Diagnóstico situacional en la Cuenca Quanda,

Distrito de San José de Lourdes, Provincia de San Ignacio

Campaña Orgullo en la Micro-Cuenca Quanda

Cáritas Jaén

Agosto 2011

1. El Sitio

La delimitación del área de bosque en la microcuenca Quanda realizada por el Equipo de la Campaña Orgullo en el año 2010, muestra un área boscosa actual de 2170 ha (ver figura 1), la cual proporcionan el servicio hidrológico para consumo humano en las localidades de la parte media y baja de la cuenca. Así también, permite la generación de energía en la Central Hidroeléctrica Quanda.

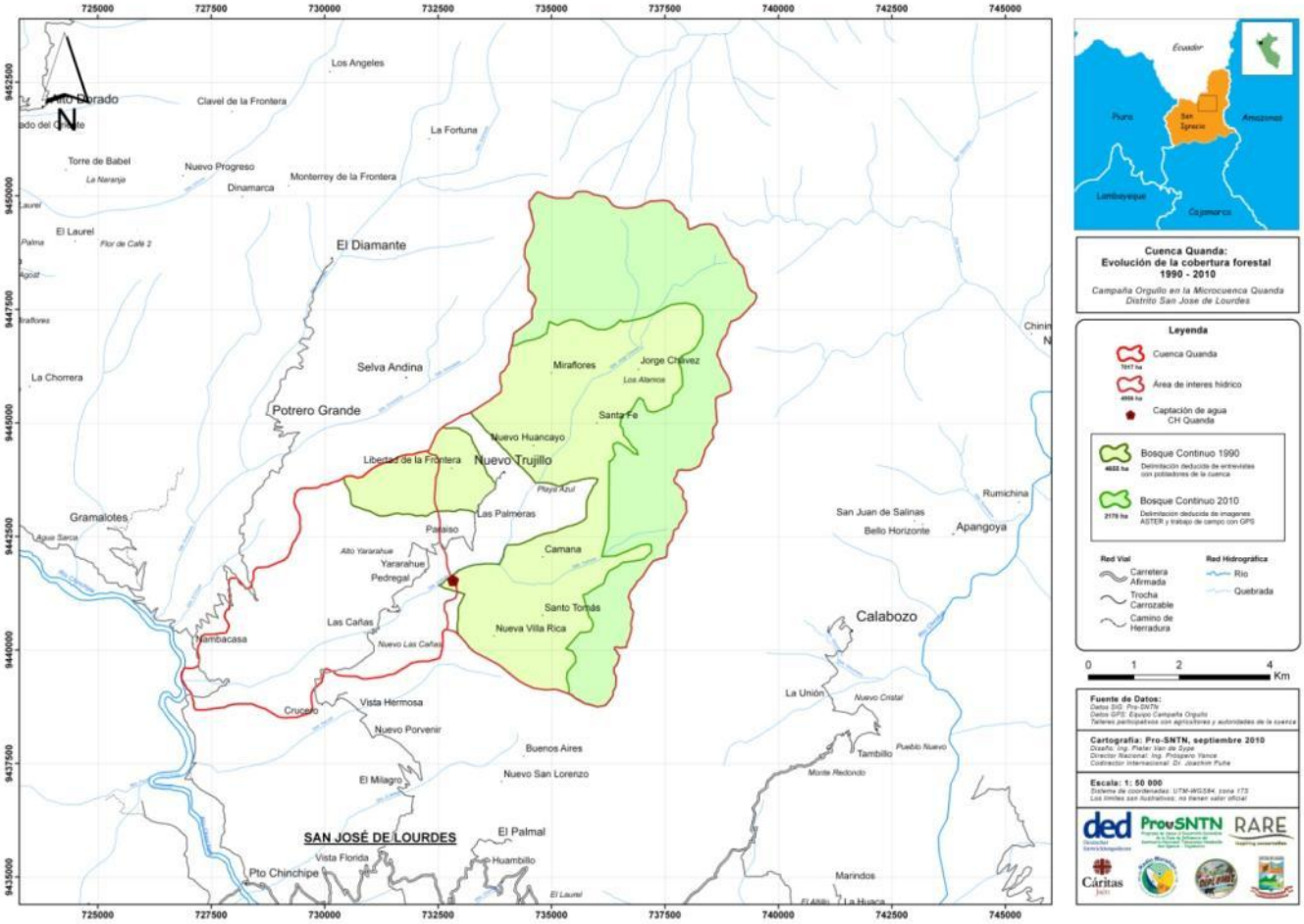
El área total de la microcuenca Quanda es de 7017 ha, de las cuales 4956 ha representan el área de interés hídrico para la C.H. Quanda (imagen satelital ProSNTN). Aproximadamente 2170 ha del sitio son bosque nuboso adyacente a los caseríos Jorge Chávez (y Sector los Álamos), Santa Fe, Miraflores, Nuevo Huancayo, Camaná, Nueva Villa Rica y Santo Tomás (distrito de San José de Lourdes). En toda la parte alta de la microcuenca Quanda hay un total de 2500 a 2600 habitantes, distribuidos en 12 caseríos (dato de las autoridades locales). Estos cuentan con cierta organización interna que tiene su origen en la actividad cafetalera y ganadera y la existencia de la Ronda Campesina. También existe una infraestructura y accesibilidad estable para llegar a un punto central de encuentro entre los caseríos de la cuenca alta (Nuevo Trujillo).

