

BALANCE OFERTA – DEMANDA DE AGUA CUENCA DEL RÍO CATARINA

1. LOCALIZACIÓN

La cuenca del río Catarina posee un área de 17.820 has; limita al norte con la cuenca del río Cañaveral, al sur con la cuenca del río Chanco, al occidente con el departamento del Chocó y la cuenca del río Garrapatas y al oriente con el río Cauca.

El río Catarina nace en el límite entre los departamentos de Chocó y Valle del Cauca, a una altura aproximada de 2.450 msnm, en su recorrido baña los municipios de El Águila al sur y Ansermanuevo al norte, desembocando sobre la margen izquierda del río Cauca. El uso de las aguas de este río no se encuentra reglamentado.

Con el propósito de determinar la demanda y oferta de agua en la cuenca, esta se dividió en dos zonas; productora y consumidora (Figura 1). La zona productora se extiende desde el nacimiento del río hasta la línea de piedemonte (1.000 msnm), con un área aproximada de 13.546 has. La zona consumidora comprende desde la estación la línea de piedemonte hasta la desembocadura de la corriente en la margen izquierda del río Cauca, cuenta con un área 4.275 has.

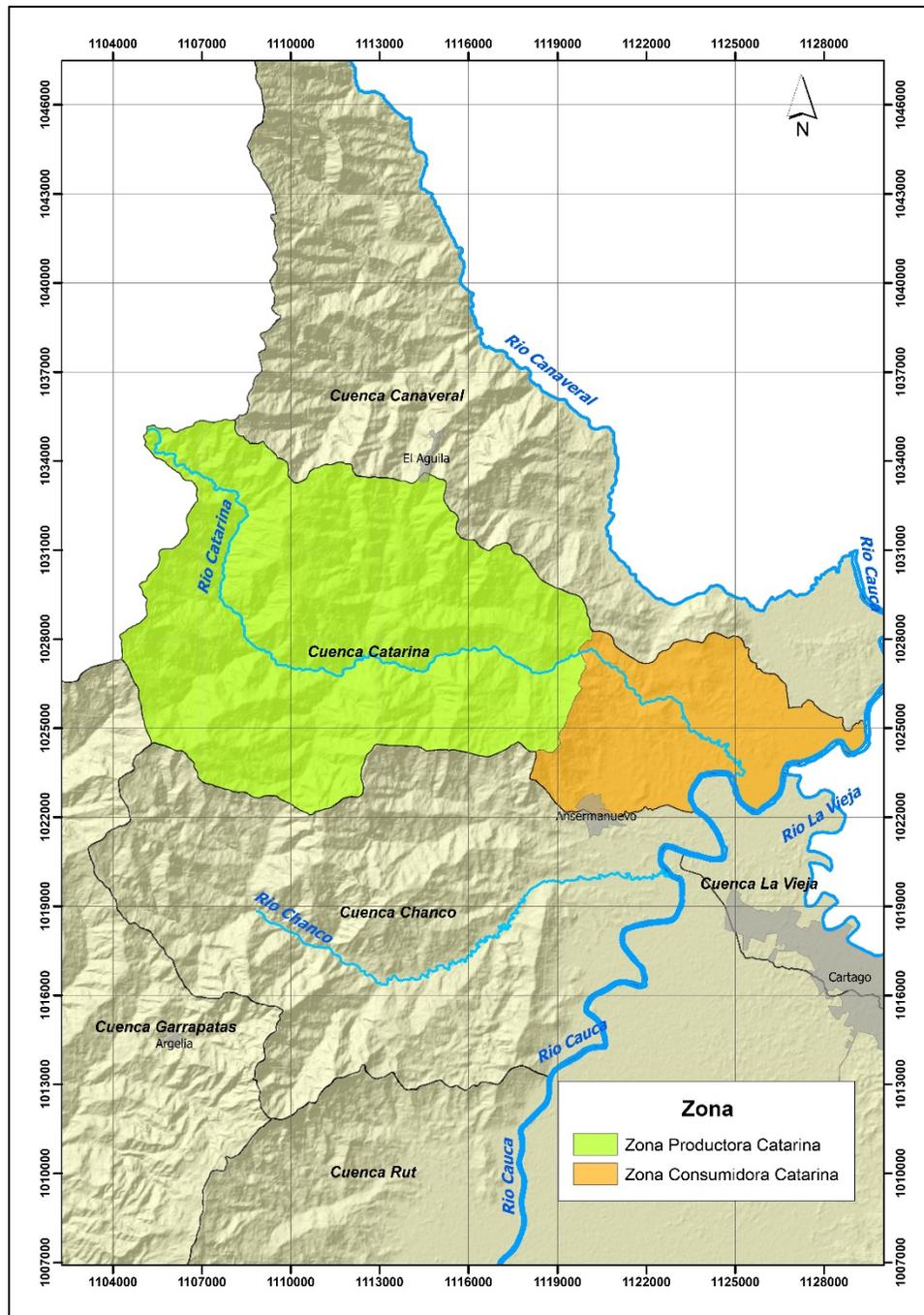


Figura 1. Localización cuenca del río Catarina

2. USO DEL SUELO

De la información de uso y cobertura del suelo, suministrada por el grupo de Sistemas de Información Ambiental de la Corporación, se puede determinar que el uso del suelo en la zona productora (Figura 2), está representado principalmente por vegetación boscosa y de protección natural con 49% del área total, pastos cultivados con 33%, cultivos mixtos con 9% y cultivos permanentes con 9%. La zona consumidora tiene distribuido porcentualmente

el uso del suelo así (Figura 3): pastos cultivados con 67%, cultivos semipermanentes con 17% y vegetación boscosa y de protección natural con 11%.

