.00	0.67	0.00	0.09
NN127	408368.7	0.01	5.08	0.00	2.32
Q. La Estrella	97982.9	0.00	1.05	0.00	0.31
NN110	109397.2	0.00	1.25	0.00	0.41
Q. El Trébol	130200.4	0.00	1.71	0.00	0.41
NN132	170247.0	0.00	2.40	0.00	0.89
Q. Llanto Bonito	38159.2	0.00	0.36	0.00	0.08
NN66	42107.7	0.00	0.44	0.00	0.14
Q. El Suspiro	22480.2	0.00	0.19	0.00	0.07

Microcuenca	Área (m²)	MAYO		JUNIO	
		Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)
Q. Bosconia	277534.4	0.00	3.81	0.00	1.40
NN153	51234.6	0.00	0.43	0.00	0.00
NN153	75042.2	0.00	0.25	0.00	0.00

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

**Tabla 5.30 Caudales medios meses Julio - Agosto**

Microcuenca	Área (m²)	JULIO		AGOSTO	
		Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)
NN164	101682.6	0.00	0.00	0.00	0.29
NN111	132763.7	0.00	0.17	0.00	0.58
NN112	209723.1	0.00	0.23	0.00	0.88
NN113	227515.0	0.00	0.18	0.00	0.68
NN114	139251.1	0.00	0.07	0.00	0.49
NN115	134545.8	0.00	0.17	0.00	0.53
NN116	468469.0	0.00	0.00	0.00	1.17
NN118	247100.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN119	223426.8	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Santa Helena	6312226.4	0.07	74.00	0.08	81.00
NN120	461824.2	0.00	0.92	0.00	2.13
Q. La Cucalina	5116863.6	0.06	56.83	0.06	61.91
NN121	137545.0	0.00	0.14	0.00	0.35
NN122	174200.6	0.00	1.70	0.00	1.64
NN123	524290.7	0.00	4.04	0.00	4.76
Q. La Teja	15149994.9	0.23	230.34	0.23	234.02
Q. Carpintero	3779788.2	0.04	40.41	0.04	43.77
NN127	731904.5	0.01	5.01	0.01	6.01
Q. Jiménez	9013200.7	0.12	119.02	0.12	123.75
Q. La Regada	4698408.4	0.07	69.23	0.07	70.17
NN128	509666.4	0.00	2.33	0.00	3.16
NN129	199329.7	0.00	0.57	0.00	0.98
NN130	193105.9	0.00	0.66	0.00	1.04
Q. La Estrella	793491.2	0.01	5.97	0.01	7.06
Q. Medio Lado	3598619.0	0.04	44.68	0.05	46.55
Q. El Trébol	527805.6	0.00	3.13	0.00	3.95
Q. Santa Ana	4211971.7	0.06	59.12	0.06	60.48
NN132	202265.8	0.00	0.49	0.00	0.87
NN133	140509.0	0.00	0.27	0.00	0.58
NN134	254350.9	0.00	2.19	0.00	2.38
Q. Caño de Agua	332684.7	0.00	4.04	0.00	4.22
NN135	176343.3	0.00	0.70	0.00	1.00
Q. El Diamante	305536.0	0.00	3.02	0.00	3.28
Q. La Chorrera	7805391.5	0.09	91.08	0.10	95.47
Q. Martinez	2233731.4	0.02	17.72	0.02	20.22
Q. Johan	610085.9	0.00	4.25	0.00	4.90
Q. Loro	1920438.5	0.01	12.60	0.01	14.94
Q. Graciela	215460.1	0.00	1.49	0.00	1.02



Microcuenca	Área (m²)	JULIO		AGOSTO	
		Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)
Q. Capri	735040.0	0.00	2.42	0.00	2.28
Q. Palermo	1007530.0	0.01	6.61	0.01	6.23
Q. Mayrita	710327.4	0.00	3.05	0.00	3.78
Q. Juárez	491304.1	0.00	1.15	0.00	0.70
Q. El Salto	888729.5	0.00	0.42	0.00	0.01
Q. Lobatica	1288582.3	0.01	7.17	0.00	3.87
NN143	473731.6	0.00	2.94	0.00	3.43
Q. Curazao	911547.4	0.00	2.28	0.00	3.73
Q. Carrizal	515004.8	0.00	0.00	0.00	0.81
NN148	1036562.8	0.01	5.52	0.01	6.74
Q. El Trapiche	438617.1	0.00	2.94	0.00	3.23
Q. La Doña	171587.6	0.00	0.74	0.00	0.91
Q. Iscalá	108326264.5	1.84	1844.88	1.82	1820.44
NN153	283527.7	0.00	0.00	0.00	0.34
NN154	199848.3	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. La Honda	86288975.9	1.53	1530.20	1.47	1472.32
NN155	182960.2	0.00	0.07	0.00	0.32
NN156	517882.4	0.00	4.87	0.00	4.90
NN157	326708.9	0.00	1.93	0.00	2.10
NN158	594724.7	0.00	3.01	0.00	3.23
NN160	817552.1	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Tascarena	62812137.7	0.74	735.23	0.72	721.30
Q. Regaderas	17041385.2	0.20	200.56	0.19	191.66
NN57	1131820.2	0.00	3.02	0.00	3.05
NN60	545458.6	0.00	0.07	0.00	0.89
Q. La Cordialidad	1713394.3	0.00	2.47	0.00	4.49
Q. La Caldera	4424338.5	0.01	13.74	0.02	18.25
NN64	163976.9	0.00	0.10	0.00	0.00
Q. Agua Negra	6767290.8	0.05	54.54	0.06	56.07
Q. Donjuana	538630.3	0.00	0.20	0.00	0.39
Q. Quebraditas	7059579.4	0.05	48.66	0.05	54.03
NN65	305647.2	0.00	1.09	0.00	1.39
Q. La Loma-1	1643759.1	0.01	11.86	0.01	12.72
Q. Bosconia	289280.8	0.00	0.81	0.00	1.21
Q. El Suspiro	860836.9	0.00	4.09	0.01	5.19
NN66	250923.3	0.00	0.96	0.00	1.32
Q. Suarez	14947858.0	0.12	118.23	0.13	131.07
Q. Bélgica	580756.0	0.00	3.36	0.00	3.92
NN67	354770.2	0.00	3.05	0.00	3.35
Q. Las Termas	431217.9	0.00	1.80	0.00	1.19
Q. Mestiza	1258344.4	0.00	4.63	0.01	6.53
Q. Llanto Bonito	498240.8	0.00	2.26	0.00	2.90
Q. Potreritos	533082.5	0.00	0.69	0.00	1.62
Q. Chiracoca	42000418.2	0.53	526.53	0.53	530.18
Q. Los Pericos	295845.3	0.00	1.51	0.00	1.92
Q. La Peña	594682.9	0.00	4.90	0.01	5.37
NN73	160548.8	0.00	1.27	0.00	1.44