El bosque es de importancia para mantener el caudal del río en la microcuenca, lo cual es esencial para la producción de electricidad en la C.H. Quanda, que se distribuye entre 40 600 conexiones (hogares, industria) en las provincias de Jaén, San Ignacio, Bagua y Utcubamba (dato de Electro Norte).

2. La Amenaza

La deforestación es un problema importante en la provincia San Ignacio. En el año 2002, se estimó la deforestación en 2000 ha/año en toda la provincia. Desde entonces se buscó reducir esta cifra a través de un sistema de control y vigilancia, proyectos locales e internacionales de reforestación y la legislación. A través de estos esfuerzos se logró mejorar considerablemente la percepción de la población respecto a los recursos naturales, y se sensibilizó respecto a los impactos ambientales negativos. Sin embargo, los cambios de actitud y comportamiento han sido mínimos. Todavía hay personas que actúan con indiferencia frente a los problemas de la deforestación. Actividades como la reforestación existen en la zona, pero enfocadas fuertemente a la comercialización de madera. Además, estos proyectos se realizan, en muchos casos, sólo cuando hay instituciones externas que los puedan financiar.

Figura 1: Mapa de cobertura vegetal hace 20 años (1990) y en la actualidad (2010)



En los primeros 15 años de migración poblacional hacia las partes altas de la microcuenca Quanda, de 1990 al 2005, se deforestó alrededor de 2355 ha, que representan más del 50 % del área de bosque inicial. La tasa de deforestación en ese período era de 157 ha/año (3.37 % del área inicial total de bosque). Esa fue la fase más fuerte de deforestación. En los 5 años siguientes (2005-2010) se deforestó alrededor de 130 ha, es decir 26 ha/año. Aunque este número es mucho menor a la tasa de deforestación de los años anteriores, probablemente entre otras razones porque las áreas boscosas remanentes son cada vez menos accesibles, hay que notar que la deforestación todavía

representa el 1.2% del área de bosque remanente. Es decir, el área de bosque disminuye constantemente (Tabla 1).

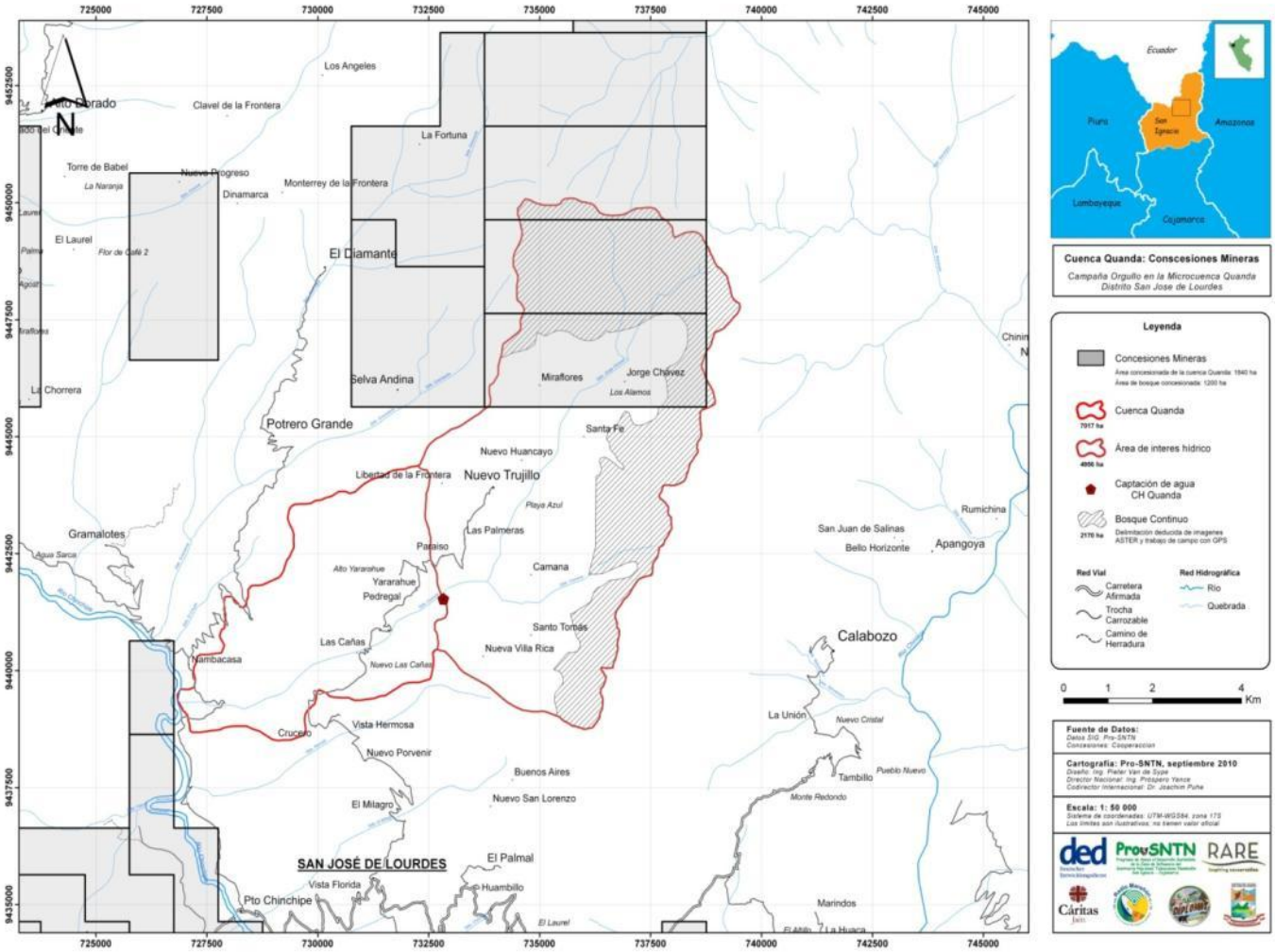
Tabla 1: La Disminución del área de bosque en el tiempo

