



4.2.2 Recurso Hídrico

El territorio municipal de Caloto al norte del Departamento del Cauca, forma parte de la Cuenca Hidrográfica Alto Cauca y su red hidrográfica está integrada por numerosos ríos, quebradas y zanjones, que se desplazan en su mayoría con dirección sur – norte. Los cauces principales tienen origen en jurisdicción de Municipios vecinos y sus caudales son alimentados por corrientes superficiales que nacen en territorio de Caloto.

Es importante definir la red de drenaje de un territorio porque es un factor que integra otros aspectos biofísicos como son la geología, los materiales del suelo, la cantidad de agua que circula y la morfología, entre otros, determinando el comportamiento hídrico en una región.

Con base en la fisiografía se puede indicar que las características del relieve, a nivel municipal, determinan una red hidrográfica diversa constituida por las Subcuencas del Río Palo, Río La Quebrada, Quebrada La Tabla y Río Quinamayó. En paisajes de montañas y colinas localizados en la parte alta del Municipio, se originan arroyos y quebradas que generalmente se unen entre sí para drenar a otras corrientes con mayor caudal y que constituyen ejes hídricos de importancia regional como los Ríos ya mencionados Palo y La Quebrada. En la zona de planicie aluvial de piedemonte y llanura aluvial de desborde meándrica, las corrientes son menos numerosas, pero se tiene buena disponibilidad del recurso tanto del agua superficial como subterránea, aspectos que se detallan más adelante, en este mismo Capítulo. (Véase Cuadro 14).

4.2.2.1 Subcuenca del Río Palo¹. “Con una extensión superficial de 1.500 Km.², ésta Subcuenca se encuentra ubicada en el sector noreste del Departamento del Cauca, constituyéndose en la red hidrográfica más importante del Río Cauca en este Departamento, la cual abarca los Municipios de Jambaló, Toribío, Caloto, Corinto, Miranda, Padilla, Puerto Tejada y Villa Rica”.

¹ Corporación Autónoma Regional del Cauca, CRC. Demanda – Oferta Hídrica del Río Palo. 2001.



Cuadro 14. Red de drenaje, Municipio Nueva Segovia de San Esteban de Caloto

Cuenca	Subcuenca	Microcuenca	Afluentes Principales de la Microcuenca	Área		Sector	Principales Usos							
				Has.	%		Acueducto		Agropecuaria		Industrial		Minero	
							SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
CAUCA	RIO PALO	Río Jambaló	Q. Valles Hondos	2649.76	7.2	Q. Carpintero		X	X			X		
		Quebrada La Trampa	Q. Granadillo Q. El Chocho Q. El Arrayanal	1806.45	4.9		X	X	X					
		Río La Paila	Río El Hato	7464.14	20.3	R. Guabito Zanjón Huasanó	X		X					
		Quebrada Venadillo		1413.31	3.8	C. La Esperanza	X		X					
		Q. Los Chorros		591.98	1.6	Cañada Utava			X					
		Zanjón El Nilo		238.29	0.6				X					
		Q. El Aguacatal Q. La Colorada Q. Pedregal		9306.58	25.3	Q. La Ninfa C. El Porvenir C. Villa Claudia	X		X					
	RÍO LA QUEBRADA	R. Chiquito		818.05	2.2	C. Bella Vista C. San Martín	X		X					X
		R. Grande	Q. Muchacho Q. Chontaduro Q. Campo Alegre	2001.32	5.4	Q. Cruz del Valle	X		X					X
		Q. La Dominga	Q. Platanillal	1387.52	3.8	Q. Nápoles	X		X					X
		Q. La Bodega	Q. Chorrillo Q. El Chocho	2300.88	6.3	Cañada El Alto C. Las Brisas	X		X					X
	QUEBRADA LA TABLA	Cañada El Ratón Zanjón El Tigre		2619.86	8.2									
	RIO QUINAMAYÓ	R. Quilichao	Río Japio	1167.09	3.2	Q. Gallinazo Q. La Jalea								
	Otros afluentes directos del Río Cauca: Zanja Honda				921.04	2.5	Zanjón Potocó Caño Saladito							

Alcaldía Municipal



*Nueva Segovia de San Esteban de Caloto
Ciudad Confederada*

*Plan Básico de Ordenamiento Territorial
DIAGNÓSTICO: Sistema Físico - Biótico*

TOTAL			36785.07	100	
--------------	--	--	-----------------	------------	--



“El Río Palo nace en el Páramo de Santo Domingo en límites con el Departamento del Tolima a 4000 m. Tiene un recorrido de 92 Km. en sentido noroeste, pero a la altura de la población de Santo Domingo cambia su flujo a una dirección Este – Oeste hasta llegar al abanico aluvial del valle geográfico para desembocar en el Río Cauca, en el sector conocido como Bocas del Palo a 950 m.” Una vez llega al territorio de Caloto, lo recorre en dirección sureste - noroeste.

La cobertura vegetal del área que integra la subcuenca en el Municipio es mínima, teniendo en cuenta el uso indebido del suelo a través de talas indiscriminadas, sobrepastoreo y siembras a favor de la pendiente a orillas de las quebradas, lo que ha ocasionado problemas graves de erosión e inestabilidad gradual e irreversible del terreno; ésta desprotección del suelo favorece de manera considerable, el aporte de sedimentos a las corrientes superficiales. Los únicos ejemplares arbóreos que aún persisten a orillas de ríos y quebradas, son individuos de poca abundancia pero con alta cobertura en su dosel, siendo las especies más representativas el Cascarillo, Cucharo, Carbonero, Mayito, Chilco, Chusque, Amarillo, Guácimo, Motilón, Aguacatillo, Árbol Loco, Flor de Mayo, Manteco, Cedrillo, Yarumo, Canelo, Jigua y Guadua.

Entre las veredas El Socorro, Huellas y La Estrella (1800 y 2200 m. de altitud) en las estribaciones del Cerro El Muchacho y la Vereda Campo Alegre, persiste un parche de bosque secundario en donde nacen las pequeñas corrientes de agua que surten las Quebradas tributarias del Río Jambaló; se encuentra allí también, el nacimiento del Río Grande, que en esta parte recibe el nombre de Quebrada Campo Alegre y la parte alta de la microcuenca La Dominga, afluentes del Río La Quebrada.

En su recorrido por el territorio municipal, el Río Palo recoge las aguas de importantes corrientes como son los Ríos Jambaló y Paila y las Quebradas La Trampa, Venadillo, Los Chorros, y el Zanjón El Nilo, por lo que constituye la corriente de agua de mayor importancia social y económica a nivel local, ya que en su desplazamiento sus aguas son utilizadas para el desarrollo de actividades productivas de carácter agrícola, industrial, doméstico, generación de energía y recreación.

4.2.2.1.1 Características Morfométricas de la Subcuenca del Río Palo. El sistema morfométrico asociado a una red de drenaje es fundamental para determinar posibles acciones y/o restricciones en una cuenca determinada, ya que existen aspectos fisiográficos que inciden en su comportamiento. Características como área de la cuenca, perímetro, longitud axial, ancho



promedio, factor de forma, coeficiente de compacidad, índice de alargamiento, índice de homogeneidad y pendiente promedio del cauce, permiten “tener una idea cualitativa del grado de influencia de cada una de ellas en el comportamiento de la cuenca”.

A continuación se presenta un extracto de algunas características morfométricas del “Estudio Demanda – Oferta Hídrica del Río Palo realizado por la Corporación Autónoma Regional del Cauca, CRC, en el año 2001”, el cual permite conocer de manera cualitativa el comportamiento de la subcuenca.

- **Área.** Comprende el límite de la línea divisoria de las aguas que tributan a la cuenca de estudio. El área de la subcuenca del Río Palo es de 1.500 Km.².
- **Perímetro.** El perímetro de la subcuenca del Río Palo es de 226.554 m. que equivalen a 226.55 Km.
- **Longitud Axial.** Corresponde a la distancia entre el nacimiento y la desembocadura, que para el Río Palo es de 47.000 m. que equivalen a 47 Km.
- **Ancho Promedio.** Está determinado por el cociente entre el área y la longitud axial.

$$LAX = \frac{1.500}{47} = 31.914 \text{ m.} = 31.9 \text{ Km.}$$

El ancho promedio de la subcuenca del Río Palo es de 31.914 m. que equivalen a 31.9 Km.

- **Factor de Forma.** Expresa la relación entre ancho promedio y longitud axial.

$$Ff = \frac{31.9}{47} = 0.68$$

El factor de forma para la subcuenca del Río Palo es de 0.68, valor que indica “la tendencia de la subcuenca hacia la ocurrencia de crecidas. Así, las cuencas con factores de forma bajos, son menos propensas a tener lluvias intensas y simultáneas sobre su superficie que un área de igual tamaño con un factor de forma mayor. El factor de forma del Río Palo se puede considerar mediano de incidencia similar en las crecidas. Se exceptúan algunos puntos críticos tal como



el punto de desembocadura del Río Paila al Río Palo en el perímetro urbano de Puerto Tejada”.

- **Coefficiente de Compacidad.** Equivale al resultado de dividir el perímetro de la subcuenca por el perímetro de un círculo de igual área que la de la subcuenca. Para obtener este coeficiente se utiliza la fórmula:

$$K_c = \frac{P}{2 \sqrt{\pi A}} \quad \text{Donde:}$$

K_c: Coeficiente de compacidad

P: Perímetro de la cuenca

π: PI = 3.1416

A: Área de la cuenca

$$K_c = \frac{P}{2 \sqrt{\pi \times A}} = \frac{226.55}{2 \sqrt{\pi \times 1500}} = \frac{226.55}{137.2} = 1.65$$

El coeficiente de compacidad es 1.65 y está relacionado estrechamente con el tiempo de concentración, que es el tiempo que tarda una gota de lluvia en moverse desde la parte mas lejana de la cuenca hasta el desagüe; en este momento ocurre la máxima concentración de agua en el cauce, puesto que están llegando gotas de lluvia de todos los puntos de la cuenca. A medida que el coeficiente K_c tiende a 1.0, o sea cuando la cuenca tiende a ser redonda, aumenta la peligrosidad de la cuenca a las crecidas puesto que los puntos de la divisoria con relación al eje central no presentan mayores diferencias y por tanto el tiempo de concentración se hace menor. Para mejor ilustración se transcriben las clases de forma respecto a la forma de la cuenca.

Cuadro 15. Clases de Forma

Clase de Forma	Rangos de Clase	Forma de la Cuenca
Clase Kc1	De 1.0 A 1.25	Casi redonda a oval redonda
Clase Kc2	De 1.25 A 1.50	Oval redonda a oval oblonga
Clase Kc3	De 1.50 A 1.75	Oval oblonga a rectangular oblonga

Fuente: Estudio Demanda – Oferta Hídrica del Río Palo, CRC., 2001.

De acuerdo con la clasificación anterior la cuenca del Río Palo se cataloga como de clase Kc3.



- **Índice de Alargamiento.** Se obtiene relacionando la longitud mayor de la cuenca con el ancho mayor medido perpendicularmente.

$$I_a = \frac{L}{a} = \frac{21 \text{ Km.}}{64 \text{ Km.}} = 0.33$$

Para un índice de alargamiento pequeño, la cuenca es poco alargada y su forma se asemeja a un cuadrado. En el caso de la subcuenca del Río Palo se observa un índice de alargamiento muy pequeño en el cual el ancho de la subcuenca es tres veces mayor que su propia longitud.

- **Índice de Homogeneidad.** Es el resultado de dividir el área de la cuenca con la de un rectángulo que tiene por eje mayor la longitud máxima de la cuenca y por lado menor el ancho máximo de la misma.

$$I_h = \frac{S}{S_z} \quad \text{En donde:} \quad \left\{ \begin{array}{l} I_h = \text{Índice de homogeneidad} \\ S = \text{Área de la cuenca} \\ S_z = \text{Superficie del rectángulo con las dimensiones mencionadas.} \end{array} \right.$$

$$I_h = \frac{1.500 \text{ Km.}^2}{64 \times 21} = 1.12$$

Este índice sirve para complementar el análisis que se deduce por el índice de alargamiento. En resumen se puede deducir que la forma de la subcuenca del Río Palo se asemeja más a un rectángulo en el cual el lado mayor corresponde al ancho y es paralelo a la línea Sur - Norte; y el lado menor corresponde a la longitud de la subcuenca y es paralelo a la línea Este - Oeste.

- **Pendiente Promedio del Cauce del Río Palo.** Se ha dividido la pendiente del cauce en dos fases que son:

FASE 1. Corresponde a la pendiente de la parte alta que abarca desde el nacimiento hasta el puente sobre la vía Caloto – Corinto, con una longitud de 49.860 m. y un descenso de 2.920 m., para una pendiente de 5.85 %.



FASE 2. Corresponde a la pendiente de la zona plana que se inicia en el puente sobre la vía Caloto - Corinto hasta la desembocadura del Río Palo en el Río Cauca a 950 m. Su longitud es de 42.140 m. y su descenso de 110 m. para una pendiente de 0.26 %.

Las anteriores cifras determinan una pendiente promedio del 3.3 % que equivale a un relieve ligeramente suave.

Las principales características morfométricas se resumen en la siguiente Tabla:

Cuadro 16. Características Morfométricas Subcuenca Río Palo

Parámetro	Unidad	Valor
Área	Km. ²	1.500
Perímetro	Km.	22.55
Longitud Axial	Km.	47
Ancho Promedio	Km.	31.9
Factor de Forma		0.68
Coefficiente de Compacidad		1.65
Forma de la Cuenca		Oval oblonga a rectangular oblonga
Índice de Alargamiento		0.33
Índice de Homogeneidad		1.12
Pendiente Promedio:		
Fase 1 = 5.85	%	3.3
Fase 2 = 0.26		

Fuente: Estudio Demanda – Oferta Hídrica del Río Palo. Corporación Autónoma Regional del Cauca - CRC, 2001.

De los datos anteriores se deducen las siguientes consideraciones:

- Las características morfométricas son fundamentales para establecer las relaciones hidrológicas de las subcuencas que forman parte de un territorio, pero dichos parámetros deben considerarse tanto en periodos de lluvia como de sequía, ya que pueden variar considerablemente en cada uno de ellos.
- Conocer las características de las fuentes hídricas es fundamental para conocer el establecimiento de las comunidades biológicas en las corrientes.



- En la zona de montaña donde es mayor la pendiente hay mayor capacidad de arrastrar materiales abrasivos, por tanto, es más fuerte el impacto que éstos causen sobre el sustrato (suelo), por lo que se recomienda tener en cuenta los criterios descritos en el Plan de Amenazas Naturales y Antrópicas propuesto en el Documento de Formulación, Ítem 5.3.3.6 del presente Estudio.
- Se puede indicar que el valor del perímetro de la subcuenca (226.55 Km.) permite la captación y concentración de mayor cantidad de agua precipitada.
- La pendiente promedio de la subcuenca (3.3%) determina regulares condiciones biológicas del agua debido a la baja oxigenación y poca capacidad de transporte².

