

BALANCE OFERTA – DEMANDA DE AGUA CUENCA DE LA QUEBRADA SAN PEDRO

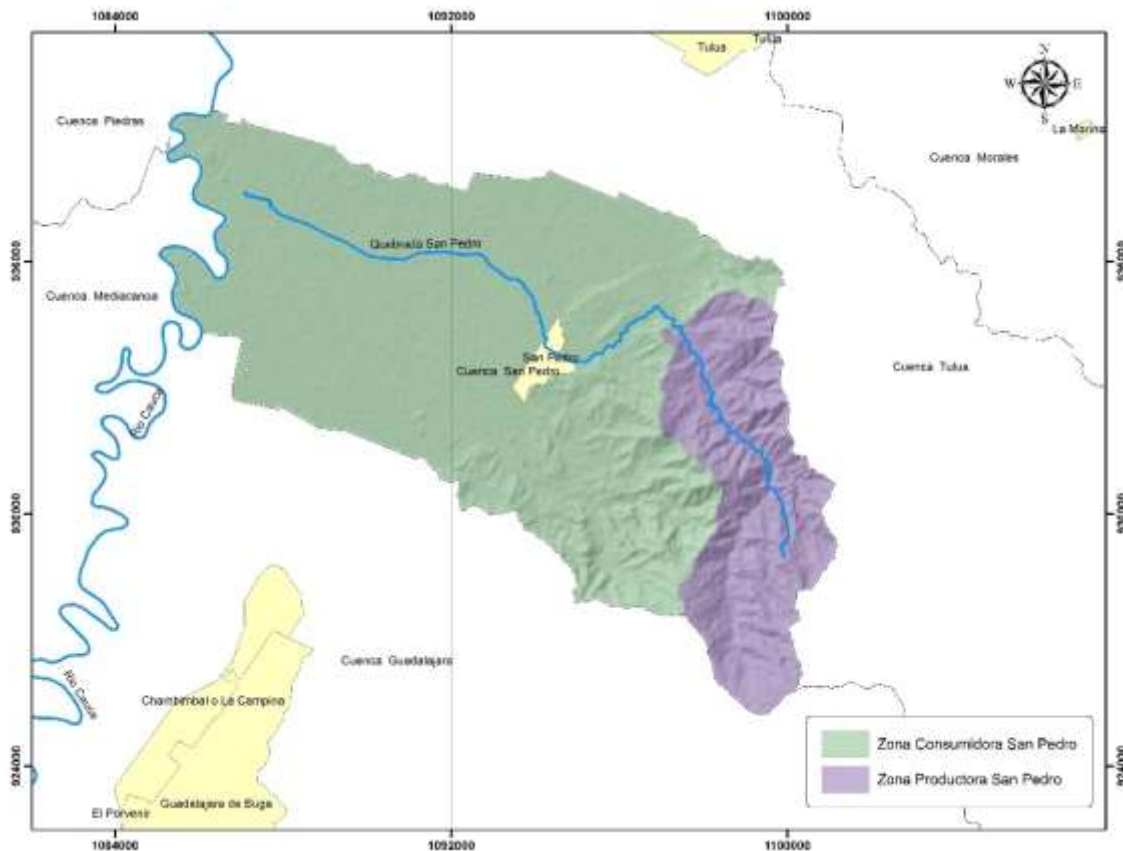
1. LOCALIZACIÓN

La cuenca de la quebrada San Pedro posee un área de 11.692 has; limita al norte y al oriente con la cuenca del río Tuluá, al sur con la cuenca del río Guadalajara y al occidente con el río Cauca.

La quebrada San Pedro nace en la cordillera Central, en el corregimiento de Buenos Aires a una altura aproximada de 2.000 msnm. Entrega sus aguas al zanjón Burrigá, el cual entrega posteriormente al río Cauca.

