

PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN

Quebrada Cordobitas y tributarios priorizados



**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL
DEL VALLE DEL CAUCA**



Diciembre 2023

CONTENIDO

1. ASPECTOS GENERALES	1
2. OFERTA DE AGUA.....	4
2.1. Oferta total	4
2.2. Caudal Ecológico	8
2.3. Oferta Disponible	9
3. DEMANDA DE AGUA	9
3.1. Demanda Doméstica.....	9
3.2. Demanda Pecuaria y Piscícola	10
3.3. Demanda para riego.....	11
4. RESULTADOS DEL PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN.....	13

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Localización quebrada Cordobitas</i>	<i>2</i>
<i>Figura 2. Cobertura y uso del suelo</i>	<i>4</i>
<i>Figura 3. Curva de duración de caudales – Quebrada Cordobitas</i>	<i>7</i>
<i>Figura 4. Esquema de distribución de caudales</i>	<i>15</i>

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Precipitación media mensual multianual (mm). Periodo (1985 - 2020).....</i>	<i>5</i>
<i>Tabla 2. Tipo y área de cobertura vegetal en la microcuenca Cordobitas</i>	<i>6</i>
<i>Tabla 3. Oferta hídrica media mensual multianual - Método del SCS (CN I).....</i>	<i>7</i>
<i>Tabla 4. Caudales para diferentes probabilidades de permanencia en la CDC</i>	<i>7</i>
<i>Tabla 5. Rendimientos específicos para diferentes probabilidades en la CDC</i>	<i>8</i>
<i>Tabla 6. Oferta disponible en el punto de cierre de la microcuenca Cordobitas</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 7. Módulos de consumo para uso humano y doméstico</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 8. Coeficientes del cultivo Kc sugeridos por la FAO (2006).</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 9. Balance hídrico para el cultivo del aguacate y tomate</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 10. Rangos y categorías para la evaluación del Índice del Uso del Agua.</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 11. Resultados del proyecto de distribución para la Q. Cordobitas y tributarios priorizados.....</i>	<i>14</i>

Proyecto de reglamentación general del uso de las aguas de la quebrada Cordobitas

INTRODUCCIÓN

En el componente hídrico, los procesos de reglamentación de corrientes buscan dinamizar desde la mirada de “cantidad del recurso”, los procesos de distribución de agua superficial entre los usuarios actuales y/o potenciales, haciéndose necesario para tal fin, el desarrollo de estudios y análisis técnicos, que buscan integrar la oferta hídrica de la fuente hídrica, buscando con ello establecer las mejores condiciones para su aprovechamiento.

En materia de planificación, cabe señalar que la microcuenca de la Quebrada Cordobitas, es tributaria del río Pavas y este a su vez del río Bitaco, el cual cuenta con el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH del río Bitaco y sus principales tributarios. En el componente programático del PORH de Bitaco, en la Línea Estratégica de la Gestión de la Demanda, se indica como una de las acciones “realizar el inventario de usuarios de la quebrada Cordobitas”.

Cabe señalar que en este territorio se evidencia en los últimos tiempos, la modificación en el uso del suelo, producto del aumento en la construcción de viviendas de veraneo, las cuales se alternan con desarrollos agrícolas a escala media y baja, condiciones estas que motivan la necesidad de avanzar en el levantamiento y procesamiento de información, que permitieran acercarse un poco más hacia el conocimiento de lo que acontece en la actualidad en el área de influencia de la fuente en mención.

Bajo las consideraciones antes expuestas, se precisa que la reglamentación de esta corriente inició con la resolución ordenatoria N° 0642 de 2021.

A continuación se presenta los aspectos generales del área a reglamentar, la oferta de agua, la infraestructura hidráulica existente para su aprovechamiento (individual y/o colectivo) y la demanda, la cual se estima a partir del inventario de usuarios, obteniendo como resultado la distribución de las aguas en la corriente principal y en los tributarios priorizados.

1. ASPECTOS GENERALES

La quebrada Cordobitas es una corriente de agua superficial tributaria del río Pavas, el cual confluye al río Bitaco, formando parte de la cuenca del río Dagua.

viviendas dispersas que funcionan en muchos casos como viviendas de veraneo, incrementando por lo tanto la presión sobre el recurso hídrico.

En la siguiente figura se muestra el uso del suelo, donde destaca una ocupación del área total del 40% en pastos (de los cuales 35% es en pasto limpio), 26% en bosques (de los cuales el 13% es en bosque denso natural ubicado en la parte alta de la microcuenca), 13% en vegetación secundaria, 11% en cultivos varios (destaca el café limpio (2,7%), misceláneo de pastos y cultivos (2,1%), café en sombrío (1,8%) y 1% en aguacate) y una ocupación del 10% del área entre parcelaciones, construcción rural dispersa y zona suburbana.