Año	Área de Bosque Continuo	Base de datos
1990	4655 ha	Estimación a base de entrevistas a autoridades locales y pobladores de la cuenca alta indicando los límites del área de bosque hace 20 años.
Entre los años 1990 y 2005 se perdió alrededor del 50% (2355 ha) del área de bosque o un promedio de 157 ha/año (= pérdida anual del 3.37 % del área inicial total de bosque)		
2005	2300 ha	Imagen ASTER 2005
Entre los años 2005 y 2010 se perdió alrededor del 6% (130 ha) del bosque remanente o un promedio de 26 ha/año (= pérdida anual del 1.2 % del área remanente total de bosque)		
2010	2170 ha	Recorrido de los límites del área boscosa con GPS

Entre las amenazas principales para la Microcuenca Quanda se identifica entonces la deforestación, la misma que es causada por la agricultura migratoria (café y ganadería) y la tala ilegal de madera (ver figura 1). En las áreas actuales de bosque, por su altura (msnm) y acceso, se considera la deforestación para establecer pastos de ganadería como amenaza principal. El empeoramiento del servicio hídrico (en calidad y cantidad) y el aumento de la erosión son las consecuencias más obvias y detectables de esta actividad.

Una amenaza latente es la existencia de concesiones mineras en la cuenca de interés (ver figura 2), sin embargo, se hace constar que en la micro-cuenca Quanda desaparecieron algunas concesiones mineras desde Nov. 2008. El área total concesionada actualmente es de 1840 ha, de las cuales 1200 ha son bosque. Todavía no ha entrado una empresa minera a la cuenca y se cuenta con una fuerte resistencia de la población local hacia la minería. Esto, junto con el interés hídrico de la cuenca, son argumentos fuertes para evitar el establecimiento de actividades mineras. El establecimiento de un sistema de compensación por el Servicio Hídrico y el aumento de la visibilidad de la cuenca en las ciudades contribuirían también para impedir el avance de estas actividades.

Figura 2: Mapa de concesiones mineras (Junio 2010)



3. *El Costo de la Conservación*

Se entrevistó a 10 personas de la parte alta de la cuenca Quanda para obtener información sobre los costos y beneficios de sus actividades principales: caficultura y ganadería. La Tabla 2 muestra los resultados de los diferentes cálculos realizados en base a estos datos.

Tabla 2: Costos de Oportunidad de las actividades económicas principales

Tipo de actividad económica	**Valor ($ US/ha al año)**
Promedio general de Ganancias de ganadería:	-267 NS/ha al año (¡Valor negativo!)
Arriendo de los cortes de pasto para Ganado (aprxm. 30NS por vaca y mes, suponiendo que por vaca se necesita 1ha de pasto al año):	360 NS/ha al año
Promedio general de Ganancias de ganadería (sólo de las personas con saldo positivo):	738 NS/ha al año
Alquiler del cultivo de café (suposición: mitad del promedio general de ganancias del café):	933 NS/ha al año
Promedio general de Ganancias de café:	1 866 NS/ha al año

Considerando que las condiciones climáticas y geográficas en los terrenos con bosque no permiten el manejo exitoso del cultivo de café, se considera la ganadería como amenaza principal para el bosque. Los bajos valores de ganancia en la ganadería en promedio (valor negativo), sugieren que existiría una posibilidad y un interés de cambiar el uso de suelo hacia otras actividades económicamente más rentables y ambientalmente más deseadas. El promedio de ganancias sólo de las personas con saldo positivo es de 738NS/ha y año. Más o menos entre este valor y el promedio general (-267 NS/ha y año) se ubica la ganancia de arriendo de pasto (360 NS/ha y año). Es por eso que se estima el costo de oportunidad de la conservación en unos 300 a 360 NS/ha y año, como referencia.