Microcuenca	Área (m²)	JULIO		AGOSTO	
		Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)
Q. La Nueva	680854.5	0.00	2.63	0.00	2.85
Q. La Loma-2	527295.8	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Laurel	10226574.2	0.17	171.31	0.17	166.90
NN75	101416.7	0.00	0.12	0.00	0.32
NN76	101367.4	0.00	0.13	0.00	0.33
Q. El Topón	1341687.9	0.01	6.78	0.01	8.47
Q. Caliente	745995.6	0.00	2.17	0.00	3.51
Q. La Tescua	42764784.8	0.56	563.85	0.57	573.87
NN77	72613.1	0.00	0.00	0.00	0.16
NN79	401781.3	0.00	3.65	0.00	4.05
Q. El Pueblo	470992.6	0.00	2.41	0.00	3.19
Q. El Encanto	1080187.2	0.01	9.17	0.01	10.50
Q. La Esquina	2998878.7	0.01	11.10	0.02	16.75
NN81	96257.1	0.00	0.31	0.00	0.49
Q. El Cedro	382664.4	0.00	1.43	0.00	2.10
Q. Corrales	256721.2	0.00	1.41	0.00	1.77
Q. El Cristal	458685.9	0.00	2.88	0.00	3.52
Q. El Naranjo	7646833.0	0.08	81.10	0.09	88.41
NN83	130125.2	0.00	0.53	0.00	0.78
NN84	213245.1	0.00	0.63	0.00	1.05
Q. El Tejido	548838.2	0.00	2.34	0.00	3.33
NN85	333313.0	0.00	1.36	0.00	2.01
NN86	162195.2	0.00	0.26	0.00	0.62
NN87	277769.4	0.00	1.10	0.00	1.63
Q. Capillas	3065531.6	0.02	22.48	0.03	27.35
Q. Santa Lucía	13966172.3	0.14	141.64	0.16	155.63
NN90	97166.2	0.00	0.00	0.00	0.25
Q. El Chorro de Girón	395373.3	0.00	0.63	0.00	1.60
NN91	134884.5	0.00	0.13	0.00	0.48
NN92	216819.1	0.00	0.77	0.00	1.23
NN93	144056.3	0.00	0.84	0.00	1.10
NN94	274160.6	0.00	1.19	0.00	1.77
NN95	222231.9	0.00	0.85	0.00	1.30
NN96	167367.0	0.00	0.81	0.00	1.16
Q. Galindo	6436753.0	0.05	53.21	0.05	52.89
NN98	149440.9	0.00	0.86	0.00	1.16
NN99	82369.1	0.00	0.17	0.00	0.37
NN100	259867.1	0.00	0.47	0.00	1.18
NN101	58909.9	0.00	0.00	0.00	0.14
NN102	207701.3	0.00	0.02	0.00	0.63
Q. Batagá	49541826.4	0.30	300.33	0.41	409.68
NN105	98482.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN106	116277.4	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Potosí	1033791.3	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Urumal	2061465.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN107	199659.5	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. La Laguna	5140736.5	0.00	0.00	0.01	14.05

Microcuenca	Área (m <sup>2</sup> )	JULIO		AGOSTO	
		Caudal medio (m <sup>3</sup> /s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m <sup>3</sup> /s)	Caudal medio (l/s)
NN108	225521.4	0.00	0.00	0.00	0.00
NN109	295548.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN144	450711.3	0.00	1.80	0.00	2.40
NN97	281180.4	0.00	1.89	0.00	2.39
NN103	77883.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN104	80771.2	0.00	0.00	0.00	0.00
NN88	410837.8	0.00	1.72	0.00	2.50
NN89	349954.8	0.00	0.48	0.00	1.28
NN82	286462.2	0.00	0.97	0.00	1.53
NN80	79679.2	0.00	0.00	0.00	0.14
NN78	200505.5	0.00	0.00	0.00	0.00
NN72	513600.4	0.00	4.47	0.00	4.79
Q. Los Toches	341891.7	0.00	1.51	0.00	2.03
NN71	349849.3	0.00	1.06	0.00	1.66
NN69	219873.5	0.00	1.38	0.00	1.63
Q. El Reflejo	786264.3	0.00	3.14	0.00	4.26
Q. La Vega	470920.6	0.00	0.44	0.00	0.62
NN63	111553.4	0.00	0.00	0.00	0.00
NN62	254758.6	0.00	1.14	0.00	1.02
NN61	90727.1	0.00	0.09	0.00	0.20
NN59	175105.0	0.00	0.03	0.00	0.28
NN58	614203.2	0.00	1.61	0.00	1.24
NN159	186079.9	0.00	0.00	0.00	0.00
NN163	417716.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN152	144586.5	0.00	1.15	0.00	1.22
Q. El Tesoro	92697.5	0.00	0.56	0.00	0.62
NN150	396850.8	0.00	1.75	0.00	2.10
Q. La Isla	188744.4	0.00	0.54	0.00	0.75
NN149	341629.5	0.00	1.12	0.00	1.59
NN147	390129.2	0.00	1.19	0.00	1.53
NN146	119736.1	0.00	0.33	0.00	0.44
NN145	227948.5	0.00	0.80	0.00	1.02
NN142	415567.5	0.00	0.51	0.00	0.16
NN141	226371.6	0.00	0.02	0.00	0.37
NN140	149546.4	0.00	0.35	0.00	0.59
NN139	150337.2	0.00	0.58	0.00	0.82
Q. El Balcón	328967.7	0.00	1.63	0.00	2.13
NN138	77150.0	0.00	0.33	0.00	0.44
NN137	244924.4	0.00	1.74	0.00	1.98
NN136	175755.8	0.00	1.01	0.00	1.25
NN131	313372.3	0.00	1.25	0.00	1.83
NN126	348306.1	0.00	1.70	0.00	2.14
NN125	204219.0	0.00	1.33	0.00	1.66
NN165	56324.5	0.00	0.00	0.00	0.10
NN117	286847.8	0.00	0.00	0.00	0.43
NN151	86633.1	0.00	0.48	0.00	0.55
NN4	92384.8	0.00	0.00	0.00	0.00



Microcuenca	Área (m²)	JULIO		AGOSTO	
		Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)
NN5	147137.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN17	41960.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN19	69435.5	0.00	0.00	0.00	0.00
NN18	77641.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN-1	682844.4	0.00	0.00	0.00	1.85
NN-49	185572.7	0.00	0.00	0.00	0.00
NN-2	124413.5	0.00	0.00	0.00	0.27
NN-50	29477.3	0.00	0.00	0.00	0.06
NN-3	713205.2	0.00	0.00	0.00	0.00
La Locha (El Páramo)	6043184.7	0.06	60.06	0.07	69.55
NN-74	51681.4	0.00	0.00	0.00	0.00
NN124	54629.7	0.00	0.00	0.00	0.10
NN127	408368.7	0.00	2.18	0.00	2.90
Q. La Estrella	97982.9	0.00	0.18	0.00	0.40
NN110	109397.2	0.00	0.18	0.00	0.47
Q. El Trébol	130200.4	0.00	0.01	0.00	0.31
NN132	170247.0	0.00	0.58	0.00	0.90
Q. Llanto Bonito	38159.2	0.00	0.01	0.00	0.00
NN66	42107.7	0.00	0.06	0.00	0.13
Q. El Suspiro	22480.2	0.00	0.04	0.00	0.00
Q. Bosconia	277534.4	0.00	1.12	0.00	1.48
NN153	51234.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN153	75042.2	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

**Tabla 5.31 Caudales medios meses Septiembre y Octubre**

Microcuenca	Área (m²)	SEPTIEMBRE		OCTUBRE	
		Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)
NN164	101682.6	0.00	0.26	0.00	0.00
NN111	132763.7	0.00	0.52	0.00	0.00
NN112	209723.1	0.00	0.78	0.00	0.00
NN113	227515.0	0.00	0.57	0.00	0.00
NN114	139251.1	0.00	0.49	0.00	0.00
NN115	134545.8	0.00	0.47	0.00	0.00
NN116	468469.0	0.00	1.17	0.00	0.00
NN118	247100.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN119	223426.8	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Santa Helena	6312226.4	0.07	67.86	0.07	73.54
NN120	461824.2	0.00	2.27	0.00	0.00
Q. La Cucalina	5116863.6	0.06	64.53	0.06	63.29
NN121	137545.0	0.00	0.14	0.00	0.00
NN122	174200.6	0.00	2.49	0.00	2.74
NN123	524290.7	0.01	5.83	0.01	6.10
Q. La Teja	15149994.9	0.21	207.83	0.21	205.72
Q. Carpintero	3779788.2	0.04	44.55	0.04	42.44
NN127	731904.5	0.01	7.08	0.00	0.00