4.2.2.1.2 Caudales de la Subcuenca del Río Palo. Según información obtenida por el IDEAM para los años 1986 a 1995 en la Estación Bocatoma instalada a 1060 m. sobre el Río Palo en latitud 0304 N y longitud 7621 W, se registraron caudales medios mensuales como se observa en la siguiente Tabla:

Promedio de Caudales Medios del Río Palo, Periodo 1986 – 1995

Enero :	13.46	Febrero:	12.44
Marzo:	14.32	Abril:	9.46
Mayo:	13.23	Junio:	11.36
Julio:	12.04	Agosto:	6.94
Septiembre:	4.01	Octubre:	8.87
Noviembre:	15	Diciembre:	17.62

Fuente: CRC, IDEAM

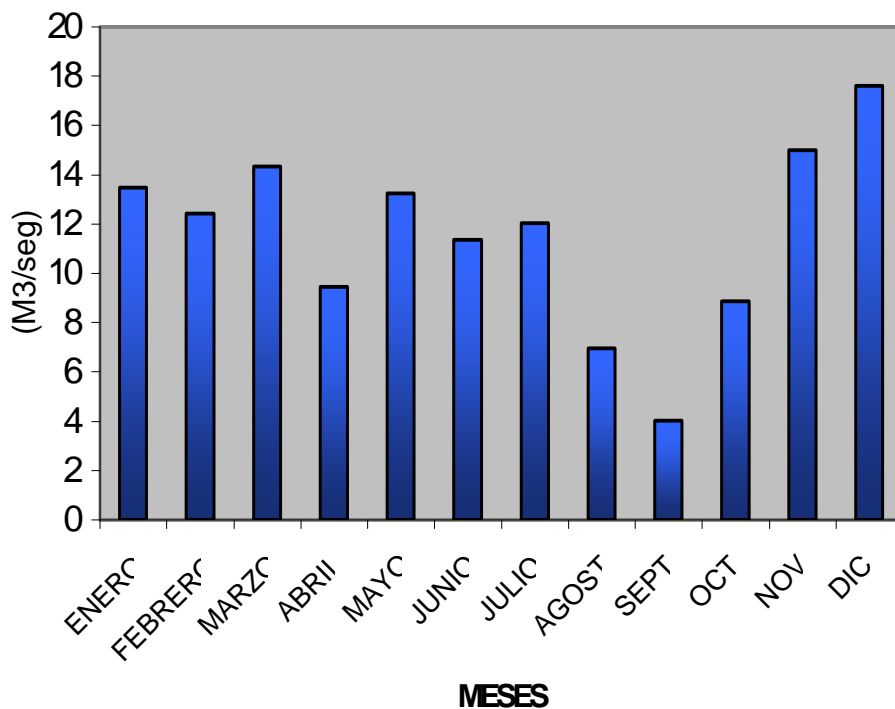
Lo anterior indica que para un periodo de nueve (9) años, el Río Palo presentó aumento de caudal en los meses de Enero, Marzo, Mayo, Noviembre y Diciembre, siendo Diciembre y Noviembre los de mayor caudal, coincidiendo con gran parte de los periodos lluviosos del año la región, aunque debe tenerse en cuenta que los periodos con tendencia bimodal de la precipitación han sido modificados por fenómenos atmosféricos como El Niño y La Niña. (Véase Gráfico 7).

² Estudio de Corrientes Superficiales y su Potencial Hídrico. Universidad del Cauca, 1.994.



Gráfico 7. Caudales Medios del Río Palo

AÑOS 1986 - 1995



Es interesante también anotar que para el año de 1999 como resultado de aforos realizados para el Proyecto de Monitoreo del Recurso Hídrico, Oficina de Investigación de la CRC, se registró un caudal aproximado de 23.46 m³/seg. del Río Palo en el sitio de muestreo de Guachené.

Como complemento a la información anterior, a continuación se extractan datos del Convenio 071 CRC / UNICAUCA, 1997, relacionados con caudales del Río Palo y algunos de sus afluentes, los cuales se presentan en el siguiente Cuadro:

**Cuadro 17. Registro de Caudales Subcuenca Río Palo**

PUNTOS MUESTREO	CICLO	FECHA	Caudal (l/Seg.)
Río San Francisco	1	11-V-98	2150,6
Río Jambaló.	1	13-V-98	3593,8
Río Palo, en Guachené.	1	6-V-98	22320,9
	2	31-VIII-98	22800
Río Palo, en el Parque Industrial y Comercial.	1	6-V-98	20110
	2	31-VIII-98	21659
Río Palo, en la Desembocadura al Río Cauca	1	20-IV-98	14280
	2	31-IX-98	18865
Río Palo, en el Ingenio La Cabaña (V)	1	27-IV-98	1427,1
	2	26-V-98	841,5
	3	7-IX-98	256
Río Palo, en PROPAL II (V)	1	22-IV-98	163,8
	2	2-IX-98	161,7
Río Palo, en COLBESA (V)	1	27-V-98	8
	2	2-IX-98	1,52
Río La Paila, en la desembocadura al Río Palo	1	20-IV-98	6748,4
	2	9-IX-98	3945

Fuente: CRC/ 071 UNICAUCA de 1997

- Las muestras tomadas en los Ríos San Francisco y Jambaló son las únicas que arrojan datos de caudal para la zona alta de la subcuenca, con un promedio de 2872,2 litros por segundo para el mes de Mayo del 98, siendo uno de los meses de mayor precipitación en el primer periodo del año. Los demás puntos de muestreo determinan caudales para la zona plana de la subcuenca.
- El primer periodo del año 98, específicamente en los meses de Abril y Mayo, el caudal promedio del Río Palo en la Zona Plana es de 8450.18 litros por segundo, y en el segundo semestre del año, en los meses de Agosto y Septiembre, el caudal promedio es de 10623.87 litros por segundo, lo que indica una relación estrecha entre la precipitación, la cual en el segundo periodo del año es más intensa con un promedio de 211.95 mm. (Véase Análisis Climático).
- Teniendo en cuenta la ubicación de los sitios de muestreo en el Río Palo correspondientes a la Zona Plana de la subcuenca, se observa una gran fluctuación del caudal que descende desde Guachené hasta la desembocadura al Río Cauca, determinada posiblemente, además de la evaporación, por la implementación de sistemas de riego por medio de derivaciones, que permiten la utilización del agua en el desarrollo de la agricultura intensiva y actividades industriales.



- Los caudales guardan estrecha relación con las características físicas y climatológicas de las cuencas; dependen de las variaciones del ciclo hidrológico para determinar los caudales de “avenida o normales” y caudales “mínimos o de sequías”; por tanto, el régimen de caudales, es confiable, en la medida en que exista una red fluviométrica y meteorológica bien distribuida en la zona de estudio, del tiempo de observación y de la frecuencia, red que se debe implementar en la subcuenca del Río Palo.

- Además, los datos de caudal permiten clasificar las cuencas de una forma cuantitativa (cantidad de agua) y cualitativa (características físicas), como criterio para determinar la “tendencia de la oferta total de agua basados en los caudales medios y mínimos tanto anuales como mensuales y multianuales”³. Por tanto, se requiere implementar el Plan de Monitoreo y Seguimiento del recurso hídrico y “programas de recuperación del recurso bosque”, con el fin de contribuir a la regulación de caudales en la región del norte del Cauca, así como también la formulación y posterior ejecución del Plan de Ordenación y Manejo de las Subcuencas que conforman el territorio municipal de Caloto.

4.2.2.1.3 Principales Microcuencas. La red de drenaje del Río Palo en el Municipio de Caloto está conformada por las microcuencas de los Ríos Jambaló y La Paila, las Quebradas La Trampa, Venadillo, Los Chorros y el Zanjón El Nilo, las cuales se describen de manera cualitativa a continuación: (Ver Mapa Hídrico).

- **Microcuenca del Río Jambaló.** Conformada por las Quebradas Valles Hondos y Carpintero; constituye el límite natural de Caloto con el Municipio de Toribío en dirección sur - este.

- **Quebrada Valles Hondos.** Nace en la vereda La Placa y es límite natural de Caloto con el Municipio de Jambaló a lo largo de las veredas La Placa, El Socorro, Loma Pelada y Carpintero en sentido sur - oriente del Municipio de Caloto.

La Microcuenca de la Quebrada Valles Hondos la conforman otras Quebradas de menor tamaño que se conocen en la región con los nombres de El Burro, El Oso,

³ Propuesta Metodológica para el Ordenamiento Territorial de Áreas Rurales. Subdirección de Ordenamiento Territorial, Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA. Ibagué, 1998.



El Pomo, El Finde y Loma Pelada, que nacen en inmediaciones de los Cerros El Muchacho y Cruz de Tierra, con el sentido de su drenaje norte sur.

- **Microcuenca de la Quebrada La Trampa.** La conforman, además de numerosas quebraditas, las Quebradas Granadillo, El Chocho y El Arrayanal; su cauce principal nace en el sector izquierdo del Río Palo sobre los 1150 metros de altitud al sur oriente del Municipio, presenta drenaje dendrítico con sentido sur – norte y es el afluente principal del Río Palo en la zona de montaña municipal.

- **Microcuenca del Río La Paila.** De acuerdo con el Ordenamiento Territorial del Municipio de Corinto (2001), la parte alta de esta microcuenca está situada en dicho Municipio, en donde nace a 3850 m. en la laguna La Paila para desembocar en el Río Palo, en el Municipio de Puerto Tejada. Sirve de límite natural para los Municipios de Caloto y Padilla.

El área de la subcuenca en comprensión del territorio municipal presenta relieve plano cóncavo a ligeramente plano correspondiente al plano de inundación; sus pendientes varían entre el 0 y el 3% favoreciendo el patrón de drenaje que es paralelo en donde el drenaje es mayor y encharcable en donde el drenaje es menor. La erosión no es representativa, pero las aguas lluvias arrastran sedimentos.

El territorio de la microcuenca del Río La Paila presenta alto grado de deforestación, el principal uso actual es de monocultivos tecnificados de caña de azúcar con fin industrial. Se conserva en su margen izquierda, en áreas de influencia del Zanjón Potocó, entre las Veredas Obando y Cabaña, un relicto muy pequeño de bosque natural secundario muy intervenido combinado con árboles frutales. También el uso del suelo está dedicado a la explotación agrícola a través de fincas tradicionales.

La importancia de ésta microcuenca radica principalmente en el abastecimiento de agua para la producción industrial de la caña de azúcar a través de canales de irrigación. Los afluentes del Río La Paila que drenan del Municipio de Caloto son el Río El Hato y el Zanjón Potocó.

- **Río El Hato.** Con drenaje paralelo en sentido sur norte, define el límite natural de Caloto con el Municipio de Padilla por el costado nororiental municipal. Su red hídrica está conformada en la zona alta por el Zanjón



Huasanó y sus afluentes entre los que están las Quebradas El Loco, Puente Alto – El Mico y el Zanjón Barro Colorado.

El Río Hato se forma por la convergencia del Zanjón Huasanó en la Quebrada El Guabito quien recibe las aguas de la Quebrada Quitacalzón y los Zanjones Carrizal, La Pailita y El Hugón para luego convertirse en el Río El Hato.

- **Microcuena de la Quebrada Venadillo.** Nace al oriente del Municipio en comprensión de la Vereda EL Vergel y constituye el límite natural con las Veredas Venadillo, Pedregal y La Cuchilla. “Parte de su caudal es derivado para irrigación de parcelas de propiedad de la Asociación Agropecuaria de Comunidades Negras de Pílamó”⁴.

- **Microcuena de la Quebrada Los Chorros.** Nace en la Vereda los Chorros y su desplazamiento sirve como límite natural con las Veredas de Guatába y La Buitrera.

- **Microcuena del Zanjón El Nilo.** Nace en el sur occidente de la Vereda El Nilo y sirve de límite natural con la Vereda La Trampa, su drenaje es dendrítico.

- **Otros Afluentes del Río Palo.** Existen otros cauces de bajo caudal y extensión que convergen en el Río Palo, los cuales son de gran importancia para el uso doméstico bien sea a través de acueductos veredales o transporte por manguera y para el desarrollo de actividades agropecuarias. En su mayoría no son reconocidas por un nombre particular, pero las que más sobresalen son las Quebradas El Aguacatal (nace en el sur de la Vereda El Nilo), La Colorada (nace al norte de la Vereda Guatába), El Pedregal (nace al sur oriente de la Vereda El Pedregal y El Higuierón (nace en la Vereda El Tierrero).

Estas fuentes de agua de drenaje dendrítico se desplazan por un relieve montañoso erosional - denudacional de cimas angulosas, formas escarpadas ó quebradas a fuertemente quebradas que corresponde a una cadena montañosa que pertenece a las estribaciones del flanco occidental de la Cordillera Central con pendientes que varían del 50 – 75 %.

⁴ GONZÁLEZ C. Fernando. Evaluación Demanda – Oferta del Río Palo. C.R.C. 2001



4.2.2.2 Subcuenca del Río La Quebrada⁵. Ésta Subcuenca se “ubica al norte del Departamento del Cauca, sobre el flanco occidental de la Cordillera Central, drena al Río Cauca en el Municipio de Villarrica. Se extiende sobre los Municipios de Santander de Quilichao, Caloto y Villarrica. El área total de la subcuenca es de 161.033 km²., de los cuales 84.56 km² equivalentes al 52.5% del total se ubica en territorio del Municipio de Caloto. Análogamente el Municipio de Caloto tiene el 23% de su extensión municipal sobre la Subcuenca del Río La Quebrada”.

“El Río La Quebrada se conforma por la confluencia de los Ríos Grande y Chiquito después de su paso por la Cabecera Municipal de Caloto; un poco más adelante recibe el aporte de la Quebrada La Dominga, y en la zona plana, tributan la Quebrada La Bodega y el Zanjón Cochinito, que a su vez recibe el Zanjón Marianazo, a la altura del predio El Vallano”.

”La red de drenaje en ésta zona es bastante compleja puesto que la Hacienda La Campiña de Japio posee varios lagos en los cuales se presentan trasvases de agua, desde y hacia el vecino Río Japio. Finalmente el Río La Quebrada desemboca en el Río Cauca, en jurisdicción del Municipio de Villarrica, a la altura del predio Venecia”.

4.2.2.2.1 Características Morfométricas de la Subcuenca Río La Quebrada.

Teniendo en cuenta que la Corporación Autónoma Regional del Cauca, CRC. por medio de la Subdirección de Gestión Ambiental, mediante Contrato N° 0161-09-03-01, elaboró el Estudio de *Evaluación de la Oferta y Demanda de Agua de la Cuenca del Río La Quebrada*, en la Zona Norte del Departamento del Cauca, en el presente Documento se extractan los datos allí contenidos, los cuales ya contienen su análisis respectivo.

