

BALANCE OFERTA – DEMANDA DE AGUA CUENCA DEL RÍO SBALETAS

1. LOCALIZACIÓN

La cuenca del río Sabaletas posee un área de 17.250 has; limita al norte con la cuenca del río Guabas, al sur con la cuenca del río El Cerrito, al oriente con la cuenca del río Amaime y al occidente con el río Cauca.

El río Sabaletas nace en las estribaciones de la cordillera central, atraviesa una zona escarpada en donde no se efectúa ningún aprovechamiento de sus aguas; desemboca en el río Cauca tras un recorrido de aproximadamente 39 Km.

El uso de las aguas de este río se encuentra reglamentado por la Resolución 0100 No. 0600-0291 del 23 de abril de 2019.

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 el sitio donde se localiza la línea de piedemonte, esta zona tiene un área aproximada de 7.807 has. La zona consumidora fue delimitada partiendo del punto de cierre de la zona productora, hasta la desembocadura en la margen derecha del río Cauca, cuenta con un área 9.443 has.

el uso del suelo así (Figura 3): cultivos permanentes con 70%, pastos para ganadería con 11%, vegetación forestal con 5% e infraestructura industrial y comercial con 4%.

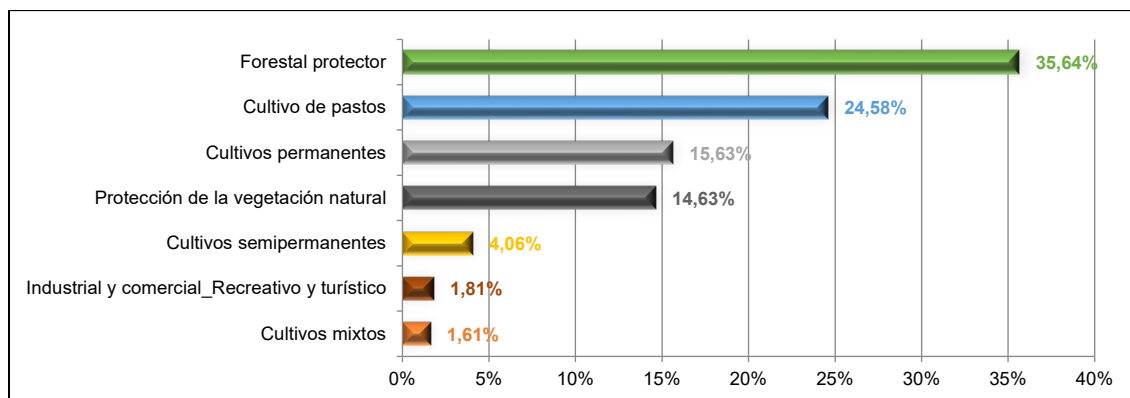


Figura 2. Uso del suelo en la zona productora del río Sabaletas

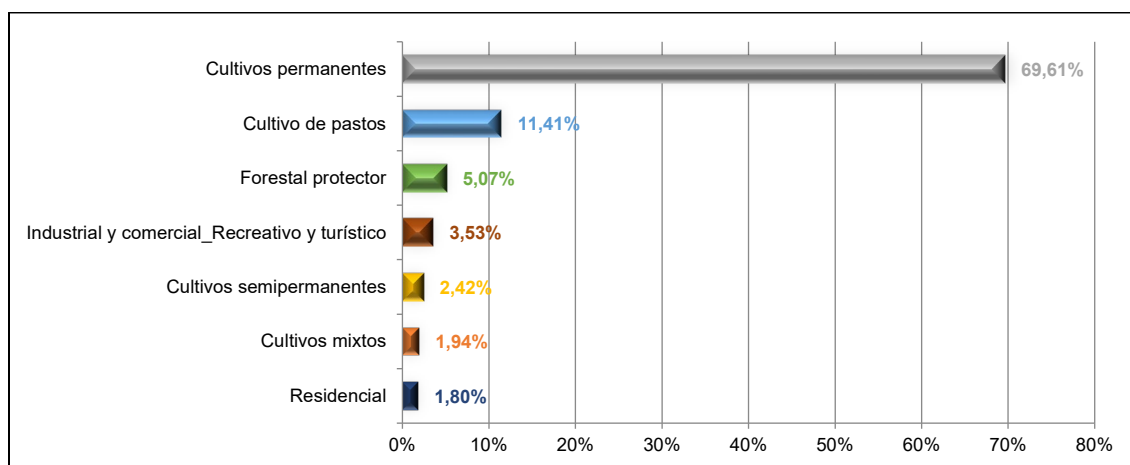


Figura 3. Uso del suelo en la zona consumidora del río Sabaletas