Microcuenca	Área (m²)	SEPTIEMBRE		OCTUBRE	
		Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)
Q. Jiménez	9013200.7	0.10	104.36	0.11	114.61
Q. La Regada	4698408.4	0.07	67.57	0.06	61.82
NN128	509666.4	0.00	4.50	0.01	5.08
NN129	199329.7	0.00	1.06	0.00	0.00
NN130	193105.9	0.00	1.32	0.00	0.00
Q. La Estrella	793491.2	0.01	8.02	0.01	8.57
Q. Medio Lado	3598619.0	0.05	50.90	0.05	50.85
Q. El Trébol	527805.6	0.00	4.03	0.00	4.82
Q. Santa Ana	4211971.7	0.06	59.11	0.06	60.51
NN132	202265.8	0.00	1.10	0.00	0.00
NN133	140509.0	0.00	0.70	0.00	0.00
NN134	254350.9	0.00	3.42	0.00	3.54
Q. Caño de Agua	332684.7	0.00	4.91	0.00	4.69
NN135	176343.3	0.00	1.19	0.00	0.00
Q. El Diamante	305536.0	0.00	3.60	0.00	3.88
Q. La Chorrera	7805391.5	0.10	100.18	0.10	102.58
Q. Martinez	2233731.4	0.03	28.34	0.03	28.90
Q. Johan	610085.9	0.01	6.53	0.01	7.42
Q. Loro	1920438.5	0.02	19.14	0.02	19.35
Q. Graciela	215460.1	0.00	1.12	0.00	0.00
Q. Capri	735040.0	0.00	4.97	0.00	0.00
Q. Palermo	1007530.0	0.00	4.40	0.00	0.00
Q. Mayrita	710327.4	0.01	6.70	0.01	7.77
Q. Juárez	491304.1	0.00	0.88	0.00	0.00
Q. El Salto	888729.5	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Lobatica	1288582.3	0.00	1.20	0.00	0.00
NN143	473731.6	0.01	5.04	0.01	5.51
Q. Curazao	911547.4	0.01	8.09	0.01	9.30
Q. Carrizal	515004.8	0.00	2.45	0.00	0.00
NN148	1036562.8	0.01	7.81	0.01	9.07
Q. El Trapiche	438617.1	0.01	5.52	0.01	5.82
Q. La Doña	171587.6	0.00	1.57	0.00	1.84
Q. Iscalá	108326264.5	1.99	1990.89	1.58	1576.21
NN153	283527.7	0.00	2.24	0.00	2.88
NN154	199848.3	0.00	1.19	0.00	1.78
Q. La Honda	86288975.9	1.68	1684.79	1.50	1500.01
NN155	182960.2	0.00	1.26	0.00	1.73
NN156	517882.4	0.01	6.33	0.01	6.68
NN157	326708.9	0.00	3.76	0.00	3.81
NN158	594724.7	0.01	7.16	0.01	7.53
NN160	817552.1	0.00	1.87	0.00	0.00
Q. Tascarena	62812137.7	0.95	947.14	1.04	1044.59
Q. Regaderas	17041385.2	0.29	286.19	0.24	236.81
NN57	1131820.2	0.01	9.32	0.01	10.68
NN60	545458.6	0.00	1.75	0.00	0.00
Q. La Cordialidad	1713394.3	0.01	7.58	0.00	0.00
Q. La Caldera	4424338.5	0.04	41.31	0.05	46.57
NN64	163976.9	0.00	0.05	0.00	0.00

Microcuenca	Área (m²)	SEPTIEMBRE		OCTUBRE	
		Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)
Q. Agua Negra	6767290.8	0.08	85.00	0.09	89.61
Q. Donjuana	538630.3	0.00	4.32	0.01	5.34
Q. Quebraditas	7059579.4	0.09	85.60	0.09	91.65
NN65	305647.2	0.00	3.34	0.00	3.59
Q. La Loma-1	1643759.1	0.02	22.50	0.02	22.62
Q. Bosconia	289280.8	0.00	2.14	0.00	0.00
Q. El Suspiro	860836.9	0.01	7.10	0.00	0.00
NN66	250923.3	0.00	1.83	0.00	0.00
Q. Suarez	14947858.0	0.16	155.32	0.18	182.65
Q. Bélgica	580756.0	0.01	6.23	0.00	0.00
NN67	354770.2	0.00	3.70	0.00	0.00
Q. Las Termas	431217.9	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Mestiza	1258344.4	0.01	9.45	0.00	0.00
Q. Llanto Bonito	498240.8	0.00	4.83	0.00	0.00
Q. Potreritos	533082.5	0.00	3.01	0.00	0.00
Q. Chiracoca	42000418.2	0.73	730.35	0.67	666.12
Q. Los Pericos	295845.3	0.00	2.50	0.00	0.00
Q. La Peña	594682.9	0.01	7.89	0.01	7.78
NN73	160548.8	0.00	1.56	0.00	0.00
Q. La Nueva	680854.5	0.00	3.67	0.00	0.00
Q. La Loma-2	527295.8	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Laurel	10226574.2	0.20	200.13	0.17	174.57
NN75	101416.7	0.00	0.23	0.00	0.00
NN76	101367.4	0.00	0.29	0.00	0.00
Q. El Topón	1341687.9	0.02	15.08	0.02	15.66
Q. Caliente	745995.6	0.00	4.95	0.01	6.64
Q. La Tescua	42764784.8	0.73	731.26	0.68	684.59
NN77	72613.1	0.00	0.26	0.00	0.00
NN79	401781.3	0.01	5.49	0.01	5.38
Q. El Pueblo	470992.6	0.00	3.59	0.00	0.00
Q. El Encanto	1080187.2	0.01	10.38	0.00	0.00
Q. La Esquina	2998878.7	0.02	24.27	0.03	28.63
NN81	96257.1	0.00	0.58	0.00	0.00
Q. El Cedro	382664.4	0.00	2.46	0.00	0.00
Q. Corrales	256721.2	0.00	2.46	0.00	0.00
Q. El Cristal	458685.9	0.01	5.19	0.01	5.38
Q. El Naranjo	7646833.0	0.08	82.88	0.08	80.79
NN83	130125.2	0.00	0.80	0.00	0.00
NN84	213245.1	0.00	1.25	0.00	0.00
Q. El Tejido	548838.2	0.00	4.37	0.01	5.07
NN85	333313.0	0.00	2.04	0.00	0.00
NN86	162195.2	0.00	0.72	0.00	0.00
NN87	277769.4	0.00	1.68	0.00	0.00
Q. Capillas	3065531.6	0.03	25.45	0.03	25.74
Q. Santa Lucía	13966172.3	0.15	149.54	0.16	159.17
NN90	97166.2	0.00	0.56	0.00	0.83
Q. El Chorro de Girón	395373.3	0.00	1.70	0.00	0.00
NN91	134884.5	0.00	0.51	0.00	0.00