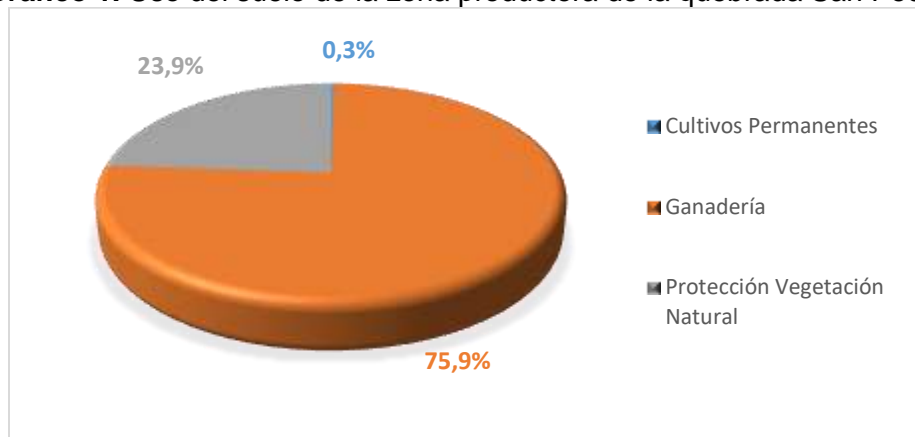
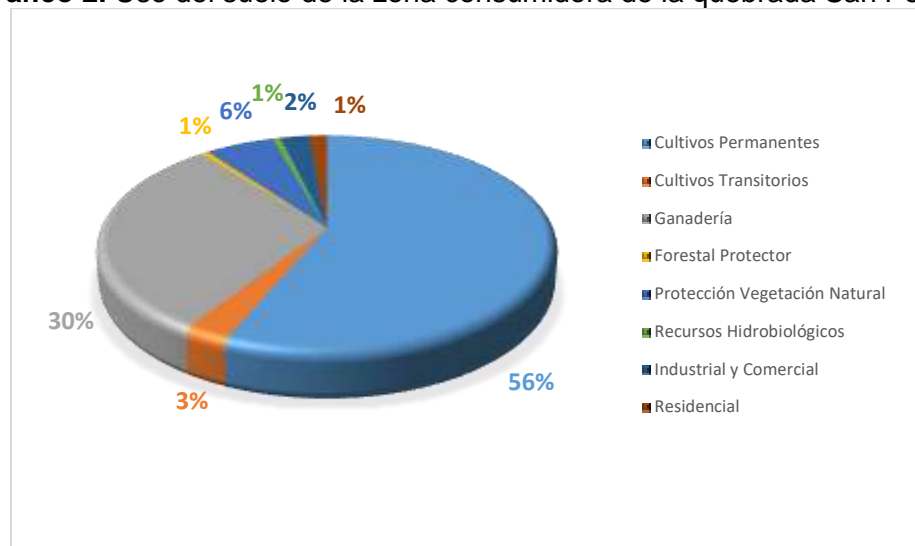
El uso de las aguas de esta quebrada se encuentra reglamentado por la Resolución SGA 014 del 30 de enero de 2002.

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 el punto de entrega a la primera derivación de aguas, esta zona tiene un área aproximada de 2.477 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 9.215 has.

Figura 1. Localización cuenca de la quebrada San Pedro.

2. USO DEL SUELO

De la información de uso y cobertura del suelo del año 2010, suministrada por el grupo de Sistemas de Información Ambiental de la Corporación, se puede determinar que el uso del suelo en la zona productora (gráfico 1), está representado principalmente por pastos para ganadería con 75,9% del área total, vegetación de protección natural con 23,9% y cultivos permanentes con 0,3%. La zona consumidora tiene distribuido porcentualmente el uso del suelo así (gráfico 2): cultivos permanentes con 56%, pastos para ganadería con 30%, vegetación forestal y de protección natural con 7%, cultivos transitorios con 3%, infraestructura industrial con 2%, infraestructura residencial con 1% y cuerpos de agua con 1%.

Gráfico 1. Uso del suelo de la zona productora de la quebrada San Pedro.**Gráfico 2.** Uso del suelo de la zona consumidora de la quebrada San Pedro.

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.