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 Sabaletas

Zona	Demanda Agrícola (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora	75	60	78	74	77	73	80	69	76	74	70	73	879
Consumidora	82	70	85	81	83	80	87	80	83	80	75	79	965

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,

principalmente caña de azúcar. 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 Sabaletas.

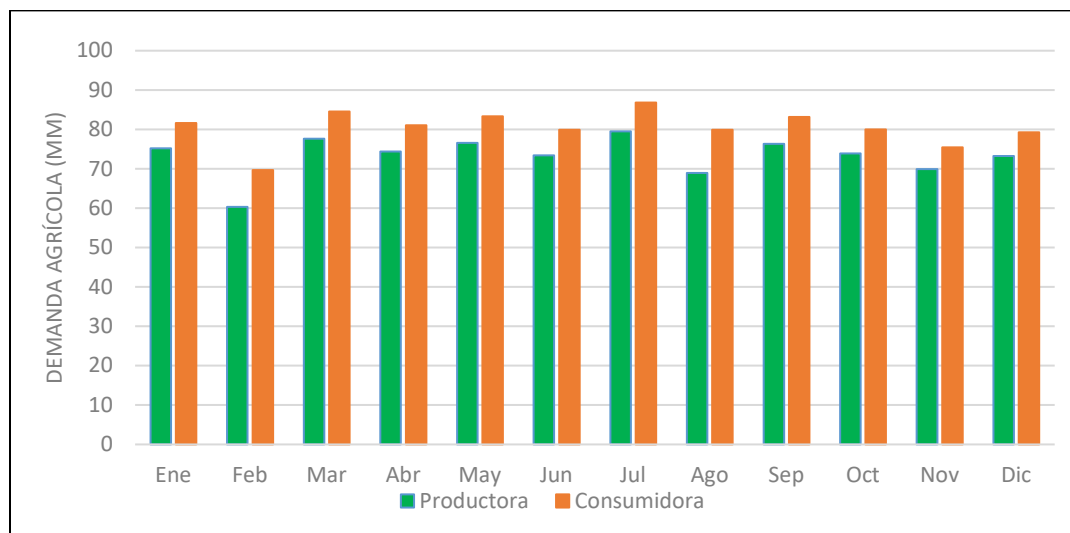


Figura 4. Demanda agrícola, cuenca del río Sabaletas

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 Sabaletas cuenta con 3.484 habitantes y la zona consumidora con 14.848. 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 Sabaletas (Tabla 3).

Tabla 2. División política, cuenca del río Sabaletas

Zona	Municipio	Zona	% Mcpio	Población 2018	Hab. Cuenca
Productora	El Cerrito	Rural	4%	20.493	774
Productora	Ginebra	Rural	22%	12.499	2.711
Consumidora	El Cerrito	Rural	8%	20.493	1.619
Consumidora	Ginebra	Rural	15%	12.499	1.896
Consumidora	Ginebra	Cabecera	100%	10.242	10.242
Consumidora	Guacarí	Rural	9%	12.770	1.091

Tabla 3. Demanda doméstica, cuenca del río Sabaletas

Zona	Demanda Doméstica (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,5
Consumidora	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	8,5

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 Sabaletas.

