

**OFERTA, DEMANDA HIDRICA E INDICE DE USO DEL AGUA (IUA)
DE LAS UNIDADES DE MANEJO DE CUENCA DEL DEPARTAMENTO
DEL QUINDIO PARA EL AÑO 2016**



Armenia, 2016

1. CONCEPTOS CLAVE EN LA EVALUACIÓN DE LA OFERTA HÍDRICA SUPERFICIAL

De acuerdo al documento “Lineamientos conceptuales y metodológicos para la Evaluación Regional del Agua – ERAS, 2013”, elaborado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia IDEAM, se presenta a continuación los siguientes conceptos.

- **Oferta hídrica total superficial -OHTS:** El volumen de agua que escurre por la superficie e integra los sistemas de drenaje superficial. Es el agua que fluye por la superficie de suelo, que no se infiltra o se evapora y se concentra en los cauces de los ríos y/o en los cuerpos de agua lénticos.
- **Oferta hídrica disponible - OHTD (IDEAM, 2010a):** El volumen de agua promedio que resulta de sustraer a la oferta hídrica total superficial (OHTS) el volumen de agua que garantizaría el uso para el funcionamiento del ecosistema y de los sistemas fluviales. y -en alguna medida- un caudal mínimo para usuarios que dependen de las fuentes hídricas asociadas a estos ecosistemas (Caudal ambiental). Asimismo, la Resolución 865 de 2004, MAVDT expone que además de la reducción por caudal ambiental, la OHTD podrá ser obtenida de la reducción por calidad del agua, dado que una vez se conozca el estado de la calidad del agua de las fuentes de abastecimiento como de los cuerpos de agua, la oferta hídrica de estos sistemas se debe afectar por el 25%, correspondiendo a la condición de calidad del agua.
- **Oferta hídrica regional disponible -OHRD:** Es la oferta hídrica disponible (OHTD) más los volúmenes de agua de caudales de retorno asociados a diferentes usos, incluye la suma o resta de caudales de trasvase que ingresen a la cuenca o salen de ella. Esta es la oferta que utiliza para el cálculo del Índice de Uso de Agua – IUA.
- **Oferta hídrica regional aprovechable - OHRA:** Es el volumen de agua que resulta de sustraer del volumen de agua promedio medido en la estación hidrométrica de referencia, representativa de la unidad de análisis considerada, el volumen de agua correspondiente al caudal ambiental.

2. OFERTA HIDRICA TOTAL SUPERFICIAL - OHTS

La oferta hídrica total superficial fue determinada utilizando los registros de las estaciones hidrometeorológicas pertenecientes a la Corporación Autónoma Regional del Quindío, donde, para cada río o quebrada localizada dentro de cada Unidad de Manejo de Cuenca - UMC (ver Tabla 1), se identificaron tramos importantes a evaluar priorizados en la cuenca alta, medio y baja de algunas fuentes superficiales.

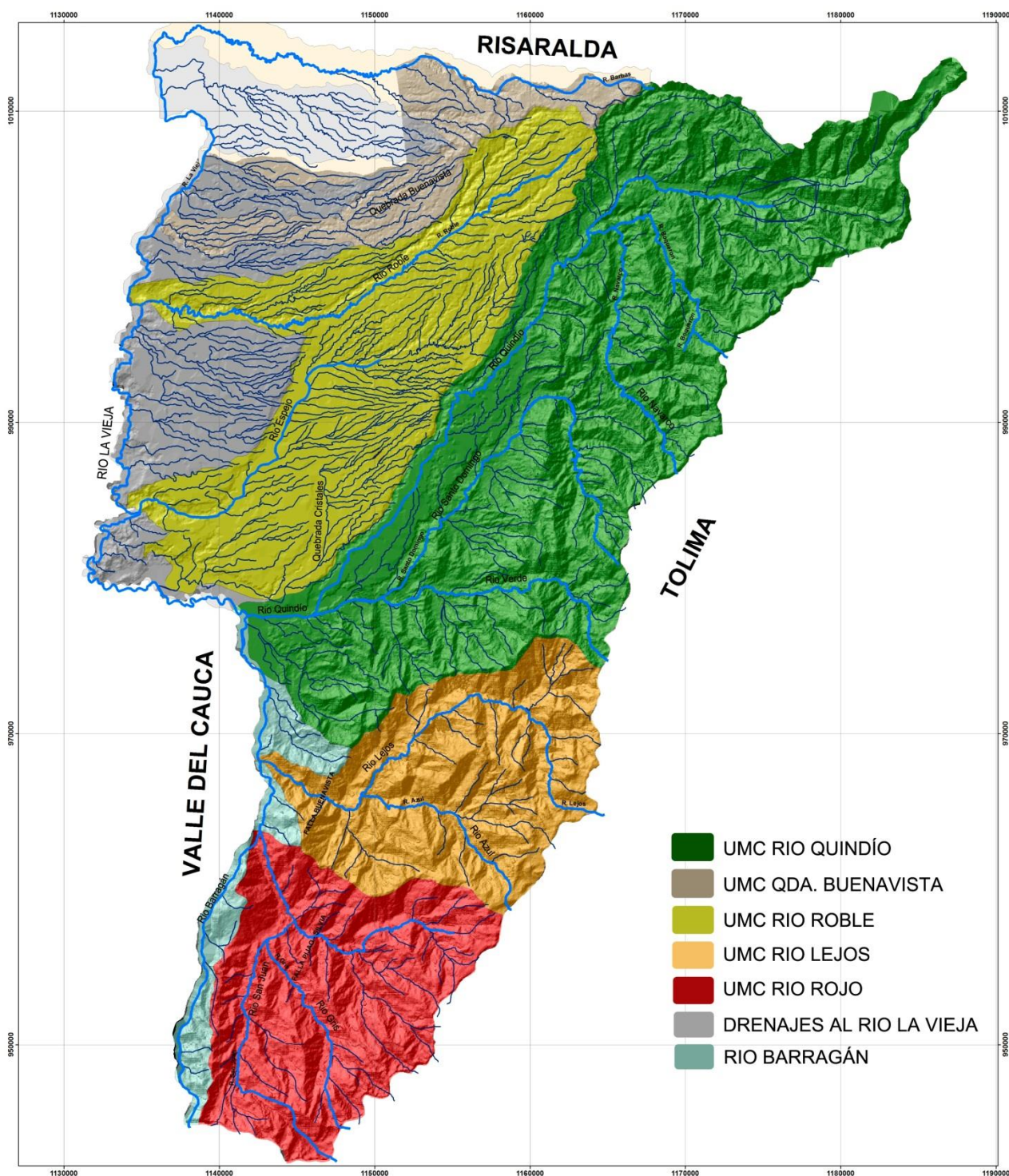
Como consecuencia de la reducción significativa de la oferta hídrica total superficial en las fuentes hídricas del departamento del Quindío a causa del fenómeno de variabilidad climática El Niño, no serán tenidos en cuenta para la estimación del Balance Hídrico los reportes de caudal y/o precipitación monitoreados para el año 2016, ya que con ello se afectaría el promedio anual de caudales así como el porcentaje de descuento incluido en los balances de agua “Caudal Ambiental”.

Tabla 1. Fuentes Hídricas por Unidad de Manejo de Cuencas

Unidad de Manejo de Cuencas - UMC	SUBCUENCAS
RIO QUINDÍO	Rio Quindío Rio Navarco Rio Santo Domingo Rio Verde Quebrada La Picota
RIO ROBLE	Rio Roble Rio Espejo Quebrada Cristales
QUEBRADA BUENAVISTA	Quebrada Buenavista Quebrada Lachas
RIO LEJOS	Rio Lejos Rio Azul
RIO ROJO	Rio Gris Rio San Juan Rio Rojo

Fuente: CRQ.

Fig. 1. Unidades de Manejo de Cuenca – Departamento del Quindío



Teniendo en cuenta que el año 2015 y parte del año 2016 se presentó el fenómeno de variabilidad climática El Niño, la oferta hídrica continuará siendo estimada con los históricos que comprenden

OFERTA, DEMANDA HÍDRICA E ÍNDICE DE USO DEL AGUA (IUA) DE LAS PRINCIPALES UNIDADES HIDROGRÁFICAS DEL DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO - AÑO 2016

los años que se citan a continuación. Asimismo, para la estimación del caudal medio en el río Quindío y sus principales afluentes fue considerado el estudio denominado “Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Cuenca del Río Quindío”, elaborado en el año 2014.

Tabla 2. Estaciones seleccionadas para la determinación de la Oferta Hídrica

CORRIENTE	TRAMO / CUENCA	ESTACIÓN	TIPO	MUNICIPIO	PERIODO DE REGISTRO
RIO QUINDIO	Alta (1)	Bocatoma EPA - Aforos	LG	Salento - Armenia	1990-2014
	Media (2)	Bocatoma EPA +Palestina Baja (Aforos)	LG	Salento	1990-2014
	Baja (3)	Las dos anteriores +Centro Guadua + CRQ	LG	Calarcá - Córdoba	1990-2014
QUEBRADA LA PICOTA	-	Centro Guadua*	CP	Buenavista	1989 -2016
RIO NAVARCO	-	Palestina Baja	LG	Salento	1990-2014
RIO SANTO	-	CRQ – Centro Guadua	CP	Armenia -Córdoba	1990-2014
RIO VERDE	-	Centro de la Guadua - Aforos	LG	Córdoba	1990-2014
RIO ROBLE	Alta(1)	Bremen - Playa	CP	Filandia-Salento	1992-2014
	Media(2)	CRQ	CP	Armenia	1992-2014
	Baja(3)	La Española - Aforos	LG	Montenegro	1992-2014
RIO ESPEJO	-	La Herradura - Aforos	LG	La Tebaida	1987-2014
QUEBRADA BUENAVISTA	Alta(1)	Maracay (Cenicafe)	CP	Quimbaya	1977-2012
	Baja(2)	Puerto Alejandría - Aforos	LG	Quimbaya	1987-2014
	Quebrada Lachas	Bremen*	PM	Filandia	1992-2016
RIO LEJOS	-	La Sierra*	CP	Pijao	1995-2016
RIO ROJO	-	El Cairo	CP	Génova	1995-2013

LG: Estación Limnigráfica, (caudales directos).

CP: Climatológica principal, mide temperatura, precipitación y brillo solar.

PM: Pluviométrica

*Su análisis corresponde a la vigencia de datos hasta el año 2016 donde la variación de estos años no se considera significativa con respecto a los años anteriores.

De acuerdo con la información hidrológica disponible en cada tramo de la corriente a evaluar, fue necesario la aplicación del Balance Hídrico (Resolución 865 de 2004, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial-MAVDT) para la cuantificación de la oferta, ya que al no contar con lecturas directas sobre la corriente (estación limnigráfica), se hace necesario la aplicación de esta metodología donde se considera la escorrentía superficial como caudal aferente a un área determinada. Lo anterior se aplica para los ríos Roble (Tramo 1 y 2), Lejos y Rojo así como para las quebradas Buenavista (Tramo 1), La Picota y Lacha.