Microcuenca	Área (m²)	SEPTIEMBRE		OCTUBRE	
		Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m³/s)	Caudal medio (l/s)
NN92	216819.1	0.00	1.27	0.00	0.00
NN93	144056.3	0.00	1.05	0.00	0.00
NN94	274160.6	0.00	1.70	0.00	0.00
NN95	222231.9	0.00	1.76	0.00	0.00
NN96	167367.0	0.00	1.23	0.00	0.00
Q. Galindo	6436753.0	0.05	47.97	0.06	58.57
NN98	149440.9	0.00	1.12	0.00	0.00
NN99	82369.1	0.00	0.45	0.00	0.00
NN100	259867.1	0.00	1.15	0.00	0.00
NN101	58909.9	0.00	0.15	0.00	0.00
NN102	207701.3	0.00	0.71	0.00	0.00
Q. Batagá	49541826.4	0.43	431.36	0.54	537.64
NN105	98482.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN106	116277.4	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Potosí	1033791.3	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Urumal	2061465.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN107	199659.5	0.00	0.01	0.00	0.00
Q. La Laguna	5140736.5	0.03	33.01	0.05	50.34
NN108	225521.4	0.00	0.12	0.00	0.00
NN109	295548.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN144	450711.3	0.00	4.82	0.01	5.37
NN97	281180.4	0.00	2.48	0.00	0.00
NN103	77883.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN104	80771.2	0.00	0.00	0.00	0.00
NN88	410837.8	0.00	1.76	0.00	0.00
NN89	349954.8	0.00	1.82	0.00	2.71
NN82	286462.2	0.00	1.70	0.00	0.00
NN80	79679.2	0.00	0.23	0.00	0.00
NN78	200505.5	0.00	0.00	0.00	0.00
NN72	513600.4	0.01	7.12	0.01	6.96
Q. Los Toches	341891.7	0.00	2.54	0.00	0.00
NN71	349849.3	0.00	3.10	0.00	0.00
NN69	219873.5	0.00	2.07	0.00	0.00
Q. El Reflejo	786264.3	0.01	6.14	0.00	0.00
Q. La Vega	470920.6	0.00	2.83	0.00	0.00
NN63	111553.4	0.00	0.03	0.00	0.00
NN62	254758.6	0.00	0.44	0.00	0.00
NN61	90727.1	0.00	0.83	0.00	0.98
NN59	175105.0	0.00	0.60	0.00	0.00
NN58	614203.2	0.00	2.67	0.00	0.00
NN159	186079.9	0.00	1.20	0.00	1.64
NN163	417716.1	0.00	1.91	0.00	2.98
NN152	144586.5	0.00	1.80	0.00	1.93
Q. El Tesoro	92697.5	0.00	1.16	0.00	1.18
NN150	396850.8	0.00	4.51	0.00	4.87
Q. La Isla	188744.4	0.00	1.95	0.00	2.16
NN149	341629.5	0.00	3.37	0.00	3.93
NN147	390129.2	0.00	4.08	0.00	4.77

Microcuenca	Área (m <sup>2</sup> )	SEPTIEMBRE		OCTUBRE	
		Caudal medio (m <sup>3</sup> /s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m <sup>3</sup> /s)	Caudal medio (l/s)
NN146	119736.1	0.00	1.23	0.00	1.48
NN145	227948.5	0.00	2.45	0.00	2.78
NN142	415567.5	0.00	0.00	0.00	0.00
NN141	226371.6	0.00	0.05	0.00	0.00
NN140	149546.4	0.00	1.04	0.00	0.00
NN139	150337.2	0.00	1.49	0.00	1.58
Q. El Balcón	328967.7	0.00	3.09	0.00	3.44
NN138	77150.0	0.00	0.79	0.00	0.88
NN137	244924.4	0.00	3.04	0.00	3.05
NN136	175755.8	0.00	1.84	0.00	0.00
NN131	313372.3	0.00	1.94	0.00	0.00
NN126	348306.1	0.00	2.87	0.00	3.36
NN125	204219.0	0.00	1.60	0.00	0.00
NN165	56324.5	0.00	0.36	0.00	0.48
NN117	286847.8	0.00	0.49	0.00	0.00
NN151	86633.1	0.00	1.05	0.00	1.10
NN4	92384.8	0.00	0.00	0.00	0.00
NN5	147137.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN17	41960.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN19	69435.5	0.00	0.00	0.00	0.00
NN18	77641.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN-1	682844.4	0.00	1.63	0.00	0.00
NN-49	185572.7	0.00	0.00	0.00	0.00
NN-2	124413.5	0.00	0.24	0.00	0.00
NN-50	29477.3	0.00	0.05	0.00	0.00
NN-3	713205.2	0.00	0.00	0.00	0.00
La Locha (El Páramo)	6043184.7	0.06	57.57	0.07	65.22
NN-74	51681.4	0.00	0.00	0.00	0.00
NN124	54629.7	0.00	0.34	0.00	0.47
NN127	408368.7	0.00	2.84	0.00	3.43
Q. La Estrella	97982.9	0.00	0.45	0.00	0.00
NN110	109397.2	0.00	0.85	0.00	1.08
Q. El Trébol	130200.4	0.00	0.78	0.00	0.00
NN132	170247.0	0.00	1.27	0.00	0.00
Q. Llanto Bonito	38159.2	0.00	0.00	0.00	0.00
NN66	42107.7	0.00	0.08	0.00	0.00
Q. El Suspiro	22480.2	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Bosconia	277534.4	0.00	2.70	0.00	3.05
NN153	51234.6	0.00	0.35	0.00	0.46
NN153	75042.2	0.00	0.43	0.00	0.62

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

**Tabla 5.32 Caudales medios meses Noviembre - Diciembre**

Microcuenca	Área (m <sup>2</sup> )	NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
		Caudal medio (m <sup>3</sup> /s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m <sup>3</sup> /s)	Caudal medio (l/s)

Microcuenca	Área (m <sup>2</sup> )	NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
		Caudal medio (m <sup>3</sup> /s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m <sup>3</sup> /s)	Caudal medio (l/s)
NN164	101682.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN111	132763.7	0.00	0.00	0.00	0.00
NN112	209723.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN113	227515.0	0.00	0.00	0.00	0.00
NN114	139251.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN115	134545.8	0.00	0.00	0.00	0.00
NN116	468469.0	0.00	0.00	0.00	0.00
NN118	247100.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN119	223426.8	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Santa Helena	6312226.4	0.08	78.33	0.03	31.09
NN120	461824.2	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. La Cucalina	5116863.6	0.07	69.28	0.03	34.75
NN121	137545.0	0.00	0.00	0.00	0.00
NN122	174200.6	0.00	4.43	0.00	2.33
NN123	524290.7	0.01	5.14	0.00	1.21
Q. La Teja	15149994.9	0.28	283.05	0.16	159.10
Q. Carpintero	3779788.2	0.04	38.48	0.02	19.69
NN127	731904.5	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Jiménez	9013200.7	0.14	138.45	0.09	93.87
Q. La Regada	4698408.4	0.07	72.64	0.04	42.32
NN128	509666.4	0.00	0.93	0.00	0.00
NN129	199329.7	0.00	0.00	0.00	0.00
NN130	193105.9	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. La Estrella	793491.2	0.01	5.16	0.00	2.16
Q. Medio Lado	3598619.0	0.06	64.44	0.04	36.23
Q. El Trébol	527805.6	0.00	1.99	0.00	0.74
Q. Santa Ana	4211971.7	0.09	87.28	0.06	57.11
NN132	202265.8	0.00	0.00	0.00	0.00
NN133	140509.0	0.00	0.00	0.00	0.00
NN134	254350.9	0.00	3.74	0.00	2.01
Q. Caño de Agua	332684.7	0.01	5.20	0.00	2.88
NN135	176343.3	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Diamante	305536.0	0.00	4.23	0.00	2.61
Q. La Chorrera	7805391.5	0.09	91.48	0.05	48.61
Q. Martinez	2233731.4	0.03	25.03	0.01	9.52
Q. Johan	610085.9	0.01	7.79	0.00	4.68
Q. Loro	1920438.5	0.01	7.32	0.00	1.81
Q. Graciela	215460.1	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Capri	735040.0	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Palermo	1007530.0	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Mayrita	710327.4	0.01	5.05	0.00	2.10
Q. Juárez	491304.1	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Salto	888729.5	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Lobatica	1288582.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN143	473731.6	0.00	3.46	0.00	0.90
Q. Curazao	911547.4	0.00	1.86	0.00	0.71
Q. Carrizal	515004.8	0.00	0.00	0.00	0.00