En relación con las áreas cultivadas se resalta que la gran mayoría de ésta no requiere riego para su desarrollo, ya que se trata principalmente de cultivos como el café, pastos y cultivos arbóreos. En mucha menor proporción se encuentran cultivos como el tomate, maíz y otros vegetales que pueden llevar a requerir de riego en las épocas prolongadas secas. Estos últimos se ubican en la zona baja de la microcuenca, como se visualiza en la siguiente figura.

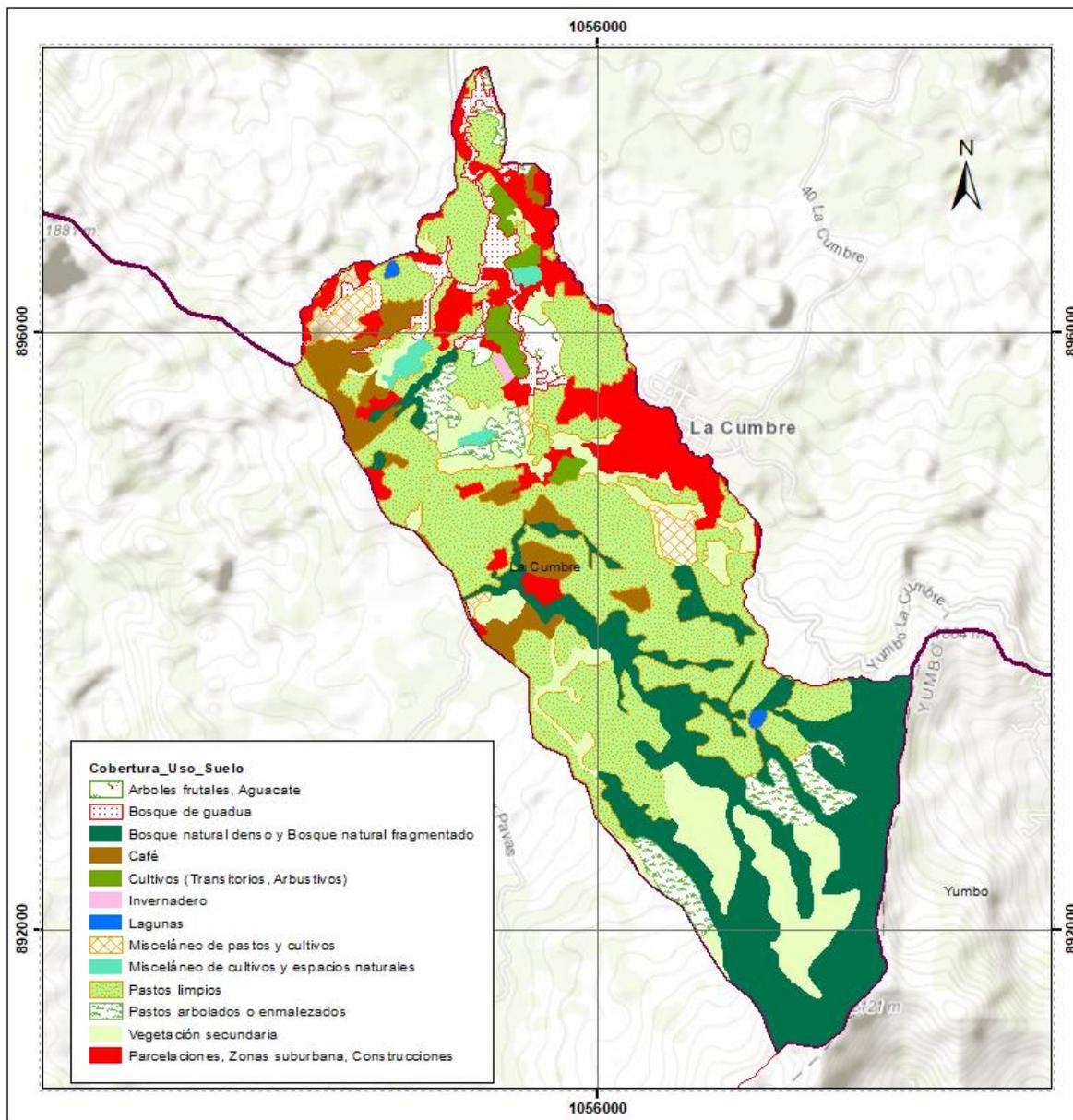


Figura 2. Cobertura y uso del suelo

Fuente: GeoCVC – estudio de coberturas y uso del suelo del 2018

2. OFERTA DE AGUA

2.1. Oferta total

Para la estimación de la oferta hídrica total o natural se empleó un modelo empírico, teniendo en cuenta que en la zona no se cuenta con sistemas de medición de los caudales en los ríos. Así también, se debe tener en cuenta que,