2.1 BALANCE HÍDRICO METODO DIRECTO

El balance hídrico contempla todos los elementos del ciclo hidrológico, el cual básicamente consiste en la manera en la que el agua circula entre la atmósfera y la superficie terrestre en una zona determinada, de donde se pueden distinguir dos movimientos generales, los cuales son las entradas y salidas, pudiéndose establecer la siguiente igualdad:

$$\text{ENTRADAS} = \text{SALIDAS}$$

Las entradas comprenden toda el agua que de alguna manera llega a la zona, y las salidas, el agua que se desplaza y distribuye una vez que esta ha entrado en el área estudiada mediante evapotranspiración, escorrentía superficial y escorrentía subterránea (*Reinoso, 2009*).

Partiendo del conocimiento de las precipitaciones medias mensuales y de la evapotranspiración mensual estimada, es posible calcular el balance de agua en el suelo a lo largo del año. Para cada una de las zonas donde se hallan localizadas las principales fuentes hídricas superficiales del departamento del Quindío, se determinó el Balance Hídrico Directo cuyo periodo de registro varía dependiendo la zona donde esta se encuentre y la cantidad de información disponible.

Al realizar un balance hídrico a largo plazo se tiene que los cambios en los volúmenes de agua almacenados en la atmósfera y los volúmenes de agua almacenados en el suelo, son despreciables. En consecuencia el flujo promedio en la atmósfera es igual al promedio de la escorrentía neta y son iguales a la diferencia entre la precipitación media y la evapotranspiración real.

Entonces se tiene para la columna de suelo:

$$\text{Esc. total} = P - \text{ETR}$$

Así se define mes a mes los siguientes parámetros (en mm):

- ETR = Evaporación real (mm)
- P = Precipitación (mm)
- Esc = Caudal superficial generado a partir de la resta de las anteriores variables multiplicadas por el área aferente de cada zona o tramo de análisis para dar como resultado unidades en m³/s.

La precipitación y la evapotranspiración real se estiman espacialmente a partir de la información meteorológica registrada por la Corporación Autónoma Regional del Quindío, donde la ETR fue calculada por medio de la ecuación de Budyko,

$$\text{ETR} = \left[\text{ETP} \times P \times \tanh\left(\frac{P}{\text{ETP}}\right) \left(1 - \cosh\left(\frac{\text{ETP}}{P}\right) + \sinh\left(\frac{\text{ETP}}{P}\right) \right) \right]^{1/2}$$

Dónde:

- ETR = Evaporación real (mm)
- P = Precipitación (mm)
- ETP = Evaporación potencial (mm) por el período considerado.

La evapotranspiración potencial se calculó aplicando la ecuación de Cenicafé (UNAL, 2005) e introduciendo factores de corrección mensual (González, 1997).

$$\text{ETP} = 4.658 \exp(-0.0002h)$$

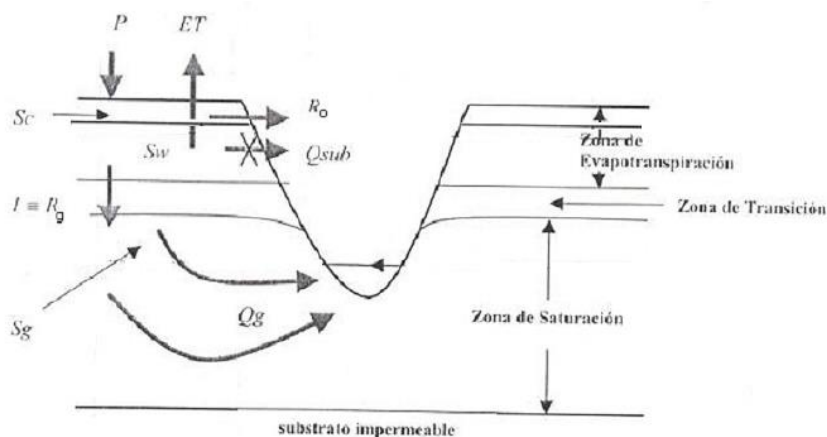
Donde ETP es la evapotranspiración potencial en mm/día y *h* es la cota sobre el nivel de mar en metros (m).

2.2 BALANCE HIDRICO: MODELO DE THOMAS (abcd)1

Modelo de balance hídrico de carácter agregado, el cual establece mediante la determinación de cuatro (4) parámetros el caudal afluente en una cuenca.

El modelo de Thomas asume que el suelo está dividido en tres (3) zonas. Una primera parte es donde se presenta todo lo relacionado al almacenamiento superficial y es representado como S_c . Para la segunda zona que es la no saturada S_w , se puede asimilar la recarga que experimenta el acuífero R_g a la infiltración debido a que el caudal subsuperficial Q_s es despreciado por el modelo por ser en comparación con la precipitación muy pequeño. La última zona es la zona saturada la cual presenta un almacenamiento S_g .

Aproximación conceptual al modelo de Thomas



Inicialmente es aplicada la ecuación de continuidad a un volumen de control el cual cuenta con un almacenamiento $S_w + S_c$, como se puede observar en la anterior figura y está compuesto por la zona de evapotranspiración. Al aplicar la ecuación de continuidad se obtiene:

$$P_i - ET_i - I_i - R_{o_i} = \Delta S_w = S_{w_i} - S_{w_{i-1}}, \quad (1)$$

O,

$$P_i - ET_i - I_i - R_{o_i} = \Delta S_w / \Delta t = S_{w_i} - S_{w_{i-1}}, \quad (2)$$

Donde,

- P_i = Lluvia al final del periodo i-ésimo
- ET_i = Evapotranspiración real al final del periodo i-ésimo
- I_i = Infiltración al final del periodo i-ésimo
- R_{o_i} = Escorrentía directa al final del periodo i-ésimo
- R_{g_i} = Recarga del acuífero al final del periodo i-ésimo

¹ Obregón N, Fragala F, Blanco A, Gómez L. Implementación del modelo de Thomas en la cuenca alta de río Checua para la estimación de la recarga (Sabana de Bogotá, Cundinamarca, Colombia) XV Seminario Nacional de Hidráulica e Hidrología. Medellín, Agosto de 2002.

ΔS_w = Variación en el almacenamiento del suelo
 S_w = Humedad del suelo al final del periodo i-ésimo
 $S_{w_{i-1}}$ = Humedad del suelo al final del periodo i-ésimo

Si se parte la ecuación (1) y se agrupan los términos se tiene

$$(P_i + S_{w_{i-1}}) - (ET_i + S_w) = R_{o_i} + I_i \quad (3)$$

Al igualar y juntar términos,

$$W_i = P_i + S_{w_{i-1}} \quad (4)$$

$$Y_i = ET_i + S_w \quad (5)$$

Luego,

$$(W_i - Y_i) = R_{o_i} + I_i \quad (6)$$

Asumiendo como humedad inicial al comienzo de cada intervalo Y_i y por métodos empíricos,

$$S_{w_i} = Y_i \times e^{-ETP_i/b} \quad (7)$$

Lo que muestra un decaimiento exponencial en cada intervalo de tiempo.

Se define la variable Y_i como una función no lineal donde aparecen los parámetros a y b en el modelo,

$$Y_i = \frac{w_i+b}{2a} - \left\{ \left[\frac{w_i+b}{2a} \right]^2 - \frac{w_i b}{a} \right\}^{0.5} \quad (8)$$

Al sustituir 4 y 5 en 3, y asumiendo un coeficiente de reparto c al momento de diferenciar la escorrentía directa (R_o) de la recarga ($R_g = I$),

$$R_{o_i} = (1-c)(W_i - Y_i) \quad (9)$$

$$R_{g_i} = c(W_i - Y_i) \quad (10)$$

El modelo de Thomas relaciona la fracción del caudal observado el cual se origina en el almacenamiento subterráneo,

$$Q_{g_i} = d \times S_{g_i} \quad (11)$$

d representa el parámetro de almacenamiento en el acuífero.

Así como se aplicó la ecuación de continuidad al volumen de control con almacenamiento $S_w + S_c$, se realiza lo mismo para la zona saturada,

$$Rg_i + Qg_i = \Delta Sg = Sg_i - Sg_{i-1} \quad (12)$$

Sustituyendo 11 en 12 se obtiene,

$$Sg_i = \frac{Rg_i + Sg_{i-1}}{d+1} \quad (13)$$

Finalmente el caudal total simulado al final del periodo i ,

$$Qs_i = R_{o_i} + Qg_i \quad (14)$$

Con relación a los parámetros $abcd$ que aparecen en las ecuaciones descritas anteriormente, a varía entre un rango de $0 \leq 1$ y expresa la tendencia ante la presencia de un suelo que se encuentre completamente saturado que la escorrentía ocurra; b representa el límite superior a la suma de la evapotranspiración real y a la humedad; c hace referencia a esa fracción q se encuentra en el almacenamiento subterráneo que se incluye en la escorrentía, aunque no siempre se relaciona a esa fracción debido a que no siempre toda la recarga se convierte en escorrentía superficial durante el intervalo de tiempo que se considere; d es el recíproco del tiempo de resistencia del agua subterránea, pero teniendo en cuenta que ese tiempo puede relacionarse con todo el acuífero, con la porción de esto más cercana al río, o simplemente con recorridos superficiales más rápidos.

De acuerdo al estudio “Implementación del modelo de Thomas para el balance hídrico empleando la herramienta computacional HidroSIG-JAVA” aplicado sobre el territorio colombiano para un total de 95 estaciones limnimétricas y limnigráficas se decide emplear los siguientes valores de los parámetros a , b , c y d que reúnen las especificaciones de la cuenca o unidad hidrológica objeto de estudio.

Tabla 3. Características de la unidad hidrológica seleccionadas para el presente estudio

Cuenca No.	Rango de precipitación (mm)	Rango de evaporación (mm)	Rango de caudales (mm/mes)
54	33-213	70-84	3-86

Fuente: Correa A, Díaz C. Implementación del modelo de Thomas para el balance hídrico empleando la herramienta computacional HidroSIG-JAVA. Pontificia universidad Javeriana, Bogotá D. C, 2005.

Tabla 4. Parámetros del modelo Thomas a ser utilizados

a	b	c	d	Sw _i	Sg
0.99164	119.87138	0.56481	0.01815	85.24774	97.73124

Fuente: Correa A, Díaz C. Implementación del modelo de Thomas para el balance hídrico empleando la herramienta computacional HidroSIG-JAVA. Pontificia universidad Javeriana, Bogotá D. C, 2005.