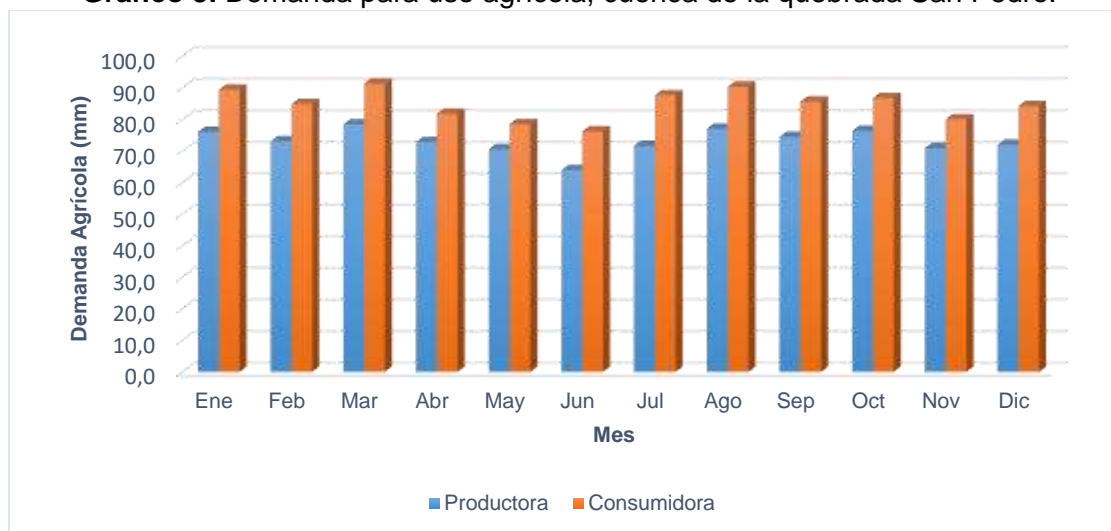
Tabla 1. Demanda para uso agrícola, cuenca de la quebrada San Pedro.

Zona	Demanda Agrícola (mm)												Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Productora	76,1	73,1	78,5	72,9	70,6	64,0	71,7	77,1	74,5	76,4	71,0	72,0	877,0
Consumidora	89,5	84,9	91,4	81,8	78,5	76,2	87,7	90,4	85,7	86,8	80,0	84,2	1.018,4

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 los meses de marzo y agosto, ya que estos son los meses con mayores registros de evaporación.

En el gráfico 3, se puede observar el comportamiento mensual de la demanda agrícola en las zonas productora y consumidora de la cuenca de la quebrada San Pedro.

Gráfico 3. Demanda para uso agrícola, cuenca de la quebrada San Pedro.



3.2. Demanda de agua para uso doméstico

Para la estimación de esta demanda, se utilizó la información publicada por el DANE referente a las estimaciones y proyecciones de población del año 2005 al 2020 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 de la quebrada San Pedro cuenta con 1.338 habitantes y la zona consumidora con 12.287. 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 de la quebrada San Pedro (tabla 3).

Tabla 2. División política cuenca de la quebrada San Pedro.

Cuenca	Municipio	Zona	% Mcpio	Población 2016	Hab. Cuenca
Zona Productora San Pedro	San Pedro	Rural	12,2%	11.011	1.338
Zona Consumidora San Pedro	San Pedro	Rural	44,7%	11.011	4.918
Zona Consumidora San Pedro	San Pedro	Cabecera	100,0%	7.369	7.369

Tabla 3. Demanda de agua para uso doméstico, cuenca de la quebrada San Pedro.

Zona	Demanda Doméstica (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	3,0
Consumidora	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	7,3

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 2016, 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 de la quebrada San Pedro.

Tabla 4. Demanda pecuaria, cuenca de la quebrada San Pedro.

Zona	Demanda por actividad pecuaria (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora													
D. Bovina	0,0837	0,0756	0,0837	0,0810	0,0837	0,0810	0,0837	0,0837	0,0810	0,0837	0,0810	0,0837	0,9851
D. Caprina	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
D. Equina	0,0054	0,0049	0,0054	0,0052	0,0054	0,0052	0,0054	0,0054	0,0052	0,0054	0,0052	0,0054	0,0633
D. Ovina	0,0007	0,0006	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0082
D. Porcina	0,0161	0,0146	0,0161	0,0156	0,0161	0,0156	0,0161	0,0161	0,0156	0,0161	0,0156	0,0161	0,1899
D. Aviar	4,0511	3,6590	4,0511	3,9204	4,0511	3,9204	4,0511	4,0511	3,9204	4,0511	3,9204	4,0511	47,6983
Consumidora													
D. Bovina	0,0827	0,0747	0,0827	0,0800	0,0827	0,0800	0,0827	0,0827	0,0800	0,0827	0,0800	0,0827	0,9732
D. Caprina	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
D. Equina	0,0053	0,0048	0,0053	0,0051	0,0053	0,0051	0,0053	0,0053	0,0051	0,0053	0,0051	0,0053	0,0626
D. Ovina	0,0007	0,0006	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0081
D. Porcina	0,0159	0,0144	0,0159	0,0154	0,0159	0,0154	0,0159	0,0159	0,0154	0,0159	0,0154	0,0159	0,1876
D. Aviar	4,0023	3,6150	4,0023	3,8732	4,0023	3,8732	4,0023	4,0023	3,8732	4,0023	3,8732	4,0023	47,1240
Zona	Demanda Pecuaria (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora	4,2	3,8	4,2	4,0	4,2	4,0	4,2	4,2	4,0	4,2	4,0	4,2	48,9
Consumidora	4,1	3,7	4,1	4,0	4,1	4,0	4,1	4,1	4,0	4,1	4,0	4,1	48,4

