



PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DE LA QUEBRADA GUANÁBANO - CUENCA RÍO SALDAÑA-TOLIMA. 2010

1.6 HIDROLOGIA

El aumento de la población, el fraccionamiento de los predios y la disminución del área boscosa, generan altos índices de contaminación por suspensión de sólidos, generando deterioro en la calidad de agua; la anterior situación demanda mayor actividad socioeconómica en la cuenca, requiriendo mayor cantidad de agua.

En la actualidad se viene hablando de indicadores de seguimiento para la cuenca, hidrográfica, con miras a optimizar el recurso hídrico. Entre los indicadores más inmediatos a medir son la cantidad de caudal y el grado de escasez del recurso hídrico.

Los alcances específicos del índice de escasez son:

- Estimar la oferta hídrica de la cuenca de la quebrada Guanábano y de las diferentes unidades hidrológicas que la conforman.
- Determinar a través de los balances hídricos de las estaciones climáticas con influencia en el área de la cuenca, las zonas naturalmente deficitarias de agua, caracterizadas por el índice de aridez.
- Estimar la demanda actual para los principales usos establecidos en la cuenca como son: consumo humano, agrícola, hidroenergético, servicios y pecuarios.

1.6.1 Oferta Hídrica

Se considera oferta hídrica al volumen disponible para satisfacer la demanda generada por las actividades sociales y económicas de la cuenca. La estimación de la oferta hídrica tiene como base la dinámica y los procesos que se dan en el ciclo hidrológico, que determinan en un espacio y un período dado la disponibilidad del recurso.

Según la resolución 0865 de Julio 22 de 2004 en cumplimiento del artículo 21 del Decreto 155 de 2004, mediante la cual el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial adoptó la metodología establecida por el IDEAM para el cálculo del índice de escasez para aguas superficiales, se considera como oferta hídrica de una cuenca el caudal medio anual de la corriente.

La figura 10 que se encuentra en la temática de morfometría, muestra la delimitación de cuenca, subcuencas y microcuencas de la quebrada Guanábano, la cual se toma como base para generar el cálculo del índice de escasez.



PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DE LA QUEBRADA GUANÁBANO - CUENCA RÍO SALDAÑA-TOLIMA. 2010

En el presente estudio se incluyen conceptos fundamentales sobre la oferta hídrica total y neta. La primera corresponde al volumen total generado por la unidad de producción hidrográfica o cuenca, sin tener en cuenta factores de reducción, y la segunda a la disponibilidad del recurso de acuerdo con su calidad y el volumen mínimo disponible que debe discurrir por los cauces para el sostenimiento de los ecosistemas (caudal ecológico).

Para el Cálculo de la Oferta Hídrica Superficial, La “Metodología de Cálculo del Índice de Escasez”, propuesta por el IDEAM, presenta como alternativa de solución la metodología “Relación Lluvia Escorrentía” o Metodología del Número de Curva.

Debido a que no existen datos de estaciones hidrológicas que permitan una información sectorizada suficiente para calcular la oferta hídrica de la Quebrada Guanábano, se adoptó la metodología del Modelo de Simulación Hidrológica Caudal3, basado en el Método del Número de Curva de escorrentía (NC o CN) del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos (SOIL CONSERVATION SERVICE - SCS). El Método se basa en la estimación directa de la escorrentía superficial de una lluvia aislada a partir de las características del suelo, uso del mismo y la cubierta vegetal.

Para la determinación de la oferta hídrica superficial de la Quebrada Guanábano por el Método del Número de Curva (NC), se recopiló la siguiente información:

Información de precipitaciones totales mensuales y máximas totales adquiridas del IDEAM, para las diferentes estaciones climáticas con influencia en el área de la cuenca.

- Mapa de Cobertura de la Tierra del Departamento del Tolima a escala 1:25000, del año 2002.
- Mapa de Suelos del Departamento del Tolima a escala 1:100000, del año 1997.
- Generación de las Unidades de Respuesta hidrológica (HUR`S).

Con la información anteriormente citada, se implementó la metodología del Número de Curva, a través del modelo de la simulación hidrológica Caudal3 y se obtuvo la oferta hídrica para las diferentes, subcuencas y microcuencas que conforman la quebrada Guanábano.