“La caracterización morfométrica brinda información sobre el comportamiento hidrológico de la cuenca, aspecto éste de gran importancia dentro de un análisis de disponibilidad/demanda hídrica, en especial cuando no se cuenta con suficiente información primaria que permita establecer cálculos directos de las variables que intervienen en él. Los resultados constituyen un buen elemento en la definición de zonas con comportamientos similares a lo largo de la cuenca. ”.

⁵ Evaluación de la Oferta y Demanda de Agua de la Cuenca del Río La Quebrada, Zona Norte del Departamento del Cauca. Subdirección de Gestión Ambiental, Contrato CRC. N°. 0161-09-03-01.

**Cuadro 18. Características Morfométricas, Subcuenca del Río La Quebrada**

Característica	Método	Valor
Elevación mediana	Curva Hipsométrica	1115 m.
Elevación media	Área – Elevación	1262 m.
Pendiente media	Alvord	23.48%
Tiempo de concentración	Kirpich	1.85 horas
	California Culverts Practice	3.66 horas
Factor de forma, Kf.		0.217
Coefficiente de torrencialidad		2.61
Coefficiente de compacidad, KC.		1.
Índice de alargamiento		3.5
Índice asimétrico		4.5
Orden de Cauce	Horton	5

Fuente: Evaluación de la Oferta y Demanda de Agua de la Cuenca del Río La Quebrada, Zona Norte del Departamento del Cauca. Subdirección de Gestión Ambiental, Contrato CRC N°. 0161-09-03-01.

“La variación altitudinal de una cuenca hidrográfica incide directamente sobre su distribución térmica y, por lo tanto, en la existencia de microclimas y hábitats muy característicos de acuerdo con las condiciones locales reinantes”.

“En este caso la altura máxima de la subcuenca del Río La Quebrada es de 2400 m., sin embargo la altura mediana corresponde a 1115 m., es decir, esta curva divide al área en un 50% tanto hacia arriba de ella como hacia abajo”.

“Puede decirse que la subcuenca del Río La Quebrada, es una cuenca alargada, de forma rectangular oblonga, con un río principal largo, de modo que no genera grandes concentraciones del escurrimiento, es decir, no tiene tendencia a producir grandes crecientes. Esta característica es solo un indicador que no descarta que se puedan provocar crecientes por otras causas. La subcuenca es asimétrica y se encuentra recargada sobre su vertiente derecha. La longitud del cauce principal es de 36447 m.”.

4.2.2.2.2 Caudales de la Subcuenca del Río La Quebrada. El Estudio realizado a través del Convenio 071 CRC / UNICAUCA, 1997 arrojó los siguientes resultados de caudal:



Cuadro 19. Registro de caudales Subcuenca la Quebrada

Puntos Muestreo	Ciclo	Fecha	Caudal l/seg
Río Grande – Caloto	1	9-VI-98	763
	2	21-IX-98	302,4
Quebrada La Quebrada	1	16-VI-98	1772
Curva Los Músicos	2	21-IX-98	
Quebrada La Quebrada	1	21-IX-98	428

Fuente: CRC / UNICAUCA, 1997

Lo anterior indica que para el año de 1998 el caudal promedio del Río La Quebrada fue de 816.35 litros por segundo. Se requiere tener en cuenta la información técnica del Estudio de la Evaluación Oferta-Demanda de Agua del Río La Quebrada en la Zona Norte del Departamento del Cauca correspondiente al desarrollo del Contrato CRC N° 0161-09-03-01 / HIDRO-OCCIDENTE LTDA, el cual contiene informes modelos de aplicación para realizar aforos de caudal en diferentes puntos de la subcuenca y lograr así una planificación de la misma en el Plan de Ordenación y Manejo de dicha Subcuenca.

4.2.2.2.3 Principales Microcuencas. La red de drenaje del Río La Quebrada en el Municipio de Caloto está conformada por las microcuencas de los Ríos Chiquito y Grande, y las Quebradas La Dominga y La Bodega, las cuales se describen de manera cualitativa a continuación: (Véase Mapa Hídrico).

- **Microcuenca del Río Chiquito.** Nace al sur occidente del Municipio de Caloto en la Vereda La Palomera; es límite natural entre las Veredas La Palomera, Las Aguas, Morales, El Alba y Marañón; drenaje dendrítico con sentido sur - norte hasta unirse con el Río Grande cerca de la Cabecera Municipal de Caloto, la cual recorre en la misma dirección sur – norte.

El Caudal aproximado del Río Chiquito es de 116,4 litros por segundo (0,1164 m³/Seg.), dato que se obtuvo en muestreo realizado el 17 de Agosto de 1999. Los principales afluentes son las Cañadas Bella Vista y San Martín.

- **Microcuenca del Río Grande.** Nace al suroeste del Municipio de Caloto en la Vereda Campo Alegre; drenaje dendrítico con sentido sur - norte. El Caudal aproximado es de 310,1 litros por segundo (0,3101 m³/Seg.), según muestreo realizado el 17 de Agosto de 1999. Los afluentes principales son:



= **Quebrada Muchacho.** Nace en la vereda de Nápoles y es límite natural con la Vereda La Estrella; el drenaje es dendrítico con sentido sur - norte hasta llegar al Río Grande.

= **Quebrada El Chontaduro.** Nace en la Vereda La Palomera; drenaje dendrítico con sentido sur – norte; es afluente directo al Río Grande.

= **Quebrada Campo Alegre.** Nace en la Vereda de su mismo nombre y es límite natural de las veredas Campo Alegre, La Estrella y El Poblado; drenaje dendrítico con sentido sur - norte.

● **Microcuenca de la Quebrada La Dominga.** El cauce principal nace en inmediaciones del Cerro El Muchacho a 2300 m. de altitud, con drenaje dendrítico que se desplaza en sentido sur – norte. En la parte alta el cauce se alimenta por numerosas cañadas y quebradas, entre las que sobresalen las Quebradas Platanillal, Nápoles y Dos Quebradas.

● **Microcuenca de la Quebrada La Bodega.** Nace sobre los 1600 m de altitud en comprensión de la Vereda de Huella. Presenta un patrón de drenaje dendrítico en la parte de colina y paralelo en la parte plana, en sentido sur - norte. Los afluentes principales son:

= **Quebrada El Chocho.** Nace en la Vereda de Huellas y es el límite natural con la Vereda El Chocho; drenaje dendrítico en sentido sur - norte hasta tributar en el Río La Bodega.

= **Quebrada Chorrillos.** Nace en la Vereda El Chocho y es límite natural con la Vereda La Bodega y el Resguardo de Tóez. El drenaje es dendrítico con sentido sur - norte hasta tributar en el Río La Bodega.

4.2.2.3 Subcuenca de la Quebrada La Tabla. Nace en la Vereda San Jacinto y recorre zona plana del Municipio de Caloto con sentido sur – norte. Los principales afluentes de ésta subcuenca son:

● **Cañada El Ratón.** Nace en la Vereda Santa Rita y su drenaje es paralelo con sentido sur – norte. Sirve de límite natural entre las Veredas Ciénaga Honda y San Jacinto.



- **Zanjón El Tigre.** Con drenajes paralelos en sentido sur – norte, hace su recorrido en la parte plana del Municipio siendo límite natural entre las Veredas La Arrobleda, San Jacinto y Quintero.

4.2.2.4 Subcuenca del Río Quinamayó. La parte alta de este ecosistema corresponde al Río Japio que es la principal corriente de agua de esta subcuenca en jurisdicción del Municipio de Caloto, desemboca en el Río Quilichao (que tiene la mayor parte de su recorrido en el Municipio de Santander de Quilichao) y éste en el Río Quinamayó y éste a su vez en el Río Cauca.

Este territorio pertenece a las estribaciones del flanco occidental de la Cordillera Central del que hace parte el Municipio de Caloto. La composición litológica y los procesos geomorfológicos que han influido en el modelado del paisaje de manera distinta, ha originado un gran paisaje de relieve montañoso erosional denudacional que ocupa la parte alta de la microcuenca en un área de 30% aproximadamente y un relieve colinado erosional en la parte media y baja.

4.2.2.4.1 Microcuenca del Río Japio. Su desplazamiento tiene lugar por el límite sur occidental del Municipio de Caloto. En su parte alta recibe el nombre de Quebrada Saladillo y en su recorrido recibe las aguas de las Quebradas Gallinazo, La Jalea y Guaymeña.

La línea de cimas que marca su territorio concuerda con los límites políticos de los Municipios de Santander de Quilichao a la izquierda y de Caloto a la derecha, por lo tanto, ambos a través de los procesos de establecimiento humano tienen ingerencia en el uso permanente de este recurso natural.

La parte alta de la microcuenca corresponde a un relieve montañoso erosional que se distribuye en un rango altitudinal entre los 1100 y los 2300 m. de altitud. El subpaisaje está influenciado por las rocas del Complejo geológico Barroso Amaime presentando cimas angulosas, formas escarpadas a fuertemente quebradas en pendientes entre el 50% y 75% con drenaje subparalelo. Geomorfológicamente los procesos erosivos son moderados a severos, se presentan surcos, movimientos en masa, escurrimiento concentrado, acumulación de derrubios en las rupturas de las laderas, terracetas y erosión laminar generalizada. Los suelos son ácidos predominan las praderas con rastrojo.

La parte media y baja del río Japio transcurre por un relieve colinado erosional que es un grupo de colinas asociadas a las estribaciones del flanco occidental de la Cordillera Central que han sido afectadas por procesos erosivos y denudativos, limitan con la



planicie aluvial de piedemonte. Están compuestas por flujos de lodo, conos de deyección y de ladera, presentan cimas onduladas, pendiente entre el 25 y 50% ligeramente convexas en laderas cortas e irregulares y drenaje erosional subparalelo. Se presentan procesos de erosión en amplias zonas como reptación, terracetos, surcos y deslizamientos, en algunos sectores. Predominan los monocultivos de caña de azúcar, sorgo, soya, arroz, yuca, bosque secundario y praderas con rastrojo.

- **Quebrada El Gallinazo.** La Quebrada El Gallinazo transcurre paralela al río principal de la microcuenca, nace en la vereda Las Aguas y sirve de límite natural entre los territorios de las Veredas Caicedo, San Nicolás y Marañón. Desemboca en el Río Japio en límite con el Municipio de Santander de Quilichao.
- **Quebrada La Guaymeña.** Nace en la Vereda Las Aguas, confluye en la parte alta del Río Japio.
- **Quebrada la Jalea.** Nace en la Vereda Las Aguas y se origina en los límites naturales de las Veredas Las Aguas, El Alba y Caicedo; drenaje dendrítico con sentido sur - norte.

La red hídrica del Municipio de Caloto conforma un patrón de drenajes entre dendríticos, subdendrítico, paralelos y artificiales. En el drenaje dendrítico refleja escorrentía superficial y suelos de baja permeabilidad.

4.2.2.5 Aguas Subterráneas. El agua subterránea en la región norte del Cauca se aprovecha en las subcuencas de los Ríos El Palo – Quinamayó, en la que se inserta el Municipio de Caloto. El potencial disponible es de 5.549 litros por segundo.

El agua subterránea es una reserva para el futuro debido a que la zona plana no afronta dificultades en la actualidad por suministro de aguas superficiales. Los pozos profundos requieren de inversiones y las perforaciones son efectuadas para resolver demandas en materia de los procesos productivos. Se viene incrementando notablemente este tipo de aprovechamiento en los dos (2) últimos años debido al auge industrial y comercial en Caloto.

Según datos registrados y suministrados por la CRC., (Subdirección de Gestión Ambiental – Programa Administración de Aguas), a Junio de 1999, existen 17 pozos profundos autorizados y controlados por la Autoridad Ambiental Regional, para beneficio, especialmente de Ingenios, Fábricas y Haciendas y por



una Subestación de Energía. En el siguiente Cuadro se observa el predio y el caudal de cada pozo existente en el Municipio de Caloto:

Cuadro 20. Pozos Profundos, Municipio de Caloto, 1999

POZO	PREDIO	CAUDAL (gmp)
CCca-21	Ingenio el Naranjo	230
CCca-24	Planta PROPAL II	2600
CCca-30	Hacienda La Vaca Pintoja	100
CCca-31	Planta de PROPAL II	3000
CCca-32	Hacienda Japio	400
CCca-33	Planta PROPAL II	2800
CCca-33	Parque Industrial y Comercial del Cauca	2600
CCca-34	COLBESA	1700
CCca-35	Hacienda Sarria, Ingenio La Cabaña	1000
CCca-36	Hacienda La Unión, INCAUCA	1000
CCca-37	Compañía Metalúrgica Bera	64
CCca-38	Hacienda Egipto	1400
CCca-39	Parque Industrial San Nicolás	476
CCca-40	Subestación ISA - PAEZ	24
CCca-41	Hacienda Hato Chico	250
CCca-42	Hacienda Campo Bello, INCAUCA	1800
CCca-43	Hacienda el Lago	2000
CCca-44	Promedio	1261.41
	Sumaría	21444

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Cauca C.R.C., Mayo de 1999.

Determinar las reservas de agua subterránea en una región permite conocer el volumen de agua almacenado. Se sabe sin embargo que este recurso es una alternativa en caso de escasez y que las reservas son abundantes. Este recurso se explota ampliamente en la zona plana del Valle del Río Cauca, zona de gran riqueza de agua subterránea⁶.

La anterior información se complementó con los registros realizados posteriormente por la CRC en el Estudio de Demanda – Oferta Hídrica del Río Palo en el año 2001, en el cual se identificaron el número de pozos profundos, la ubicación, el caudal y los beneficios que prestan en el área de influencia de la Subcuenca del Río Palo, datos que se presentan en el siguiente Cuadro:

⁶ Evaluación de la Oferta y Demanda de Agua de la Cuenca del Río La Quebrada, Zona Norte del Departamento del Cauca. Subdirección de Gestión Ambiental, Contrato CRC. N°. 0161-09-03-01.



Cuadro 21. Relación de pozos profundos ubicados en el área de influencia del Río Palo, 2001.