Microcuenca	Área (m <sup>2</sup> )	NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
		Caudal medio (m <sup>3</sup> /s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m <sup>3</sup> /s)	Caudal medio (l/s)
NN148	1036562.8	0.00	0.14	0.00	0.00
Q. El Trapiche	438617.1	0.01	5.10	0.00	2.65
Q. La Doña	171587.6	0.00	1.15	0.00	0.61
Q. Iscalá	108326264.5	2.04	2036.17	1.32	1319.03
NN153	283527.7	0.00	2.06	0.00	1.09
NN154	199848.3	0.00	1.11	0.00	0.84
Q. La Honda	86288975.9	2.04	2037.12	1.41	1413.28
NN155	182960.2	0.00	1.54	0.00	1.22
NN156	517882.4	0.01	7.32	0.00	4.55
NN157	326708.9	0.00	3.52	0.00	2.46
NN158	594724.7	0.01	9.85	0.01	5.81
NN160	817552.1	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Tascarena	62812137.7	1.61	1612.47	0.90	899.36
Q. Regaderas	17041385.2	0.38	376.83	0.29	288.89
NN57	1131820.2	0.00	1.62	0.00	0.00
NN60	545458.6	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. La Cordialidad	1713394.3	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. La Caldera	4424338.5	0.03	29.70	0.01	11.01
NN64	163976.9	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Agua Negra	6767290.8	0.11	114.60	0.07	74.18
Q. Donjuana	538630.3	0.00	2.38	0.00	0.33
Q. Quebraditas	7059579.4	0.08	83.68	0.05	54.51
NN65	305647.2	0.00	2.86	0.00	1.42
Q. La Loma-1	1643759.1	0.03	26.78	0.02	15.23
Q. Bosconia	289280.8	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Suspiro	860836.9	0.00	0.00	0.00	0.00
NN66	250923.3	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Suarez	14947858.0	0.16	158.45	0.10	101.29
Q. Bélgica	580756.0	0.00	0.00	0.00	0.00
NN67	354770.2	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Las Termas	431217.9	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Mestiza	1258344.4	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Llanto Bonito	498240.8	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Potreritos	533082.5	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Chiracoca	42000418.2	0.78	776.47	0.57	571.51
Q. Los Pericos	295845.3	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. La Peña	594682.9	0.01	6.37	0.00	2.37
NN73	160548.8	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. La Nueva	680854.5	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. La Loma-2	527295.8	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Laurel	10226574.2	0.20	201.82	0.14	137.18
NN75	101416.7	0.00	0.00	0.00	0.00
NN76	101367.4	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Topón	1341687.9	0.00	1.91	0.00	0.00
Q. Caliente	745995.6	0.00	1.83	0.00	0.48
Q. La Tescua	42764784.8	1.04	1043.76	0.67	673.18
NN77	72613.1	0.00	0.00	0.00	0.00



Microcuenca	Área (m <sup>2</sup> )	NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
		Caudal medio (m <sup>3</sup> /s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m <sup>3</sup> /s)	Caudal medio (l/s)
NN79	401781.3	0.00	3.99	0.00	0.79
Q. El Pueblo	470992.6	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Encanto	1080187.2	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. La Esquina	2998878.7	0.01	9.01	0.00	1.53
NN81	96257.1	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Cedro	382664.4	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Corrales	256721.2	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Cristal	458685.9	0.00	3.11	0.00	0.88
Q. El Naranjo	7646833.0	0.07	67.46	0.03	27.82
NN83	130125.2	0.00	0.00	0.00	0.00
NN84	213245.1	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Tejido	548838.2	0.00	2.86	0.00	0.94
NN85	333313.0	0.00	0.00	0.00	0.00
NN86	162195.2	0.00	0.00	0.00	0.00
NN87	277769.4	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Capillas	3065531.6	0.01	10.25	0.00	2.60
Q. Santa Lucía	13966172.3	0.14	142.75	0.08	75.27
NN90	97166.2	0.00	0.46	0.00	0.15
Q. El Chorro de Girón	395373.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN91	134884.5	0.00	0.00	0.00	0.00
NN92	216819.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN93	144056.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN94	274160.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN95	222231.9	0.00	0.00	0.00	0.00
NN96	167367.0	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Galindo	6436753.0	0.05	54.78	0.03	29.36
NN98	149440.9	0.00	0.00	0.00	0.00
NN99	82369.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN100	259867.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN101	58909.9	0.00	0.00	0.00	0.00
NN102	207701.3	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Batagá	49541826.4	0.54	540.22	0.17	170.17
NN105	98482.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN106	116277.4	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Potosí	1033791.3	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Urumal	2061465.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN107	199659.5	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. La Laguna	5140736.5	0.06	57.74	0.02	17.16
NN108	225521.4	0.00	0.00	0.00	0.00
NN109	295548.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN144	450711.3	0.00	4.75	0.00	2.95
NN97	281180.4	0.00	0.00	0.00	0.00
NN103	77883.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN104	80771.2	0.00	0.00	0.00	0.00
NN88	410837.8	0.00	0.00	0.00	0.00
NN89	349954.8	0.00	0.02	0.00	0.00
NN82	286462.2	0.00	0.00	0.00	0.00

Microcuenca	Área (m <sup>2</sup> )	NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
		Caudal medio (m <sup>3</sup> /s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m <sup>3</sup> /s)	Caudal medio (l/s)
NN80	79679.2	0.00	0.00	0.00	0.00
NN78	200505.5	0.00	0.00	0.00	0.00
NN72	513600.4	0.01	5.31	0.00	2.92
Q. Los Toches	341891.7	0.00	0.00	0.00	0.00
NN71	349849.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN69	219873.5	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Reflejo	786264.3	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. La Vega	470920.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN63	111553.4	0.00	0.00	0.00	0.00
NN62	254758.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN61	90727.1	0.00	0.82	0.00	0.42
NN59	175105.0	0.00	0.00	0.00	0.00
NN58	614203.2	0.00	0.00	0.00	0.00
NN159	186079.9	0.00	1.15	0.00	0.68
NN163	417716.1	0.00	1.55	0.00	1.50
NN152	144586.5	0.00	2.59	0.00	1.76
Q. El Tesoro	92697.5	0.00	0.99	0.00	0.41
NN150	396850.8	0.00	3.67	0.00	1.21
Q. La Isla	188744.4	0.00	1.31	0.00	0.59
NN149	341629.5	0.00	2.77	0.00	1.02
NN147	390129.2	0.00	4.49	0.00	2.94
NN146	119736.1	0.00	1.54	0.00	0.91
NN145	227948.5	0.00	2.69	0.00	1.63
NN142	415567.5	0.00	0.00	0.00	0.00
NN141	226371.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN140	149546.4	0.00	0.00	0.00	0.00
NN139	150337.2	0.00	0.49	0.00	0.04
Q. El Balcón	328967.7	0.00	0.50	0.00	0.00
NN138	77150.0	0.00	0.65	0.00	0.27
NN137	244924.4	0.00	2.50	0.00	1.11
NN136	175755.8	0.00	0.00	0.00	0.00
NN131	313372.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN126	348306.1	0.00	0.77	0.00	0.00
NN125	204219.0	0.00	0.00	0.00	0.00
NN165	56324.5	0.00	0.20	0.00	0.01
NN117	286847.8	0.00	0.00	0.00	0.00
NN151	86633.1	0.00	0.90	0.00	0.38
NN4	92384.8	0.00	0.00	0.00	0.00
NN5	147137.6	0.00	0.00	0.00	0.00
NN17	41960.1	0.00	0.00	0.00	0.00
NN19	69435.5	0.00	0.00	0.00	0.00
NN18	77641.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN-1	682844.4	0.00	0.00	0.00	0.00
NN-49	185572.7	0.00	0.00	0.00	0.00
NN-2	124413.5	0.00	0.00	0.00	0.00
NN-50	29477.3	0.00	0.00	0.00	0.00
NN-3	713205.2	0.00	0.00	0.00	0.00