3. OFERTA HÍDRICA REGIONAL DISPONIBLE (OHRD)

La **oferta hídrica regional disponible (OHRD)** o caudal disponible regional (Q_{dr}) se determina de sustraer del caudal total superficial (Q_t) la sumatoria de las extracciones del caudal ambiental (Q_{amb}), los caudales de retorno (Q_r) y los caudales de transvase (Q_{tr}) si existen ya sea hacia la cuenca o desde la cuenca respectivamente. Los caudales medidos en estaciones localizadas en cuencas intervenidas representan este caudal disponible regional (Q_{dr}) que en términos generales corresponde a la expresión siguiente.

$$Q_{dr} = Q_t - Q_{amb} + Q_r \pm Q_{tr} \quad \text{Ecuación 4}$$

Dónde:

Q_t : Caudal total (el que determina OHT)

Q_{amb} : Caudal ambiental

Q_r : Caudal de retorno

Q_{tr} : Caudal de trasvase (positivo si entra a la cuenca, negativo si sale de la cuenca)

Caudal Ambiental: 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” (DECRETO 3930, 2010), compilado en el decreto 1076 de 2015, "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible." Artículo 2.2.3.3.1.3. Numeral 14.

Para el caso del río Quindío y sus tributarios, se cuenta con los resultados de caudal ambiental (condición hidrológica Neutra) del estudio “Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Cuenca del Río Quindío, 2014”. Para las demás corrientes hídricas se ha adoptado como caudal mínimo ecológico un valor aproximado del 25% del caudal mínimo mensual multianual de la corriente en estudio.

4. OFERTA HÍDRICA REGIONAL APROVECHABLE (OHRA)

La **oferta hídrica regional aprovechable (OHRA)**, o caudal hídrico regional aprovechable (Q_{hra}), resulta de sustraer del caudal medido en la estación (Q_{est}) el caudal ambiental (Q_{amb}). En términos de caudales esta oferta se calcula con la siguiente ecuación.

$$Q_{hra} = Q_{est} - Q_{amb} - Q_{calidad} \quad \text{Ecuación 4}$$

Dónde:

Q_{hra} : Caudal hídrico regional aprovechable

Q_{est} : Caudal medido en la estación representativa

Q_{amb} : Caudal ambiental

*Qcalidad: Caudal por calidad

**Esta reducción sólo se aprecia en el Tramo 2 del río Roble, aguas arriba de la bocatoma que abástese de agua al municipio de Montenegro, debido a las descargas de aguas residuales domésticas provenientes del casco urbano del municipio de Circasia, a través de la quebrada Cajones.*

Nota: De acuerdo a las definiciones de OHRD y OHRD, se asumen estas dos interpretaciones como iguales dado que las fuentes hídricas no poseen transvases y los retornos de agua no consuntiva como las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas hacen parte del caudal medido en cada estación o tramo representativo.

5. DEMANDA HIDRICA (Dh)

La demanda hídrica es calculada con base en las concesiones de agua que existen a lo largo de cada corriente principal y que tributan a ella. El mayor volumen de agua es utilizado para el consumo humano, seguido del uso agrícola.

Para el caso de estudio, se contó con los datos de las concesiones otorgadas por la Corporación Autónoma Regional del Quindío y los promedios mensuales registrados en la base de datos TUA de la subdirección de Control y Seguimiento Ambiental.

Tabla 5. Demandas hídricas, base de datos año 2016

Tramo	Demanda Subcuenca Tramo (m³/s)	Subcuenca	Total Demanda Subcuenca (m³/s)
RIO QUINDIO TRAMO 1	1.670	RIO QUINDIO	1.925
RIO QUINDIO TRAMO 2	0.255		
		RIO NAVARCO	0.001
		RIO SANTO DOMINGO	0.248
		RIO VERDE	0.196
		QUEBRADA LA PICOTA	0.022
		TOTAL DEMANDA CUENCA RIO QUINDIO	2.392
RIO ROBLE TRAMO 1	0.058	RIO ROBLE	0.436
RIO ROBLE TRAMO 2	0.378		
QUEBRADA BUENAVISTA TRAMO 1	0.222	QUEBRADA BUENAVISTA	0.297
QUEBRADA BUENAVISTA TRAMO 2	0.075		
		QUEBRADA CRISTALES	0.021
		RIO LEJOS	0.152
		RIO ROJO	0.066
		QUEBRADA LACHA	0.065

Tramo 1 río Quindío: Comprendido desde su nacimiento hasta la estación Limnigráfica “Bocatoma EPA”.

Tramo 2 río Quindío: Comprendido desde la confluencia con el río Navarco hasta la toma de la PCH El Bosque (sector cementerio Armenia).

Tramo 1 río Roble: Comprendido desde su nacimiento hasta la estructura de captación “Bocatoma Circasia, EPQ”.

Tramo 2 río Roble: Comprendido desde la estructura de captación “Bocatoma Circasia, EPQ”, hasta la estructura de captación del acueducto para el municipio de Montenegro “Bocatoma Montenegro, EPQ”.

Tramo 1 quebrada Buenavista: Comprendido desde su nacimiento hasta la estructura de captación “Bocatoma Quimbaya, EPQ” que surte de agua al acueducto del municipio de Quimbaya.

Tramo 2 quebrada Buenavista: Toda el área de drenaje de la quebrada.

6. ÍNDICE DE USO DEL AGUA

De acuerdo a los lineamientos conceptuales y metodológicos para la Evaluación Regional del Agua - ERAS² 2013, se considera el Índice de escasez del agua (Resolución 865 de 2004) como el Índice de uso del Agua (IUA). Es por ello que una vez realizados los cálculos de oferta hídrica regional disponible y demanda hídrica para cada tramo o área perteneciente a una corriente hídrica, es determinado mediante la siguiente expresión la presión de la demanda sobre la oferta disponible.

$$IUA = \frac{Dh}{OHRD} * 100 \quad \text{Ecuación 5}$$

Dónde:

IUA: Índice de uso del agua

Dh: Σ (volumen de agua extraída para usos sectoriales en un período determinado)

OHRD: Oferta hídrica superficial regional disponible

Tabla 6. Categorías e interpretación del índice de uso del agua

<i>Rango (Dh/Oh)*100 IUA</i>	<i>Categoría IUA</i>	<i>Significado</i>
> 50	Muy Alto	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible
20.01-50	Alto	La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible
10.01-20	Moderado	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: ERAS 2013, IDEAM.

² Elaborado por el IDEAM y Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

7. RESULTADOS

Conforme a la información anterior, se presenta la oferta hídrica superficial regional disponible y la demanda hídrica estimada para cada cuerpo de agua en estudio, así como su Índice de uso del agua mensual y promedio anual.

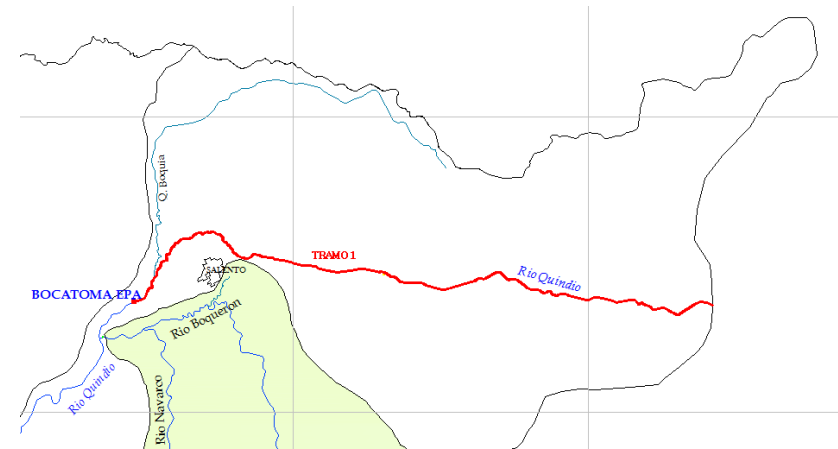
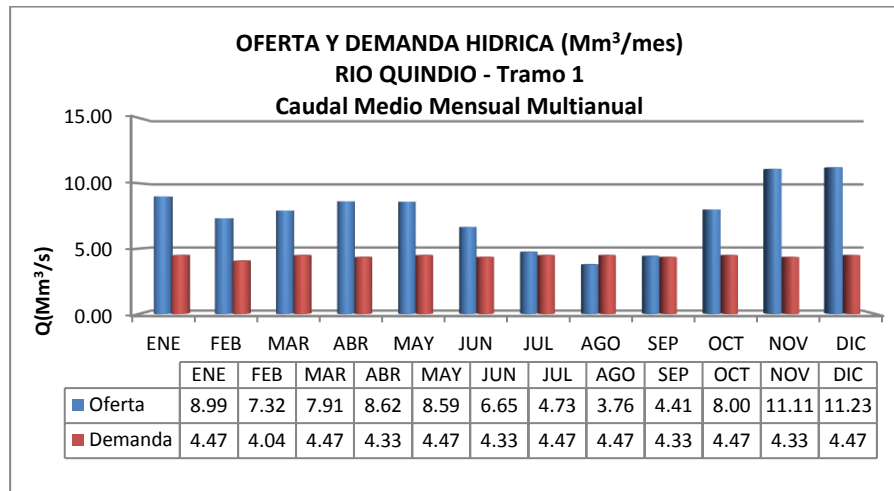
RIO QUINDIO – TRAMO 1: Comprendido desde su nacimiento hasta la estación Limnigráfica “Bocatoma EPA”.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Q ambiental (m³/s)	1.25	0.97	1.09	1.28	1.35	1.14	0.93	0.73	0.63	0.86	1.39	1.49	1.09
Q medio (m³/s)	4.61	3.99	4.05	4.60	4.56	3.71	2.69	2.13	2.33	3.85	5.67	5.68	3.99
OHRD (m³/s)	3.36	3.03	2.95	3.33	3.21	2.57	1.77	1.40	1.70	2.99	4.29	4.19	2.90
OHRD (Mm³/mes)	8.99	7.32	7.91	8.62	8.59	6.65	4.73	3.76	4.41	8.00	11.11	11.23	7.61

Q demanda (Mm³/mes)	4.47	4.04	4.47	4.33	4.47	4.33	4.47	4.47	4.33	4.47	4.33	4.47	4.39
IUA (%)	49.75	55.19	56.55	50.23	52.07	65.11	94.51	119.03	98.12	55.95	38.97	39.84	64.61

Caudales medios tomados del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Cuenca del Río Quindío (2014) estimados a través del modelo distribuido TETIS.

Fig 1. Tramo 1: Río Quindío



RIO QUINDIO – TRAMO 2: Comprendido desde la confluencia con el río Navarco hasta la toma de la PCH El Bosque (sector cementerio Armenia).