Tabla 4. Demanda pecuaria, cuenca del río Sabaletas

Zona	Demanda por actividad pecuaria (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora													
D. Bovina	0,0469	0,0423	0,0469	0,0454	0,0469	0,0454	0,0469	0,0469	0,0454	0,0469	0,0454	0,0469	0,552
D. Caprina	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. Equina	0,0037	0,0033	0,0037	0,0035	0,0037	0,0035	0,0037	0,0037	0,0035	0,0037	0,0035	0,0037	0,043
D. Ovina	0,0044	0,0040	0,0044	0,0043	0,0044	0,0043	0,0044	0,0044	0,0043	0,0044	0,0043	0,0044	0,052
D. Porcina	0,0226	0,0204	0,0226	0,0218	0,0226	0,0218	0,0226	0,0226	0,0218	0,0226	0,0218	0,0226	0,266
D. Aviar	2,6101	2,3575	2,6101	2,5259	2,6101	2,5259	2,6101	2,6101	2,5259	2,6101	2,5259	2,6101	30,732
Consumidora													
D. Bovina	0,0447	0,0404	0,0447	0,0432	0,0447	0,0432	0,0447	0,0447	0,0432	0,0447	0,0432	0,0447	0,526
D. Caprina	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,003
D. Equina	0,0047	0,0043	0,0047	0,0046	0,0047	0,0046	0,0047	0,0047	0,0046	0,0047	0,0046	0,0047	0,056
D. Ovina	0,0034	0,0031	0,0034	0,0033	0,0034	0,0033	0,0034	0,0034	0,0033	0,0034	0,0033	0,0034	0,040
D. Porcina	0,0458	0,0414	0,0458	0,0443	0,0458	0,0443	0,0458	0,0458	0,0443	0,0458	0,0443	0,0458	0,540
D. Aviar	2,3623	2,1337	2,3623	2,2861	2,3623	2,2861	2,3623	2,3623	2,2861	2,3623	2,2861	2,3623	27,814
Zona	Demanda Pecuaria (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora	2,69	2,43	2,69	2,60	2,69	2,60	2,69	2,69	2,60	2,69	2,60	2,69	31,65
Consumidora	2,46	2,22	2,46	2,38	2,46	2,38	2,46	2,46	2,38	2,46	2,38	2,46	28,98

3.4. Demanda de agua para uso industrial

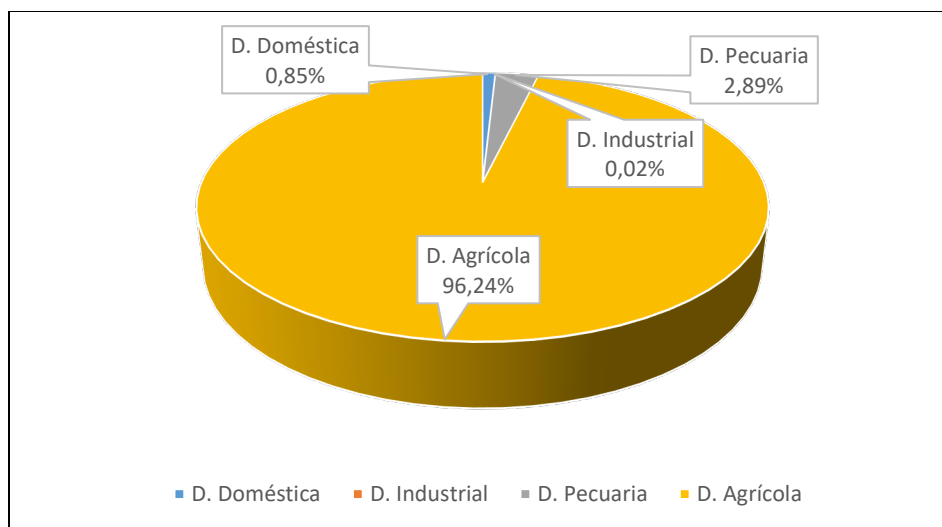
La demanda de agua para uso industrial se estimó con base en el Registro Único Ambiental -RUA- del año 2020, en el cual se reporta el volumen de agua consumido por las empresas inscritas; para la cuenca del río Sabaletas, se tuvo en cuenta el volumen de agua registrado para el municipio de Ginebra, cuya cabecera municipal se ubica por completo dentro de la cuenca. El volumen de agua consumido por las industrias manufactureras del municipio de Ginebra para el año 2020 fue de 15.610 m³/año.