Microcuenca	Área (m <sup>2</sup> )	NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
		Caudal medio (m <sup>3</sup> /s)	Caudal medio (l/s)	Caudal medio (m <sup>3</sup> /s)	Caudal medio (l/s)
La Locha (El Páramo)	6043184.7	0.06	58.83	0.02	16.39
NN-74	51681.4	0.00	0.00	0.00	0.00
NN124	54629.7	0.00	0.21	0.00	0.02
NN127	408368.7	0.00	0.53	0.00	0.00
Q. La Estrella	97982.9	0.00	0.00	0.00	0.00
NN110	109397.2	0.00	0.67	0.00	0.00
Q. El Trébol	130200.4	0.00	0.00	0.00	0.00
NN132	170247.0	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Llanto Bonito	38159.2	0.00	0.00	0.00	0.00
NN66	42107.7	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. El Suspiro	22480.2	0.00	0.00	0.00	0.00
Q. Bosconia	277534.4	0.00	1.69	0.00	0.55
NN153	51234.6	0.00	0.16	0.00	0.06
NN153	75042.2	0.00	0.12	0.00	0.01

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

#### 5.1.5.2.11 Caudales mínimos

Con el fin de realizar la estimación de los caudales mínimos para las cuencas asociadas a la UF3-4-5, previamente se evaluaron los caudales mínimos probables con diferentes distribuciones de probabilidad para diferentes periodos de retorno, esto con el fin de determinar la curva adimensional Q/Qmed donde se tiene en cuenta los caudales que más se ajusten a las diferentes funciones probabilísticas y el caudal medio mensual multianual, el cual se estima con base en los datos de caudal tomados a nivel diario para la estación limnográfica La Donjuana Aut (16017020).

En la Tabla 5.33 se muestran los caudales mínimos probables para cada distribución de probabilidad y diferentes periodos de retorno.

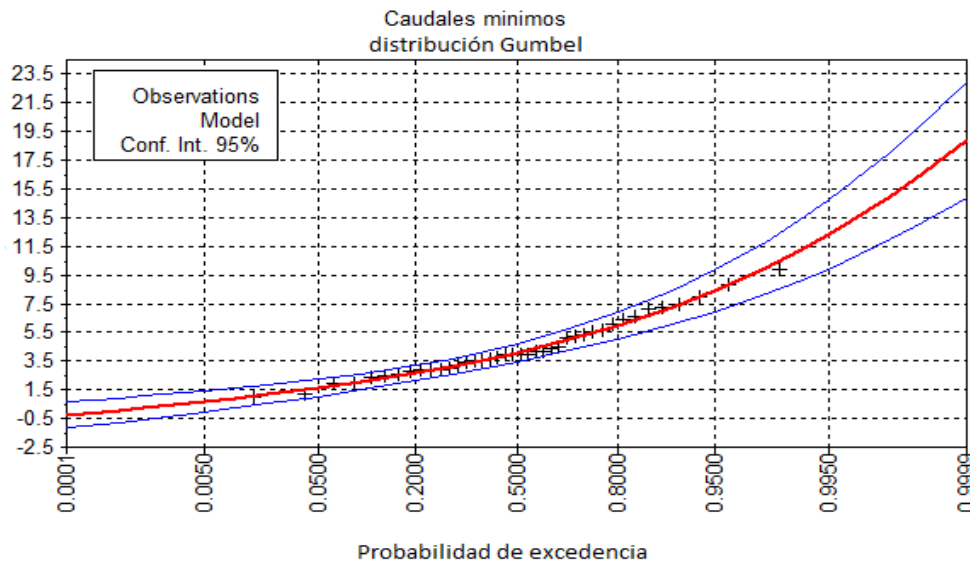
**Tabla 5.33 Caudales mínimos probables para diferentes periodos de retorno.**

Periodo de Retorno	Normal	Gumbel	Pearson	LogPearson	LogNormal
1.33	3.25	3.15	3.16	3.3	3.21
2	2.48	2.31	2.36	2.55	2.2
5	1.53	1.51	1.54	1.52	1.39
10	1.03	1.17	1.17	1.06	1.09
20	0.615	0.922	0.891	0.74	0.889
25	0.495	0.855	0.816	0.661	0.839
50	0.151	0.67	0.615	0.467	0.71
100	-0.158	0.516	0.449	0.332	0.611
Chi Cuadrado	6.73	5.5	5.91	11.23	10.0

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

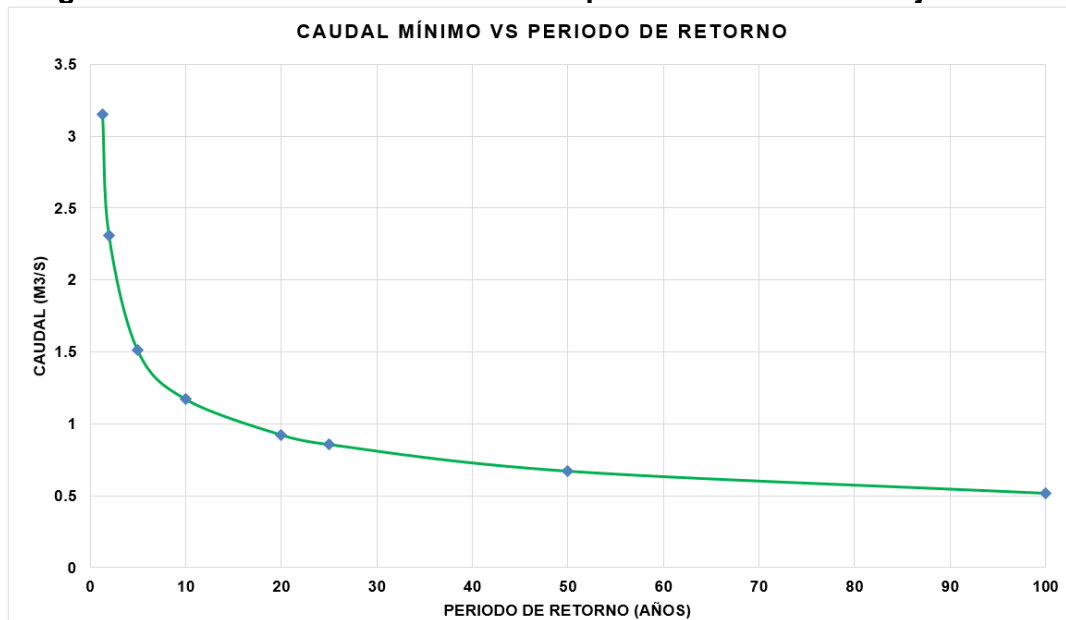
Los datos de caudal mínimo evaluados mediante funciones probabilísticas se ajustan a la función Gumbel con un error cuadrático de 5.5. En la Figura 5.191 se muestra la distribución de dichos caudales en papel probabilístico y en la Figura 5.52 se muestra la curva de caudales mínimos para la estación La Donjuana Aut.