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Q ambiental (m³/s)	3.19	3.83	4.03	3.66	3.99	4.10	3.38	1.68	1.24	3.05	5.56	4.96	3.56
Q medio (m³/s)	6.95	6.40	6.47	6.09	5.89	5.75	4.50	4.32	3.85	4.34	7.18	6.19	5.66
OHRD (m³/s)	3.75	2.57	2.44	2.43	1.90	1.65	1.13	2.64	2.61	1.28	1.61	1.23	2.10
OHRD (Mm³/mes)	10.07	6.22	6.54	6.30	5.09	4.28	3.00	7.07	6.77	3.46	4.20	3.29	5.52

Q demanda (Mm³/mes)	0.68	0.62	0.68	0.66	0.68	0.66	0.68	0.68	0.66	0.68	0.66	0.68	0.67
IUA (%)	6.78	9.92	10.45	10.49	13.42	15.45	22.77	9.66	9.77	19.77	15.74	20.73	13.75

Caudales medios tomados del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Cuenca del Río Quindío (2014) estimados a través del modelo distribuido TETIS.

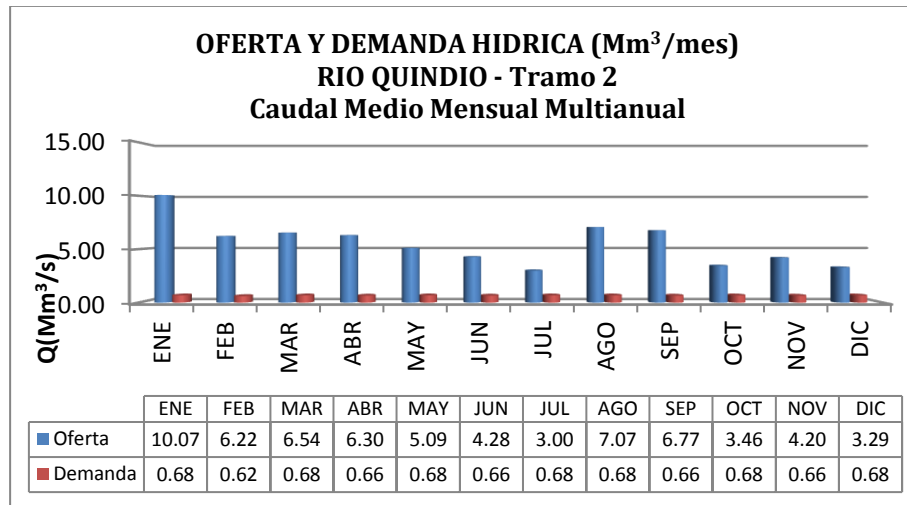
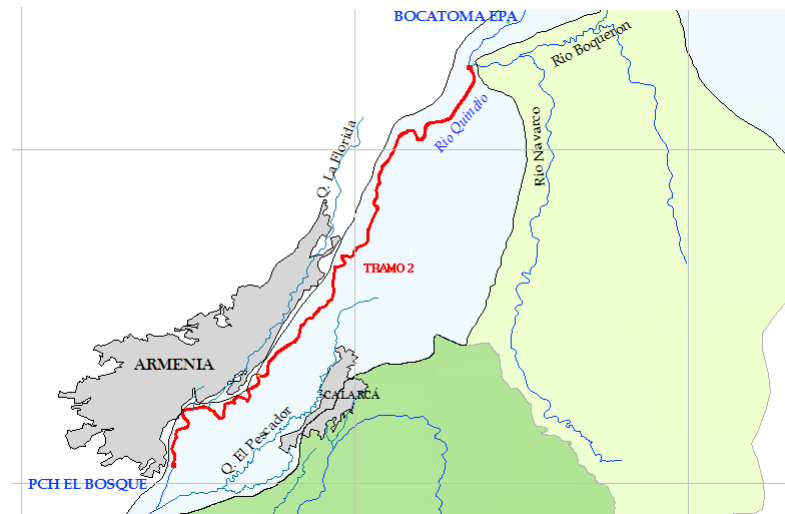


Fig 2. Tramo 2: Río Quindío

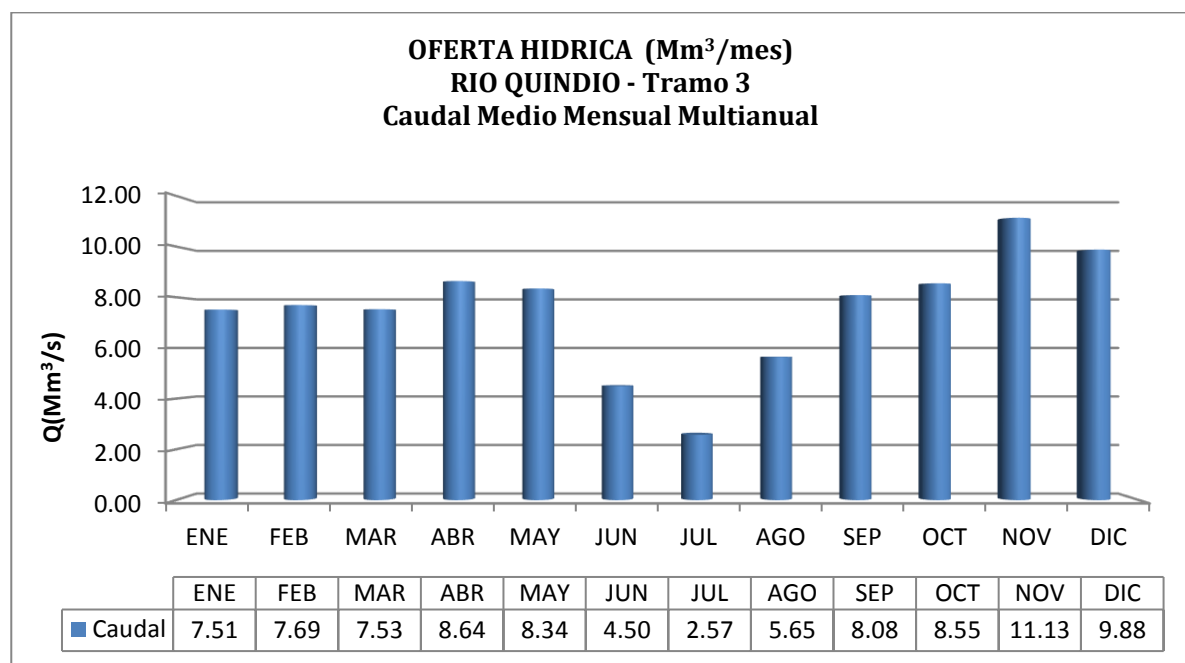


TOTAL RIO QUINDIO: Oferta total medida al cierre de la subcuenca del rio Quindío. No existen demandas hacia el final del rio.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Q ambiental (m ³ /s)	11.30	9.12	10.32	11.79	11.84	10.02	7.26	5.33	4.99	9.85	14.51	14.39	10.06
Q medio (m ³ /s)	14.10	12.30	13.13	15.12	14.96	11.75	8.22	7.44	8.11	13.04	18.80	18.07	12.92
OHRD (m ³ /s)	2.81	3.18	2.81	3.33	3.12	1.74	0.96	2.11	3.12	3.19	4.29	3.69	2.86
OHRD (Mm ³ /mes)	7.51	7.69	7.53	8.64	8.34	4.50	2.57	5.65	8.08	8.55	11.13	9.88	7.51

Q demanda (Mm ³ /mes)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Caudales medios tomados del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Cuenca del Río Quindío (2014) estimados a través del modelo distribuido TETIS.



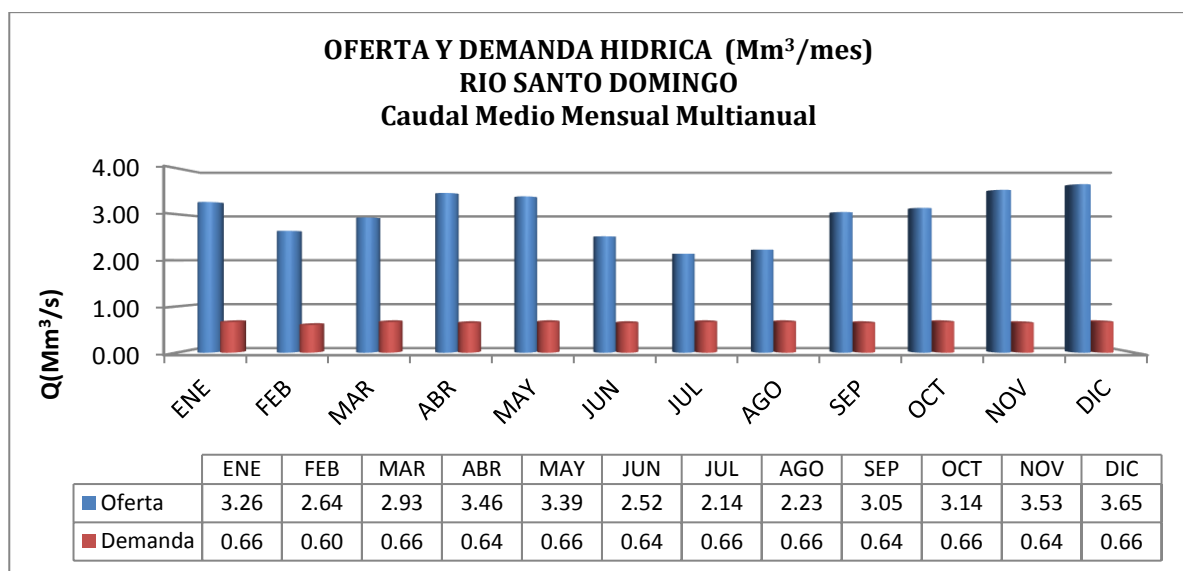
RIO SANTO DOMINGO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Q ambiental (m ³ /s)	2.02	1.79	2.09	2.27	2.31	1.93	1.37	1.00	0.96	1.98	2.88	2.68	1.94
Q medio (m ³ /s)	3.24	2.88	3.18	3.60	3.58	2.91	2.17	1.84	2.13	3.15	4.24	4.04	3.08
OHRD (m ³ /s)	1.22	1.09	1.09	1.34	1.26	0.97	0.80	0.83	1.18	1.17	1.36	1.36	1.14
OHRD (Mm ³ /mes)	3.26	2.64	2.93	3.46	3.39	2.52	2.14	2.23	3.05	3.14	3.53	3.65	2.99

Q demanda (Mm ³ /mes)	0.66	0.60	0.66	0.64	0.66	0.64	0.66	0.66	0.64	0.66	0.64	0.66	0.65
IUA	20.34	22.73	22.69	18.58	19.62	25.51	31.00	29.77	21.11	21.18	18.22	18.20	22.41

Caudales medios tomados del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Cuenca del Río Quindío (2014) estimados a través del modelo distribuido TETIS.