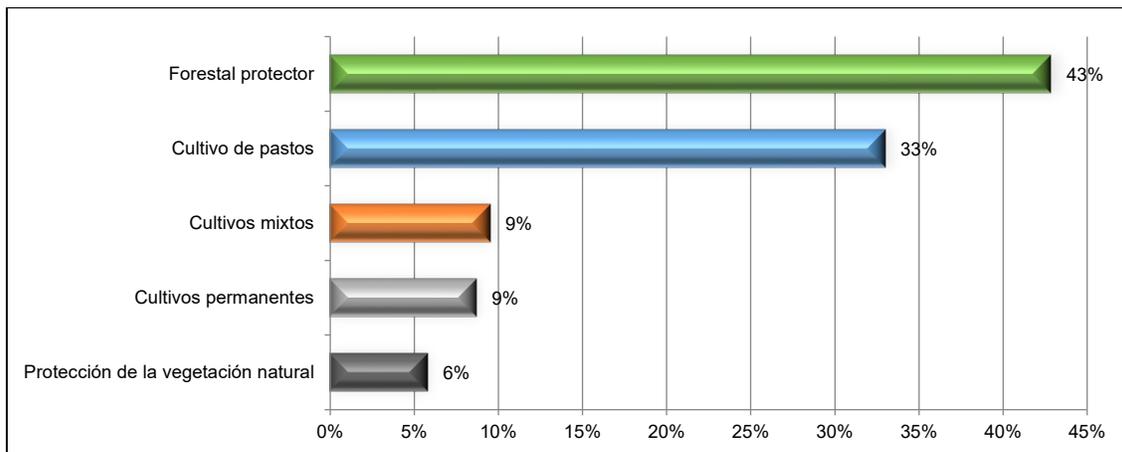


Figura 2. Uso del suelo en la zona productora del río Catarina

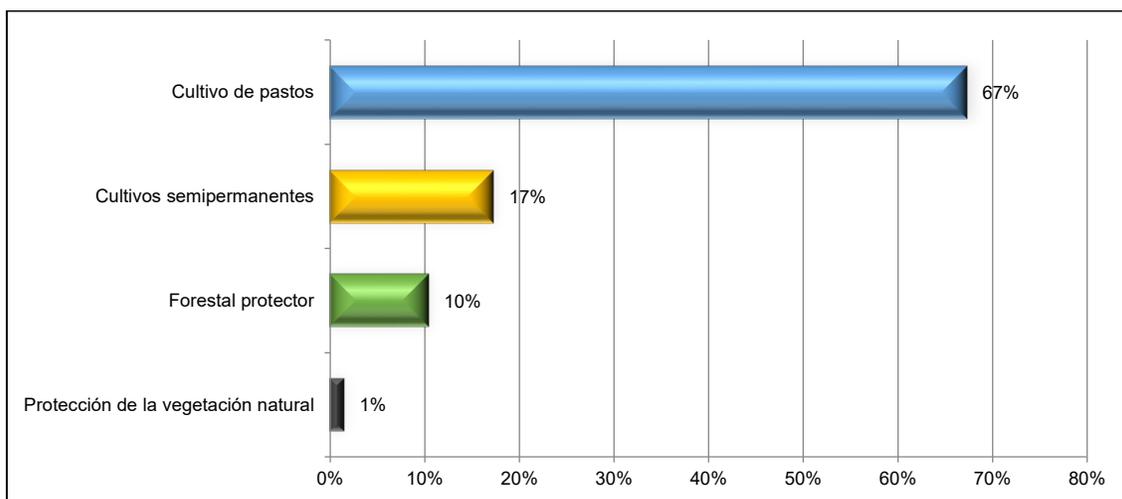


Figura 3. Uso del suelo en la zona consumidora del río Catarina

3. DEMANDA DE AGUA

3.1. Demanda de agua para uso agrícola

Para la estimación de esta demanda, se tomaron las coberturas de cultivos permanentes, semipermanentes, transitorios, mixtos y el pasto de corte. En la Tabla 1, se resume la demanda agrícola para la zona productora y consumidora.

Tabla 1. Demanda agrícola, cuenca del río Catarina

Zona	Demanda Agrícola (mm)												Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Productora	80	65	83	80	82	79	85	73	79	77	73	77	934
Consumidora	102	88	107	102	105	101	109	99	101	98	94	99	1204