**Figura 5.51 Curva de caudales para diferentes periodos de retorno estación La Donjuana Aut.**



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

**Figura 5.52 curva de caudales mínimos para la estación La Donjuana Aut.**



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019



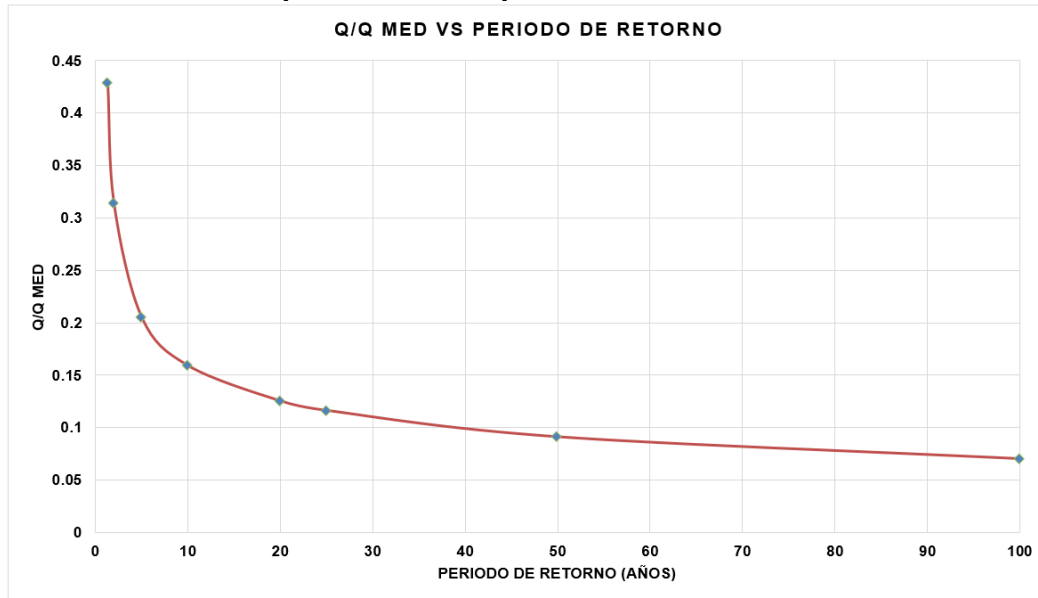
Teniendo en cuenta los caudales mínimos probables de acuerdo con la distribución Gumbel y el caudal medio mensual multianual tomado de la estación limnigráfica La curva de caudales mínimos para la estación La Donjuana Aut.minimosa Donjuana Aut que se muestra en la Figura 5.53, se efectúa la respectiva normalización de la curva de caudales mínimos con el fin de realizar el producto de este parámetro con el caudal medio representativo de las cuencas transversales a las UF3, UF4 y UF5 para hallar el caudal mínimo para cada hoya hidrográfica asociada al proyecto.

**Tabla 5.34 Caudal medio multianual de caudales Q/Qmed vs periodo de retorno**

Año	Caudal Medio Multianual	Año	Caudal Medio Multianual
1973	4.77	2004	10.60
1974	8.19	2005	8.97
1975	9.36	2006	9.47
1976	10.63	2007	4.80
1977	4.42	2008	10.11
1978	5.21	2009	7.56
1979	8.30	2010	12.42
1980	4.87	2011	21.01
1981	10.92	2012	7.42
1982	10.98	2013	5.94
1983	4.44	2014	4.58
1984	5.32	2015	2.66
1985	11.05	2016	3.48
1986	14.95	<b>Promedio</b>	<b>7.35</b>
1987	7.69		
1988	8.23		
1989	7.57		
1990	11.63		
1991	5.59		
1992	3.44		
1993	3.89		
1994	5.21		
1995	6.79		
1996	7.36		
1997	5.20		
1998	3.87		
1999	6.75		
2000	5.26		
2001	1.94		
2002	5.79		
2003	4.83		

Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado  
UVRP - SACYR, 2019

**Figura 5.53 Curva adimensional de caudales mínimos con base en caudal medio para diferentes periodos de retorno**



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Realizando el producto de los valores de caudal normalizados por el caudal medio multianual de cada cuenca de las UF3, UF4 y UF5 se obtienen los caudales mínimos como se muestra en la Tabla 5.79

**Tabla 5.35 Caudales mínimos para diferentes periodos de retorno**

Cuenca	Caudal Medio (m³/s)	Caudales Mínimos para Diferentes Periodos de Retorno (m³/s)							
		TR 1.33	TR 2	TR 5	TR 10	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
La Locha (El Páramo)	0.077	0.033	0.024	0.016	0.012	0.010	0.009	0.007	0.005
NN-1	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN100	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN101	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN102	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN103	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN104	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN105	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN106	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN107	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN108	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN109	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN110	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Cuenca	Caudal Medio (m³/s)	Caudales Mínimos para Diferentes Periodos de Retorno (m³/s)							
		TR 1.33	TR 2	TR 5	TR 10	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
NN111	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN112	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN113	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN114	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN115	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN116	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN117	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN118	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN119	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN120	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
NN121	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN122	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
NN123	0.007	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
NN124	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN125	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN126	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
NN127	0.007	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
NN127	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
NN128	0.006	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
NN129	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN130	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN131	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN132	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN132	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN133	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN134	0.005	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
NN135	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN136	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN137	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
NN138	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN139	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN140	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN141	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN142	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Cuenca	Caudal Medio (m³/s)	Caudales Mínimos para Diferentes Periodos de Retorno (m³/s)							
		TR 1.33	TR 2	TR 5	TR 10	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
NN143	0.006	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
NN144	0.007	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
NN145	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
NN146	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN147	0.006	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
NN148	0.012	0.005	0.004	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
NN149	0.005	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
NN150	0.006	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
NN151	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN152	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN153	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
NN153	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN153	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN154	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN155	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN156	0.009	0.004	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
NN157	0.005	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
NN158	0.010	0.004	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
NN159	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN160	0.005	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
NN163	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
NN164	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN165	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN-2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN-3	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN-49	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN-50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN57	0.011	0.005	0.004	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
NN58	0.005	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000