en las corrientes de agua de montaña, la oferta hídrica que potencialmente se pudiese medir se encuentra reducida en su recorrido desde la parte alta, debido a las captaciones que se ubican desde la parte alta de las cuencas. En este sentido, en la reglamentación se calcula la oferta hídrica natural a través de un método indirecto.

La oferta hídrica o escurrimiento superficial se estimó a partir del modelo desarrollado por el Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos (SCS), el cual considera en sus variables la precipitación y un parámetro denominado número de curva (CN). El número de curva varía en un rango de 1 a 100, en la cual intervienen las propiedades del tipo de suelo, cobertura vegetal y la condición de humedad antecedente del suelo.

Con relación a la precipitación se han tomado de referencia los datos de la estación pluviométrica de La Cumbre, ubicada en este centro poblado, a una altura de 1581 m.s.n.m, con datos registrados entre el 1985 - 2020.

En la siguiente tabla se presenta el promedio mensual multianual de la precipitación medida en la estación.

Tabla 1. Precipitación media mensual multianual (mm). Periodo (1985 - 2020)

Precipitación media mensual multianual (mm)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
62	70	106	166	156	79	58	57	97	152	140	83	1227

De acuerdo con los análisis desarrollados, se establece para la zona un comportamiento bimodal, con altas precipitaciones en los meses de abril y mayo (primer periodo,) y octubre y noviembre (segundo periodo), siendo el primer periodo el más húmedo.

Respecto al tipo de suelo, el método del SCS clasifica los suelos en 4 grupos (A, B,C y D), correspondiendo en el caso de la microcuenca de Cordobitas al grupo C (Suelos con capacidades de infiltración baja cuando están completamente húmedos, principalmente suelos que contienen una capa que impide el movimiento hacia abajo o suelos con textura fina o moderadamente fina. Estos suelos tienen baja transmisión de agua.)

La cobertura vegetal y uso del suelo en la microcuenca de Cordobitas se obtiene de los estudios desarrollados por la CVC en el año 2018, empleando para ello imágenes satelitales escala 1:25000.

En la siguiente tabla se muestra la cobertura vegetal y área de ocupación en la microcuenca.

Tabla 2. Tipo y área de cobertura vegetal en la microcuenca Cordobitas

Cobertura	Área (ha)
Bosque natural denso alto de tierra firme	133,302
Bosque de guadua	30,077
Bosque natural fragmentado con vegetación natu	108,286
Pastos	367,557
Pastos arbolados	20,536
Pastos enmalezados	27,293
Vegetación secundaria	134,879
Misceláneo de pastos y cultivos	21,934
Misceláneo de cultivos y espacios naturales	8,242
Café	28,514
Café-Otros cultivos	3,666
Café-Plátano	2,927
Café con sombrío	18,870
Otros cultivos arbustivos plantados abiertos	2,959
Arboles frutales	0,007
Aguacate	10,448
Habichuela	1,941
Pimentón	2,101
Tomate	7,213
Maracuyá	2,558
Maíz	0,004
Invernadero	1,307
Parcelaciones y/o edificaciones campestres	42,017
Zona suburbana	14,534
Construcción rural dispersa	44,687

En referencia a la condición de humedad antecedente el método del SCS tiene tres niveles de humedad, dependiendo de la precipitación total en los días previos a la simulación o cálculo de la oferta. En este sentido, y considerando que en la zona se tiene como principal uso del agua el consumo humano y doméstico, se ha considerado una condición de humedad seca (tipo I), o sea que se tiene el menor potencial de escorrentía.

Aplicando el método a los datos de precipitación en la microcuenca se obtiene un CN igual a 54,11 y se genera la serie de caudales mensuales en el periodo 1985 – 2020, obteniendo un promedio mensual multianual de oferta hídrica natural en el punto de cierre de la microcuenca de la quebrada Cordobitas.

Tabla 3. Oferta hídrica media mensual multianual - Método del SCS (CN I)

Caudal Medio Mensual multianual (lt/s)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
32,0	42,9	82,6	204,5	178,6	45,5	20,5	23,0	65,5	169,0	145,1	50,1	88,3

A partir de la serie de caudales generados para el periodo 1985 – 2020 se construyó la Curva de Duración de Caudales (CDC), la cual representa la probabilidad de permanencia de un caudal en la corriente. En la siguiente figura se muestra la CDC para la quebrada Cordobitas en su punto de cierre.