Se puede observar que la demanda de agua para uso agrícola es mayor en la zona consumidora, debido a la presencia de mayores áreas cultivadas con necesidad de riego. El valor máximo de demanda agrícola para ambas zonas se presenta en el mes de julio, ya que este es el mes con mayores registros de evapotranspiración.

En la Figura 4, se puede observar el comportamiento mensual de la demanda agrícola en las zonas productora y consumidora de la cuenca del río Catarina.

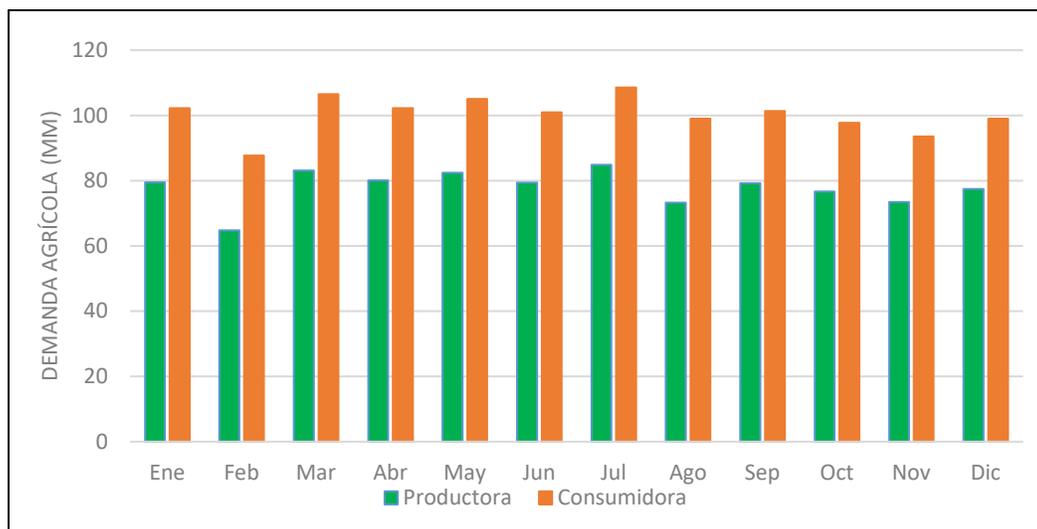


Figura 4. Demanda agrícola, cuenca del río Catarina

3.2. Demanda de agua para uso doméstico

Para la estimación de esta demanda se utilizó la información publicada por el DANE en el censo nacional de población y vivienda 2018 para cada municipio del territorio nacional, y la cartografía existente en la Corporación sobre información territorial administrativa, de la cual se determinó el área de cada municipio presente en la cuenca.