Partiendo de la premisa de que la misma población de la cuenca alta depende de la disponibilidad de agua, y por tanto del bosque, para el consumo necesario en el hogar y para llevar adelante sus cultivos principales (café, panllevar), se espera que se pueda bajar el costo de oportunidad considerablemente si se logra sensibilizar a la población en temas referentes a la importancia del agua y a los efectos positivos de los bosques de neblina con respecto a este recurso vital. Además, existen varias alternativas económicas con impacto positivo o neutral respecto a la disponibilidad de agua y gran potencial económico (ejemplo: apicultura, reforestación de taludes con bambú, mejoras del cultivo de café en las zonas bajas, reforestación con árboles frutales, entre otras) para incentivar la población al cambio del uso de suelo y la protección de los bosques remanentes.

Optando por la promoción de tales alternativas económicas, como también por la realización de campañas de sensibilización ambiental (campañas de mercadotecnia social), se recomienda empezar a incentivar la conservación del bosque en Quanda a base de una compensación de alrededor de 45NS/ha y año o un fondo total de unos 98 000 NS/año (=2170ha x 45NS/ha y año) por parte de los beneficiarios/demandantes de los servicios ambientales generados por el bosque.

4. El Servicio Hídrico

El ecosistema presente en la Microcuenca es “bosque nuboso”, del cual se sabe a ciencia cierta que su deforestación reduce los flujos hídricos durante la temporada seca, y donde una evaluación hidrológica detallada y costosa no es imprescindible para determinar que la conservación del bosque realmente proporcionará el servicio hídrico. Este ecosistema se caracteriza por presentar una alta nubosidad (neblina) durante casi todo el año. Esta humedad se condensa en la superficie foliar y se produce la llamada precipitación horizontal. Es decir, el bosque capta el vapor de agua de las nubes, lo transforma en agua líquida y la hace disponible para el uso humano. Según estudios en bosques nubosos en todo el mundo, la lluvia horizontal de estos ecosistemas aporta con un alto porcentaje al caudal de los ríos y quebradas. También hay que resaltar que el área de toda la provincia de San Ignacio es muy montañosa y la tala de los bosques provoca la erosión de los suelos en las pendientes y sedimentación en los ríos, rebajando la calidad del agua.

Con base en información obtenida en los anuarios del SENAMHI (CP San Ignacio), el registro de agua de la C.H. Quanda y los datos georeferenciales de la cuenca, se realizó el cálculo de: a) precipitación y volumen total de agua disponible en la cuenca Quanda, y b) caudal de la quebrada y balance hídrico de la cuenca Quanda.

a) Precipitación y volumen total de agua disponible en la cuenca Quanda: De acuerdo a los mapas existentes, el área total de microcuenca es de 7017ha. El área de interés hídrico para la CH Quanda (el área desde la captación de agua hasta los límites de la cuenca) es de 4956 ha. De estas, 2170ha son bosque.

Según los datos del SENAMHI, la precipitación media anual entre 1999 y 2009 es de 1206mm. La precipitación media mensual en época seca (Jun-Nov) es de 71mm, y en época de lluvia (Dic-May) de 129mm (Tabla 3).

Tabla 3: Precipitación promedio anual en mm (1999-2009)

PRECIPITACION PLUVIAL (mm)														
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ACUMUL.	
1999	142.5	168.5	136.4	238.3	322.1	54.3	53.6	41.7	78.7	26.9	51.5	164.1	1478.6	Promedio del total acumul. 1999-2009:
2000	69.6	129.0	242.0	208.0	118.9	118.7	48.6	81.6	92.3	27.4	40.9	77.9	1254.9	
2001	162.3	57.6	87.9	135.1	77.8	96.8	90.0	79.2	55.1	61.7	58.5	128.6	1090.6	
2002	47.9	263.2	84.0	154.5	145.5	29.0	69.5	29.8	22.2	140.3	112.5	73.6	1172.0	
2003	82.1	75.5	163.4	85.9	99.7	87.6	70.3	32.6	51.2	76.4	80.8	80.7	986.2	
2004	35.5	74.0	71.5	115.7	104.6	62.5	51.9	30.1	68.6	190.0	140.2	91.1	1035.7	
2005	109.3	234.6	178.5	123.7	70.3	87.5	34.9	13.7	61.1	87.4	80.3	187.6	1268.9	
2006	64.4	89.9	115.6	71.5	69.5	81.4	29.1	30.9	36.6	86.4	118.0	130.8	924.1	
2007	141.0	50.6	89.9	139.1	107.9	139.4	57.8	69.9	77.1	119.3	184.1	142.2	1318.3	
2008	90.9	249.0	487.0	199.8	114.4	50.4	93.8	92.8	65.1	136.6	123.6	39.3	1742.7	
2009	155.6	158.1	129.9	187.5	63.9	56.8	54.5	58.3	70.5	54.3	74.8	109.0	1173.2	
2010	48.7	146.0	78.6	277.3	56.8	59.5	18.3	19.7	33.0				737.9	
Promedio	95.8	141.3	155.4	161.4	112.6	77.0	56.0	48.4	59.3	91.5	96.8	111.4	1206.9	1222.3
Promedio Epoca seca (Jun-Nov)						71.5	Promedio Epoca de lluvias (Dic-May)						129.6	