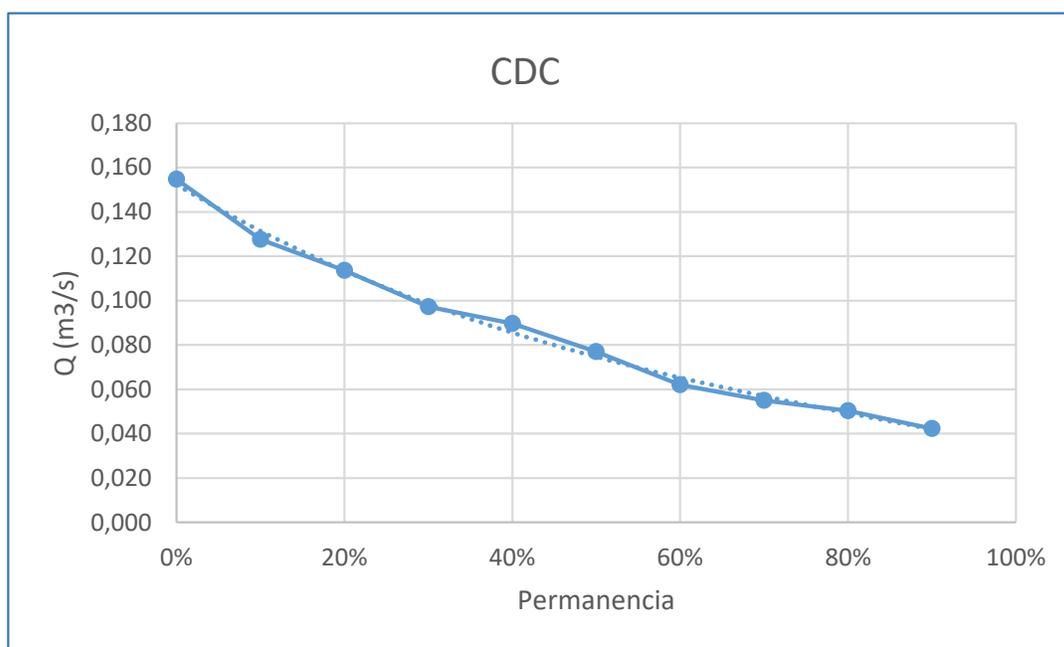


Figura 3. Curva de duración de caudales – Quebrada Cordobitas

Teniendo en cuenta que la microcuenca tiene un área total de 1038 has, se obtiene un rendimiento hídrico de 0,037 l/s-ha, considerando el 95% en la CDC.

Tabla 4. Caudales para diferentes probabilidades de permanencia en la CDC

Caudal (l/s) según probabilidad de permanencia CDC										
10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	85%	90%	95%
131,36	113,53	98,40	85,57	74,65	65,23	56,92	49,30	45,64	42,00	38,34

En la siguiente tabla se calcula el rendimiento específico para los diferentes % en la CDC, los cuales permitirán estimar la oferta en cualquier punto donde se

ubiquen las captaciones de los usuarios, multiplicando por su respectiva área aferente.

Tabla 5. Rendimientos específicos para diferentes probabilidades en la CDC

Rendimiento (l/s-ha) según probabilidad de permanencia CDC										
10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	85%	90%	95%
0,127	0,109	0,095	0,082	0,072	0,063	0,055	0,047	0,044	0,040	0,037

2.2. Caudal Ecológico

Teniendo en cuenta el artículo 2.2.3.3.1.3 del decreto 1076 de 2015, el caudal ambiental o caudal ecológico se define como el volumen de agua necesario en términos de calidad, cantidad, duración y estacionalidad para el sostenimiento de los ecosistemas acuáticos y para el desarrollo de las actividades socioeconómicas de los usuarios aguas abajo de la fuente de la cual dependen tales ecosistemas.

Para la determinación del caudal ambiental en corrientes hídricas existen aproximadamente 32 desarrollos metodológicos, las cuales se basan en enfoques hidrológicos, hidráulicos, hidrobiológicos, de calidad de agua u holísticos, donde incorporan parte o la totalidad de enfoques mencionados. Por tanto, la aplicación de una u otra metodología dependerá de la disponibilidad de información requerida de cada uno éstos, del enfoque metodológico que se requiera y del propósito.