No	Pozo No.	Ubicación	Coordenadas		Caudal L/Seg.	Beneficio	Observaciones
			Norte	Este			
1	CCCA –EA-20	Escuela de Guachené	832.225	1.076.360	50	Consumo doméstico	Pozo abandonado
2	CCCA – 21	Ingenio El Naranjo (La cabaña)	844.850	1.076.580	14	Irrigación de has. Predio	Es un aljibe para abastecer varias casas uso doméstico.
3	CCCA – 24	PROPAL PAPELCO	845.820	1.074.380	164	Proceso industrial	La factoría entrega agua potable para consumo doméstico a los caseríos de Guayabal y otros adyacentes.
4	CCCA – 25	Junta de acción comunal de Guachené	838225	1.076.390	19	Consumo doméstico	Pozo abandonado
5	CCCA – 30	Predio la Vaca Pintoja de Vicente Guevara	831330	1.074.340	6	Para cocheras	Es un aljibe para cocheras
6	CCA – 31	PROPAL	844550	1.074.470	189	Proceso industrial	
7	CCA –33	Planta N. 2 PROPAL	844230	1.073.640	177	Proceso industrial	
8	CCA –34	Parque industrial y comercial del Cauca	846900	1.072.450	164	Para el consumo doméstico	
9	CCA –35	Colombiana de bebidas COLBESA S.A.	845846	1.073.425	76	Proceso industrial Geitore	
10	CCA – 36	Hacienda Sarria Ing. La Cabaña	842425	1.071.925	107	Irrigación de Hda. Sarria	
11	CCA – 37	Hacienda La Unión Ing. del Cauca	846125	1.079.812	63	Irrigación de caña predio La Unión	

Fuente: Estudio Demanda – Oferta Hídrica del Río Palo realizado por la Corporación Autónoma Regional del Cauca, CRC, en el año 2001



4.2.2.6 Estado del Recurso Hídrico en el Municipio de Caloto. El estado del recurso hídrico se relaciona con la problemática que influye sobre la oferta de dicho recurso, teniendo en cuenta que las actividades productivas en la zona norte del Departamento del Cauca, han generado a través del tiempo serios efectos sobre la calidad y cantidad de las aguas, ya que según informes disponibles y suministrados por la CRC, este recurso está seriamente afectado, “no obstante la existencia de normas ambientales específicas y los requerimientos presentados por las Autoridades Ambientales”.

El análisis del estado del recurso hídrico en el presente Documento, se hace con base en “*Estudios de Oferta y Demanda de Agua*” realizados por la Corporación Autónoma Regional del Cauca a través de Convenios y/o Contratos suscritos con otras Instituciones, los cuales contienen información estadística confiable que permite determinar acciones posibles a desarrollar durante la vigencia del Plan Básico de Ordenamiento Territorial. Por lo anterior, se transcriben datos y/o registros, indicando la fuente de la cual fueron extractados, con el fin de consolidar la información de acuerdo con los parámetros que en este Documento se analizan. A continuación se identifican los principales problemas y causas que están llevando al deterioro del recurso agua:

4.2.2.6.1 Contaminación. La contaminación del agua es la adición de sustancias extrañas que deterioran su calidad y es generada principalmente por las descargas de materia orgánica y sólidos suspendidos totales que reciben las Subcuencas de los Ríos Palo, La Quebrada y Quinamayó, y, Quebrada La Tabla, incrementando los niveles de “contaminación diaria a nivel de la Cuenca Hidrográfica del Río Cauca en la zona norte del Departamento del Cauca”. Las principales causas de contaminación en su mayoría son generadas por el desarrollo de actividades humanas (usos domésticos, agrícolas o industriales), en las que se utilizan diferentes sustancias que pueden llegar a contaminar el agua, causando desequilibrios ecológicos y afectación a otras actividades del hombre.

- **Contaminación por Aguas Residuales.** El manejo inadecuado de las aguas residuales y la carencia de un sistema de tratamiento eficiente de las mismas, constituyen un factor determinante en el problema de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas a nivel local y regional, problema que se vuelve tangible, al conocer datos de investigaciones realizadas, como la siguiente:



Cuadro 22. Registro de contaminación por aguas residuales domésticas en el Municipio de Caloto, 1997

Población	Subcuenca	Cuerpo Receptor	Población	Cobertura	Contaminación (Kgrs.-mes)	
					DBOs	SST
Caloto	Río La Quebrada	Río Grande. Río Chiquito	3.967	97%	4.848.5	5.772.0
Guachené	Río Palo	Río Palo	3.014	84%	3.190.0	3.797.6
El Palo	Río Palo	Río Palo	606	80%	610.8	727.2
TOTAL					8649,3	10.296.8

Fuente: Investigación realizada por a CRC. a efectos de implementar el montaje del Decreto N°. 901 de Tazas Retributivas y Compensatorias.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) es una prueba que permite determinar el grado de contaminación de las aguas domésticas e industriales, en términos del oxígeno, que éstas requieren para oxidar toda la materia orgánica que llevan disueltas. En el área de estudio las fuentes de contaminación se relacionan con el vertimiento de residuos humanos (urbanas y rurales) y de animales (mataderos) que conllevan al aumento de la demanda de oxígeno, mal olor y mal sabor, que determinan para el corto, mediano y largo plazo, la necesidad de tratamiento intenso del agua para hacerla potable para el consumo humano e implementación de programas de saneamiento básico que contribuyan con la recuperación del uso recreativo en el Municipio de Caloto.

Los Sólidos Suspendidos Totales (SST) se relacionan con materiales de distintos tamaños y composición que se encuentran suspendidos y que influyen en el color, pero principalmente en la turbiedad del agua incidiendo directamente en la productividad de ríos y quebradas.

Con respecto a la contaminación por aguas residuales se puede concluir que el Río Palo en toda su extensión, recibe descargas de aguas residuales domésticas provenientes de los diferentes asentamientos humanos nucleados y dispersos de los Municipios de Jambaló, Toribío y Caloto, que a la fecha carecen de un sistema de tratamiento adecuado. La calidad del agua disminuye con el vertimiento de líquidos y heces fecales de centros de sacrificio de ganado bovino y porcino en Toribio, Palo y Guachené.

Igualmente el Río Grande y el Río Chiquito tributarias del Río La Quebrada son afectadas por aguas residuales provenientes de algunas redes de alcantarillado de la Cabecera Municipal de Caloto, además de recibir el efluente de la Central de Sacrificio de ganado de la misma localidad, siendo el más afectado el Río Grande que presenta los siguientes registros de contaminación:

**Cuadro 23. Registros de Contaminación Microcuenca Río Grande en Kgrs. - mes**

Acción	DBOs (ton/mes)	SST (ton/mes)
De la población de Caloto	4.849	5.772
Del Matadero de Caloto	356	48

Fuente: Investigación realizada por a CRC. a efectos de implementar el montaje del Decreto N°. 901 de Tazas Retributivas y Compensatorias.

Los anteriores datos muestran que los Ríos Grande y Chiquito afluentes del río La Quebrada reciben mayor carga contaminante, siendo la fuente de dicha contaminación la Cabecera Municipal de Caloto. Por tanto se requiere que a corto plazo se implemente el Estudio de Reglamentación de la Subcuenca del Río La Quebrada elaborado por la CRC., así como un sistema de tratamiento eficiente para los efluentes que se generan en el matadero que actualmente funciona, mientras se reubica dicho equipamiento proyectado a corto plazo (Ver Componente Urbano Ítem 4.4.2.5). Además se debe realizar mantenimiento permanente a las Plantas de Tratamiento de Caloto y Guachené, para garantizar la eficiencia en la remoción de las aguas residuales, se requiere que en el corto plazo se terminen las obras de construcción de la PTAR de Caloto.

- **Contaminación por Residuos Industriales.** Relacionada directamente con los excedentes de agua que se generan en el proceso industrial del Parque Industrial San Nicolás, Química Básica, QUIMICAUCA y SULFOQUÍMICA, Ingenio La Cabaña, PROPAL II y COLBESA, obteniendo los siguientes datos para las tres (3) últimas Empresas:

Cuadro 24. Registro de Contaminación Sector Industrial, en Kgrs. - mes

Industria	Cuerpo Receptor	Contaminante	
		DBOs	SST
Ingenio La Cabaña	Río Palo	52.740	
Propal II	Río Palo	41.340	18480
COLBESA	Río Palo	9.765	420
TOTAL		103.845	18.900

Fuente: Investigación realizada por a CRC. a efectos de implementar el montaje del Decreto N°. 901 de Tazas Retributivas y Compensatorias.

“En cuanto a los vertimientos, los correspondientes al Ingenio La Cabaña y PROPAL II son los de mayor aporte de sustancias residuales al Río Palo, se consideran como puntos críticos por lo que requieren especial atención y seguimiento”.



“Para el caso de COPACOL – COLBESA debido al funcionamiento de la planta de Tratamiento de aguas residuales es evidente el control sobre la cantidad y calidad de los vertimientos provenientes de las plantas procesadoras”.

“A pesar del control que se viene ejecutando sobre la calidad del agua residual por parte de esta PTAR también es conveniente realizar un monitoreo continuo con el fin de establecer su funcionalidad y eficiencia para que sirva de base como mecanismo de control de contaminación en el sistema hídrico, especialmente en la zona del Parque Industrial del Norte del Departamento del Cauca”.

Para complementar la información y análisis del problema de contaminación del recurso hídrico en el Municipio de Caloto, se presenta como Anexo 1, un extracto que contiene información técnica para los Ríos Palo y La Quebrada, tomado del Documento de Resumen Final de *“Caracterización de Vertimientos Municipales, Industriales y Ríos”* realizado por la Subdirección de Gestión Ambiental - CRC / INGESAM LTDA (Ingeniería de Saneamiento Ambiental), 2003 - 2004. A continuación se transcriben las observaciones realizadas en este Estudio con base en los resultados obtenidos, las cuales deben tenerse en cuenta en procesos de planificación del recurso hídrico contemplado en los Planes de Ordenamiento Territorial y en los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.

a) Río Palo:

- La variación de DBO_5 a lo largo del Río Palo en su zona plana, muestra una baja contaminación orgánica en la parte más alta de la planicie aluvial de pie de monte (1200 m.) que se refleja en concentraciones de $DBO_5 < 3\text{mg/L}$. Al llegar a la planicie fluvio lacustre (990-1000 m.), se incrementa el grado de contaminación orgánica como consecuencia de las descargas recibidas por la zona industrial que se ubica en esta área y por las descargas recibidas del Centro Urbano de Puerto Tejada. Posteriormente se observa que la convergencia del Río La Paila influye positivamente, ya que el Río Palo (Marzo del 2004) antes del Río Paila registra un DBO_5 de 8.4mg/L ., y el Río Paila antes del Río Palo registra un DBO_5 de 1.2mg/L ., indicando una dilución de la carga orgánica del Río Palo y una reducción en la DBO_5 .
- Los vertimientos de cargas orgánicas sobre el Río Palo conducen a una reducción gradual de su oxígeno disuelto hasta antes de la confluencia del Río La Paila (3.8mg/L de OD), quién lo oxigena pues presenta un valor de 6.3mg/L de



OD, pero desafortunadamente nuevas descargas orgánicas elevan nuevamente el déficit de oxígeno disuelto del Río Palo.

■ Los datos obtenidos de coliformes fecales evidencian una calidad del agua del Río Palo muy deficiente para la utilización de este recurso en el consumo humano, pues alcanza valores que van desde 10^4 microorganismos/100mL. hasta 10^5 y 10^6 microorganismos/100mL., afectando de igual manera la supervivencia de la flora y fauna acuática, escasa actualmente.

b) Río La Quebrada:

■ Aunque los resultados muestran baja contaminación de esta fuente hídrica, el Río La Quebrada se ve afectada por la presencia de coliformes fecales, lo que la determina como una fuente de calidad muy deficiente para el abastecimiento de sistemas de potabilización.

La caracterización de vertimientos determina una deficiente calidad de los Ríos Palo y La Quebrada para el abastecimiento de acueductos y/o soluciones de agua, sin embargo pueden ser objeto de otros usos como son el riego de cultivos, teniendo en cuenta el Artículo 40° del Decreto 1594 del 84.

“De funcionar adecuadamente la aplicación del Decreto No. 901, por el cual se establece el cobro de las tasas retributivas y compensatorias para las sustancias contaminantes Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) y Sólidos Suspendidos Totales (SST) a manera de vertimientos puntuales (domésticos e industriales) sobre fuentes hídricas receptoras y con fijación y logro de metas de descontaminación para no ser objeto de recargos económicos, se espera que sea más factible recuperar la calidad del recurso hídrico en la zona norte del Departamento”.

● **Contaminación por Residuos Sólidos.** Caloto a través de Convenio con el Municipio de Corinto, transporta sus residuos sólidos hasta el sitio de disposición final de dicho Municipio, en la vía Corinto - Miranda. Aunque se hace recolección frecuente, (2 veces por semana), se presentan basureros informales en la Cabecera Municipal, sobre el Río Chiquito y en el Centro Poblado de Guachené, sobre el Río Palo, incrementando niveles de contaminación de estas fuentes hídricas.

De lo anterior se concluye que la calidad del agua en Caloto y en los Municipios vecinos, se ve afectada por la “carencia de obras de saneamiento básico en los Centros Poblados y nucleados localizados en las subcuencas, en lo que atañe a



alcantarillado, tratamiento de aguas servidas y manejo de residuos sólidos”, programas y proyectos que deben ser implementados para lograr el mejoramiento de la calidad del recurso hídrico en la región. (Véase Plan de Servicios Públicos, Ítem 5.3.3.4; Plan de Equipamientos Colectivos Ítem 5.3.3.3; Plan de Amenazas Naturales Ítem 5.3.3.6; y Reglamentación de Uso del Suelo Rural Ítem 5.4.2).

- **Contaminación por el desarrollo de Actividades Agropecuarias⁷.** La zona plana de las subcuencas Palo, La Quebrada, La Tabla y Quinamayó es aprovechada especialmente en cultivos extensivos de caña de azúcar y de otros cultivos con tecnología de producción que requiere el uso de altas cantidades de pesticidas (insecticidas, herbicidas, madurante y abonos químicos) que causan un impacto negativo sobre el suelo y el agua. La caña de azúcar es una plantación irrigada por gravedad lavando trazas de insumos altamente tóxicos.

Otros cultivos que se relacionan en la siguiente Tabla “ocasionan impacto negativo en muchos casos, pues afectan al recurso suelo, bosque y agua por la presencia de prácticas de roza, quema y otros sistemas de producción que utilizan altas dosis de agroquímicos”.

Cuadro 25. Producción Agrícola – Semestre B /2000

No.	Cultivos (has)	Caloto	
		Area Has	Producción Ton.
1	Arroz (Riego)	660	2376
2	Frijol tradicional	30	15
3	Frijol tecnificado	35	45
4	Papa tradicional		
5	Sorgo Tc	80	280
6	Soya tecnificada	500	1250
7	Tabaco Rubio	10	15
8	Tomate de mesa	12	216
9	Zapallo		
C. CULTIVOS PERMANENTES AÑO 2000			
10	Cacao	60	23.4
11	Café tecnificado	670	670
12	Café tradicional		
13	Caña de azúcar	10.600	1166.000
14	Cebolla junca		
15	Fique		
16	Naranja		
17	Mora tecnificada		
18	Plátano tecnificado	280	5180
19	Yuca tradicional	50	250

Fuente: Estudio Demanda – Oferta Hídrica del Río Palo. Corporación Autónoma Regional del Cauca – CRC. 2001.

⁷ Información suministrada por la Unidad de Asistencia Técnica Agropecuaria del Municipio de Caloto, UMATA. 2000.



“Se espera que con los Convenios de producción limpia impulsados por el Ministerio del Medio Ambiente con las Industrias y las Autoridades Ambientales Regionales, se recuperen y mejoren los niveles de calidad en la región”.