En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos, la zona productora del río Catarina cuenta con 4.009 habitantes y la zona consumidora con 7.798. Teniendo en cuenta lo estipulado en la reglamentación técnica del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000, cuyo artículo 67 fue modificado por la resolución 2320 de 2009, que establece una dotación de agua para consumo doméstico de 150 litros/habitante/día, se estimó la demanda doméstica para la cuenca del río Catarina (Tabla 3).

Tabla 2. División política, cuenca del río Catarina

Zona	Municipio	Zona	% Mcpio	Población 2018	Hab. Cuenca
Productora	Ansermanuevo	Rural	18%	7.163	1.300
Productora	El Águila	Rural	42%	6.502	2.709
Consumidora	Ansermanuevo	Rural	15%	7.163	1.046
Consumidora	Ansermanuevo	Cabecera	66%	10.285	6.752

Tabla 3. Demanda doméstica, cuenca del río Catarina

Zona	Demanda Doméstica (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora	0,14	0,12	0,14	0,13	0,14	0,13	0,14	0,14	0,13	0,14	0,13	0,14	1,62
Consumidora	0,85	0,77	0,85	0,82	0,85	0,82	0,85	0,85	0,82	0,85	0,82	0,85	9,99

3.3. Demanda de agua para uso pecuario

Para la estimación de esta demanda, se descartaron las áreas correspondientes a las cabeceras municipales, ya que se asume que la producción pecuaria se realiza solo en las zonas rurales. Para determinar la población de especies pecuarias en la cuenca, se utilizó la información del censo realizado por el ICA a comienzos del año 2021, que se encuentra a nivel municipal y tiene en cuenta las especies aviares, bovinas, caprinas, equinas, ovinas y porcinas.

La dotación de agua para cada especie se adoptó de la resolución N°112-1183 del 8 de abril de 2005 de la Corporación Autónoma de los ríos Negro y Nare "CORNARE" que establece los módulos de consumo básicos para los sectores productivos de la industria pecuaria. En la tabla 4, se muestran los valores de demanda de agua para uso pecuario obtenidos para la cuenca del río Catarina.

Tabla 4. Demanda pecuaria, cuenca del río Catarina

Zona	Demanda por actividad pecuaria (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora													
D. Bovina	0,0901	0,0814	0,0901	0,0872	0,0901	0,0872	0,0901	0,0901	0,0872	0,0901	0,0872	0,0901	1,061
D. Caprina	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,001
D. Equina	0,0082	0,0074	0,0082	0,0079	0,0082	0,0079	0,0082	0,0082	0,0079	0,0082	0,0079	0,0082	0,097
D. Ovina	0,0004	0,0003	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,004
D. Porcina	0,0162	0,0146	0,0162	0,0156	0,0162	0,0156	0,0162	0,0162	0,0156	0,0162	0,0156	0,0162	0,190
D. Aviar	0,3895	0,3518	0,3895	0,3769	0,3895	0,3769	0,3895	0,3895	0,3769	0,3895	0,3769	0,3895	4,586
Consumidora													
D. Bovina	0,1439	0,1299	0,1439	0,1392	0,1439	0,1392	0,1439	0,1439	0,1392	0,1439	0,1392	0,1439	1,694
D. Caprina	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,001
D. Equina	0,0100	0,0090	0,0100	0,0097	0,0100	0,0097	0,0100	0,0100	0,0097	0,0100	0,0097	0,0100	0,118
D. Ovina	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,002
D. Porcina	0,0371	0,0335	0,0371	0,0359	0,0371	0,0359	0,0371	0,0371	0,0359	0,0371	0,0359	0,0371	0,436
D. Aviar	0,9864	0,8909	0,9864	0,9546	0,9864	0,9546	0,9864	0,9864	0,9546	0,9864	0,9546	0,9864	11,614
Zona	Demanda Pecuaria (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora	0,50	0,46	0,50	0,49	0,50	0,49	0,50	0,50	0,49	0,50	0,49	0,50	5,94
Consumidora	1,18	1,06	1,18	1,14	1,18	1,14	1,18	1,18	1,14	1,18	1,14	1,18	13,87

3.4. Demanda de agua para uso industrial

La demanda de agua para uso industrial se estimó con base en las concesiones de agua superficial y subterránea otorgadas para este uso en esta cuenca y que se encuentran vigentes a la fecha. El volumen de agua concesionado en la cuenca del río Catarina es de 131.190 m³/año.