Teniendo en cuenta que en la zona se cuenta con una estimación de caudales de baja resolución, se aplica la metodología adoptada por la Resolución 865 del 2004 del MADS, donde se adopta un caudal ecológico constante, igual a un porcentaje de descuento o porcentaje del caudal medio mensual multianual igual al 25%.

A partir de la información de caudales (Tabla 3), el caudal medio mensual multianual más bajo correspondiente al mes de julio con un caudal de 20 l/s, obteniendo un Qecológico de 5 l/s en el punto de cierre de la microcuenca de la quebrada Cordobitas.

Una vez determinado el Qecológico en el punto de cierre de la microcuenca se puede obtener el rendimiento como la relación de este caudal por el área de la microcuenca, obteniendo un rendimiento de caudal ecológico de 0,0048 l/s-ha.

Para calcular el caudal ambiental correspondiente a un usuario en su punto de captación, se debe trazar el área aferente de la captación y se procede a multiplicar dicha área por el rendimiento del caudal ecológico.

2.3. Oferta Disponible

Luego de obtener la oferta total y el caudal ecológico, se procede a calcular la oferta disponible o potencial a distribuir, restando a la oferta total el caudal ecológico.

Para el punto de cierre de la microcuenca se obtiene la siguiente oferta disponible, de acuerdo al caudal estimado con el promedio mensual multianual.

Tabla 6. Oferta disponible en el punto de cierre de la microcuenca Cordobitas

Oferta Disponible (lt/s)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
27,02	37,92	77,61	199,51	173,57	40,51	15,48	18,03	60,50	163,95	140,15	45,11	83,28

Como se ha indicado anteriormente, la oferta disponible en cada punto de captación dependerá del área de aferencia de la respectiva captación y la oferta disponible se valorará en la mayoría de los casos contando con un 95% en la CDC. Sin embargo, cuando las demandas existentes sean superiores a la oferta al Q95%, se hará una asignación de caudal con un menor porcentaje de probabilidad de permanencia en el tiempo.

3. DEMANDA DE AGUA

La demanda de agua en la zona de reglamentación parte de un inventario de usuarios en el cauce principal y en las corrientes de agua tributarias donde también se evidencia la existencia de usuarios del agua.

En este sentido cabe señalar que además de la quebrada Cordobitas se priorizan las quebradas La Cristalina, El Salto y la quebrada Obreros de Cristo.

En el censo realizado se llevaron a cabo recorridos de campo donde se identificaron y encuestaron a 26 usuarios, se identificaron 2 obras de captación sobre una quebrada Sin Nombre y se evidenciaron mangueras sin que se pudiera identificar a que usuario y predio pertenece.

Teniendo en cuenta el crecimiento habitacional en el territorio, el desarrollo de actividades productivas como el turismo, actividades agrícolas y pecuarias y que no todas las captaciones cuentan con la concesión de aguas, se ha considerado en el balance hídrico unas demandas existentes por concesionar o registrar.

3.1. Demanda Doméstica

Para el cálculo de la demanda doméstica se consideran los siguientes módulos de consumo:

- Consumo humano y uso doméstico para acueductos que tengan infraestructura del sistema de abastecimiento incluida la Planta de Tratamiento de Agua Potable - PTAP, el módulo corresponde a 130 l/hab-día (Resolución 330 de 2017), para una altura promedio sobre el nivel del mar de la zona atendida entre 1.000 y 2.000 m.s.n.m.
- Consumo humano y doméstico para usuarios individuales y sistemas de abasto que incluyan actividades productivas propias de la vida rural, se considera un módulo neto de 200 l/hab-día, según lo dispuesto en la Resolución 844 de 2018 del MINVIVIENDA.

Tabla 7. Módulos de consumo para uso humano y doméstico

Dotación neta máxima (L/Hab*día)	Fuente	Casos de uso
130	Res. 330 de 2017 – MINVIVIENDA, para una altura promedio sobre el nivel del mar de la zona atendida entre 1.000 y 2.000 m.s.n.m.	Usuarios colectivos que tengan infraestructura del sistema de abastecimiento incluido la PTAP.
200	Resolución 844 de 2018 del MINVIVIENDA para Abastos de Agua.	Para los usuarios colectivos con sistemas de abasto o usuarios individuales que tengan actividades asociadas al sustento familiar (agrícolas, pecuarias y piscícolas).
Pérdidas totales en el sistema de conducción: 25% (Resolución 844 de 2018)		

Para efectos de realizar la equivalencia entre suscriptor y la dotación neta de la tabla anterior, se tendrá en cuenta una ocupación máxima de 5 habitantes por vivienda como medida para considerar la alta incidencia de población flotante.