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

Tabla 5. Demanda industrial, cuenca del río Sabaletas

Zona	Demanda Industrial (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Consumidora	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,17

La demanda de agua para uso agrícola es la que mayor aporte hace a la demanda total anual con un 96,24%, lo sigue la demanda doméstica con un 0,85%, la pecuaria con 2,89% y finalmente la industrial con 0,02%.



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 Sabaletas

Precipitación Media Mensual Multianual (mm) - Zona Productora												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
132	132	184	201	136	63	40	46	113	237	248	177	1723
Precipitación Media Mensual Multianual (mm) - Zona Consumidora												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
93	99	147	169	121	60	42	44	96	187	187	124	1373

En la cuenca del río Sabaletas, 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 de menos lluvias en los meses enero-febrero y junio-julio-agosto-septiembre. Las dos zonas de la cuenca presentan su valor más bajo de precipitación media en el mes de julio y alcanzan su valor máximo en el mes de noviembre.

4.2. Agua superficial

La cuenca del río Sabaletas se encontraba instrumentada por la estación limnimétrica Arborito, localizada a 960 msnm. Esta estación posee registros desde el año 1.987 hasta 1.991, por lo tanto, y debido además a que su localización es aguas abajo de las derivaciones de agua, sus datos no son representativos del comportamiento hidrológico de este río. Por esta razón, se optó por la simulación de caudales mediante el modelo lluvia-escorrentía HBV-IHMS. La simulación hidrológica se realizó para el periodo 1985-2020.

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 Sabaletas bajo las condiciones hidrológicas de año seco, normal y húmedo.

Tabla 7. Oferta hídrica total, cuenca del río Sabaletas

Año Hidrológico	Caudal Medio Mensual Multianual (m ³ /s)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	2,15	2,00	2,61	3,05	2,44	1,43	0,76	0,51	0,77	2,27	3,69	3,11	2,07
Seco	0,46	0,44	0,50	1,00	1,03	0,51	0,26	0,13	0,06	0,47	1,36	0,65	0,95
Húmedo	4,67	4,02	8,70	5,82	4,75	3,92	2,75	1,30	3,79	6,20	8,38	6,42	3,62

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 Sabaletas es de 15%.

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

Tabla 8. Caudal ambiental, río Sabaletas

Caudal Ambiental (m ³ /s)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
0,32	0,30	0,39	0,46	0,37	0,21	0,11	0,08	0,12	0,34	0,55	0,47	0,31

Tabla 9. Oferta hídrica disponible, río Sabaletas

Oferta Hídrica Año Normal (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
51,7	43,6	62,9	71,2	58,8	33,3	18,3	12,3	18,0	54,8	86,0	75,0	586,0
Oferta Hídrica Año Seco (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
11,1	9,6	12,0	23,4	24,7	12,0	6,2	3,0	1,4	11,4	31,8	15,7	162,3
Oferta Hídrica Año Húmedo (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
112,7	87,5	209,8	135,8	114,5	91,4	66,3	31,3	88,4	149,4	195,4	154,7	1437,3

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 Sabaletas es de 60,28 Mm³/año. En la tabla 9 se muestran los valores de oferta subterránea a nivel mensual.

Tabla 10. Oferta subterránea, cuenca del río Sabaletas

Oferta Subterránea (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
54,2	49,0	54,2	52,5	54,2	52,5	54,2	54,2	52,5	54,2	52,5	54,2	638,4

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 Sabaletas

Zona	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora	57	71	106	126	59	-10	-39	-23	37	163	178	103	844
Consumidora	12	29	62	88	38	-20	-45	-36	13	107	111	45	407

El balance 1 muestra déficit de agua tanto en la zona productora como en la consumidora para los meses de junio, julio y agosto.