*La oferta del río Santo Domingo es atribuida al total del área de drenaje igual a 151.99 km²

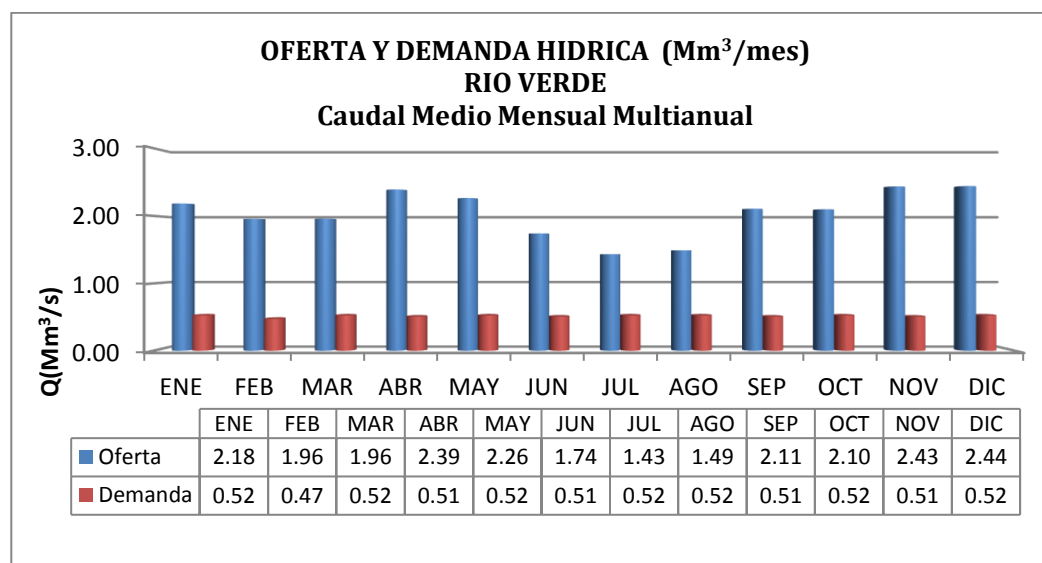


RIO VERDE: Río Verde Hasta su confluencia con el Río Santo Domingo.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Q ambiental (m ³ /s)	1.35	1.20	1.39	1.51	1.55	1.29	0.91	0.67	0.64	1.33	1.92	1.79	1.30
Q medio (m ³ /s)	2.16	1.93	2.12	2.41	2.39	1.94	1.45	1.23	1.43	2.11	2.83	2.70	2.06
OHRD (m ³ /s)	0.82	0.73	0.73	0.89	0.85	0.65	0.54	0.56	0.79	0.78	0.91	0.91	0.76
OHRD (Mm ³ /mes)	2.18	1.96	1.96	2.39	2.26	1.74	1.43	1.49	2.11	2.10	2.43	2.44	2.04

Q demanda (Mm ³ /mes)	0.52	0.47	0.52	0.51	0.52	0.51	0.52	0.52	0.51	0.52	0.51	0.52	0.52
IUA	24.05	24.25	26.81	21.26	23.20	29.18	36.64	35.19	24.13	25.03	20.87	21.51	26.01

Caudales medios tomados del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Cuenca del Río Quindío (2014) estimados a través del modelo distribuido TETIS.



RIO ROBLE – TRAMO 1: Comprendido desde su nacimiento hasta la estructura de captación “Bocatoma Circasia, EPQ”.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Q ambiental (m³/s)	0.14	0.07	0.06	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.02	0.18	0.33	0.17	0.09
Q mínimo (m³/s)	0.47	0.25	0.20	0.14	0.11	0.05	0.03	0.03	0.05	0.60	1.10	0.57	0.30
Q medio (m³/s)	1.24	0.52	0.89	0.86	0.66	0.36	0.19	0.17	0.47	1.45	1.82	0.99	0.80
OHRD (m³/s)	1.10	0.45	0.84	0.81	0.62	0.34	0.18	0.16	0.46	1.27	1.49	0.82	0.71
OHRD (Mm³/mes)	2.93	1.08	2.24	2.11	1.67	0.89	0.49	0.43	1.19	3.41	3.86	2.21	1.88

Q demanda (Mm³/mes)	0.16	0.14	0.16	0.15	0.16	0.15	0.16	0.16	0.15	0.16	0.15	0.16	0.15
IUA (%)	5.29	13.00	6.95	7.14	9.32	16.89	31.90	35.74	12.65	4.56	3.89	7.04	12.86

Caudales medios estimados a partir de la metodología dada en la Resolución 865 de 2004. Reglamentación río Roble, 2012.

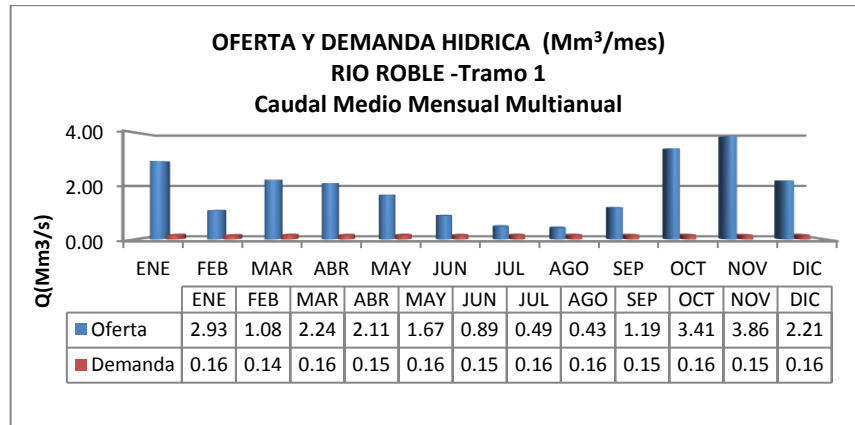
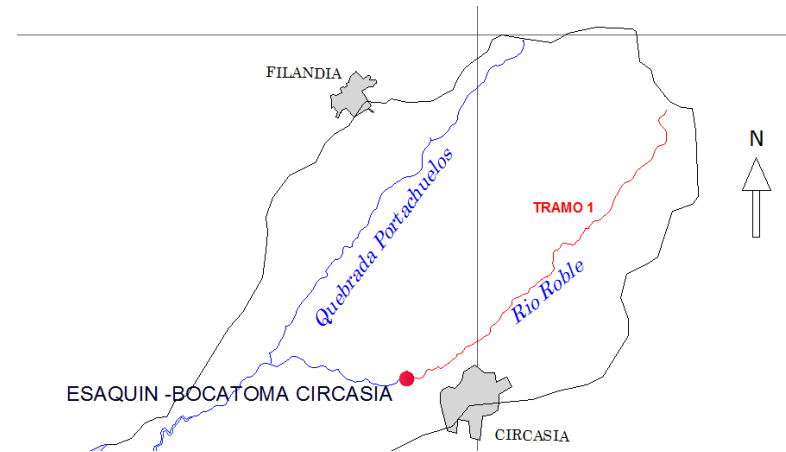


Fig 3. Tramo 1: Rio Roble



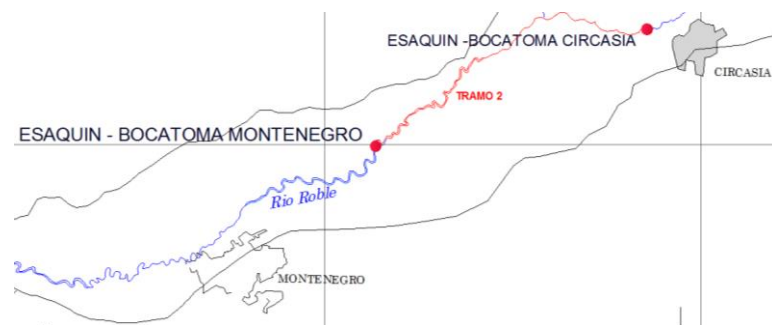
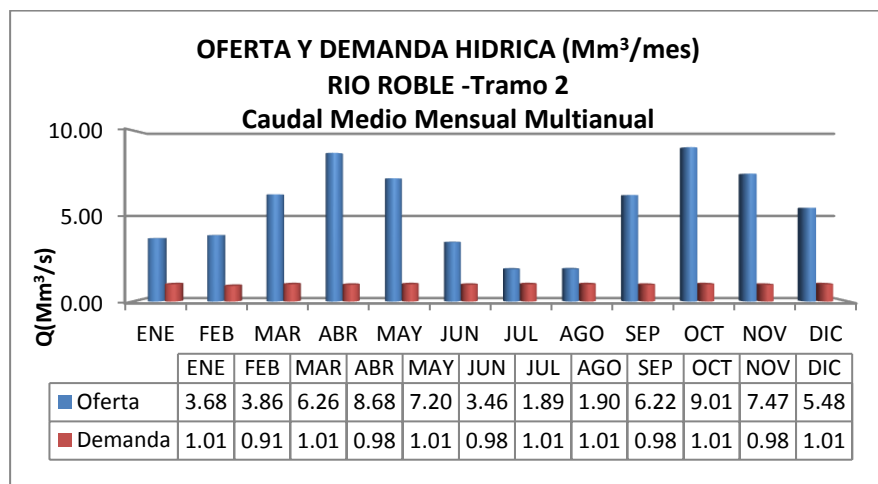
RIO ROBLE – TRAMO 2: Comprendido desde la estructura de captación “Bocatoma Circasia, EPQ”, hasta la estructura de captación del acueducto para el municipio de Montenegro “Bocatoma Montenegro, EPQ”.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Q ambiental (m³/s)	0.04	0.04	0.11	0.10	0.18	0.04	0.04	0.07	0.09	0.33	0.31	0.17	0.13
Q mínimo (m³/s)	0.17	0.14	0.45	0.38	0.73	0.15	0.17	0.26	0.36	1.32	1.23	0.69	0.51
Q calidad (m³/s)	0.47	0.41	0.61	0.86	0.72	0.34	0.19	0.19	0.62	0.92	0.80	0.55	0.56
Q medio (m³/s)	1.89	1.63	2.45	3.44	2.87	1.37	0.75	0.77	2.49	3.70	3.19	2.22	2.23
OHRD (m³/s)	1.38	1.60	2.34	3.35	2.69	1.34	0.70	0.71	2.40	3.37	2.88	2.05	2.07
OHRD (Mm³/mes)	3.68	3.86	6.26	8.68	7.20	3.46	1.89	1.90	6.22	9.01	7.47	5.48	5.43

Q demanda (Mm³/mes)	1.01	0.91	1.01	0.98	1.01	0.98	1.01	1.01	0.98	1.01	0.98	1.01	0.99
IUA (%)	27.48	23.67	16.17	11.28	14.07	28.30	53.63	53.36	15.75	11.23	13.12	18.48	23.88

Caudales medios estimados a partir de la metodología dada en la Resolución 865 de 2004. Reglamentación río Roble, 2012.