3.2. Demanda Pecuaria y Piscícola

Las demandas de agua para actividades productivas pecuaria y piscícola se consideran los siguientes módulos de consumo:

- **Bovino y Equino:** 50 litros/día por animal
Fuente: Duarte, E (s.f). Uso del Agua en establecimientos agropecuarios. Sistema de abrevadero (Parte I).
- **Porcino:** 15 litros/día por animal
Fuente: Duarte, E (s.f). Uso del Agua en establecimientos agropecuarios. Sistema de abrevadero (Parte I).
- **Piscícola:** 0,0014 l/seg por pez, el cual corresponde al caudal mínimo necesario para 10.000 truchas de 16 cm de largo a una temperatura de 17°C.

Fuente: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (2001). Fundamentos de Acuicultura Continental

- **Avícola:** 0,25 litros/día por animal
Fuente: Resolución No 112-2316 de 2012 – CORNARE

Para otros usos específicos que se lleguen a requerir se emplearán los módulos de consumo que la Corporación haya adoptado ó los adoptados por otras fuentes de información confiables.

3.3. Demanda para riego

En lo que se refiere a la estimación de la demanda agrícola, se lleva a cabo el balance hídrico, considerando la precipitación media mensual multianual de la estación la Cumbre y para la Evapotranspiración potencial media se estima mediante el método de Thornthwaite. La Evapotranspiración real (EV real) se obtiene multiplicando el valor de Evapotranspiración potencial por el coeficiente del cultivo (Kc), el cual es una constante que depende del cultivo y la fase de desarrollo.

A continuación, se presenta el detalle de los cálculos efectuados para la estimación del módulo de consumo de los cultivos más relevantes para la zona, como el aguacate y el tomate. Cabe señalar que otros cultivos con alta presencia en la microcuenca no requieren riego, como el café.

En la siguiente tabla se muestran los cultivos valores de Kc de acuerdo con los valores reportados por la FAO (2006), en su estudio de riego drenaje, específicamente en “Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos”.

Tabla 8. Coeficientes del cultivo Kc sugeridos por la FAO (2006).

Cultivo	Kc ini	Kc med	Kc fin
Aguacate, sin cobertura del suelo	0.60	0.85	0.75
Cítricos, sin cobertura del suelo			
– 70% cubierta vegetativa	0.70	0.65	0.70
– 50% cubierta vegetativa	0.65	0.60	0.65
– 20% cubierta vegetativa	0.50	0.45	0.55
Cítricos, con cobertura activa del suelo o malezas			
– 70% cubierta vegetativa	0.75	0.70	0.70
– 50% cubierta vegetativa	0.80	0.80	0.80
– 20% cubierta vegetativa	0.85	0.85	0.85
Hortalizas – familia Solanáceas			
- Pimiento dulce		1,05	0,9
- Tomate		1,15	0,7–0,9
Maíz (dulce)		1,15	1,05

Café			
– suelo sin cobertura	0.90	0.95	0.95
– con malezas	1.05	1.10	1.10

Acorde a la información contenida en la tabla anterior, se asume para los dos cultivos más relevantes, aguacate y tomate, un Kc promedio de 0,85.

En la siguiente tabla se muestra el balance hídrico para el cultivo del aguacate y tomate, identificando que el mayor requerimiento de riego corresponde al mes de agosto con una lámina neta requerida de 28 mm en el mes.

Tabla 9. Balance hídrico para el cultivo del aguacate y tomate

VARIABLES	BALANCE HÍDRICO PARA RIEGO DE AGUACATE Y TOMATE											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Ppt (mm)	61	69	109	171	155	82	60	60	100	160	148	87
EVT Potencial Media	94,69	87,45	97,74	93,17	96,51	95,12	101,36	103,85	97,31	92,1	85,63	91,06
EV real (mm)	80	74	83	79	82	81	86	88	83	78	73	77
Balance	-19	-6	26	92	73	1	-26	-28	17	82	76	9

Necesidades netas = 28 mm/mes x (1 mes/30 días) x (1 día/86400 s) x (1 m/1000 mm) x (10.000 m²/ 1 ha) x (1000 litros/1 m³)

Necesidades netas = 0,1098 l/s-Ha

Es claro indicar que, si este requerimiento lo afectamos por la eficiencia de un sistema de riego, nos arrojará como resultado el módulo de aplicación, riego o consumo.