1.6.1.1 Determinación de Unidades de Respuesta Hidrológica

A cada uno de los complejos suelo-vegetación, se le denomina unidad de respuesta hidrológica (HUR'S), la cual se comporta de manera diferente frente a la infiltración, por lo que en un complejo suelo-vegetación totalmente impermeable toda la precipitación se convierte en escorrentía superficial, o en un complejo totalmente permeable no se produce escorrentía independiente de la precipitación ocurrida.

Para su determinación de las Unidades de Respuesta Hidrológica de la cuenca de la quebrada Guanábano se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros biofísicos: Clasificación hidrológica de los suelos existentes, clasificación de la cobertura vegetal, uso y tratamiento del suelo y número de curva de escorrentía.

La producción hídrica de la quebrada Guanábano, es un sistema que se desarrolla bajo condiciones hidrológicas, climáticas y topográficas particulares. Y esta disponibilidad del agua esta afectada por los diferentes procesos de degradación que tienen los diferentes cauces que conforman la quebrada Guanábano.

1.6.1.2 Caudal Medio

La oferta hídrica es el volumen de agua disponible para atender la demanda generada por las actividades sociales y económicas del hombre.

El resultado de las escorrentías subsuperficiales y subterráneas que alimentan los cauces de una forma lenta y discurre por la red de manera permanente entre lluvia y lluvia, equivale a la oferta hídrica total que es igual al valor medio de los caudales medios.

En la tabla 22, se indica los resultados de la oferta hídrica total superficial, a nivel de cuencas y subcuencas integrantes de la de la quebrada Guanábano, calculadas mediante la aplicación del método de simulación de caudales.

De conformidad con los resultados obtenidos de la aplicación del modelo de simulación hidrológica Caudal3, la cuenca quebrada Guanábano posee una oferta hídrica total para el período de estudio, de 1,2577 m³ /Seg, que corresponde al valor de su caudal medio y su oferta hídrica neta es de 1,1083 m³ /Seg.

Las mayores unidades aportantes a la oferta hídrica de la quebrada Guanábano son la microcuenca el Maco con 0,7939 m³/Seg, quebrada Guanabanito con 0,6191 m³/seg, la quebrada el Chorro con 0,26387 m³/seg.



1.6.1.3 Caudal Ecológico

Como caudal ecológico se considera el caudal mínimo de reserva usualmente necesario para la conservación de la flora, la fauna y el ecosistema existentes en la corriente o cuerpo de agua. La metodología del IDEAM sugiere como caudal ecológico el 25% del caudal medio disponible.

Teniendo en cuenta que las condiciones de cada cuenca son específicas, el caudal ecológico se calculó de manera sectorizada para cada subcuenca y microcuenca, y de manera generalizada, la tabla 25, indica el caudal ecológico general calculado para la cuenca de la quebrada Guanábano y a nivel de subcuencas y microcuencas integrantes de la misma.

1.6.1.4 Caudal de Distribución

El caudal de distribución es la oferta hídrica neta resultante luego de aplicar los factores de reducción de caudal ecológico y por calidad de agua. Según concepto de la Organización Meteorológica Mundial, los caudales medios diarios mínimos se caracterizan por la mayor probabilidad de reflejar la situación natural no alterada del régimen hidrológico de las corrientes; de acuerdo a ello, para el cálculo del caudal de distribución se toman en cuenta estos valores.

De conformidad con los resultados obtenidos, la cuenca del quebrada Guanábano para el período de estudio presenta un caudal de distribución de 0,0877 m³ /Seg. En el anexo 4 se indica el caudal de distribución calculado para la cuenca Guanábano y a nivel de subcuencas y microcuencas integrantes de la misma.

1.6.1.5 Rendimiento Hídrico

De acuerdo al área y la oferta obtenida de cada unidad hidrográfica, se calculó el rendimiento hídrico a nivel de subcuencas y microcuencas que integran la quebrada Guanábano como se indica en la tabla 22.

En el anexo cartográfico, se encuentran los mapas de Producción u oferta hídrica superficial D6, el mapa D7 Rendimiento hídrico, el mapa de Índice de Escasez D8 y el mapa D9 de Fuentes abastecedoras.



PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA
HIDROGRÁFICA DE LA QUEBRADA GUANÁBANO -
CUENCA RÍO SALDAÑA- TOLIMA. 2010

Tabla 22. Relación de Caudal y rendimiento hídrico para la cuenca Guanábano.