Actividades de tipo pecuario como las granjas porcícolas de Las Flores, La Pintoja y Villa Ángela, descargan sin ningún tratamiento excretas de tipo animal a la Quebrada La Dominga incrementando el grado de contaminaciones en este cuerpo de agua.

- **Contaminación por Beneficio del Café.** El cultivo de café se practica en la zona de ladera y es representativo en las veredas Huella, La Estrella y Carpintero sectores con manejo y fomento del cultivo. A pesar de contar con asistencia técnica los campesinos continúan beneficiando el grano de manera tradicional afectando las aguas del río Jambaló, La Trampa y Río Grande, con las mieles del proceso.

Los cultivadores ni aplican ni incorporan agroquímicos a las plantaciones lo que resulta favorable en el aspecto ambiental y económico. El río Palo recibe además las aguas del beneficio del café que provienen del municipio de Jambaló mediante el río Jambaló.

- **Contaminación por Extracción de Material de Arrastre.** Esta actividad se desarrolla de manera específica en el lecho del Río Palo, al cual se le extrae material de arrastre para construcción (piedra, arena y grava) generando alto contenido de sólidos suspendidos y ocasionando la disminución de la población de especies bentónicas.

De ésta actividad también se deriva contaminación de la corriente superficial con aceites, gasolina y lubricantes vertidos por los vehículos transportadores y maquinaria de gran caballaje que son utilizados en la extracción del material, acción que encarece el tratamiento y aprovechamiento de las aguas, averiando además los equipos industriales. Esta práctica se realiza en los sectores de Playa Dura, Campo Llanito y Santa Rita.

La extracción de material de arrastre se realiza con o sin la autorización legal previa por parte de la Corporación Autónoma Regional del Cauca o en algunos casos por parte del Ministerio de Minas.



Según informe suministrado por la CRC a junio 30 de 1999, sobre el Río Palo hay oficialmente registrados y autorizados cinco (5) permisos para efectuar aprovechamientos manuales y mecanizados hasta 159.480 metros cúbicos, localizados en el Zapotal, Pílamo, Caponera. Sin embargo, la intensidad del aprovechamiento es mayor porque requieren de permanente presencia de las entidades del Estado para facilitar su control.

La extracción de material de arrastre, además de los efectos generados sobre el recurso hídrico, afecta también la estructura y dinámica de los ecosistemas acuáticos. “Por ésta razón se requiere conocer el estudio de macroinvertebrados bentónicos con fines de optimizar la utilización del recurso”.

En el *Estudio Demanda – Oferta Hídrica del Río Palo, realizado por la Corporación Autónoma Regional del Cauca – CRC., 2001* ya se encuentra realizada la Caracterización Hidrobiológica del Río Palo, orientada hacia el conocimiento de las poblaciones, su estudio y valor ecológico, en el Municipio de Caloto – Cauca, que por su importancia para la planificación de la subcuenca se transcribe a continuación:

Caracterización Hidrobiológica: Macroinvertebrados Acuáticos

*“Los estudios se realizaron en el mes de Abril de 1999, durante el periodo lluvioso. Para evaluar integralmente el área fueron seleccionadas 3 estaciones, cada una de 1m²; antes del Ingenio La Cabaña, antes del Parque y después del Parque. Los muestreos se realizaron de forma puntual durante 45 minutos. La cualificación y conteo se hizo mediante observación directa y colecta manual, utilizando una red suber de 30 * 30 cm de entrada y 70 cm de longitud, con malla de poro 0.500mm.”.*

“La caracterización se complementó revisando substratos marginales, flotantes y superficiales con ayuda de pinzas, pinceles y tamices. Algunos organismos fueron conservados en alcohol al 70%, para posteriormente ser identificados con las claves propuestas por Pennak (1978), Lehmkuhl (1979), Merrit y Cummins (1988) y Flint (1991)”.

“El análisis numérico se realizó en forma independiente para cada localidad determinando abundancia relativa (%) de los órdenes de macroinvertebrados hallados. Además, se calculó el índice de diversidad biológica planteado por Shannon – Wiener (Washington), 1984, según la ecuación”.

$$H^3 = -3.3219 \sum_{n=1}^n \frac{P_i \lg P_i}{n}$$

donde P_i = No de individuos por especie



No total de individuos

El valor obtenido se incluyó dentro del rango de clasificación de aguas según el cual: de 0 a 15 unidades son aguas poluidas, de 1.6 a 3.0 son aguas moderadamente poluidas y de 3.1 a 5.0 son aguas limpias.

Dentro de colecta de material biológico, se realizan análisis fisicoquímicos del agua. Para determinar la calidad, se utilizó el índice propuesto por la Fundación Sanitaria Nacional de Estados Unidos de Norteamérica (Ott Wayner, 1981). Este índice se basa en nueve (9) variables de amplia utilización en evaluaciones de calidad de agua: temperatura, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno (DBO), pH, sólidos totales, turbiedad, nitratos, fosfatos y coliformes fecales.

Cada una de las variables descritas tiene un peso relativo (V_i) de acuerdo con su importancia en relación a la calidad del agua. El índice se calcula a partir de la ecuación.

$$I.C.A = \sum_{i=1}^9 V_i L_i$$

Para determinar el subíndice (y) que corresponde a cada concentración dada, se utilizan las ecuaciones que rigen la expresión gráfica propuesta por la fundación que desarrolló el índice (Tabla 1) y anexos.

Calculo del Índice de Calidad de Agua, Valores Standard

Parámetros	V_i	L_i	$V_i L_i$
Temperatura (°C)	0.10	i_1	x_1
Oxígeno Disuelto(mg/l)	0.10	2	x_2
DBO 5-20(mg/l)	0.17	i_3	x_3
PH (Unidades)	0.10	i_4	x_4
Residuo Total (Unidades)	0.12	i_5	x_5
Turbiedad(UTN)	0.08	i_6	x_6
Nitratos (mg/l)	0.10	i_7	x_7
Fosfatos(mg/l)	0.10	i_8	x_8
Coliformes fecales (NMP/100ml)	0.15	i_9	x_9

$$I.C.A = \sum_{i=1}^9 V_i L_i = \sum_{i=1}^9 x_i$$

Convenciones

V_i = Valor estándar

L_i = Valor calculado

El índice propone una escala de gradación del agua de 0-100 unidades. Estos valores fueron adaptados por rojas (1981) para los ríos de la región neotropical y son los siguientes:



I.C.A	CLASIFICACION
Optima 70-90	Buena
Aceptable Inadecuada 0-25	Mala

En las zonas las principales actividades son agrícolas e industriales. El procesamiento de materias primas y utilización de agroquímicos generan desechos líquidos que son descargados sobre la corriente del río.

Cuadro 26. Inventario de Macroinvertebrados Acuáticos Subcuenca Río Palo, Municipio de Caloto, Abril de 1999

GRUPO TAXONOMICO	ESTACIONES				
	1	2	3	4	5
O. HEMIPTERA					
F. GERRIDAE					
Limnogonus sp	25	4	2	7	8
O. DIPTERA					
F. CHIRONOMIDAE					
Chironomus sp	273	258	252	146	139
O. HAPLOTAXIDA					
F. TUBIFICIDAE					
Tubifex sp	69	57	75	161	167
O. GLOSSIFONIFORME					
F. GLOSSIFONIIDAE sp	68	79	72	85	89
TOTAL ORGANISMOS	435	398	401	399	403
TOTAL DE ESPECIES	4	4	4	4	4

Cuadro 27. Resultados de los Análisis Físico – Químicos en la Zona de Influencia del Parque Industrial del Norte del Cauca, Caloto Abril de 1999

PARAMETROS	VALORES
------------	---------



LOCALIDAD: Río Palo	
TURBIEDAD (U. T.N)	34.0 34.0
SOLIDOS TOTALES (mg/l)	270.0 270.0
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO(MG/L)	16.12
OXIGENO DISUELTO (mg/l)	8.80 4.78 6.12
FOSFATOS mg/l PO	0.26 0.26
NITRATOS (mg/l NO)	0.96 0.96
PH (unidades)	0.79 0.79
T(C)	22.0 22.0
COLIFORMES FECALES (NMP/100ml)	1.100 1.100
INDICE CALIDAD DE AGUA (I.C.A)	25.90 28.88

A medida que las aguas residuales van superando la capacidad de asimilación de la corriente de agua, se deteriora las condiciones sanitarias generando olores desagradables, especialmente en los sitios de descarga. La fuente de energía son los detritos alóctonos provenientes de los márgenes. Debido a que el lecho contiene material muy fino y de fácil arrastre, es posible el establecimiento de comunidades enterradas en el lodo o arena.

En general, la estructura del hábitat es muy homogénea y ejerce influencia directa sobre composición de la fauna, la cual se caracteriza por tener comportamiento descomponedor. Pocos grupos han logrado adaptarse a estas condiciones desfavorables, por ser tolerantes u oportunistas han proliferado rápidamente debido a que no existe competencia con otros grupos por alimento y refugio, además, la ausencia de predadores permite su establecimiento masivo.

Al cualificar las poblaciones en las 3 estaciones, se encontró afinidad en cuanto al número de especies y número de organismos, con un promedio de 407 individuos en 1m². Al calcular el índice de diversidad Biológica, se obtuvieron valores bajos que oscilan entre 1.49 y 1.62 unidades, clasificando las aguas dentro del rango de aguas poluidas. El índice de calidad de agua calculado a partir de estas variables, corrobora la alteración de las aguas, incluyéndolas dentro de la escala de calidad inadecuada, según los valores 25.9 y 28.88 unidades respectivamente.

En conclusión, se tiene que en la zona de influencia del proyecto, existen especies que poseen importancia ecológica, por constituirse en degradadores del material orgánico disuelto en el agua, demostrando tener amplia distribución y adaptación a variaciones físico - químicas en ambientes eutroficados artificiales. La mayor resistencia y abundancia de macroinvertebrados acuáticos fue alcanzado por el Orden Diptera (F. Chironomidae), con 62.82% del total de organismos.



Una reducida diversidad de especies y alta abundancia de cada punto fue observada en todas las estaciones seleccionadas en el río Palo. Los posibles factores reguladores del crecimiento masivo de las poblaciones pueden ser de tipo abióticos, entre ellos las lluvias que producen arrastres del lecho y dilución de la carga contaminante.

No se observó capacidad de autodepuración del río, ya que se requiere hacer seguimientos de mayor espacio, hacia proximidades a la desembocadura del río Cauca. El río Palo es contaminado por descargas de aguas negras en su recorrido desde la cordillera, pasando por poblaciones como Tacueyó, el Palo, Guachené y todo el conjunto de vertimientos domésticos en su curso, por eso está determinado como un río medianamente poluído, antes y después del Parque, polución que no alcanza a ser degradada durante su recorrido.

4.2.2.6.2 Deforestación. La deforestación es la causa principal que conlleva al problema de alteración de caudales determinados por periodos críticos en las épocas de sequía y/o de lluvias. En la zona alta del Municipio de Caloto existen 9.918.76 hectáreas de bosque que equivalen tan solo a un 10% del área total municipal y corresponden a bosque secundario, sobre el que se ejerce una enorme presión por la ampliación de la frontera agrícola, la demanda de materias primas ilícitas y la explotación dendroenergética (energía vegetal o leña).

La topografía ondulada con fuertes pendientes exhiben avanzados estados de erosión con afloramiento rocoso (sector de Pajarito, Cerro Los Chorros), las quemadas y los incendios contribuyen con la denudación del terreno, situación que se agrava por la acción de los INGENIOS a través de la intervención de los bosques de galería para incrementar el área del cultivo de la caña de azúcar y alta demanda de agua.

La actividad ganadera de doble propósito también ha influido en la pérdida de la cobertura vegetal, ya que su práctica se hace en forma extensiva por lo que se “deforestaron amplias zonas, inclusive de suelos con limitaciones, para acondicionar praderas, creando fuertes alteraciones en los ecosistemas”. En el siguiente Cuadro se aprecia la producción pecuaria en el Municipio de Caloto.

Cuadro 28. Producción Pecuaria en el Municipio de Caloto, 2001

No	Descripción	Caloto
1	Área total en pastos (has)	6180
2	Producción bovina	
	2.1 machos	9242
	2.2 Hembras	6850



	2.3 Total	16092
3	Vacas de Ordeño	1300
	Producción leche x día (lts)	3900
	Rendimiento vaca día (lts)	3
4	Sacrificio de ganado bovino	
	Machos (oct)	180
	Hembras (oct)	110
5	Inventario ganado porcino	
	5.1 machos	2000
	5.2 Hembras	530
	TOTAL	2530
6	Sacrificio de porcinos	
	6.1 Machos (oct)	130
	6.2 Hembras (oct)	70
TOTAL		200

Fuente: Estudio Demanda – Oferta Hídrica del Río Palo, CRC., 2001

“Los campesinos de la región utilizan, además de la roza, la quema como método de limpieza de los suelos para implementar sus prácticas agrícolas. Estas quemadas traen consigo el deterioro de la vida silvestre, flora y fauna, afectan también el paisaje de la zona, que se ve altamente deforestado, zonas secas, quemadas y sin presencia de vida animal ni vegetal. Ante esta grave situación, los indígenas de la zona han prohibido estas prácticas castigando con fuste, de acuerdo con sus raíces culturales, a las personas que incurren en el quebrantamiento de las Leyes. También han implementado algunas prácticas de reforestación con estudiantes de las escuelas con apoyo de los Resguardos Indígenas con lo que se pretenden realizar aislamientos a los nacimientos que se conocen como “ojos de agua”, y que abundan en varias de las fincas entregadas por el INCORA, actualmente INCODER” (Tomado de: *Evaluación de la Oferta y Demanda de Agua de la Cuenca del Río La Quebrada, Zona Norte del Departamento del Cauca. Subdirección de Gestión Ambiental de la CRC., Contrato N°. 0161-09-03-01*).

4.2.2.7 Usos del Recurso Hídrico / Demanda. La demanda hídrica en el Municipio de Caloto es alta y variada, teniendo en cuenta las actividades desarrolladas en áreas de relieve montañoso (zona alta), en la llanura aluvial de pie de monte y en la planicie fluvio lacustre (zona plana); en las dos últimas se asienta gran parte de la población municipal, se ubican empresas industriales y se desarrollan actividades agrícolas intensivas. El Río Palo, es el eje fundamental en la vida municipal; otras corrientes superficiales como el Río La Quebrada, con



sus afluentes Ríos Grande y Chiquito, entre otros, prestan una gran utilidad a la comunidad asentada en sus respectivas cuencas.

La demanda del recurso hídrico en el Municipio de Caloto está representada por los siguientes usos de agua:

4.2.2.7.1 Consumo Humano. La utilización de los nacimientos y corrientes de agua en Caloto está relacionada con la demanda para el uso doméstico ya que satisfacen la necesidad de agua de los 29.912 habitantes (2001) que tiene el Municipio. (Véase Ítem 4.3.5 de Servicios Básicos Domiciliarios del presente Estudio).