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 2014, en el cual se reporta el volumen de agua consumido por las empresas inscritas; para la cuenca de la quebrada San Pedro, se tuvo en cuenta el volumen de agua registrado para el municipio de San Pedro, cuya cabecera municipal se ubica por completo dentro de la cuenca. El volumen de agua consumido por las industrias manufactureras del municipio de San Pedro para el año 2014 fue de 15.402 m³/año.

En la tabla 5 se muestra la demanda industrial estimada para la zona consumidora de la quebrada San Pedro, en la zona productora no existe demanda de este tipo.

Tabla 5. Demanda industrial, cuenca de la quebrada San Pedro.

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

3.5. Demanda Ambiental

La demanda ambiental se refiere a la utilización de agua en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas acuáticos y terrestres y de sus ecosistemas asociados, sin causar alteraciones sensibles en ellos. Para determinar la demanda 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*”.

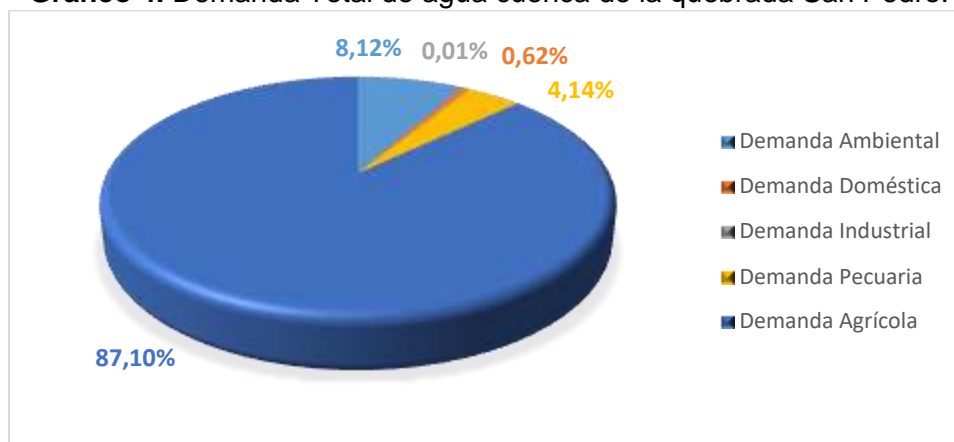
El factor de reducción para mantener el régimen de estiaje estimado para la quebrada San Pedro es de 31%. En la tabla 6, se resumen los resultados del cálculo de la demanda ambiental para la quebrada San Pedro.

Tabla 6. Demanda ambiental, cuenca de la quebrada San Pedro.

Demanda Ambiental (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
7,3	7,3	10,6	9,9	8,5	6,0	6,9	5,5	5,5	7,9	10,1	9,5	95,0

Es necesario aclarar que la demanda ambiental no se tiene en cuenta en el balance final, debido a que ya se consideró para calcular la oferta neta superficial.

La demanda de agua para uso agrícola, es la que mayor aporte hace a la demanda total anual con un 87,1% (gráfico 4), lo sigue la demanda ambiental con un 8,1%, la pecuaria con 4,1%, la doméstica con 0,6% y finalmente la industrial con 0,01%.

Gráfico 4. Demanda Total de agua cuenca de la quebrada San Pedro.

4. OFERTA DE AGUA

4.1. Precipitación

Se calculó la precipitación media mensual y anual multianual (período 1984-2014) para las zonas productora y consumidora de la cuenca por el método de las isoyetas; además de esto se calculó la precipitación efectiva media y la precipitación media asociada a una probabilidad de ocurrencia del 90%. Para calcular la precipitación efectiva, se utilizó el método propuesto por Cenicaña en el documento “*Manejo eficiente del riego en el cultivo de caña de azúcar en el valle geográfico del río Cauca*” el cual consiste en calcular la precipitación media asociada a una probabilidad de ocurrencia del 75% y luego aplicar un factor establecido para cada mes del año. En la tabla 7 se resumen los resultados obtenidos.

Tabla 7. Precipitación media, cuenca de la quebrada San Pedro.