FUENTE: ESTACION: CP San Ignacio SENAMHI

Con una precipitación anual promedio de 1 206 mm (= 1 206 l/m^2 o 12 060 m^3/ha), y un área de interés hídrico de 4956 ha, se obtiene un Volumen Total de Agua Disponible de 59 769 360 m^3 anuales en la cuenca Quanda.

b) Caudal de la quebrada y balance hídrico de la cuenca Quanda: Del volumen total de agua que cae en la cuenca, una parte regresa a la atmósfera a través de la evapotranspiración, y otra llega al río. Según las mediciones realizadas por personal de la C.H Quanda entre Ene. 2008 y Sept. 2010, se puede ver que el área de interés hídrico produce anualmente en promedio alrededor de 42 Mio de m^3 de agua para el caudal del río (Tabla 4).

Tabla 4: Producción de agua del área de interés hídrico de la microcuenca en m^3/año y según uso en la C.H. Quanda

Mes	Caudal de canal (m^3/seg.)	Caudal de río (m^3/seg)	Caudal Total (m^3/seg.)	agua del área de interés hídrico de la cuenca		
				usada en la C. H. Quanda en m^3/año	no usada en la C.H. Quanda en m^3/año	Total en m^3/año
Ene-08	0.36	1.02	1.38	18,873,988.7	23,716,736.7	42,590,725.4
Feb-08	0.36	1.51	1.87			
Mar-08	0.35	0.85	1.20			
Abr-08	0.34	1.50	1.84			
May-08	0.65	0.86	1.51			
Jun-08	0.74	0.50	1.24			
Jul-08	0.69	0.79	1.48			
Ago-08	0.70	0.40	1.10			
Sep-08	0.71	0.19	0.90			
Oct-08	0.75	0.35	1.10			
Nov-08	0.79	0.83	1.62			
Dic-08	0.74	0.23	0.98			
Ene-09	0.73	0.66	1.39	24,498,397.51	21,401,531.46	45,899,928.98
Feb-09	0.69	0.98	1.67			
Mar-09	0.75	0.70	1.46			
Abr-09	0.79	1.01	1.80			
May-09	0.76	0.87	1.63			
Jun-09	0.78	0.55	1.34			
Jul-09	0.80	0.65	1.45			
Ago-09	0.84	0.36	1.20			
Sep-09	0.86	0.41	1.27			
Oct-09	0.83	0.93	1.76			
Nov-09	0.71	0.28	1.00			
Dic-09	0.79	0.72	1.51			
Ene-10	0.80	0.52	1.31	23,028,786.65	15,932,220.01	38,961,006.65
Feb-10	0.81	1.91	2.73			
Mar-10	0.82	0.48	1.30			
Abr-10	0.78	0.99	1.77			
May-10	0.85	0.70	1.55			
Jun-10	0.84	0.29	1.12			
Jul-10	0.75	0.07	0.82			
Ago-10	0.62	0.10	0.72			
Sep-10	0.54	0.01	0.54			
Oct-10	0.50	0.00	0.50			
PROMEDIO:				**22,133,724.29**	**20,350,162.72**	**42,483,887.01**

El área de interés hídrico es de alrededor de 4,956 ha. Es decir, según el registro del caudal, en el área de interés hídrico se producen anualmente alrededor de 8,572 m^3/ha de agua que llega al río. Esto representa un caudal promedio de 1.35 m^3/seg.

La estimación del balance hídrico de la cuenca se realiza en base a la precipitación, la evapotranspiración y el escurrimiento, de acuerdo a la siguiente fórmula:

P = precipitación, ET = evapotranspiración, E = escurrimiento, Es = escurrimiento superficial, Eb = escurrimiento de base

5. *La Demanda de Agua en Quanda*

Es importante conocer cuál es la demanda actual de agua por parte de la C.H. Quanda para justificar el proyecto propuesto. Con este fin se presenta el historial de la demanda de agua y de la producción de electricidad en la C.H. Quanda hasta la actualidad y la tendencia en el futuro. Algunos datos se presentan también para las otras tres hidroeléctricas existentes en la zona, para tener un panorama más amplio de las necesidades crecientes de electricidad de la región, que a su vez se verán reflejadas en la disponibilidad de agua de cada cuenca. Como información adicional presentamos los datos técnicos de la planta hidroeléctrica Quanda, que nos fueron entregados por su personal de trabajo.