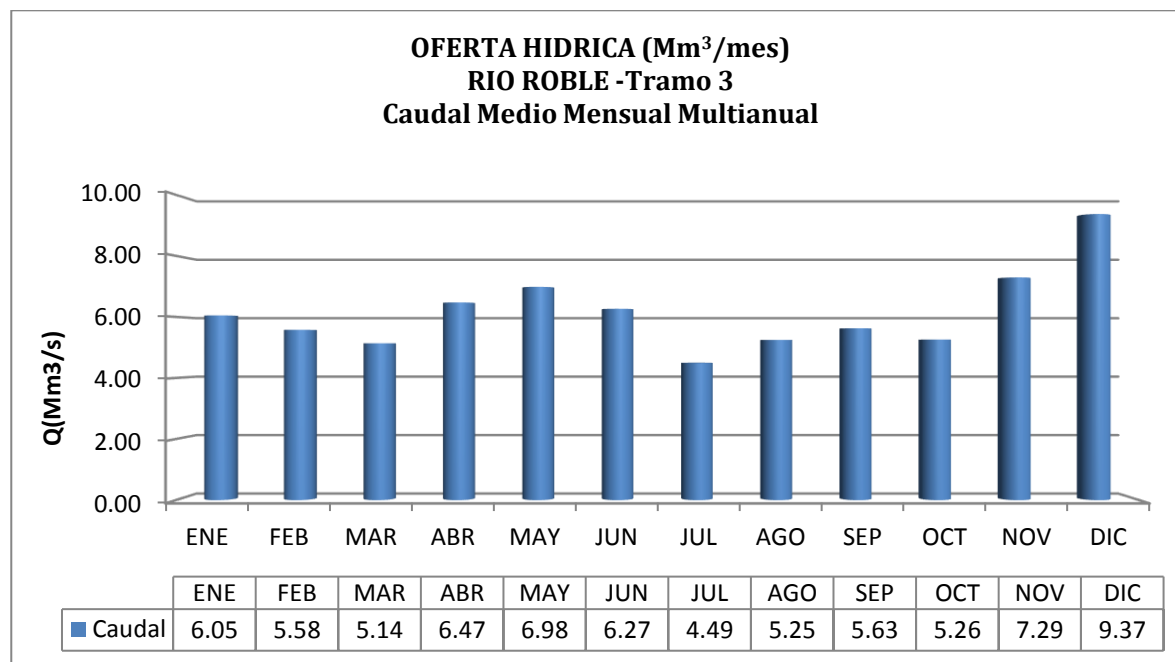
Fig 4. Tramo 2: Río Roble



TOTAL RIO ROBLE: Registro de caudales de la estación limnigráfica La Española y aforos periódicos. Esta registra el total del agua que circula sobre el río Roble antes de su desembocadura con el río La Vieja.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Q ambiental (m ³ /s)	0.40	0.33	0.31	0.35	0.39	0.34	0.35	0.33	0.24	0.24	0.28	0.38	0.33
Q mínimo (m ³ /s)	1.59	1.33	1.25	1.41	1.54	1.34	1.41	1.31	0.96	0.98	1.11	1.50	1.31
Q medio (m ³ /s)	2.66	2.42	2.23	2.77	2.99	2.67	2.03	2.29	2.34	2.21	3.00	3.50	2.59
OHRD (m ³ /s)	2.26	2.08	1.92	2.42	2.61	2.34	1.68	1.96	2.10	1.96	2.72	3.50	2.29
OHRD (Mm ³ /mes)	6.05	5.58	5.14	6.47	6.98	6.27	4.49	5.25	5.63	5.26	7.29	9.37	6.15

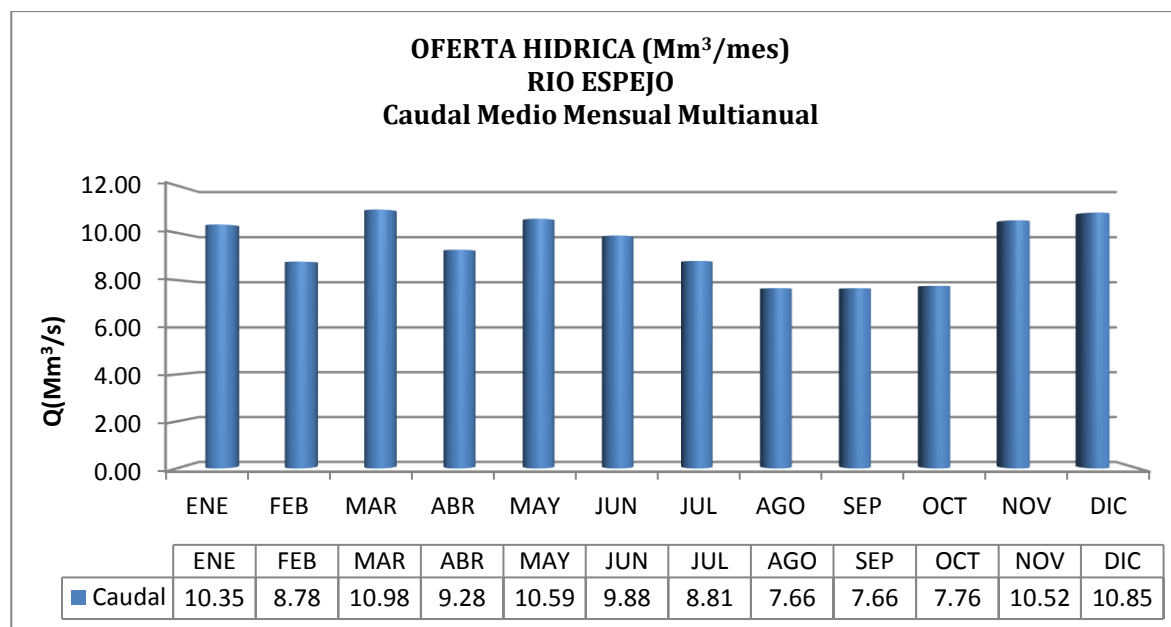
Q demanda (Mm ³ /mes)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
----------------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------



RIO ESPEJO: No existen demandas en el cuerpo de agua. El total de su oferta, corresponde a las lecturas registradas en la estación limnigráfica La Herradura, y aforos periódicos en este punto.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Q ambiental (m ³ /s)	0.35	0.30	0.15	0.55	0.15	0.15	0.15	0.51	0.48	0.49	0.46	0.41	0.35
Q mínimo (m ³ /s)	1.41	1.20	0.61	2.20	0.61	0.60	0.61	2.03	1.93	1.96	1.82	1.65	1.39
Q medio (m ³ /s)	4.22	3.93	4.25	4.13	4.11	3.96	3.44	3.37	3.44	3.39	4.52	4.46	3.93
OHRD (m ³ /s)	3.86	3.63	4.10	3.58	3.95	3.81	3.29	2.86	2.95	2.90	4.06	4.05	3.59
OHRD (Mm ³ /mes)	10.35	8.78	10.98	9.28	10.59	9.88	8.81	7.66	7.66	7.76	10.52	10.85	9.43

Q demanda (Mm ³ /mes)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



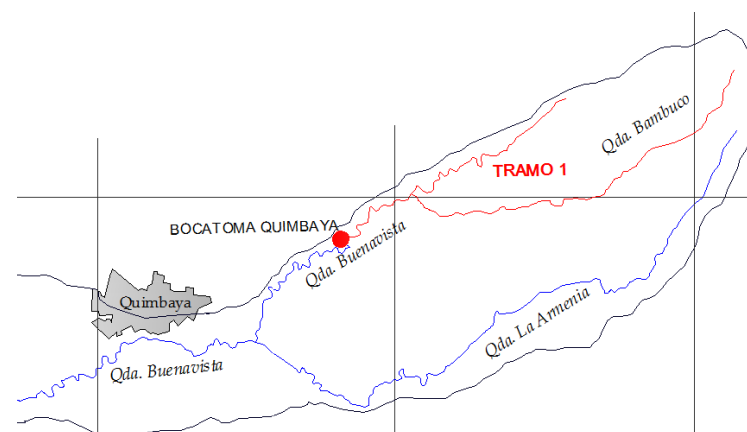
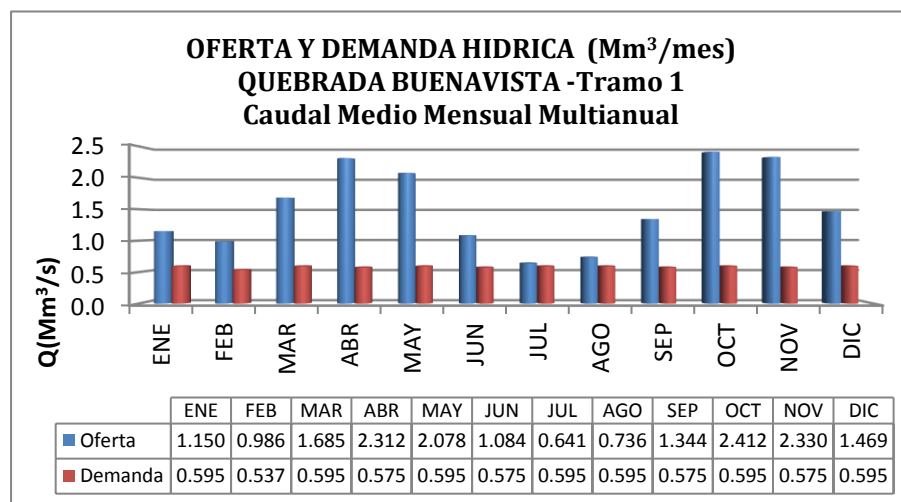
QUEBRADA BUENAVISTA – TRAMO 1: Comprendido desde su nacimiento hasta la estructura de captación “Bocatoma Quimbaya, EPQ” que surte de agua al acueducto del municipio de Quimbaya.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Q ambiental (m³/s)	0.003	0.001	0.003	0.040	0.025	0.000	0.002	0.002	0.029	0.033	0.068	0.008	0.018
Q mínimo (m³/s)	0.010	0.005	0.009	0.134	0.084	0.002	0.008	0.006	0.098	0.112	0.226	0.026	0.060
Q medio (m³/s)	0.433	0.409	0.632	0.932	0.801	0.419	0.242	0.277	0.548	0.934	0.967	0.556	0.596
OHRD (m³/s)	0.430	0.408	0.629	0.892	0.776	0.418	0.239	0.275	0.519	0.901	0.899	0.548	0.578
OHRD (Mm³/mes)	1.150	0.986	1.685	2.312	2.078	1.084	0.641	0.736	1.344	2.412	2.330	1.469	1.519

Q demanda (Mm³/mes)	0.595	0.537	0.595	0.575	0.595	0.575	0.595	0.595	0.575	0.595	0.575	0.595	0.583
IUA (%)	51.7	54.5	35.3	24.9	28.6	53.1	92.7	80.8	42.8	24.6	24.7	40.5	46.2

Caudales medios estimados a partir de la metodología dada en la Resolución 865 de 2004. Reglamentación quebrada Buenavista, 2012.