Módulo de riego = requerimiento hídrico/eficiencia global del sistema (captación +conducción + aplicación)

Módulo de riego = 0,1098 L/s -ha / 75% (Eficiencia global considerada)

Módulo de riego = 0,15 L/s - ha

La aplicación de los módulos de consumo permite una aproximación a las demandas, cuando el acceso a la información real es limitado o simplemente no existe. Se considerará para el proyecto de distribución la demanda estimada aplicando los módulos de consumo para aquellos usuarios que no cuentan con concesión y cuya estimación no supere los 200 l/hab-día, toda vez que para proyectos productivos los usuarios deberán soportar la autorización del uso del suelo en la zona de la reserva, permitiendo como máximo otorgar el módulo considerado por el RAS Rural para sistemas individuales, que incluyen unas demandas de agua para actividades productivas agropecuarias de subsistencia de la familia rural.

4. RESULTADOS DEL PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN

Con el fin de presentar los resultados del proyecto de distribución de caudales para la reglamentación del uso de las aguas de la quebrada Cordobitas y sus tributarios priorizados, se tuvo en cuenta los resultados obtenidos en el cálculo de la oferta, el caudal ecológico y la demanda de agua, aplicando los módulos de consumo, cuando aplicaron, según consideraciones expuestas en el Capítulo 3.

Por otra parte, tomando en cuenta que uno de los objetivos principales de una reglamentación es realizar una distribución de caudales equilibrada que permita hacer un buen uso del recurso hídrico superficial y asegurar su sostenibilidad en el tiempo dentro de la unidad hidrográfica en estudio, se incluyó en el análisis el Índice del uso del Agua (IUA) como indicador de la presión que tiene el recurso hídrico superficial.

El IUA relaciona la demanda hídrica y el agua disponible (oferta hídrica neta) en términos de caudal en flujo continuo y/o volumen (IDEAM 2013, 2010).

El IUA se estima aplicando la siguiente ecuación..

$$I_{UA} = \left(\frac{D_H}{O_H} \right) * 100$$

Dónde:

I_{UA} = Índice del Uso del Agua (%).

D_H = Demanda hídrica (caudal o volumen).

O_H = Oferta hídrica disponible (caudal o volumen).

A partir del IUA estimado, se categoriza el estado de la presión sobre el recurso hídrico, de acuerdo a la clasificación relacionada en la Tabla 10.

Tabla 10. Rangos y categorías para la evaluación del Índice del Uso del Agua.

Rango (%)	Categoría IUA	Interpretación
>50	MUY ALTO	La presión de la demanda es muy alta respecto a la oferta disponible.
20.01 – 50	ALTO	La presión de la demanda es alta respecto a la oferta disponible.
10.01 – 20	MEDIO	La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible.
1 – 10	BAJO	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible.
<1	MUY BAJO	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible.

Fuente: adaptado de IDEAM, 2010.

Atendiendo las necesidades presentadas por los usuarios, las evidencias del territorio en cuanto a su crecimiento habitacional, captaciones informales para abastecimiento de actividades productivas de pequeña escala y el desabastecimiento en acueductos en épocas críticas, se asumieron los siguientes criterios:

1. Priorización de los usos de consumo humano y uso doméstico para usuarios colectivos. Aplicando el principio de equidad, se llevó a cabo la redistribución del 50% del caudal que estaba concesionado en la Bocatoma 2 de Acuavalle, sobre la quebrada el Salto, asignándole este caudal al Acueducto Arboleda para incrementar la probabilidad de disponibilidad del caudal requerido en las épocas secas.
2. Asignación de caudal según los módulos de consumo establecidos en el Capítulo 3. Para abastos de agua y usuarios individuales un caudal máximo de 200 L/hab*día más un 25% de pérdidas, cuando se incluyan demandas de agua para las actividades productivas asociadas al sustento de la familia en viviendas rurales dispersas. Se deberán considerar las restricciones según la zonificación de uso del suelo en la Reserva Forestal de la Ley 2da de 1959.
3. Para acueductos y usuarios individuales con demanda solo de consumo humano y doméstico se aplica un módulo de 130 L/hab*día más 25% de pérdidas admisibles y 5 personas por vivienda o suscriptor ó según información que aporte el acueducto en el censo de usuario actualizado.
4. Los usuarios que ya cuentan con concesión y puedan requerir una modificación de ésta, sólo será viable si en el balance oferta demanda no se supera un IUA del 100% en el punto de captación y aguas abajo de este.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para la corriente principal y tributarios priorizados.