En esta sección se presentan: a) los datos técnicos de la central hidroeléctica Quanda, b) el historial de la demanda de agua y de la producción de electricidad hidroeléctrica en la zona, y c) la demanda de agua y producción de electricidad en la C.H. Quanda.

a) Datos técnicos de la central hidroeléctrica Quanda: estos datos fueron obtenidos directamente de la central.

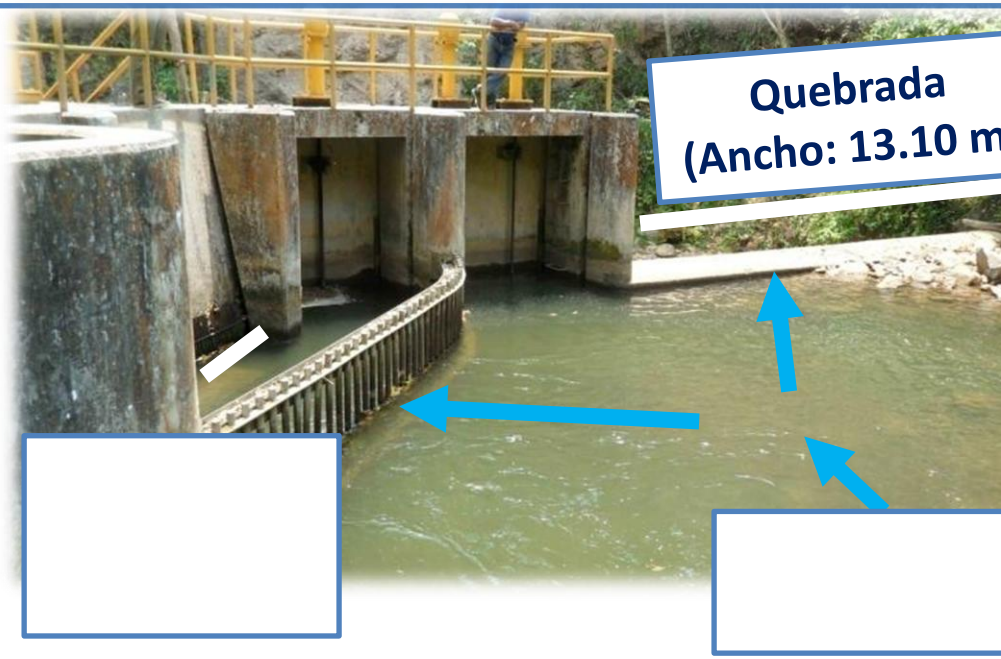
Tabla 5: Ficha técnica de la C.H. Quanda

General	Nombre	C.H. QUANDA
	Codigo de Central MEM	51017302
	Año Puesta en Servicio	Jul-02
	Altitud (msnm)	917
	Inversión Total	*14 653 070,08 Nuevos Soles (alrededor de 4.3 Mio $ US)*
	Objetivo (Ficha Técnica): *Construir la central Hidroeléctrica, para suministrar energía eléctrica en forma permanente y confiable, para* ***120 localidades del pequeño Sistema Eléctrico San Ignacio****, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de su población y contribuir con desarrollo socio – económico y cultural.*	
Potencia	Potencia Instalada (kW)	2876
	Potencia Efectiva (kW)	2800
	Ficha Técnica: (2 X 1,380 KW)	*2760*
Turbinas	Nº Turbinas	2
	Salto (m)	255
	Caudal Diseño por turbina (m^3/seg)	0.65
	Potencia por turbina (kW)	1438
	Ficha Técnica: Potencia por turbina (kW)	*1380 KW*
	Velocidad (rpm)	1200
Alternador	Potencia instalada (kVA)	1750
	Ficha Técnica: Potencia Instalada (kW)	*2760 (2 x 1380 Kw)*
	Potencia Instalada (kW)	1400
	Ficha Técnica: Potencia nominal (kW)	*2751*
	Corriente (A)	440
Canal	*La Bocatoma ha sido diseñada para captar un caudal de 1.30 m3seg. (capacidad del canal de conducción) y soportar un tránsito de una avenida de 50 m3/seg.*	
	S (m^2)	1.44

	Q (m^3/seg)	1.3
Desarenador	*El desarenador esta diseñado para un caudal por nave de 0.63 m3/seg, una velocidad de 0.30 m/seg. Y un tamaño de partículas de 0.20mm*	
	Caudal (m^3/seg) máximo	1.3
	Volumen (m^3)	621
Cámara de Carga	Volumen Total (m^3)	365
	Volumen Util (m^3)	230
Transformadores	Tensión Primaria (kV)	22.9
	Tensión Secundaria (kV)	2.3
	Potencia (kVA)	3500

La figura 3 muestra la bocatoma de la C.H. Quanda, en donde una parte del agua se desvía hacia el canal de la planta, mientras la otra parte sigue su curso en el río.