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 Sabaletas

ESCENARIO 1 (mm) - AÑO HIDROLOGICO NORMAL													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
O. Superficial	51,7	43,6	62,9	71,2	58,8	33,3	18,3	12,3	18,0	54,8	86,0	75,0	586,0
O. Subterránea	54,2	49,0	54,2	52,5	54,2	52,5	54,2	54,2	52,5	54,2	52,5	54,2	638,4
O. TOTAL	106,0	92,6	117,1	123,6	113,1	85,7	72,5	66,5	70,5	109,0	138,5	129,2	1224,3
D. Doméstica	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	8,5
D. Industrial	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
D. Pecuaria	2,5	2,2	2,5	2,4	2,5	2,4	2,5	2,5	2,4	2,5	2,4	2,5	29,0
D. Agrícola	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,6	118,3	95,3	0,0	0,0	0,0	0,0	266,3
D. TOTAL	3,2	2,9	3,2	3,1	3,2	55,7	121,5	98,5	3,1	3,2	3,1	3,2	303,9
BALANCE 2	102,7	89,7	113,9	120,5	109,9	30,1	-49,0	-32,0	67,4	105,8	135,4	126,0	920,4
ESCENARIO 2 (mm) - AÑO HIDROLÓGICO SECO													
O. Superficial	11,1	9,6	12,0	23,4	24,7	12,0	6,2	3,0	1,4	11,4	31,8	15,7	162,3
O. Subterránea	54,2	49,0	54,2	52,5	54,2	52,5	54,2	54,2	52,5	54,2	52,5	54,2	638,4
O. TOTAL	65,3	58,6	66,2	75,9	78,9	64,5	60,4	57,3	53,9	65,6	84,3	70,0	800,7
D. Doméstica	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	8,5
D. Industrial	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
D. Pecuaria	2,5	2,2	2,5	2,4	2,5	2,4	2,5	2,5	2,4	2,5	2,4	2,5	29,0
D. Agrícola	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,6	118,3	95,3	0,0	0,0	0,0	0,0	266,3
D. TOTAL	3,2	2,9	3,2	3,1	3,2	55,7	121,5	98,5	3,1	3,2	3,1	3,2	303,9
BALANCE 2	62,1	55,7	63,0	72,8	75,7	8,8	-61,1	-41,3	50,8	62,4	81,2	66,8	496,7
ESCENARIO 3 (mm) - AÑO HIDROLÓGICO HÚMEDO													
O. Superficial	112,7	87,5	209,8	135,8	114,5	91,4	66,3	31,3	88,4	149,4	195,4	154,7	1437,3
O. Subterránea	54,2	49,0	54,2	52,5	54,2	52,5	54,2	54,2	52,5	54,2	52,5	54,2	638,4
O. TOTAL	166,9	136,5	264,0	188,3	168,7	143,9	120,6	85,6	140,8	203,7	247,9	209,0	2075,7
D. Doméstica	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	8,5
D. Industrial	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
D. Pecuaria	2,5	2,2	2,5	2,4	2,5	2,4	2,5	2,5	2,4	2,5	2,4	2,5	29,0
D. Agrícola	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,6	118,3	95,3	0,0	0,0	0,0	0,0	266,3
D. TOTAL	3,2	2,9	3,2	3,1	3,2	55,7	121,5	98,5	3,1	3,2	3,1	3,2	303,9
BALANCE 2	163,7	133,6	260,8	185,2	165,5	88,2	-1,0	-13,0	137,7	200,4	244,8	205,8	1771,8

Se puede observar que, en las tres condiciones de año hidrológico, los meses de julio y agosto presentan déficit de agua. Esto se debe a que son meses que hacen parte de la segunda temporada seca del año, la cual se ve reflejada en la disminución de las lluvias y el aumento de la evapotranspiración. En las condiciones de año hidrológico normal, la demanda anual es de 304 mm y la oferta alcanza los 1.224 mm, por lo tanto, se presenta una lámina excedente de 920 mm.

De acuerdo con los resultados anteriores, en la cuenca del río Sabaletas se hace necesario implementar alternativas que permitan suplir las necesidades de agua en los meses que presentan déficit, por ejemplo, el manejo adecuado del recurso a través del mejoramiento

de las eficiencias de los proyectos de riego, la regulación de agua mediante el almacenamiento en épocas de lluvia para emplear este recurso en épocas de verano y la captación de agua de otras fuentes.