Tabla 11. Resultados del proyecto de distribución para la Q. Cordobitas y tributarios priorizados

Nombre Área de Drenaje	% de tiempo Curva de Duración de Caudales	Caudal total (L/s)	Caudal Ecológico (L/s)	Caudal Disponible (L/s)	Demanda de agua en el área de aferencia (L/s)	IUA (%)
Quebrada Cordobitas	95%	38,34	5,00	33,34	25,43	76,30
Qda. La Cristalina	95%	6,35	0,83	5,52	4,00	72,45
Q. El Salto	80%	17,27	1,75	15,52	12,83	82,69
Q. Obreros de Cristo	95%	4,50	0,59	3,92	2,20	56,17

Finalmente, en la Figura 4 se presenta el esquema de distribución de caudales para el proyecto de distribución de la quebrada Cordobitas y tributarios priorizados y en

el Anexo1 se presenta el cuadro de distribución de caudales, como una herramienta técnica para el respectivo trámite de otorgar las concesiones a los beneficiarios y toma de decisiones frente a la situación del recurso.

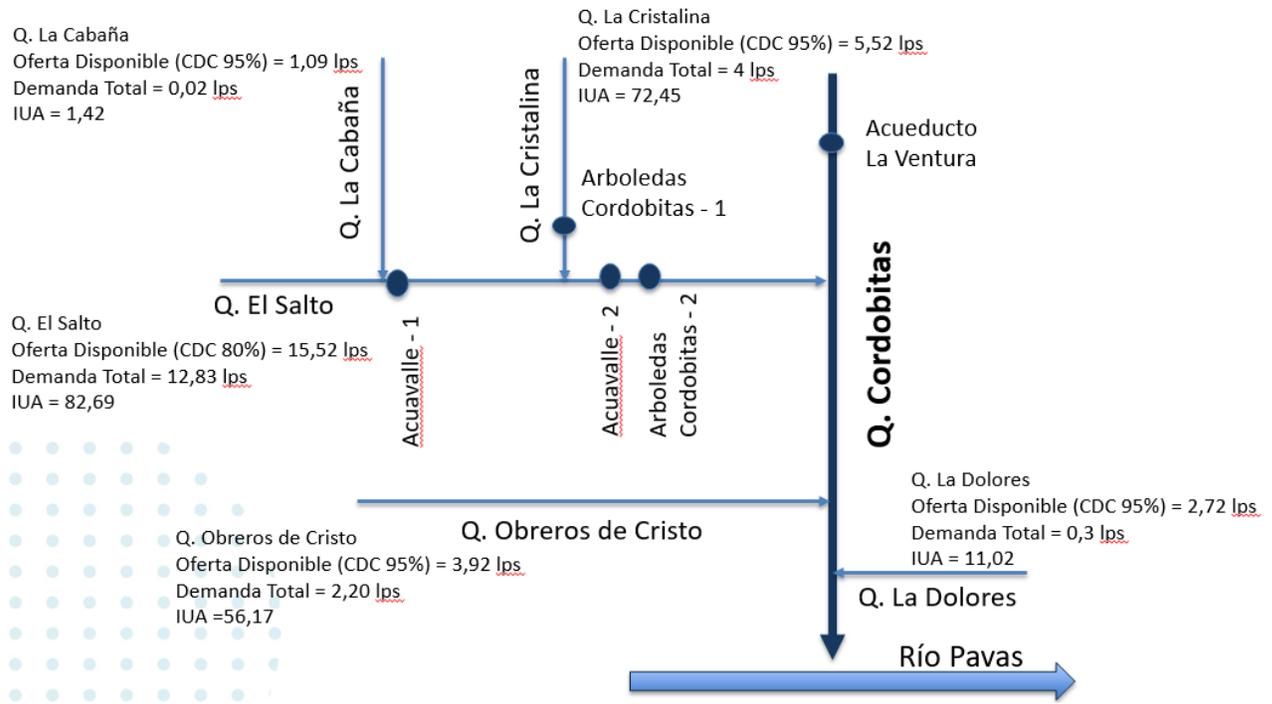


Figura 4. Esquema de distribución de caudales

Nota: El caudal disponible dependerá en todo caso de la variabilidad climática y la operación de las captaciones, dado que la cuenca no cuenta con un sistema de regulación de caudales que garantice la permanencia del caudal en el tiempo y se evidencia una demanda existente aún sin concesionar o registrar.

A partir de un valor de IUA del 80% se considerará una alerta de agotamiento en el sitio o tramo evaluado, y en toda su área de drenaje hasta este punto de cierre. En este sentido, se deberá evaluar el otorgamiento de las nuevas concesiones analizando la oferta disponible y debe estar sujeta a los usos prioritarios (consumo humano y doméstico, tanto colectivo e individual).

En los casos en los cuales la fuente superficial de agua, no pueda garantizar la oferta necesaria para los usos establecidos, se sugiere la búsqueda de fuentes alternas de abastecimiento.