Precipitación (mm)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
	Zona Productora												
Prec. Media	108	110	150	190	137	73	55	62	115	195	181	125	1.514
Prec. Efectiva	83	85	105	130	95	55	45	45	92	134	128	97	1.128
Prec. 90% Probabilidad	81	79	114	137	105	55	45	45	85	143	135	94	1.135
Zona Consumidora													
Prec. Media	89	94	136	178	140	75	55	57	115	181	168	113	1.422
Prec. Efectiva	70	75	96	122	103	55	45	45	94	127	119	88	1.059
Prec. 90% Probabilidad	69	70	102	129	105	55	45	45	85	133	125	84	1.062

En la cuenca de la quebrada San Pedro, el régimen pluviométrico es bimodal, con dos periodos húmedos que se presentan en los meses marzo-abril-mayo y septiembre-octubre-noviembre-diciembre; así como dos periodos secos en los meses enero-febrero y junio-julio-agosto. 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 octubre.

4.2. Agua superficial

La cuenca de la quebrada San Pedro no se encuentra instrumentada, por esta razón, para estimar la oferta hídrica superficial se procedió a realizar transposición de caudales con base en los registros de la estación limnográfica El Vergel, localizada en la cuenca del río Guadalajara. La transposición de caudales se realizó para el periodo 1984-2014. A la serie obtenida, se le restó el valor correspondiente al caudal ambiental, el cual fue calculado mediante el método descrito en el punto 3.5 (demanda ambiental). De esta manera, se obtuvo la serie de caudal **neto** mensual multianual que se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. Oferta superficial, cuenca de la quebrada San Pedro.

Caudal Neto Mensual Multianual (m ³ /s)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
0,56	0,62	0,81	0,79	0,65	0,48	0,52	0,42	0,43	0,61	0,80	0,73	0,62
Oferta Superficial (mm)												
16,2	16,2	23,6	22,1	19,0	13,4	15,2	12,1	12,2	17,7	22,6	21,1	211,3

El mayor valor de caudal se presenta en el mes de marzo con 0,81 m³/s. El mes con menor caudal es agosto con 0,42 m³/s.

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 de la quebrada San Pedro es de 3,84 Mm³/año. En la tabla 9 se muestran los valores de oferta subterránea a nivel mensual.

Tabla 9. Oferta subterránea, cuenca de la quebrada San Pedro.

Oferta Subterránea (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
3,5	3,2	3,5	3,4	3,5	3,4	3,5	3,5	3,4	3,5	3,4	3,5	41,7

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 se desarrolló bajo tres escenarios de ocurrencia de la precipitación media, así:

- ♦ **Escenario 1.** Balance entre la demanda de agua por uso agrícola y el aporte por precipitación media mensual.

- ◆ **Escenario 2.** Balance entre la demanda de agua por uso agrícola y la precipitación efectiva.
- ◆ **Escenario 3.** Balance entre la demanda de agua por uso agrícola y la precipitación correspondiente al 90% de probabilidad de ocurrencia.

Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 10. En el escenario de precipitación media, la zona productora presenta déficit de agua en los meses de julio y agosto, con excedentes de 637 mm anuales; la zona consumidora presenta déficit de agua en los meses de junio, julio y agosto, con excedentes de 404 mm anuales. Se puede observar que los escenarios 2 y 3 tienen un comportamiento muy similar, presentando déficits de agua en los dos periodos secos del año (enero-febrero y junio-julio-agosto).

Tabla 10. Balance 1, cuenca de la quebrada San Pedro.

	Zona	Balance 1 (mm)												
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Esc. 1	Productora	32	37	72	117	67	9	-17	-15	41	118	110	53	637
	Consumidora	0	9	44	96	62	-1	-33	-33	29	94	88	28	404
Esc. 2	Productora	7	12	27	57	24	-9	-27	-32	18	58	57	25	251
	Consumidora	-19	-10	5	40	24	-21	-43	-45	8	40	39	4	41
Esc. 3	Productora	5	6	36	64	34	-9	-27	-32	11	67	64	22	258
	Consumidora	-20	-15	11	47	26	-21	-43	-45	-1	46	45	0	44

Como se puede observar, en la zona consumidora es necesario aplicar riego para cubrir los requerimientos de los cultivos en los meses de junio, julio y agosto, ya que la precipitación no es suficiente para cubrir dichas necesidades.

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; los restantes se les supuso riego por aspersión, ya que no hay información detallada sobre cada uno de los cultivos asentados en el departamento.