Por consiguiente la demanda para uso doméstico se refiere al abastecimiento de acueductos tipo regional, interveredal, veredal o soluciones de agua de tipo individual. Generalmente los acueductos tipo veredal e interveredal presentan infraestructuras que no cumplen con los requisitos técnicos mínimos, así como tampoco con un sistema de tratamiento eficiente, lo que contribuye a la baja calidad del agua para consumo humano en la zona. Con respecto a la cobertura del servicio de acueducto en el territorio municipal, y con base en los datos recolectados para el Subsistema Social (Ítem 4.3.5.1.5) de este mismo estudio, se tiene que del total de 5.346 viviendas que conforman el sector rural, 3.367 cuentan con servicio de acueducto y 1.979 no lo tienen, su abastecimiento lo hacen de manera individual, por lo que se requiere del mejoramiento de los acueductos existentes y de la construcción de dicha infraestructura para aquellas comunidades que carecen de este servicio en el territorio municipal.

El Cuadro 29 contiene un consolidado del listado y área de cobertura de acueductos para el Municipio de Caloto, realizado en talleres comunitarios durante el proceso de elaboración del PBOT, año 2001. Para mayor detalle se remite al Cuadro 55 del Capítulo de Servicios Básicos Domiciliarios, en donde se relaciona la cobertura de acueducto para el sector rural por veredas con respecto a demanda del servicio, oferta del servicio/calidad y déficit del servicio.

Cuadro 29. Listado de Acueductos, Cobertura y Fuente de Abastecimiento, Municipio de Caloto

Acueducto (Veredas y/o Corregimiento)	Tipo de Acueducto		Cobertura (*)	Fuente de Abastecimiento
	Regional	Interveredal		
Corregimientos de las Veredas Nororientales y Guachené.	X		Municipios de Puerto Tejada, Villa Rica y zona plana de Caloto.	Río Palo
Interveredal Crucero de Gualí		X	Corregimiento El Centro del Municipio de Caloto y las Veredas San Rafael, La	Quebrada La Dominga



			Palestina y la Arrobleda, del Municipio de Santander de Quilichao.	
Interveredal El Chocho – Guadualito		X	Veredas El Chocho y Guadualito del Resguardo Indígena de Huellas, Municipio de Caloto.	Quebrada El Arrayán
Interveredal Alba – Marañón		X	Veredas del Corregimiento San Nicolás, Municipio de Caloto.	Río Chiquito
Interveredal López Adentro, Pilamo y Guabito		X	Veredas López, Pilamo y Guabito, Resguardo de López Adentro, Municipio de Caloto	Quebrada La Roca
Interveredal Venadillo		X	Veredas del Corregimiento Huasanó, Municipio de Caloto	Quebrada Venadillo
Verdal El Palo		X	Vereda El Palo, Municipio de Caloto	Quebrada La Ninfa
Otros tipos de Abastecimiento	Comunal, individual		Demás veredas del Municipio de Caloto	Arroyos – pozos profundos

(*) Ver Cuadro 55 del Ítem 4.3.5 Servicios Básicos Domiciliarios identificado como Acueducto Sector Rural.

Teniendo en cuenta que la Corporación Autónoma Regional del Cauca, CRC ha desarrollado Estudios de Oferta – Demanda y Reglamentación del Recurso Hídrico en la Zona Norte del Departamento del Cauca, estos se tomarán como información bibliográfica para complementar los usos del agua de los Ríos Palo y La Quebrada en el Municipio de Caloto, información que se referencia a continuación:

1) Acueductos Veredales en el Río La Quebrada. “En la zona alta, generalmente considerada la zona de producción hídrica de la subcuenca, se encuentran principalmente, tomas de acueductos rudimentarias para el abasto de predios con pequeñas extensiones que oscilan entre 1 y 7 plazas y cuyas aguas se utilizan para consumo doméstico y riego de pequeñas huertas y cultivos de pancoger. Contrariamente en la zona plana, se realizan grandes derivaciones por medio de estructuras mucho más elaboradas y cuya agua es utilizada, principalmente, para el riego de cultivos a escala industrial”.

Se requiere realizar la “sectorización de los acueductos veredales porque ella constituye una herramienta vital en el manejo del recurso hídrico en una cuenca, puesto que permite determinar las fuentes con mayor presión en cuanto a la demanda de agua para consumo humano y por lo tanto planear programas de manejo para conservación o mejoramiento de calidad del agua, además se determina el área de cubrimiento de cada uno de los sistemas permitiendo agrupar a los usuarios según sus soluciones comunes de abastecimiento de agua”.

En el siguiente Cuadro se relaciona la lista de los principales acueductos presentes en la Subcuenca del Río La Quebrada y su fuente de captación



Cuadro 30 Principales acueductos sobre la Cuenca del río La Quebrada.

Acueducto	Fuente	Subcuenca	Observación
La Estrella	Qda. El Muchacho	Río Grande	En su gran mayoría, la obra de captación para estos acueductos consiste en una bocatoma tipo presa, sobre la cortina se coloca una rejilla de fondo, con salida lateral, que conduce el agua por medio de manguera o canal hasta un tanque desarenador, desde el cual pasa el agua hasta un tanque de almacenamiento y distribución. Generalmente no se hace ningún tipo de tratamiento al agua, siendo recibida en estado crudo por sus receptores finales.
Huellas	Qda. Dosquebradas	Río La Dominga	
El Chocho - Guadualito	Qda. La Palma	Río Palo	
Río Grande - La Honda	Río Grande	Río Grande	
Campoalegre	Qda. El Acueducto	Río Grande	
La Palomera 1	Qda. Angosturas	Río Chiquito	
La Palomera 2	Qda. Angosturas	Río Chiquito	
La Placa	Qda. La Balastrea	Río Palo	
Nápoles	Qda. La Dominga	Río La Dominga	
Interverdal	Río Chiquito	Río Chiquito	
Palomera - Guayabal - Santa Rosa	Río Chiquito	Río Chiquito	
La Unión - Altamira	Qda. Sin Nombre	Río Grande	
El Roblar	Qda. Cruz del Valle	Río Grande	
Caloto No. 1 : La Chorrera	Río Grande	Río Grande	
Caloto No. 2 : Morales - Los Tanques	Río Grande	Río Grande	
Interverdal Caicedo - El Alba - Marañon - San Nicolás - Santa Rosa	Río Chiquito	Río Chiquito	
La Eugenia	Pozo profundo	Agua Subterránea	
Interverdal Gualí - San Rafael	Qda. La Dominga	Río La Dominga	

Fuente: Evaluación de la Oferta y Demanda de Agua de la Cuenca del Río La Quebrada, Zona Norte del Departamento del Cauca. Subdirección de Gestión Ambiental, Contrato CRC N°. 0161-09-03-01.

“Los acueductos rurales, en su mayoría son manejados por la Junta Administradora de Aguas. En las veredas se prohíbe el riego con agua de los acueductos. En algunas veredas el servicio no es continuo debido a que el agua no es suficiente o las pérdidas son muy altas. En la parte plana deben recurrir al abastecimiento desde aljibes, puesto que el suministro del acueducto es muy incierto”.

“La Cabecera Municipal de Caloto cuenta con un acueducto administrado por EMPOCALOTO, con un tratamiento completo del agua por medio de una planta destinada para tal fin. Para abastecimiento de esta planta se cuenta con dos bocatomas, una de ellas con asignación otorgada mediante la reglamentación de 1975, esta captación se encuentra en regular estado. La otra estructura de captación se construyó recientemente con el fin de incrementar el caudal para abastecimiento de la población de Caloto. Las dos bocatomas se alimentan con el caudal del Río Grande y se ubican en la Vereda Morales”. (Véase Componente Urbano, Ítem 4.4.2.7).

En cuanto a los requerimientos del recurso agua en el área municipal, se tiene que el máximo consumo se presenta por parte de la población municipal que llega a los 35.452 lt/día. El Río Grande abastece al Acueducto de su cabecera cuya población es de 5.194 habitantes, de los cuales 4.883 tienen el servicio de acueducto.



Existe el acueducto interregional de La Dominga Alta situado a 3 kilómetros de la Cabecera Municipal de Caloto que utiliza agua de la Quebrada La Dominga y bombeo por gravedad para complementar su cantidad en épocas de sequía, abasteciendo de agua a las Veredas La Arrobleda, San Rafael, Dominga, San Jacinto, Ciénaga Honda, Guázimo, Crucero de Gualí, del Municipio de Caloto y Quebrada uno, Quebrada dos, San Rafael y Galilea del Municipio de Santander de Quilichao.

Otro inconveniente para el abastecimiento de las localidades en la parte baja es debido a la topografía, por la cual debe hacerse uso de fuentes subterráneas lo que implica inversiones mucho más costosas y que requiere de mano de obra especializada para la operación y mantenimiento de dichos sistemas.

○ Reglamentación Uso del Agua Río La Quebrada. Ésta reglamentación está dirigida al zanjón Marianazo y al sistema Río Grande, Río Chiquito, Quebrada La Bodega y Río La Quebrada.

- El Zanjón Marianazo, se reglamentó mediante Resolución 0433 de abril 19 de 1976. Consta de cuatro (4) derivaciones y un total de diez (10) asignaciones.

- El sistema del Río la Quebrada es un poco más complejo, pues cada uno de los cuatro (4) cauces nombrados tiene una distribución individual legalizada mediante Resolución 1202 de Diciembre 30 de 1975.

“Como es de esperarse las consideraciones tomadas en cuenta hace más de 20 años, cuando se realizaron las reglamentaciones, han sufrido cambios como modificación o desaparición de las obras construidas, división y englobamiento de predios, cambio de propietarios en los predios, cambio en el uso del suelo, usuarios que han cancelado su concesión y nuevos usuarios que han solicitado asignación de agua. Es por esto que de acuerdo con el listado de “usuarios de agua superficial” existente en la CRC, el Río La Quebrada tiene 800 l/s asignados mediante resoluciones individuales y reglamentarias, para 58 usuarios, mientras que en el texto de reglamentación inicial se concedieron mas de 1000 l/s. Es de suponerse la cancelación de varias de las asignaciones otorgadas inicialmente”.

Obras Hidráulicas Subcuenca Río La Quebrada. “Las obras hidráulicas corresponden a captaciones desde el cauce directo del Río La Quebrada, es decir, para alimentar las derivaciones. La mayoría de ellas en mal estado o inexistente,



en algunos casos ni siquiera se puede ubicar en donde era la obra. Algunos habitantes manifiestan que los grandes terratenientes destruyen las obras con el fin de captar el agua, sin ningún control, de acuerdo a sus necesidades o para reemplazarlas mediante sistemas móviles de bombeo. Se identifican también algunas obras importantes, pero a nivel predial, es decir para distribuir el agua dentro del mismo predio. A continuación se desarrolla una descripción breve de cada obra hidráulica presente”.

a) Obras hidráulicas Río Grande. De acuerdo con la Reglamentación del Río Grande deberían existir ocho (8) obras para captar, repartir o controlar el caudal asignado, tres (3) de ellas correspondientes a derivaciones, cuatro (4) para subderivaciones y una (1) para ramificación.

- La derivación No. 1 no tiene obra de captación y consiste únicamente en un trincho que deriva el agua.

- La derivación No. 2, desvía el agua para el acueducto de Caloto, administrado por EMPOCALOTO, que además tiene otra derivación ubicada aguas arriba de esta toma; estas dos tomas se unen para llegar a la planta de tratamiento ubicada en el barrio Los Tanques. Desde esta captación se abastece también una Subderivación.

- La derivación No. 3 del Río Grande, conocida como acequia Yamanaka o Casas Viejas, no tiene estructura de captación y el agua se deriva por un trincho, con material del río. Este tipo de captaciones es muy común en la cuenca.

b) Obras hidráulicas Río Chiquito. En la Reglamentación del Río Chiquito se detalla la construcción de cuatro (4) obras de captación, una (1) de ellas para la única derivación y las tres (3) restantes para subderivar el agua desde la derivación principal.

“En la derivación no hay estructura hidráulica, la captación consiste en un trincho realizado con sacos de arena y material del río sin ningún control sobre el caudal derivado, desde esta toma se abastecen los usuarios con asignación de agua. Sin embargo, sobre el cauce del Río Chiquito hay otras obras de captación importantes localizadas en la parte alta utilizadas con fines de abastecimiento doméstico. El acueducto interveredal Caicedo es una de las principales obras para consumo humano sobre el Río Chiquito y abastece también población rural de la vecina microcuenca del Río Japio, perteneciente al Municipio de Santander de Quilichao”.



c) Obras hidráulicas Quebrada La Dominga. En la microcuenca del Río La Dominga deberían existir seis (6) obras hidráulicas, cinco (5) para derivaciones y una (1) para una Subderivación, según la Reglamentación existente.

En la parte alta de la quebrada se localiza la obra para abastecer la zona del Crucero El Gualí. Las obras restantes para este río se encuentran en igual estado de las que se reportan a continuación.

- **Acequia Casas Viejas, derivación No. 2 - quebrada La Dominga.** Según la reglamentación la derivación 2, considera seis (6) usuarios, que utilizan el agua para riego de cultivos varios.

- **Acequia La Selva, derivación No. 4, Quebrada La Dominga.** Para cuatro (4) usuarios. La derivación no tiene obra de captación, el agua se deriva mediante un trincho que represa y deriva, sin ningún tipo de control sobre el caudal asignado. Ocurre lo mismo con la siguiente derivación.

- **Derivación No. 5, acequia Canaima, sobre el predio La Emperatriz.** Sobre la Quebrada La Dominga, se localizan otras derivaciones importantes como la captación que abastece el acueducto del Crucero El Gualí.

d) Obras hidráulicas Río La Quebrada⁸. Para el Río La Quebrada se proyectaron veinticuatro (24) obras hidráulicas cuando se reglamentó esta corriente; seis (6) obras para derivar el agua desde el cauce principal del río, trece (13) para subderivaciones y cinco (5) para ramificaciones. A continuación pueden observarse las principales obras que conservan su estructura de captación.

- **Acequia Japio, derivación No. 1 del Río La Quebrada.** La acequia Japio se localiza en el sector conocido como El Guásimo, su recorrido es extenso llegando hasta la parte plana de la subcuenca donde se convierte en el Zanjón Japio, y forma parte del complicado sistema hidrográfico el cual entrega y recibe aportes de los numerosos lagos ubicados hacia el suroccidente de la subcuenca.

- **Acequia Aguilar, derivación No. 3 del Río La Quebrada.** Caudal asignado por reglamentación, 152 l/s. **no** presentan obra de captación que garantice el caudal asignado mediante la Resolución.

⁸ Para observar material fotográfico y georeferenciación cartográfica, véase Documento y Anexos de La Evaluación de la Oferta y Demanda de Agua de la Cuenca del Río La Quebrada, Zona Norte del Departamento del Cauca. Subdirección de Gestión Ambiental, Contrato CRC N°. 0161-09-03-01.