Cuenca	Caudal Medio (m³/s)	Caudales Mínimos para Diferentes Periodos de Retorno (m³/s)							
		TR 1.33	TR 2	TR 5	TR 10	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
NN59	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN60	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
NN61	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN62	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN63	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN64	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN65	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
NN66	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN66	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN67	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
NN69	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN71	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
NN72	0.009	0.004	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
NN73	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN-74	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN75	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN76	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN77	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN78	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN79	0.006	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
NN80	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN81	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN82	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN83	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN84	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN85	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN86	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN87	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN88	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN89	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN90	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN91	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN92	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN93	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Cuenca	Caudal Medio (m³/s)	Caudales Mínimos para Diferentes Periodos de Retorno (m³/s)							
		TR 1.33	TR 2	TR 5	TR 10	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
NN94	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN95	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN96	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN97	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN98	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NN99	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. Agua Negra	0.131	0.056	0.041	0.027	0.021	0.016	0.015	0.012	0.009
Q. Batagá	0.602	0.258	0.189	0.124	0.096	0.075	0.070	0.055	0.042
Q. Bélgica	0.006	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
Q. Bosconia	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. Bosconia	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. Caliente	0.009	0.004	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Q. Caño de Agua	0.006	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
Q. Capillas	0.036	0.015	0.011	0.007	0.006	0.005	0.004	0.003	0.003
Q. Capri	0.007	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
Q. Carpintero	0.059	0.025	0.018	0.012	0.009	0.007	0.007	0.005	0.004
Q. Carrizal	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
Q. Chiracoca	0.972	0.416	0.305	0.200	0.155	0.122	0.113	0.089	0.068
Q. Corrales	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. Curazao	0.011	0.005	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
Q. Donjuana	0.006	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
Q. El Balcón	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. El Cedro	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. El Chorro de Girón	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. El Cristal	0.006	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
Q. El Diamante	0.006	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
Q. El Encanto	0.011	0.005	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
Q. El Laurel	0.241	0.103	0.076	0.050	0.038	0.030	0.028	0.022	0.017
Q. El Naranjo	0.111	0.048	0.035	0.023	0.018	0.014	0.013	0.010	0.008
Q. El Pueblo	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
Q. El Reflejo	0.008	0.003	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Q. El Salto	0.006	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
Q. El Suspiro	0.009	0.004	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Q. El Suspiro	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Cuenca	Caudal Medio (m³/s)	Caudales Mínimos para Diferentes Periodos de Retorno (m³/s)							
		TR 1.33	TR 2	TR 5	TR 10	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
Q. El Tejido	0.006	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
Q. El Tesoro	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. El Topón	0.016	0.007	0.005	0.003	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001
Q. El Trapiche	0.007	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
Q. El Trébol	0.007	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
Q. El Trébol	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. El Urumal	0.007	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
Q. Galindo	0.084	0.036	0.026	0.017	0.013	0.011	0.010	0.008	0.006
Q. Graciela	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. Iscalá	2.484	1.065	0.781	0.510	0.395	0.312	0.289	0.226	0.174
Q. Jiménez	0.172	0.074	0.054	0.035	0.027	0.022	0.020	0.016	0.012
Q. Johan	0.010	0.004	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
Q. Juárez	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
Q. La Caldera	0.054	0.023	0.017	0.011	0.009	0.007	0.006	0.005	0.004
Q. La Chorrera	0.138	0.059	0.043	0.028	0.022	0.017	0.016	0.013	0.010
Q. La Cordialidad	0.012	0.005	0.004	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
Q. La Cuculina	0.082	0.035	0.026	0.017	0.013	0.010	0.010	0.008	0.006
Q. La Doña	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. La Esquina	0.034	0.015	0.011	0.007	0.005	0.004	0.004	0.003	0.002
Q. La Estrella	0.011	0.005	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
Q. La Estrella	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. La Honda	2.149	0.921	0.675	0.442	0.342	0.270	0.250	0.196	0.151
Q. La Isla	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. La Laguna	0.046	0.020	0.015	0.010	0.007	0.006	0.005	0.004	0.003
Q. La Loma-1	0.030	0.013	0.010	0.006	0.005	0.004	0.004	0.003	0.002
Q. La Loma-2	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. La Nueva	0.006	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
Q. La Peña	0.009	0.004	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Q. La Regada	0.092	0.039	0.029	0.019	0.015	0.012	0.011	0.008	0.006
Q. La Teja	0.294	0.126	0.092	0.060	0.047	0.037	0.034	0.027	0.021
Q. La Tescua	1.012	0.434	0.318	0.208	0.161	0.127	0.118	0.092	0.071
Q. La Vega	0.004	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
Q. Las Termas	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. Llanto Bonito	0.005	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000

Cuenca	Caudal Medio (m³/s)	Caudales Mínimos para Diferentes Periodos de Retorno (m³/s)							
		TR 1.33	TR 2	TR 5	TR 10	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
Q. Llanto Bonito	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. Lobatica	0.011	0.005	0.004	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
Q. Loro	0.025	0.011	0.008	0.005	0.004	0.003	0.003	0.002	0.002
Q. Los Pericos	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. Los Toches	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. Martinez	0.036	0.016	0.011	0.007	0.006	0.005	0.004	0.003	0.003
Q. Mayrita	0.010	0.004	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
Q. Medio Lado	0.071	0.031	0.022	0.015	0.011	0.009	0.008	0.007	0.005
Q. Mestiza	0.012	0.005	0.004	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001
Q. Palermo	0.010	0.004	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
Q. Potosí	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Q. Potreritos	0.005	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
Q. Quebraditas	0.125	0.054	0.039	0.026	0.020	0.016	0.015	0.011	0.009
Q. Regaderas	0.377	0.162	0.118	0.077	0.060	0.047	0.044	0.034	0.026
Q. Santa Ana	0.091	0.039	0.029	0.019	0.015	0.011	0.011	0.008	0.006
Q. Santa Helena	0.095	0.041	0.030	0.019	0.015	0.012	0.011	0.009	0.007
Q. Santa Lucía	0.213	0.091	0.067	0.044	0.034	0.027	0.025	0.019	0.015
Q. Suarez	0.259	0.111	0.081	0.053	0.041	0.032	0.030	0.024	0.018
Q. Tascarena	1.415	0.606	0.445	0.291	0.225	0.178	0.165	0.129	0.099

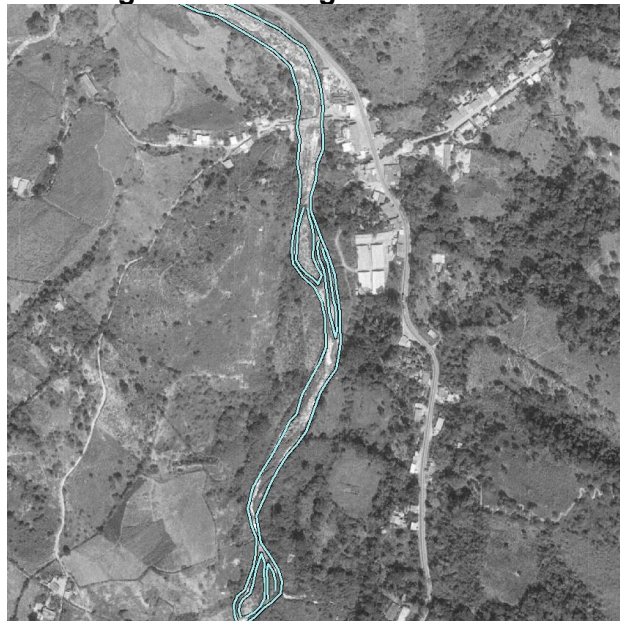
Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

#### 5.1.5.2.12 Dinámica fluvial

El análisis de dinámica fluvial se realizó con base en dos imágenes, la primera corresponde al año 1992 referenciada IGAC mediante el código C-2498-71, Ortofot LIDAR Resolución 0.04 m y se complementó con la imagen facilitada por Google del año 2018 (Imágenes ©2018 / Airbus, DigitalGlobe). El objetivo del análisis multitemporal fue determinar si los cauces a intervenir por el proyecto durante el tiempo han sufrido cambios de su cauce, es decir, si este respecto al cauce actual ha tenido cambios de ubicación y/o en la sinuosidad de este. A continuación, las imágenes utilizadas para determinar dicha dinámica fluvial (ver Figura 5.194, Figura 5.55, Figura 5.56).



**Figura 5.54 Fotografía C-2498-72**



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

**Figura 5.55 Ortofoto LIDAR año 2017**



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

**Figura 5.56 Imagen de Google Earth**



Fuente: Aecom – Concol, 2018 / Ajustado UVRP - SACYR, 2019

Tras realizar el seguimiento de las corrientes a intervenir por el proyecto se observa que las corrientes tienen una fuerte limitación estructural y geomorfológica, típica de los ríos de montaña en donde no ocurren cambios de la dinámica fluvial en su cauce a excepción de cambios en islotes que pueden ser generados por las crecientes en épocas de lluvias y el arrastre de materia particulado proveniente de aguas arriba del cauce.