En la tabla 11 se presenta el resultado del balance 2 para la cuenca de la quebrada San Pedro, se puede observar que bajo las condiciones del escenario 1, la oferta total de agua (superficial y subterránea) es suficiente para cubrir las necesidades de agua de la cuenca, salvo en los meses de julio y agosto, que son los más susceptibles a cualquier aumento en la demanda. Anualmente la demanda es de 223 mm y la oferta alcanza los 253 mm, por lo tanto, se presenta una lámina excedente de 30 mm. Bajo las condiciones del escenario 2 y

3, el balance muestra un déficit anual de 146 mm y 163 mm respectivamente; además, se presentan déficits de agua en los meses de enero, febrero, junio, julio y agosto.

Tabla 11. Balance 2, cuenca de la quebrada San Pedro.

Escenario 1 (mm)													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Oferta Superficial	16,2	16,2	23,6	22,1	19,0	13,4	15,2	12,1	12,2	17,7	22,6	21,1	211,3
Oferta Subterránea	3,5	3,2	3,5	3,4	3,5	3,4	3,5	3,5	3,4	3,5	3,4	3,5	41,7
OFERTA TOTAL	19,7	19,4	27,1	25,5	22,5	16,8	18,8	15,7	15,6	21,2	26,0	24,7	253,0
Demanda Doméstica	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	7,3
Demanda 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
Demanda Pecuaria	4,1	3,7	4,1	4,0	4,1	4,0	4,1	4,1	4,0	4,1	4,0	4,1	48,4
Demanda Agrícola	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	80,9	82,3	0,0	0,0	0,0	0,0	167,5
DEMANDA TOTAL	5,6	4,3	4,7	4,6	4,7	8,0	85,7	87,0	4,6	4,7	4,6	4,7	223,3
BALANCE 2	14,1	15,2	22,4	20,9	17,8	8,7	-66,9	-71,4	11,0	16,5	21,4	19,9	29,7
Escenario 2 (mm)													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Oferta Superficial	16,2	16,2	23,6	22,1	19,0	13,4	15,2	12,1	12,2	17,7	22,6	21,1	211,3
Oferta Subterránea	3,5	3,2	3,5	3,4	3,5	3,4	3,5	3,5	3,4	3,5	3,4	3,5	41,7
OFERTA TOTAL	19,7	19,4	27,1	25,5	22,5	16,8	18,8	15,7	15,6	21,2	26,0	24,7	253,0
Demanda Doméstica	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	7,3
Demanda 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
Demanda Pecuaria	4,1	3,7	4,1	4,0	4,1	4,0	4,1	4,1	4,0	4,1	4,0	4,1	48,4
Demanda Agrícola	48,2	24,6	0,0	0,0	0,0	52,6	105,7	112,4	0,0	0,0	0,0	0,0	343,3
DEMANDA TOTAL	52,9	28,8	4,7	4,6	4,7	57,2	110,4	117,1	4,6	4,7	4,6	4,7	399,2
BALANCE 2	-33,2	-9,4	22,4	20,9	17,8	-40,4	-91,6	-101,4	11,0	16,5	21,4	19,9	-146,2
Escenario 3 (mm)													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Oferta Superficial	16,2	16,2	23,6	22,1	19,0	13,4	15,2	12,1	12,2	17,7	22,6	21,1	211,3
Oferta Subterránea	3,5	3,2	3,5	3,4	3,5	3,4	3,5	3,5	3,4	3,5	3,4	3,5	41,7
OFERTA TOTAL	19,7	19,4	27,1	25,5	22,5	16,8	18,8	15,7	15,6	21,2	26,0	24,7	253,0
Demanda Doméstica	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	7,3
Demanda 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
Demanda Pecuaria	4,1	3,7	4,1	4,0	4,1	4,0	4,1	4,1	4,0	4,1	4,0	4,1	48,4
Demanda Agrícola	50,6	36,9	0,0	0,0	0,0	52,6	105,7	112,4	1,7	0,0	0,0	0,6	360,5
DEMANDA TOTAL	55,4	41,2	4,7	4,6	4,7	57,2	110,4	117,1	6,3	4,7	4,6	5,3	416,3
BALANCE 2	-35,7	-21,8	22,4	20,9	17,8	-40,4	-91,6	-101,4	9,3	16,5	21,4	19,3	-163,3

Dados los resultados anteriores en la cuenca de la quebrada San Pedro 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. Además, se puede observar que los meses que no presentan déficit de agua tienen excedentes muy bajos, por lo tanto, es una cuenca muy susceptible a problemas de disponibilidad del recurso hídrico.