= **Derivación No. 5 - Acequia Cardozo.** Llama la atención puesto que pasa por el frente de las casas que beneficia, siendo ampliamente utilizada para uso doméstico y se permite el lavado de ropas dentro del cauce de la acequia. Esta derivación se localiza en la vereda La Quebrada, sector conocido como El Puente.

= **La Derivación No. 6.** Se utiliza con fines de riego de caña de azúcar, en los predios de la parte plana del municipio de Santander.

e) **Obras hidráulicas zanjón Marianazo.** En el proyecto de reglamentación de las aguas del zanjón Marianazo se considera necesario la implementación de cuatro (4) obras para control de aguas. Las obras existentes en el momento consisten básicamente en trinchos o canaletas de control. La acequia conocida como Vallano no tiene obra de captación, solamente se construyó un trincho. No se hace ningún mantenimiento a la derivación y solamente dentro del predio Vallano puede observarse un canal que conduce el agua hasta un reservorio utilizado para piscicultura y desde el cual se realizan las labores de riego de arroz cuando es necesario.

2) **Acueductos Veredales Río Palo⁹.** Los usos de agua del Río Palo y sus afluentes en la zona plana se resumen así:

El afluente principal en la zona de piedemonte es la Quebrada La Trampa con cinco (5) derivaciones cuyas obras hidráulicas se relacionan en el Cuadro 31. El Río Palo tiene cuatro (4) derivaciones por gravedad siguiendo el orden numérico aguas abajo que se relacionan en los Cuadros 32, 33, 34 y 35. Las primeras dos (2) derivaciones tienen construida su respectiva bocatoma en aceptable estado de conservación. Las dos (2) restantes poseen trinchos rústicos susceptibles de futuras variaciones. Las derivaciones tres (3) y cuatro (4) captan el caudal requerido de acuerdo a las necesidades hídricas del sector beneficiado sin ningún mecanismo de control.

⁹ Tomado del Estudio de Demanda – Oferta Hídrica del Río Palo, CRC., 2001.



Cuadro 31. Obras Hidráulicas de la Quebrada La Trampa, Subcuenca del Río Palo

Denominación	Localización	Cobertura	Subderivaciones y/o Ramificaciones	Estado Actual	Observaciones
Primera derivación(I) Acueducto de Tóez	Cota 1.200 m.	483 habitantes distribuidos en 110 viviendas.	1° captación por gravedad y otra alterna por bombeo en la parte baja.	Captación de fondo en aceptable estado de operación.	Red de conducción de 4.200 m.
Segunda derivación (I) acueducto Santa Rita	500m. aguas debajo de la primera derivación.	Vereda Santa Rita - 65 viviendas, 390 habitantes.	Red de conducción y distribución.	Captación de fondo en regular estado de conservación.	Red de conducción de más de 6km de 2"
Tercera derivación (D) acequia el Nilo	270m, aguas debajo de la segunda derivación.	Irrigación de cultivos en predio el Nilo del resguardo de Huellas (Caloto) Arroz, pancoger y pastos.	Solo tiene el canal principal que se entuba con canecas hasta sacarlo al canal principal.	No tiene estructura de concreto la derivación se hace por trinchos.	Longitud de los canales de conducción mayor de 4 Km.
Cuarta derivación (I) Acequia la Trampa	Cota 1.150 m.	Se utiliza para irrigación en varios predios un estanque piscícola y alimentos y reservorios y finalmente incrementa caudales de la Quebrada Taula y Zanjón Razón.	Solo tiene subderivaciones para predios particulares.	Posee estructura y canal de aducción en concreto en buen estado.	Acequia en mal estado de conservación, colmatada y falta de mantenimiento se desperdicia mucho liquido.
Quinta derivación (I) Acequia Guayabal	80m aguas – arriba de la desembocadura de la quebrada La Trampa a los sobrantes de la Hidroeléctrica del río Palo.	Únicamente para abrevaderos del predio Guayabal y entrega a un reservorio que origina la Q. Taula.	No tiene subderivaciones	No tiene estructura estable. La derivación se hace con trinchos en base de sacos rellenos de materiales de arrastre.	Únicamente beneficia el predio Guayabal.

Fuente: Demanda – Oferta Hídrica del Río Palo, CRC., 2001.



Cuadro 32. Derivación N°1, (I) del Río Palo, Acequia La Planta

Denominación	Localización	Cobertura	Subderivaciones y Ramificaciones	Estado Actual	Observaciones
Derivación N° (I) Acequia la planta.	COORDENADAS N 830.812 E 1.080.000	Generación de 1.200kw para CEDELCA y abastece la subderivación para acueducto regional del Norte. En el futuro se ampliará el caudal a 6.500 l/seg para generar 1.440 kw.	Subderivación N° 1, (D), Acueducto regional (EARPA) + o – 260 l/seg	Bocatoma de tipo lateral construida en 1.964, en buen estado de conservación. Conducción de 4.200m en canales revestidos en concreto que derivan caudales que oscilan entre 5.0 y 6.0 m ³ /seg.	El caudal que se deriva a través de la bocatoma, por utilizarse en generación de energía eléctrica tiene carácter de uso no <u>consuntivo</u> , en consecuencia se reintegra al cauce de origen, a través de la Quebrada La Planta, descontando el caudal del acueducto regional (EARPA).
Subderivación N° 1 Derecho a la acequia Acueducto Regional EARPA.	Se localiza 2.700 m aguas abajo de la bocatoma principal.	Suministra agua para los Municipios de: Padilla Villa Rica Parte de Puerto Tejada Caloto: Corregimiento de Guachené y veredas intermedias Beneficia 90.000 hab. Repartidos en 14.000 viviendas. La demanda actual es de 260l/seg y la potencial de 500l/seg.	Redes de conducción y distribución para las áreas de beneficio > DE KMS: DIAMETROS VARIABLES EN LA RED DE CONDUCCIÓN.	Construcción de obras civiles y canales de conducción por tuberías de fecha reciente. Las unidades existentes son: Captación Sedimentación primaria Floculación Sedimentación secundaria Filtros Canal de cloro y calcio Conducción y tanques de almacenamiento.	Acueducto con ampliaciones permanentes sin una política concreta sobre la cobertura actual y potencial de usuarios. Aun no se ha definido o exigido la colocación de contadores para la totalidad de los usuarios. Aproximadamente surtirá las Veredas de: Guatinancio, Chalo y Cartarito.

Fuente: Demanda – Oferta Hídrica del Río Palo, CRC., 2001.



Cuadro 33. Derivación N° 2 (I) del Río Palo – Acequia Quintero

N°	Denominación	Localización	Cobertura	Subderivaciones y Ramificaciones	Estado Actual	Observaciones y/o sugerencias
1	Derivación n° 2, (I) Acequia Quintero	Se localiza 40 m aguas debajo de la entrega del caudal de la planta a la Quebrada la Trampa y 60 m antes de la desembocadura de esta al Río Palo.	Sus diferentes ramales irrigan la mayor área de la margen izquierda del Río Palo, en especial, tierras manejadas por el Ingenio La Cabaña.	En su recorrido se encuentran las siguientes derivaciones y ramificaciones: Subderivación 1° Acequia Playadura; Ramificación N°1 Acequia Calle Larga; Ramificación N° 2 Acequia Mera; Subderivación 2 Acequia El Porvenir; Subderivación 3 Acequia Tania; Subderivación 4 Acequia Algarrobos	La estructura en si se encuentra en aceptable estado de conservación y puede cumplir los fines hidráulicos para captar, en forma lateral, los caudales requeridos. sin embargo, es necesario acondicionar las compuertas de aducción y lavado de lodos con mecanismos de control apropiados para que los inspectores de aguas puedan operar el sistema eficientemente.	El muro lateral derecho debe acondicionarse la aleta de empotramiento para evitar que en crecientes el agua penetre por la parte posterior y lo socabe. El sitio seleccionado para la estructura se considera apropiado por cuanto el caudal, el impacto de crecientes y el régimen morfológico del cauce la hacen mas estable que en el propio Río Palo donde ya se experimentó en otra ocasión.
2	Subderivación N° 1 (d) Acequia Playadura	Deriva aguas por la margen derecha en el predio Guayabal y desemboca en el Río Palo	Predios: Guayabal, la Esmeralda, Santa Helena, Las Vegas, Lago Ravinovich, El Lago, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • ramificación no. 1(i) acequia calle larga • ramificación no. 2 (i) acequia mera 	La estructura de partición tripartita como funciona inicialmente se encuentra obsoleta por cuanto el ramal central que correspondía a la acequia Quintero se profundizo y se convirtió en drenaje. La entrada a este ramal se encuentra obstruida con piedras. Se observa que los canales adolecen de limpieza y desbarre permanente.	Cuando se haga la repartición de caudales y estos se acondicionen a los requerimientos de riego actuales debe modificarse la estructura de partición a una obra bipartita que regule proporcionalmente los caudales por la acequia quintero y la acequia Playadura
3	Subderivación N° 2 (i) Acequia el Porvenir	Nace en el predio Veracruz y entrega sobrantes al Zanjón Taula.	Predios: Veracruz, el Porvenir, estanques piscícolas del predio Quintero.	No tiene ramificaciones sino canales internos de irrigación.	No existe estructura de partición. El canal se encuentra totalmente colmatada y falta de limpieza el mantenimiento corresponde al predio el porvenir.	Acordar con los propietarios de los predios beneficiados el acondicionamiento de las estructuras de partición para que se repartan los caudales en proporción a los porcentajes que se estipulan en la reglamentación.
4	Subderivación N° 3 (i) Acequia Tania	Nace en el predio del mismo nombre y entrega los remantes a los Zanjones Taula y Potocó.	Predios Tania y algunos minifundios.	Canales internos de irrigación.	Donde se origina tiene estructura de partición en aceptable estado y los canales están en buen estado	La misma sugerencia del numeral 3)
5	Subderivación N° 4 (i) Acequia Algarrobos	Nace en el predio Quintero de AGROCORCEGA LTDA y muere en el Zanjón Potocó.	Predio Quintero.	Canales internos de irrigación.	No tiene estructura de partición pero los canales están en aceptable estado.	sugerencia similar a la mencionada en ele numeral 3)

Fuente: Demanda – Oferta Hídrica del Río Palo, CRC., 2001.



Cuadro 34. Derivación No. 3 (D) del Río Palo, Acequia Pilamo

No.	Denominación	Localización	Cobertura	Subderivaciones y/o ramificaciones	Estado actual	Observaciones y sugerencias
1	Derivación No. 3 (D) Acequia Pilamo	Nace en el predio Pilamo	Riegos en el predio Pilamo que maneja el Ing. La Cabaña 252 has	Subderivación NO. 1(D) , acequia comunitaria Subderivación No. 2 (D), acequia López adentro o jaquito Subderivación No. 3 (I) Canal El Ingenio Acequia El Hugón que toma este nombre donde se origina La Acequia Comunitaria	La captación se hace por medio de trinchos con material de arrastre del mismo río, la reposición en crecientes la hace el Ingenio La Cabaña, los canales están en aceptable estado.	Se observó en las visitas de campo, buenas relaciones en el manejo del agua entre el Ing. La Cabaña y la comunidad en general
2	Subderivación de. 1 (D) Acequia comunitaria	Nace en el predio Pilamo en la colindancia con los predios: S.N. de Peregrino Mancilla. Desemboca al canal de drenaje	Minifundios en el margen izquierdo de la vía: El Palo – Llano de Taula y predios manejados por Ing. La Cabaña denominados Gobierno Negro +- 200 has.	Se utilizan varios canales internos para parcelas en cañas, arroz y entregan sus remanentes al Hugón	La acequia comunitaria se encuentra en aceptable estado de conservación	La misma observación anterior conviene tener en cuenta que no se le disminuya el caudal a esta acequia en los últimos 500m para incrementar la capacidad de dilución que se presenta por el lavado de ropas y otras causas.
3	Subderivación No. 2 (D) Acequia López Adentro o Jaquito	Nace 70 m aguas abajo del puente sobre la vía El Palo – Llano de Taula y muere en el río Guabito	lirga cultivos en caña en la parte incial, y la parte media y baja cultivos de arroz predios: lote 15 de 45 Has; lote 6 de 62 Has, lote La Maiva de 144 has	Tiene una acequia interna denominada Quitacalzón, para irrigar los predios mencionados en la columna de coberturas	La acquia López Adentro presenta dificultades de conducción desde la estructura de partición tales como: socavación, canales faltos de limpieza y estructuras provisionales.	Es conveniente que los propietarios de los predios beneficiados efectúen mejor mantenimiento y conservación de canales y obras hidráulicas.
4	Subderivación No. 3 (I), acequia Ingenio Cauca	Nace en el predio El Llanto de manuel Ambuila y muere en el Río Guabito	Irriga principalmente a predios Chiman y Balta abastecedores de Ing. Cauca y parte del predio López Adentro cultivado en arroz (zona indígena)	De esta subderivación sale un canal que incrementa 1 acequia comunitaria	El canal se encuentra colmatado y falto de limpieza en su totalidad. La estructura de reparto interna carece de compuertas	Los cultivadores de arroz para que les llegue el agua colocan sacos de arena en al estructura de reparto para que el agua se represe y llegue a los predios ocasionando inundaciones.

Fuente: Demanda – Oferta Hídrica del Río Palo, CRC., 2001.



Cuadro 35. Derivación No. 4 (D) Acequia para Planta del Ingenio La Cabaña

No.	Denominación	Localización	Cobertura	Subderivaciones y/o ramificaciones	Estado actual	Observaciones y sugerencias
1	Derivación No. 4 (D) acequia para planta de Ingenio La Cabaña	Nace a inmediación del corregimiento de gachené (sector sur) Desemboca en el mismo río Palo	Irriga desde su nacimiento predios ubicados en el primer kilómetro por bombeo de ahí en delante cultivos de caña y uso industrial en el ingenio La Cabaña y algunos cultivos de año del Ing. Cauca	1. Sub derivación 1ª (D) acequia Córcega	Se encuentra en buen estado de conservación el mantenimiento lo hace El ingenio la Cabaña. No existe captación se hacen trinchos con el mismo material del río.	Existe buena coordinación para matener en aceptable estado los cauces de las acequías que distribuyen el agua. Esta coordinación la hace el ingenio La Cabaña y la comunidad. Esta derivación recibe parte de las aguas residuales domésticas de Guachené.
2	Subderivación No. 1 (D) Acequia Córcega	Nace 1700 m aprox. Antes de las instalciones físicas del Ing. La Cabaña y desemboca al río Hato	Irriga predios administrados por Ing. L Cabaña, minifundios y caserío de Obando	1) ramificación No I (I) Acequia el Naranjo	En términos generales se encuentran en buen estado de funcionamiento el mantenimiento lo hace el ingenio La Cabaña	Los habitantes de obando transportan el agua para consumo de Propal
3	Ramificación No. I (I) Acequia El Naranjo	Nace 2000m aguas debajo de la subderivación Córcega y muere en el río Palo a inmediaciones de la Sofía.	Para irrigación de cultivos de caña en predios: Caldas, El Naranjo, Sarria.	Solo presenta canales internos de distribución de caudales	La acequia El Naranjo se encuentra en buen estado de conservación	Anteriormente abastecía laplanta y predios que pertenecían al ingenio El Naranjo.