CORRIENTE HÍDRICA	ÁREA (Ha)	ÁREA %	CAUDAL M3/Sg	RENDIMIENTO Ls/sg/ha	RENDIMIENTO en%
Q. Guanabano	6779,31	100	1,2577	0,1855	100
Q. Capote	942,27	13,90	0,0000	0,0000	0,00
Q. Guanabanito	1640,35	24,20	0,6191	0,3774	0,49
Q. La Tigresa	144,57	2,13	0,0540	0,3735	0,04
Q. La Arenosa	136,07	2,01	0,0508	0,3733	0,04
Q. La Cascajosa2	266,47	3,93	0,0995	0,3734	0,08
Q. El Curo	139,9	2,06	0,0522	0,3731	0,04
Q. San Francisco	43,98	0,65	0,0164	0,3729	0,01
Q. Porvenir	74,14	1,09	0,0277	0,3736	0,02
Q. Manquencal	168,75	2,49	0,0630	0,3733	0,05
Q. Agua Fria	79,15	1,17	0,0296	0,3740	0,02
Q. Maco	596,17	8,79	0,7939	1,3317	0,63
Q. Barrilosa	231,72	3,42	0,0255	0,1100	0,02
Q. El Chorro	1475,23	21,76	0,2638	0,1788	0,21
Q. La Arenosa	393,79	5,81	0,1309	0,3324	0,10
Q. La Cascajosa2	200,83	2,96	0,0221	0,1100	0,02
Q. Barroduro	192,8	2,84	0,0212	0,1100	0,02
Q. Agua Fria2	209,63	3,09	0,0230	0,1097	0,02
Q. Zanja Honda	93,65	1,38	0,0103	0,1100	0,01

Con base en la anterior tabla, se establece que la quebrada Guanábano posee un rendimiento de 0,1855 litros /Seg/hectárea, que se considera de nivel bajo.

La quebrada Guanábano, a nivel de subcuencas tiene las quebradas Guanabanito 0,3735 litros / seg./hectárea, considerada con un rendimiento medio, la quebrada el Chorro con un rendimiento de 0,1788 litros / seg./hectárea considerado bajo. Las microcuencas que conforman a la quebrada Guanábano como las quebradas la Tigresa, la Arenosa, la Cascajosa2, el Curo, San Francisco, Porvenir, Maquencal, Aguafría se calcula unos rendimientos entre los rangos de (0,3740 – 0,3731 litros / seg./hectárea), considerado como valores de rendimientos moderados. La microcuenca con mayor rendimiento hídrico es la quebrada Maco con 1,3317 litros / seg./hectárea.



PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DE LA QUEBRADA GUANÁBANO - CUENCA RÍO SALDAÑA-TOLIMA. 2010

La quebrada Copete no genera caudal de escorrentía a partir de las precipitaciones.

1.6.2 Demanda Hídrica

En la cuantificación de la demanda se integraron las actividades presentes en la cuenca que requieren del recurso hídrico, estimándose el volumen de agua demandada a nivel sectorial en millones de metros cúbicos. Las estimaciones se basan principalmente en la asociación de dos variables: el volumen de producción hídrica sectorial y un factor de consumo de agua establecido para cada tipo de demanda.

1.6.2.1 Consumo Humano

La demanda de agua para la población rural, se tuvo en cuenta el censo veredal realizado por CORTOLIMA y la información se confrontó con el POT del municipio de Chaparral.

La estimación de la demanda para consumo humano se realizó mediante el uso de coeficientes estándares de consumo básico diario de agua por habitante, establecidos por IDEAM de manera diferencial (120 litros/habitante/día para el sector rural).

Las demandas calculadas a nivel de cuenca, subcuenca y microcuenca integrantes de la quebrada Guanábano, expresadas en millones de m³/ año. De acuerdo a ello, la cuenca Guanábano en su área natural no presenta demanda para consumo humano en el sector urbano y en el sector rural los requerimientos para consumo humano son de 0,0225 millones de m³/ año. Ver tabla 23.

1.6.2.2 Consumo Bovino

La demanda para consumo bovino se calculó de acuerdo a los censos ganaderos a nivel veredal establecidos por el Comité de Ganaderos del Tolima, considerándose un consumo básico diario de agua bebida de 40 litros/animal/día, cuyos requerimientos igualmente expresados en millones de m³ / año. El total de la demanda para consumo bovino en la cuenca Guanábano se estimó en 0,0172 millones de m³ / año. Ver tabla 23.