Figura 3: Captación de agua de la C.H. Quanda


Quebrada
(Ancho: 13.10 m

b) Historial de la demanda de agua y de la producción de electricidad hidroeléctrica en la zona

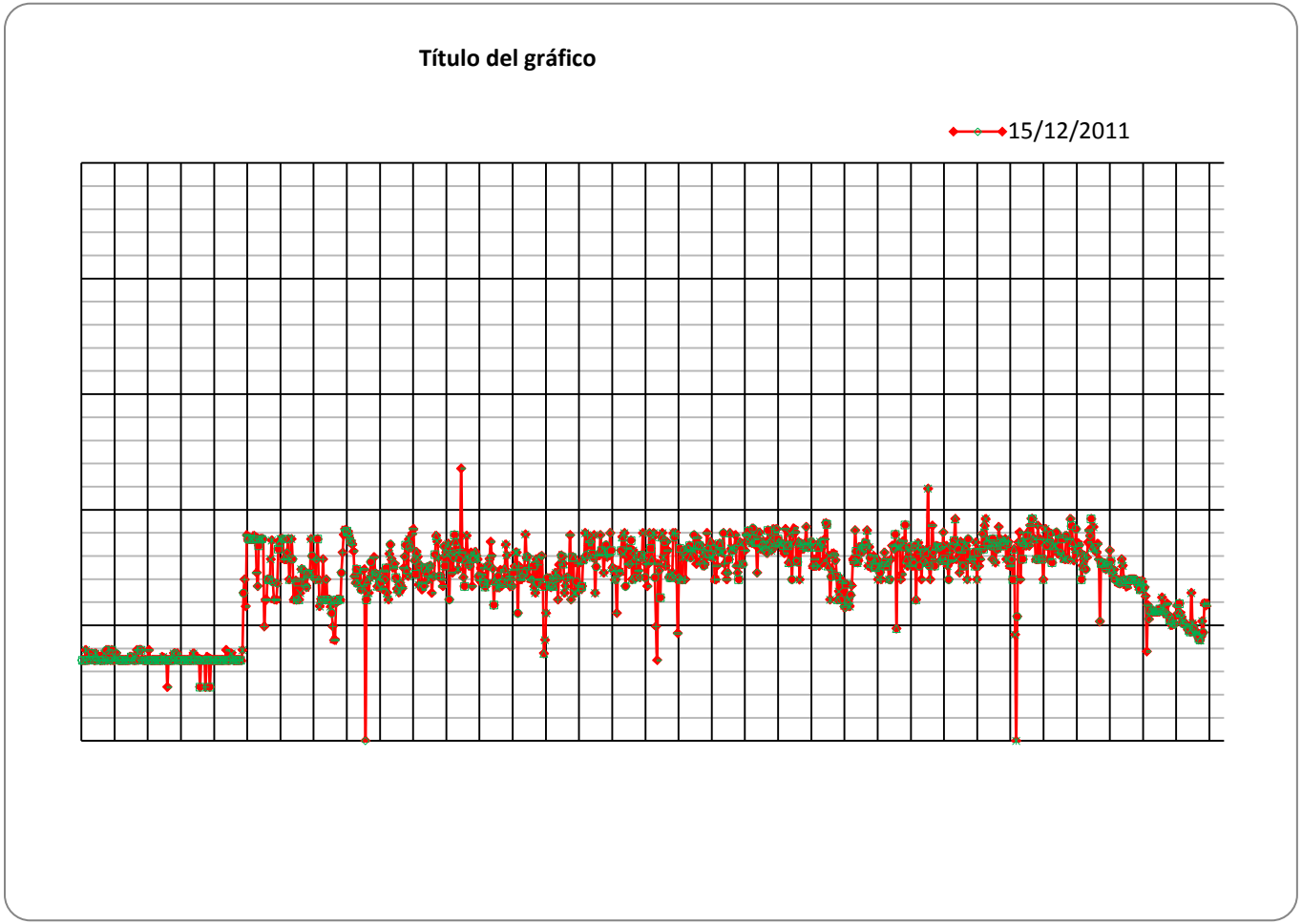
En la tabla 6 se ve el aumento de la producción de electricidad en valores absolutos y relativos en las 4 hidroeléctricas de la zona, incluida la C.H. Quanda.

Tabla 6: Producción de Electricidad en las 4 hidroelectricas Quanda, Pelota, Muyo y Lonya.