Fuente: Demanda – Oferta Hídrica del Río Palo, CRC., 2001.



4.2.2.7.2 Para Actividades Agrícolas. Este uso es muy marcado en la zona plana como consecuencia de la agro industrialización de los cultivos tales como la caña de azúcar y los cultivos semestrales. Se utilizan los canales abiertos para irrigar vastas zonas en la época de siembra.

Son bien importantes las actividades de riego y drenaje que realizan los ingenios porque habilitan tierras para mejorar la producción alimentaria de la zona plana. Sin embargo, como efecto negativo se tiene el impacto que causan sobre las aguas por el lavado de los agroquímicos que se emplean en los cultivos comerciales y tecnificados.

Las haciendas están recurriendo a las aguas subterráneas con el fin de evitar las dificultades que causan las grandes distancias y para mejorar calidades en el suministro.

4.2.2.7.3 Para Actividades Industriales. Las Industrias requieren del abastecimiento hídrico a partir de las corrientes superficiales para el establecimiento y mantenimiento de los cultivos agroindustriales y también de las aguas subterráneas para su proceso industrial. La Autoridad Ambiental es la responsable de reglamentar las corrientes y asignar caudales previa definición y priorización de los usos que eviten conflictos alrededor del consumo.

Es de cuidado, el impacto que sobre la calidad del agua causan o pueden llegar a causar los vertimientos industriales y se requiere del seguimiento y monitoreo por parte de las Industrias y de las autoridades del Sistema Nacional Ambiental (Corporación Autónoma Regional y el Municipio). La industrialización que se encuentra en desarrollo como consecuencia de la Ley Páez, va aumentar necesariamente el tipo y la intensidad de los vertimientos. Por ésta razón, se relaciona las consideraciones desarrolladas por HIDRO-OCCIDENTE LTDA, en la Evaluación de la Oferta – Demanda de Agua del Río La Quebrada, Zona Norte del Departamento del Cauca, con el propósito de justificar el consumo de agua dado por este sector, el cual es importante para conocer, a nivel global, cual es su uso dentro de los procesos industriales característicos desarrollados en el norte del Departamento del Cauca:

- **Industria Química** Esta industria es una de las que mayores consumo de agua presenta. Su uso se produce para el enfriamiento de equipos, transporte hidráulico, clasificación hidráulica, lavado y la limpieza del equipo. Adicionalmente, algo del agua puede volverse parte del producto químico final.



Para esta industria, un factor importante es la calidad del recurso, puesto que sus componentes pueden modificar las reacciones de los procesos.

- **Industria Procesadora de Alimentos.** Existen muchos sectores involucrados en la industria del procesamiento de alimentos. Sin embargo, entre los que mayor cantidad de agua consumen se encuentran los ingenios azucareros para el procesamiento de la caña de azúcar, la manufactura de bebidas, el procesamiento de frutas y verduras, la producción de carne y aves, el procesamiento de granos, grasas y aceites, y el de lácteos.

Dentro de los procesos desarrollados por estas industrias, el mayor uso del agua se presenta en el lavado de materias primas y equipos del proceso, transporte de productos, disolución y extracción y la adición al producto terminado. En la industria de aves y carnes se emplea cerca de un 60% en el procesamiento, mientras que en la del azúcar se usa tan solo un 15%, pero a cambio ésta emplea un alto porcentaje (75%) en el sector de enfriamiento.

- **Industria de pulpa y del papel.** La manufactura de la pulpa y del papel requiere grandes volúmenes de agua. La cantidad de agua requerida en una planta moderna de pulpa y papel, varía según el proceso de preparación de pulpa, la disponibilidad de agua, la secuencia de blanqueado y las restricciones para la cantidad de agua de desecho. Se utiliza agua en el proceso de lavado, descortezado y transporte de fibra en el proceso.

“Estimar la demanda industrial para una zona, es un proceso bastante complicado, pues la magnitud difiere para cada industria, dependiendo de la actividad económica que desarrolle y del rendimiento de su producción. A pesar de esto se calcularon los consumos promedios de agua utilizados por cada empresa o sectores de empresas emplazadas en la zona. Dado que esta información es de difícil consecución, por el hermetismo que guardan la mayoría de las empresas respecto a sus índices de producción, a partir del número de empresas que se tienen en los Municipios de Caloto y Santander, se puede establecer que la demanda es de 2.49 lps. Estos valores se asumen constantes a lo largo del año, aunque se sabe que la productividad de las industrias depende, en mayor grado, de las condiciones económicas del mercado”.

“La expedición de la Ley Páez favoreció la aparición y consolidación del desarrollo industrial en Caloto y el norte del Cauca. Durante este periodo se establecieron gran número de Empresas. Sobre la subcuenca del Río La Quebrada están agrupadas especialmente en los Parques Industriales CAUCADESA ubicado en el Km. 43 vía Panamericana Santander – Cali, Inversiones LLANOGRANDE o IPAC, adjunto a los Andes Golf Club vía



Santander - Cali, con un área de 11.2 ha. En límites de la cuenca se ubica el Parque de San Nicolás y Química Básica, en cercanía a la Cabecera Municipal de Caloto. La ladrillera Meléndez, que emplea a 41 personas en la producción de ladrillo, se ubica en el Km. 3 vía Santander – Caloto”.

“Se tiene entonces 38.5 Ha. dedicadas a la industria. Para determinar el consumo de agua, se retoma la demanda industrial calculada que corresponde a 2.49 l/s, en razón de que las causas del desarrollo empresarial en estas cuencas (Palo – La Quebrada) son las mismas y lo que determina la lámina de agua es el área dedicada a esta actividad en cada cuenca. Esto indica que en la subcuenca del Río La Quebrada, zona plana, la lámina de agua por consumo industrial es de 16.76 mm./mes”.

4.2.2.7.4 Para Extracción Material de Arrastre. La extracción material de arrastre se realiza con o sin la autorización legal previa por parte de la Corporación Autónoma Regional del Cauca o en algunos casos por parte del Ministerio de Minas.

Según informe suministrado por la CRC a junio 30 de 1999, sobre el Río Palo hay oficialmente registrados y autorizados cinco (5) permisos para efectuar aprovechamientos manuales y mecanizados hasta 159.480 metros cúbicos, localizados en el Zapotal, Pílamó y Caponera. Sin embargo, la intensidad del aprovechamiento es mayor porque requieren de permanente presencia de las entidades del Estado para facilitar su control.

El impacto ambiental, que una indiscriminada explotación produce además de los impactos sociales, es la alteración de los lechos de los ríos y la alteración de los paisajes, atractivos para el otro uso del Río como lo es la recreación.

4.2.2.7.5 Para Recreación. Este uso se desarrolla principalmente en el Río Palo gracias a las condiciones de clima y topografía, tiene gran importancia para la población de la zona plana. En varios puntos sirve de centro de integración social o familiar, como son los alrededores del Centro Poblado de Guachené.

Como hecho negativo, se tiene que esta actividad no dispone de infraestructura adecuada para tal fin, mucho menos de organización y control, lo que la convierte en un factor de contaminación para las fuentes Hídrica, que debe abastecer de agua a otras poblaciones localizadas aguas abajo de dichos sitios.



Se tiene proyectado para la vigencia del P.B.O.T, la construcción de un centro recreativo en Guachené, sobre las márgenes del río Palo y la construcción de un Ecoparque sobre la margen izquierda aguas abajo del río Grande en la Cabecera Municipal de Caloto.

La información consolidada de las diferentes Investigaciones y Estudios adelantados por la Corporación Autónoma Regional del Cauca, CRC, a través de Convenios y/o Contratos, para determinar la Oferta – Demanda del recurso hídrico en la zona norte del Departamento del Cauca, específicamente en la zona plana de las Subcuencas de los Ríos Palo y La Quebrada, permiten establecer las siguientes consideraciones:

- El agua como recurso natural y/o oferta ambiental constituye un ingrediente vital básico para el hombre ya que interviene de una manera o de otra en las actividades humanas tanto de explotación como de utilización de los recursos, convirtiéndose en un factor determinante para la organización del territorio.
- Las acciones humanas sobre el agua tienen una repercusión muy dilatada e influyen física y socialmente en lugares muy alejados; unas veces alterando el régimen hidrológico al desviar o extraer el agua para distintos usos, o al modificar los cauces para almacenar o regular su movimiento; otras veces, indirectamente, cuando actúan en la superficie de la cuenca o pueden dar lugar a cambios climáticos a escala regional al facilitar la evaporación.
- Las consecuencias de lo anterior son, en general, un aumento generalizado de la vulnerabilidad del recurso y del deterioro de la calidad del agua, que tienen repercusiones ecológicas en la flora y en la fauna, comprometiendo la capacidad del recurso para satisfacer necesidades futuras.
- Debe tenerse en cuenta que la Hidrología es la ciencia que se ocupa del estudio de las propiedades, distribución y circulación del agua en la superficie de la tierra, en el suelo y en la atmósfera. Por tanto, la hidrología se considera como elemento fundamental para describir y clasificar el territorio, al permitir conocer su distribución, los tipos de forma y masas de agua, la cantidad y la calidad del agua y poder determinar sus posibilidades de utilización. Es decir, se debe analizar las distintas clasificaciones del territorio en función de este elemento y su posible utilización en los estudios del medio ambiente.
- El agua juega un papel fundamental en el clima de una zona, es parte integrante del suelo y de la vegetación, a través del ciclo hidrológico pasa por todos los elementos de la biosfera y vuelve a la atmósfera. Las relaciones del agua



y los demás elementos del ecosistema son muy estrechas, de ahí la importancia de su estudio, análisis y aplicación de resultados de manejo.

Lo anterior determina la importancia de realizar el balance hídrico de la zona de estudio, como criterio para reflejar el balance entre los aportes de agua por precipitación de lluvia o nieve y su salida mediante evapotranspiración, recargas subterráneas y corrientes superficiales de las subcuencas, ya que éste permite conocer si existe o no déficit mensual de agua y cuáles son las pérdidas potenciales de agua acumuladas. El balance hídrico “presenta multitud de aplicaciones, ya que describe perfectamente la hidrología de una zona determinada. A partir de él se pueden realizar mapas del déficit máximos de agua, superávit, necesidades de riego, escorrentía subterránea y de cualquier factor que se considere necesario para definir el territorio.

El Estudio de la Evaluación de la Oferta – Demanda Hídrica del Río Palo y de la Reglamentación del Río La Quebrada, Zona Norte del Departamento del Cauca, CRC, generó las siguientes recomendaciones que son aplicables en el presente estudio:

- ✓ Se deben realizar estudios que estimen con precisión la oferta de agua subterránea en la zona del valle aluvial del Río Cauca, ya que ésta representa una gran fuente de reserva de agua tanto en cantidad como en permanencia en el tiempo. La proyección de la oferta superficial de agua esta condicionada a la protección de nacimientos en la parte alta de la cuenca y al establecimiento de programas de protección forestal, los cuales pueden incluirse como incentivo en el cobro de la Tasa por uso del agua.
- ✓ Es muy rentable para el sistema hidrográfico la implementación de sistemas de riego que propendan por mejorar las eficiencias de aplicación, esto representa no solo un ahorro de agua, sino también un ahorro económico para los agricultores, que puede ser significativo dependiendo de la tarifa establecida para el uso del agua superficial. De acuerdo con la Ley 99 de 1993, esta sería una obligación en la que estarían incursos especialmente los grandes usuarios de agua.
- ✓ La reglamentación de corrientes, debe integrar los recursos hídricos superficiales y subterráneos, adoptándose consideraciones especiales para los predios que cuenten con pozos profundos. Igualmente deben establecerse zonas de aferencia a cada corriente hídrica en busca de reglamentar no solo la corriente principal, como hasta la fecha se ha realizado, sino toda la cuenca hidrográfica. Para integrar a los usuarios de la parte alta con los de la zona baja.



- ✓ Se requiere de un estricto control por parte de los técnicos, para velar por el cumplimiento de la Resolución de Reglamentación, vigilando que se ejecuten las obras promovidas en dicha Resolución, los pagos oportunos, el mantenimiento a las acequias, el respeto por el caudal asignado y la forma de captación, puesto que es frecuente encontrar captaciones por bombeo cuando la asignación se ha otorgado por gravedad y trinchos móviles siendo mucho más difícil ajustarse al caudal asignado.
- ✓ Iniciar un programa de monitoreo del recurso hídrico mediante la instalación de una red mínima de estaciones de medición de distintas variables hidroclimatológicas. Este programa se puede apoyar en los sistemas de monitoreo con que cuenta la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC, en aras de hacer más económica la implantación.
- ✓ Realizar un programa de educación ambiental en las comunidades de la cuenca, con énfasis en el manejo de las aguas residuales, teniendo en cuenta que su disposición inadecuada puede generar además de la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, problemas de inestabilidad de laderas.
- ✓ Analizar el no cobro de la tasa de agua a predios de la parte alta, por encima de la cota 1500 m. menor a 2 hectáreas con consumos o derivaciones menores a 0.5 l/s. A cambio, se debe implementar con ellos actas de compromiso para el cuidado de los recursos naturales, como contrapartida. Además debe estratificarse la subcuenca según capacidad de pago.
- ✓ Incluir en la reglamentación de las aguas el concepto de los caudales ecológicos que se deben mantener en el cauce. El caudal ecológico debe ser hidrológicamente coherente, es decir, tendrá que ser transportado en forma natural por el río, debe ser variable en el tiempo, distinto según las épocas del año y potenciar la conservación de la fauna, flora acuática y el paisaje de las riberas. En la actualidad tratar de mantener un caudal ecológico entraría en conflicto con el uso agrícola por lo que es necesario concertar con este sector.
- ✓ El manejo del suelo debe ser con siembra a través de la pendiente siguiendo las curvas a nivel, cultivos en franjas alternas y en terrazas de relleno, control de escorrentía, desyerbas con machete, respetando siempre en las fuentes de agua 30 metros a lado y lado en el cauce, y, 100 metros a la redonda en su nacimiento.
- ✓ Las barreras vivas o muertas, el terraceo, las acequias la rotación de cultivos por franjas y la rotación de potreros; son otras practicas que implantadas permitirán la conservación del suelo de la Cuenca.



- ✓ Los sistemas multiestrata (asociación de cultivos, pastos y bosques), dadas las características geológicas de los suelos, son alternativas productivas que deben implantarse como norma de explotación de la capa productiva.
- ✓ La repoblación natural debe propiciarse en aquellas áreas señaladas como zonas de reserva, puesto que es esta actividad es la que garantiza la cantidad y calidad de agua en la cuenca.
- ✓ La zona delimitada como reserva se debe dedicar única y exclusivamente a la protección de la flora y fauna existente. No se debe intervenir en zonas que garantizan la regulación del ciclo hídrico.