1.6.2.3 Demanda Agrícola

En el cálculo de la demanda por usos en el sector agrícola, no se tuvo en cuenta la demanda fisiológica de los cultivos secos (el maíz), frutales sin



PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA
HIDROGRÁFICA DE LA QUEBRADA GUANÁBANO -
CUENCA RÍO SALDAÑA-TOLIMA. 2010

riego como el aguacate y el cacao, ya que sus necesidades se consideran satisfechas por la precipitación.

La demanda del sector agrícola, se calculó como una demanda potencial; es decir como el estimativo de las necesidades de agua en caso de que todas las labores de cultivo estuvieran en plena actividad para la zona de estudio presenta zonas muy mínimas no superiores a la unidad de muestreo para la cuenca.

Otras actividades que demandan agua, pero que no se asumen en este análisis son la generación eléctrica y la piscicultura, ya que dichas actividades no se consideran extractivas y no aplican para la zona.

- **Café y otros Cultivos**

Para el cultivo de café, que no se considera un cultivo de riego, se establecieron necesidades de agua para el beneficio del grano, considerándose un consumo de 5 litros/ Kg. de café baba/ año, utilizando 3 enjuagues y estimándose una producción promedio de 800 Kgrs/hectárea, de acuerdo a la encuesta nacional agropecuaria 2003 (DANE – SISAC).

Aunque el beneficio de café se realiza en períodos determinados de cosecha, la demanda se estableció de carácter semipermanente, con el fin de poder suplir los requerimientos de otras actividades agropecuarias con pequeñas necesidades del recurso hídrico. En concordancia con la información del censo cafetero suministrada por el Comité de Cafeteros del Tolima a nivel veredal, se registra la demanda de 0,3868 millones de m³/ año, calculada para este cultivo. Ver tabla 23.

Tabla 23. Consumos promedios de agua por uso humano y agropecuario para la quebrada Guanabano.

CORRIENTE HÍDRICA	POBLACIÓN DE ACUERDO A LA VEREDA	CABEZAS GANADO VACUNO DE ACUERDO A LA VEREDA	CONSUMO DE AGUA CAFÉ MILLONES M3/SG	CONSUMO DE GANADO VACUNO MILLONES M3/SG	CONSUMO HUMANO VEREDAL M3/SG
Q. Guanabano	30		0,00000	0,00000	0,00131
Q. Capote	56	329,8	0,00000	0,00481	0,00245
Q. Guanabanito	55	57,4	0,17962	0,00084	0,00241
Q. La Tigra	24		0,00000	0,00000	0,00105



PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA
HIDROGRÁFICA DE LA QUEBRADA QUANÁBANO -
CUENCA RÍO SALDAÑA- TOLIMA. 2010

CORRIENTE HÍDRICA	POBLACIÓN DE ACUERDO A LA VEREDA	CABEZAS GANADO VACUNO DE ACUERDO A LA VEREDA	CONSUMO DE AGUA CAFÉ MILLONES M3/SG	CONSUMO DE GANADO VACUNO MILLONES M3/SG	CONSUMO HUMANO VEREDAL M3/SG
Q. La Arenosa	15		0,00000	0,00000	0,00066
Q. La Cascajosa2	8		0,00000	0,00000	0,00035
Q. El Curo	15		0,00000	0,00000	0,00066
Q. San Francisco	5		0,00000	0,00000	0,00022
Q. Porvenir	4		0,00000	0,00000	0,00018
Q. Manquencal	4		0,03696	0,00000	0,00018
Q. Agua Fria	4		0,00867	0,00000	0,00018
Q. Maco	31	208,7	0,00000	0,00305	0,00136
Q. Barrilosa	20	8,1	0,00000	0,00012	0,00088
Q. El Chorro	177	413,1	0,16154	0,00603	0,00775
Q. La Arenosa	8		0,00000	0,00000	0,00035
Q. LA Cascajosa2	12		0,00000	0,00000	0,00053
Q. Barroduro	7	54,0	0,00000	0,00079	0,00031
Q. Agua Fria2	34	73,4	0,00000	0,00107	0,00149
Q. Zanja Honda	5	32,8	0,00000	0,00048	0,00022

1.6.3 Índice Escasez

El Índice de Escasez representa la demanda de agua que ejercen en su conjunto las actividades económicas y sociales para su uso y aprovechamiento frente a la oferta hídrica disponible (neta). El índice de escasez se define como la relación porcentual entre la demanda de agua del conjunto de actividades sociales y económicas con la oferta hídrica disponible, luego de aplicar factores de reducción por calidad del agua y caudal ecológico.