En la Tabla 5 se muestra la demanda industrial estimada para la zona consumidora del río Catarina, en la zona productora no existe demanda de este tipo.

Tabla 5. Demanda industrial, cuenca del río Catarina

Zona	Demanda Industrial (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Consumidora	0,26	0,24	0,26	0,25	0,26	0,25	0,26	0,26	0,25	0,26	0,25	0,26	3,07

4. OFERTA DE AGUA

4.1. Precipitación

Se calculó la precipitación media mensual y anual multianual (período 1985-2020) para las zonas productora y consumidora de la cuenca por el método de las isoyetas. Para esto se utilizó información de las estaciones de la red hidroclimatológica de la CVC, así como información del IDEAM. En la Tabla 6 se resumen los resultados obtenidos.

Tabla 6. Precipitación media, cuenca del río Catarina

Precipitación Media Mensual Multianual (mm) - Zona Productora												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
122	133	196	243	213	158	134	114	152	238	250	169	2158
Precipitación Media Mensual Multianual (mm) - Zona Consumidora												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
96	110	174	209	194	126	108	99	146	193	201	126	1789

En la cuenca del río Catarina, el régimen pluviométrico es bimodal, con dos periodos húmedos que se presentan en los meses marzo-abril-mayo y octubre-noviembre-diciembre; así como dos periodos menos lluviosos en los meses enero-febrero y junio-julio-agosto-septiembre. La zona productora de la cuenca presenta su valor más bajo de precipitación media en el mes de agosto y alcanza su valor máximo en el mes de noviembre; mientras que en la zona consumidora el mes menos lluvioso es enero y abril es el mes con los registros más altos.

4.2. Agua superficial

La cuenca del río Catarina no se encuentra instrumentada. Por lo tanto, para estimar la oferta de agua superficial de la cuenca, se realizó una transposición de caudales con base en los datos de la estación limnigráfica de Cartago, correspondiente a la cuenca del río La

Vieja. El caudal medio mensual se obtiene de la serie de registros diarios estimados para el periodo 1986-2021.

4.2.1. Oferta Hídrica Total

La oferta hídrica total superficial (OHTS) corresponde al volumen de agua que escurre por la superficie del suelo, que no se infiltra o se evapora, y se concentra en los cauces de los ríos o en los cuerpos de agua lénticos de una unidad hidrográfica (área, zona y subzona), es decir, la escorrentía. Ésta es calculada de forma anual y mensual para condiciones hidrológicas de años típicos medio (promedio multianual), seco y húmedo.

En la Tabla 7, se presenta la oferta hídrica total estimada para la cuenca del río Catarina bajo las condiciones hidrológicas de año seco, normal y húmedo.

Tabla 7. Oferta hídrica total, cuenca del río Catarina

Año Hidrológico	Caudal Medio Mensual Multianual (m ³ /s)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	5,63	4,99	5,16	6,13	6,58	5,01	3,54	2,25	2,51	4,33	9,21	8,23	5,30
Seco	1,29	1,22	1,11	1,98	1,84	1,62	1,48	1,07	1,02	1,20	3,74	1,37	2,46
Húmedo	11,37	14,51	12,08	16,79	14,07	9,58	8,82	5,23	5,86	8,88	21,16	23,28	10,13

4.2.2. Oferta Hídrica Disponible

La Oferta Hídrica Disponible (OHTD) es el volumen de agua promedio que resulta de sustraer a la OHTS el volumen de agua correspondiente al caudal ambiental.