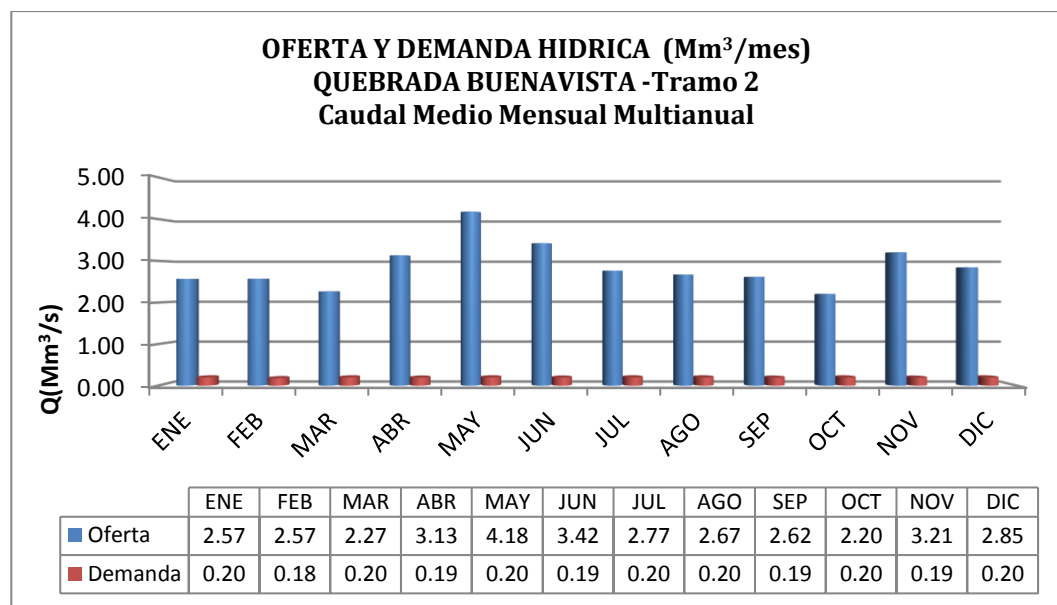
Fig 5. Tramo 1: Quebrada Buenavista



TOTAL QUEBRADA BUENAVISTA: Registro de caudales de la estación limnigráfica Puerto Alejandría. Esta registra el total del agua que circula sobre la quebrada Buenavista antes de su desembocadura con el río La Vieja.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Q ambiental (m ³ /s)	0.23	0.18	0.15	0.18	0.23	0.18	0.16	0.13	0.16	0.20	0.15	0.11	0.17
Q medio (m ³ /s)	1.18	1.24	0.99	1.39	1.79	1.50	1.19	1.13	1.17	1.02	1.38	1.17	1.26
Q mínimo (m ³ /s)	0.90	0.72	0.59	0.72	0.92	0.70	0.64	0.52	0.64	0.79	0.59	0.43	0.68
OHRD (m ³ /s)	0.96	1.06	0.85	1.21	1.56	1.32	1.03	1.00	1.01	0.82	1.24	1.06	1.09
OHRD (Mm ³ /mes)	2.57	2.57	2.27	3.13	4.18	3.42	2.77	2.67	2.62	2.20	3.21	2.85	2.87

Q demanda (Mm ³ /mes)	0.20	0.18	0.20	0.19	0.20	0.19	0.20	0.20	0.19	0.20	0.19	0.20	0.20
IUA (%)	7.82	7.05	8.87	6.20	4.81	5.68	7.26	7.51	7.43	9.12	6.07	7.06	7.07



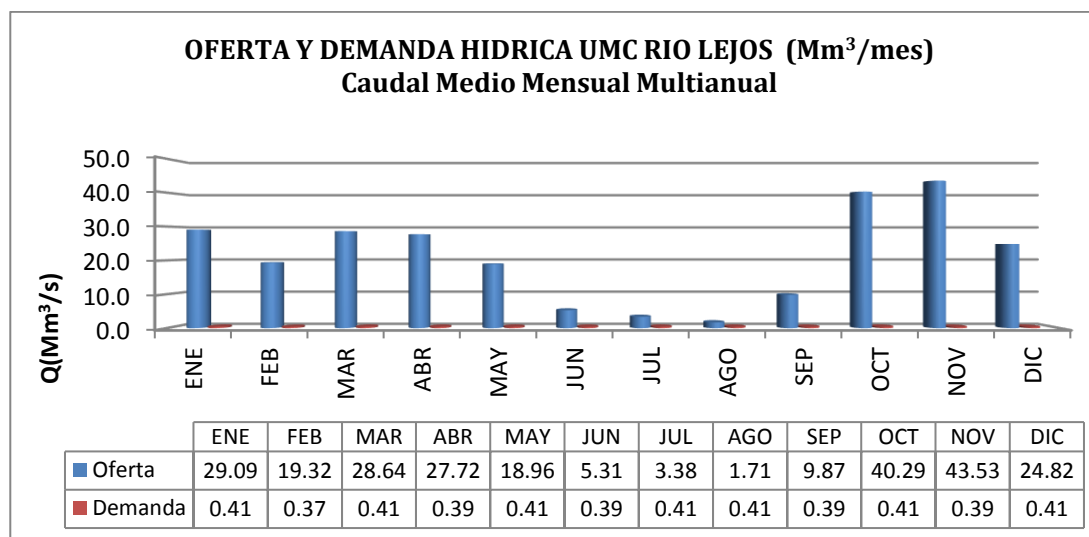
RIO LEJOS

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Anual
Q ambiental (m ³ /s)	0.08	0.10	0.08	0.16	0.28	0.01	0.00	0.00	0.07	0.69	1.36	0.66	0.29
Q mínimo (m ³ /s)	0.33	0.41	0.32	0.62	1.13	0.03	0.01	0.00	0.28	2.77	5.42	2.66	1.17
Q medio (m ³ /s)	10.94	8.09	10.77	10.85	7.36	2.05	1.26	0.64	3.88	15.74	18.15	9.93	8.31
OHRD (m ³ /s)	10.86	7.99	10.69	10.69	7.08	2.05	1.26	0.64	3.81	15.04	16.79	9.27	8.01
OHRD (Mm ³ /mes)	29.09	19.32	28.64	27.72	18.96	5.31	3.38	1.71	9.87	40.29	43.53	24.82	21.05

Q demanda (Mm ³ /mes)	0.41	0.37	0.41	0.39	0.41	0.39	0.41	0.41	0.39	0.41	0.39	0.41	0.40
IUA (%)	1.40	1.90	1.42	1.42	2.15	7.43	12.04	23.84	3.99	1.01	0.91	1.64	4.93

Caudales medios estimados a partir de la metodología dada en la Resolución 865 de 2004.

La oferta del rio Lejos es atribuida al total del área de drenaje de la Unidad de Manejo de Cuenca, UMC rio Lejos, igual a 231.07 km².



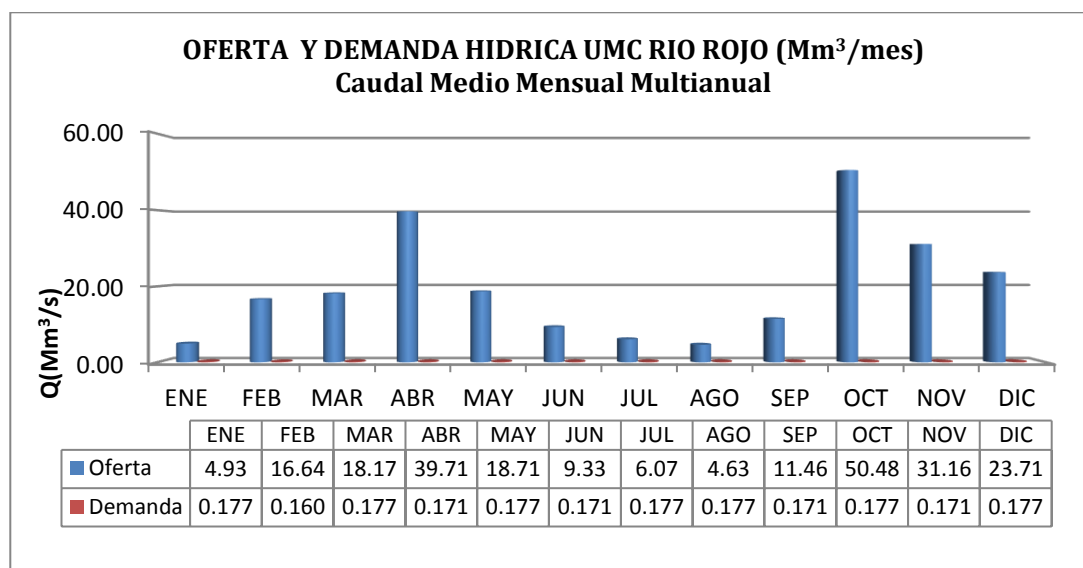
RIO ROJO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total Anual
Q ambiental (m ³ /s)	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
Q mínimo (m ³ /s)	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30
Q medio (m ³ /s)	2.42	7.45	7.36	15.90	7.56	4.17	2.84	2.30	5.00	19.42	12.60	9.43	8.04
OHRD (m ³ /s)	1.84	6.88	6.79	15.32	6.98	3.60	2.27	1.73	4.42	18.85	12.02	8.85	7.46
OHRD (Mm ³ /mes)	4.93	16.64	18.17	39.71	18.71	9.33	6.07	4.63	11.46	50.48	31.16	23.71	19.58

Q demanda (Mm ³ /mes)	0.177	0.160	0.177	0.171	0.177	0.171	0.177	0.177	0.171	0.177	0.171	0.177	0.17
IUA (%)	3.58	0.96	0.97	0.43	0.95	1.83	2.91	3.82	1.49	0.35	0.55	0.75	1.55

Caudales medios estimados a partir de la metodología dada en la Resolución 865 de 2004.

*La oferta del rio Rojo es atribuida al total del área de drenaje de la Unidad de Manejo de Cuenca, UMC Rio Rojo igual a 244.4 km².