Para la obtención del índice de escasez se aplicó de manera general la metodología propuesta por IDEAM, donde se expresa la medida de escasez en relación con los aprovechamientos hídricos como un porcentaje de la disponibilidad de agua.



PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA
HIDROGRÁFICA DE LA QUEBRADA GUANÁBANO -
CUENCA RÍO SALDAÑA- TOLIMA. 2010

Para efectos del cálculo del índice de escasez, la oferta hídrica disponible y la demanda se tomaron en millones de metros cúbicos/año.

La cuenca de la quebrada Guanábano en su área natural posee un Índice de Escasez de 0.01, que se considera de categoría de mínimo e indica una demanda muy baja de agua respecto a la oferta, ver tabla 24 y 25.

Tabla 24. Categorías para la clasificación del Índice de Escasez propuesto por Las Naciones Unidas.

CATEGORÍA	ÍNDICE DE ESCASEZ	CARACTERÍSTICAS
No Significativo	< 0.01	Demanda no significativa respecto a la oferta
Mínimo	0,01 - 0,10	Demanda muy baja respecto a la oferta
Medio	0,11 - 0,20	Demanda baja respecto a la oferta
Medio Alto	0,21 - 0,50	Demanda apreciable
Alto	> 0.50	Demanda alta respecto a la oferta



PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA
HIDROGRÁFICA DE LA QUEBRADA GUANÁBANO -
CUENCA RÍO SALDAÑA- TOLIMA. 2010

Tabla 25. Índice de Escasez para la Quebrada Guanábano

CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA	CAUDAL MEDIO (m3/sg)	CAUDAL ECOLÓGICO (m3/sg)	TOTAL DEMANDA ANUAL MILLONES	TOTAL OFERTA ANUAL MILLONES	ÍNDICE DE ESCASEZ	
Q. Guanabano		Q. Copete	0,0000	0,0000	0,00727	0,0000	-	
	Q. Guanabanito		0,61906	0,0735	0,18287	17,2039	0,01	
		Q. La Tigresa	0,0540	0,0085	0,00105	1,4335	0,00	
		Q. La Arenosa	0,0508	0,0080	0,00066	1,3485	0,00	
		Q. La Cascajosa2		0,0995	0,0146	0,00035	2,6776	0,00
			Q. El Curo	0,0522	0,0077	0,00066	1,4047	0,00
		Total Q. la Cascajosa2	0,0995	0,0146	0,00035	2,6776	0,00	
		Q. San Francisco	0,0164	0,0019	0,00022	0,4558	0,00	
		Q. Porvenir	0,0277	0,0033	0,00018	0,7698	0,00	
		Q. Manquencial	0,0630	0,0075	0,03713	1,7508	0,02	
			Q. Agua Fria	0,0296	0,0035	0,00884	0,8226	0,01
	Total Q. Guanabanito		0,6191	0,0735	0,18287	17,2039	0,01	
	Q. Maco		0,7939	0,1165	0,00440	21,3623	0,00	
		Q. Barrilosa	0,0255	0,0037	0,00099	0,6862	0,00	
		Total Q. Maco	0,7939	0,1165	0,00440	21,3623	0,00	
	Q. El Chorro		0,2638	0,0417	0,17532	7,0016	0,03	
		Q. La Arenosa	0,1309	0,0207	0,00035	3,4748	0,00	
	Total Q. el Chorro		0,2638	0,0417	0,17532	7,0016	0,03	



PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA
 HIDROGRÁFICA DE LA QUEBRADA GUANÁBANO -
 CUENCA RÍO SALDAÑA- TOLIMA. 2010

CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA	CAUDAL MEDIO (m3/sg)	CAUDAL ECOLÓGICO (m3/sg)	TOTAL DEMANDA ANUAL MILLONES	TOTAL OFERTA ANUAL MILLONES	ÍNDICE DE ESCASEZ
		Q. LA Cascajosa2	0,0221	0,0032	0,00324	0,5947	0,01
		Q. Barroduro	0,0212	0,0031	0,00311	0,5705	0,01
		Q. Agua Fria2	0,0230	0,0034	0,00338	0,6189	0,01
		Q. Zanja Honda	0,0103	0,0015	0,00151	0,2772	0,01
		Q. Guanabano		0,1494	0,00131	34,9519	0,00
		Total Q. Guanabano	1,2577	0,1494	0,38110	34,9519	0,01