El caudal ambiental, de acuerdo con el decreto 3930 de 2010 publicado por el Ministerio de Ambiente, es el volumen de agua necesario en términos de calidad, cantidad, duración y estacionalidad para el sostenimiento de los sistemas acuáticos y para el desarrollo de las actividades socioeconómicas de los usuarios, aguas debajo de la fuente de la cual dependen tales ecosistemas. Para determinar el caudal ambiental, la CVC define un porcentaje de caudal que se debe mantener en la corriente, asociado al régimen de caudales característicos de la misma; para ello, desde hace varios años aplica los conceptos propuestos por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM–, para determinar la oferta hídrica superficial neta, que considera un factor de reducción para mantener el régimen de estiaje, en el documento “*Metodología para el cálculo del índice de escasez de agua superficial*”. El factor de reducción para mantener el régimen de estiaje estimado para el río Catarina es de 22%.

En la Tabla 8 se muestra el caudal ambiental determinado para el río Catarina y en la Tabla 9, la oferta hídrica disponible.

Tabla 8. Caudal ambiental, río Catarina

Caudal Ambiental (m ³ /s)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1,24	1,10	1,14	1,35	1,45	1,10	0,78	0,50	0,55	0,95	2,03	1,81	1,17

Tabla 9. Oferta hídrica disponible, río Catarina

Oferta Hídrica Año Normal (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
275,0	220,3	252,4	289,8	321,4	236,8	172,9	110,1	118,8	211,8	435,4	402,3	3047,0
Oferta Hídrica Año Seco (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
63,2	53,7	54,4	93,4	89,8	76,5	72,2	52,1	48,3	58,5	177,1	67,1	906,2
Oferta Hídrica Año Húmedo (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
555,7	640,6	590,4	794,3	687,4	453,2	431,2	255,8	277,4	433,9	1000,8	1137,7	7258,3

4.3. Agua subterránea

Para estimar la oferta de agua subterránea, se tuvo en cuenta la información disponible en la CVC sobre el caudal explotable del acuífero para cada cuenca. Esta información corresponde al caudal que puede ser explotado de un acuífero durante un tiempo sin provocar efectos no deseados, y está determinado por condiciones económicas (costo de inversión y operación del pozo, rentabilidad de la inversión, etc.), legales (legislación ambiental, derechos previamente adquiridos, etc.) o técnicas (infraestructura existente y características hidrológicas de la zona) que dependen de las circunstancias de cada región.

El volumen total de agua subterránea para la cuenca del río Catarina es de 1,89 Mm³/año. En la tabla 9 se muestran los valores de oferta subterránea a nivel mensual

Tabla 10. Oferta subterránea, cuenca del río Catarina

Oferta Subterránea (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
3,76	3,39	3,76	3,63	3,76	3,63	3,76	3,76	3,63	3,76	3,63	3,76	44,21

5. BALANCE 1: PRECIPITACIÓN – DEMANDA DE AGUA PARA USO AGRÍCOLA

Se realizó el primer balance con el fin de establecer las situaciones de déficit y/o excesos de agua en la cuenca. Este balance consiste en restar a la precipitación media de la cuenca, los valores de demanda agrícola; para de esta forma establecer los meses en los que la lluvia no cubre la totalidad de la demanda agrícola y por ende es necesario aplicar riego a los cultivos. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11. Balance 1, cuenca del río Catarina

Zona	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora	43	68	113	163	131	78	49	41	73	161	177	91	1224
Consumidora	-6	22	67	106	89	25	-1	0	45	95	107	27	585

El balance 1 muestra déficit de agua en la zona consumidora para los meses de enero y julio. La zona productora no presenta déficits de agua.

6. BALANCE 2: OFERTA TOTAL – DEMANDA TOTAL

El balance entre oferta y demanda de agua total corresponde a la diferencia entre la oferta representada por el aporte de agua superficial y subterránea de la cuenca, y la demanda total correspondiente a la suma de la demanda doméstica, industrial, pecuaria y agrícola (en caso de no ser satisfecha por la precipitación). La demanda agrícola es afectada por un factor relacionado con la eficiencia del sistema de riego; en ella se incluye la eficiencia de aplicación, conducción y captación, para la cual se tomó un valor de 36% en caso de tener riego por gravedad y 50,4% en riego por aspersión. Los cultivos a los que se les afectó por el factor de riego por gravedad son caña de azúcar, caña panelera y arroz; para los restantes se asumió riego por aspersión, ya que no hay información detallada sobre cada uno de los cultivos asentados en el departamento.