QUEBRADA LACHA: Acueducto zona urbana municipio de Filandia. Oferta hídrica basada en la aplicación del Modelo a,b,c,d.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total Anual
Q ambiental (m³/s)	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.03	0.05	0.06	0.04	0.03
Q medio (m³/s)	0.12	0.11	0.15	0.15	0.12	0.07	0.05	0.06	0.11	0.20	0.25	0.18	0.13
OHRD (m³/s)	0.09	0.08	0.11	0.11	0.09	0.05	0.04	0.04	0.08	0.15	0.19	0.13	0.10
OHRD (Mm³/mes)	0.24	0.20	0.30	0.28	0.25	0.14	0.10	0.11	0.21	0.40	0.49	0.35	0.26
Q demanda (Mm³/mes)	0.17	0.16	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
IUA (%)	74	78	59	60	70	123	168	157	81	44	34	49	83

Caudales medios estimados a partir del modelo lluvia – escorrentía ABCD.

*Oferta hídrica medida desde su nacimiento hasta el punto de captación (Bocatoma Filandia), vía Autopistas del Café, Armenia-Pereira.

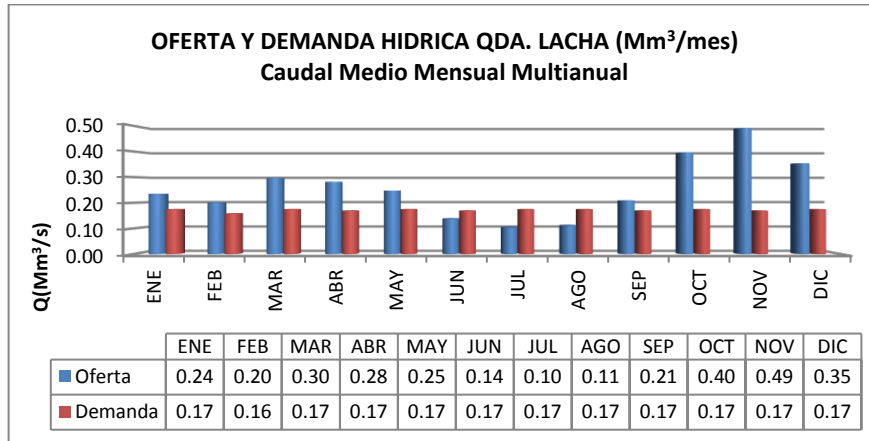
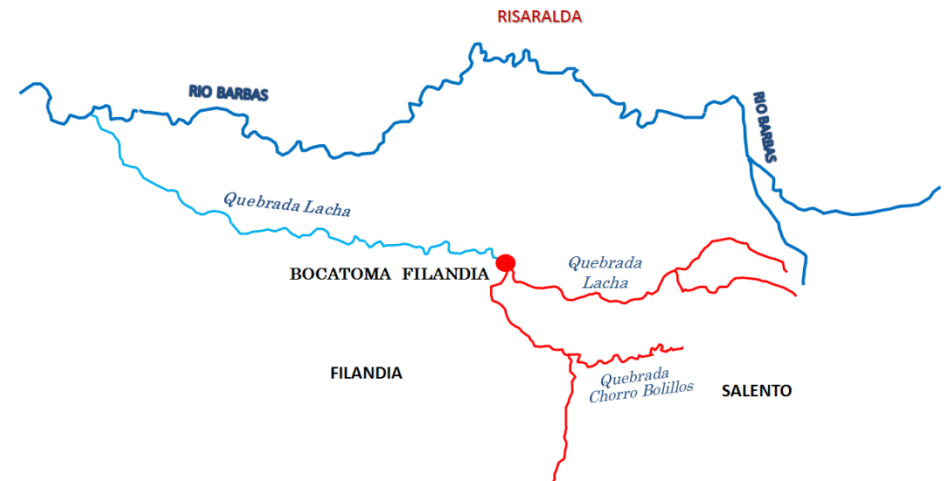


Fig 6. Bocatoma Filandia - Quebrada Lacha



4.1 CONCLUSIONES

RIO QUINDÍO

A lo largo del año hidrológico, la oferta hídrica regional disponible del río Quindío calculado en su primer tramo (hasta bocatoma EPA), posee un Índice de uso del agua MUY ALTO (color rojo). Sólo en los meses de enero, noviembre y diciembre la oferta hídrica no es superada por la demanda, es decir, para el resto de los meses del año el primer tramo del río Quindío se tiene un estrés hídrico por escasez de agua. El tramo a seguir (Tramo 2: Confluencia Navarco – Toma PCH El Bosque), el río evidencia un Índice uso del agua MODERADO asociado a una demanda baja (color amarillo). Entiéndase que dentro de Resolución 865 de 2004 emitida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, no se contempla el uso energético por ser este no consuntivo (retorna al agua). Así pues, las captaciones de las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas - PCH (Campestre, Bayona, La Unión y El Bosque) no fueron tomadas para la evaluación del Índice de uso del agua sobre el tramo medio del río Quindío.

Los tributarios del río Quindío como el río Navarco y la quebrada La Picota, poseen buena oferta hídrica regional disponible con demandas que van de MUY BAJAS a BAJAS (colores azul y verde). Por el contrario, la presión en la demanda es alta con respecto a la oferta disponible para los ríos Vede y Santo Domingo (color Naranja).

RIO ROBLE

Al incluirse las demandas totales concesionadas por la Corporación, se evidencia un mayor déficit de agua en los meses de julio y agosto en los Tramos 1 y 2 del río Roble (hasta la bocatoma del municipio de Montenegro, EPQ). En general el promedio anual de las demandas de agua versus la oferta hídrica regional disponible en el río Roble, dan como resultado un Índice de uso del agua MODERADO donde presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible (color amarillo). Aguas abajo del tramo anterior, no existen demandas sobre el río Roble.

RIO ESPEJO

No existe demanda alguna sobre este cauce, dada la condición del río en cuanto a calidad, ya que es el receptor de los vertimientos sin tratamiento de las aguas residuales del casco urbano de Armenia.

QUEBRADA BUENAVISTA

La menor oferta hídrica regional disponible se presenta sobre los meses enero a febrero y de junio a agosto donde según el rango de valores para el cálculo del índice de uso del agua, la quebrada Buenavista en su primer tramo (hasta la bocatoma del acueducto para el municipio de Quimbaya) posee una demanda ALTA (color naranja). La oferta aumenta a medida que avanza la corriente hídrica hasta su desembocadura con el río La Vieja (Tramo 2). Las demandas son pocas en este tramo, lo cual da como resultado un Índice del uso del agua es BAJO (color verde).

RIO LEJOS

El balance hídrico, presenta demandas bajas a lo largo del año (color verde), sin embargo los meses de julio y agosto la oferta se ve reducida dado como resultado unas demandas que van de MODERADA a ALTA.

OFERTA, DEMANDA HÍDRICA E ÍNDICE DE USO DEL AGUA (IUA) DE LAS PRINCIPALES UNIDADES HIDROGRÁFICAS DEL DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO - AÑO 2016

RIO ROJO

Para la cuenca del río Rojo, municipio de Génova, la mayor demanda de agua está relacionada directamente con el tributario río Gris. En general, no se aprecian demandas significativas dado que el índice poblacional decrece en la zona, (*DANE, Estimaciones de población 1985-2005 y proyecciones 2005-2020*). Presenta un IUA BAJO, donde la presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible.

QUEBRADA LACHA

De acuerdo a los resultados, la mayor parte del tiempo se considera una demanda MUY ALTA en relación con la oferta hídrica. La presión por el uso del agua puede evidenciarse en casi todos los meses. Se ha evidenciado que este cuerpo de agua es susceptible a los eventos de climatológicos, donde se presentan crecientes súbitos, así como fuertes descensos de caudal para periodos cortos.

Promediando mensualmente el porcentaje del índice de uso del agua para cada fuente en estudio, se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 7. Índice de uso del agua, año 2016

UMC	RIO	Demanda (Mm ³ /Año)	Oferta hídrica regional disponible (Mm ³ /Año)	IUA	TOTAL UMC		
					IUA	Demanda (Mm ³ /Año)	Oferta hídrica regional disponible (Mm ³ /Año)
RIO QUINDÍO	Quindío Tramo 1	60.71	91.31	64.61	21.56	83.47	90.06
	Quindío Tramo 2	8.04	66.27	13.75			
	Navarco	0.03	28.66	0.12			
	Río Santo Domingo	7.82	35.93	22.41			
	Río Verde*	6.18	24.49	26.01			
	Quebrada La Picota	0.69	51.11	2.45			
	Quindío Tramo 3		90.06				
RIO ROBLE	Tramo 1	1.84	22.50	12.86	17.96	13.34	72.76
	Tramo 2	11.50	48.79	23.88			
	Tramo 3		72.76				
	Espejo		113.12				
RIO LEJOS	Río Lejos	4.74	252.65	4.93	4.93	4.74	252.65

OFERTA, DEMANDA HÍDRICA E ÍNDICE DE USO DEL AGUA (IUA) DE LAS PRINCIPALES UNIDADES HIDROGRÁFICAS DEL DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO - AÑO 2016

RIO ROJO	Rio Rojo	2.07	235.00	1.55	1.55	2.07	235.00
QUEBRADA BUENAVISTA***	Quebrada Lacha	2.05	3.06	83.0	83.0	2.05	3.06
	Quebrada Buenavista Tramo 1	6.36	18.23	46.2	26.64	8.93	34.46
	Quebrada Buenavista Tramo 2	2.57	34.46	7.07			

*Antes de la confluencia con el río Santo Domingo

**El caudal ecológico o ambiental obtenido del estudio "Estimación de Caudales Ecológicos mediante métodos hidrológicos e hidráulicos en la UMC río Quindío, CRQ 2011", refleja la reducción de la oferta hídrica sobre el río Quindío en cada uno de sus tramos.

*** La quebrada Lacha es tributaria del río Barbas el cual es límite natural entre los departamentos de Quindío Y Risaralda.

De la Tabla 5, se observa un Índice con demanda ALTA para el total del aprovechamiento hídrico relacionado con los ríos Quindío y quebrada Buenavista. Los ríos pertenecientes a la zona sur del departamento del Quindío poseen una demanda BAJA y gran oferta hídrica, lo que se relaciona con un Índice de uso del agua color verde y amarillo. El río Roble posee una demanda MODERADA evaluada para el promedio de los tramos 1 y 2. Por otro lado, la quebrada Lacha localizada en el municipio de Filandia, posee una demanda MUY ALTA.

8. BIBLIOGRAFIA

- Germán Poveda (2000), Balances Hidrológicos de Colombia. COLCIENCIAS.
- IDEAM, Lineamientos conceptuales y metodológicos para la Evaluación Regional del Agua, ERAS 2013.
- Resolución 865 de 2004, Metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas superficiales. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, MAVDT.
- Sánchez, M.I. (1992). Métodos para el estudio de la evaporación y evapotranspiración