El balance 2 se realizó para las tres condiciones de año hidrológico contempladas en este estudio (normal, seco y húmedo). En la Tabla 12 se muestran los valores obtenidos.

Tabla 12. Balance 2, cuenca del río Catarina

ESCENARIO 1 (mm) - AÑO HIDROLOGICO NORMAL													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
O. Superficial	275,0	220,3	252,4	289,8	321,4	236,8	172,9	110,1	118,8	211,8	435,4	402,3	3047,0
O. Subterránea	3,8	3,4	3,8	3,6	3,8	3,6	3,8	3,8	3,6	3,8	3,6	3,8	44,2
O. TOTAL	278,7	223,7	256,1	293,4	325,1	240,5	176,7	113,9	122,4	215,5	439,0	406,1	3091,2
D. Doméstica	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	10,0
D. Industrial	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	3,1
D. Pecuaria	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	13,9
D. Agrícola	12,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,8
D. TOTAL	15,0	2,1	2,3	2,2	2,3	2,2	4,3	2,3	2,2	2,3	2,2	2,3	41,7
BALANCE 2	263,7	221,6	253,9	291,2	322,8	238,2	172,3	111,6	120,2	213,3	436,8	403,8	3049,5
ESCENARIO 2 (mm) - AÑO HIDROLÓGICO SECO													
O. Superficial	63,2	53,7	54,4	93,4	89,8	76,5	72,2	52,1	48,3	58,5	177,1	67,1	906,2
O. Subterránea	3,8	3,4	3,8	3,6	3,8	3,6	3,8	3,8	3,6	3,8	3,6	3,8	44,2
O. TOTAL	67,0	57,1	58,1	97,1	93,5	80,1	75,9	55,8	52,0	62,2	180,7	70,9	950,5
D. Doméstica	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	10,0
D. Industrial	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	3,1
D. Pecuaria	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	13,9
D. Agrícola	12,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,8
D. TOTAL	15,0	2,1	2,3	2,2	2,3	2,2	4,3	2,3	2,2	2,3	2,2	2,3	41,7
BALANCE 2	52,0	55,0	55,9	94,8	91,2	77,9	71,6	53,5	49,8	59,9	178,5	68,6	908,8
ESCENARIO 3 (mm) - AÑO HIDROLÓGICO HÚMEDO													
O. Superficial	555,7	640,6	590,4	794,3	687,4	453,2	431,2	255,8	277,4	433,9	1000,8	1137,7	7258,3
O. Subterránea	3,8	3,4	3,8	3,6	3,8	3,6	3,8	3,8	3,6	3,8	3,6	3,8	44,2
O. TOTAL	559,5	644,0	594,1	797,9	691,2	456,8	435,0	259,5	281,0	437,6	1004,5	1141,5	7302,6
D. Doméstica	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	10,0
D. Industrial	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	3,1

D. Pecuaria	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	13,9
D. Agrícola	12,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,8
D. TOTAL	15,0	2,1	2,3	2,2	2,3	2,2	4,3	2,3	2,2	2,3	2,2	2,3	41,7
BALANCE 2	544,4	641,9	591,8	795,7	688,9	454,6	430,6	257,2	278,8	435,3	1002,3	1139,2	7260,9

Se puede observar que, en las tres condiciones de año hidrológico, se presentan excedentes de agua para todos los meses del año. En las condiciones de año hidrológico normal, la demanda anual es de 42 mm y la oferta alcanza los 3.091 mm, por lo tanto, se presenta una lámina excedente de 3.049 mm.

De acuerdo con los resultados anteriores, la cuenca del río Catarina cuenta con una muy buena oferta de agua superficial y subterránea para cubrir las demandas de la cuenca. Sin embargo, es necesario mantener un constante seguimiento sobre los usuarios de agua y usos de suelo en la zona, ya que, por ejemplo, un aumento en el área destinada para producción agrícola, que es uno de los usos del agua que mayor presión ejerce sobre la demanda total, podría afectar el balance en meses como agosto, que es el que menos excedentes presenta.