Año	C.H.	Producción (MWh)	Porcentaje	Año	C.H.	Producción (MWh)	Porcentaje
2002 (Funcionamiento de la C.H. Quanda desde Julio 02; Sistema Aislado)	Quanda	1,102.796	3%	**2007** (Sistema Aislado)	Quanda	3,703.148	7%
	Pelota	11,336.050	32%		Pelota	14,608.220	28%
	Muyo	22,001.829	63%		Muyo	33,731.108	64%
	Lonya	584.249	2%		Lonya	306.876	1%
	Total	**35,024.924**	**100%**		**Total**	**52,349.352**	**100%**
2003 (Sistema Aislado)	Quanda	1,924.085	5%	**2008** (Desde Mayo 08: Interconexión con Jaén y 3 otras C. H.; aumento de demanda)	Quanda	10,062.526	18%
	Pelota	11,777.201	32%		Pelota	15,711.374	28%
	Muyo	21,657.444	59%		Muyo	30,636.601	54%
	Lonya	1,588.782	4%		Lonya	558.576	1%
	Total	**36,947.512**	**100%**		**Total**	**56,969.077**	**100%**
2004 (Sistema Aislado)	Quanda	2,192.543	6%	**2009** (Desde Noviembre 09: Sistema Eléctrico Interconectado Nacional - SEIN)	Quanda	12,491.530	20%
	Pelota	16,954.371	43%		Pelota	14,401.201	23%
	Muyo	19,111.287	49%		Muyo	33,988.118	54%
	Lonya	995.773	3%		Lonya	1,564.667	3%
	Total	**39,253.974**	**100%**		**Total**	**62,445.516**	**100%**
2005 (Sistema Aislado)	Quanda	2,463.687	6%	***enero – junio* 2010**	Quanda	6,356.729	19%
	Pelota	15,396.702	36%		Pelota	7,283.490	22%
	Muyo	24,595.456	57%		Muyo	18,383.510	56%
	Lonya	822.209	2%		Lonya	715.092	2%
	Total	**43,278.054**	**100%**		**Total**	**32,738.821**	**100%**
2006 (Sistema Aislado)	Quanda	3,032.758	6%	**Producción de Electricidad en las 4 hidroeléctricas Quanda, Pelota, Muyo y Lonya.**			
	Pelota	13,062.299	27%				
	Muyo	31,511.754	65%				
	Lonya	526.625	1%				
	Total	**48,133.436**	**100%**				

Se ve una clara tendencia en aumento por parte de la C.H. Quanda, con un aumento grande de la producción de electricidad entre el año 2007 y 2009, el cual coincide con un salto en la demanda de agua en este lapso de tiempo (figura 4).

Figura 4: Caudal del canal de la C.H. Quanda (2007-2010)



La disminución del caudal de agua a partir de julio 2010 se debe a la falta de disponibilidad de agua y a una reducción forzada en la producción de electricidad, ya que el agua disponible en el río es tan poca, que no es posible mantener el nivel usual de producción.

La C.H. Quanda era un sistema aislado (sólo San Ignacio) con poca demanda hasta Mayo 2008, cuando se interconectó con las 3 otras hidroeléctricas locales (La Pelota, El Muyo y Lonya), que producen energía hacia las provincias de Jaén (16 900 conexiones), San Ignacio (9 700 conexiones), Bagua (9 000 conexiones) y Utcubamba (5 000 conexiones). En ese momento aumentó la demanda de electricidad y por consecuencia la producción en la C.H. Quanda. Desde Noviembre 2009 la C.H. Quanda está interconectada al SEIN (Sistema Eléctrico Interconectado Nacional). Esto significa que en tiempos de poca disponibilidad de agua en la micro cuenca Quanda, y consecuentemente poca producción de electricidad, se puede satisfacer la demanda existente a través del SEIN (por ejemplo en la época seca o en horas de punta principalmente entre las 8.30 y 22.30). La C.H. Quanda produce, desde su integración al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) en Noviembre del 2009, alrededor de 12,639.059 Mwh anuales, que representan alrededor del 20% de la producción total de las 4 plantas hidroeléctricas.

Sin embargo, la C.H. Quanda todavía no cumple con los requisitos para vender su electricidad al SEIN (Requisitos de Seguridad, Continuidad, etc.). Es por eso que la C.H. Quanda no aprovecha su capacidad en horas de poca demanda local (Horas fuera de punta, principalmente entre las 23.30 y 8.30). En el caso de que se cumpla con estos requisitos en el futuro, Electro Oriente tendría un fuerte interés en producir la mayor cantidad de electricidad posible en Quanda, porque ya no se dependería de la demanda local, sino de la demanda nacional del Perú. La capacidad máxima de la C.H. Quanda es de 2 760 kW, para la cual se requiere de un caudal de 1.3 m^3/seg o de 40 996 800 m^3/Año.

Año	Demanda Media Agua (Canal CH Quanda) m^3/Seg	Disponibilidad Media de Agua (Área Interés hídrico) m^3/Seg	Diferencia m^3/Seg
2007	0.36	1.43	**1.07**
2008	0.60	1.35	**0.75**
2009	0.78	1.45	**0.67**
2010	0.73	1.24	**0.51**

Demanda creciendo y oferta bajando

Tabla 7: Oferta y Demanda promedio de agua en la microcuenca Quanda (2007-2010)

c) Demanda de agua y producción de electricidad en la C.H. Quanda.

En la C. H. Quanda se usa un promedio de alrededor de 22 Mio m^3 de agua al año, que representan un caudal promedio de 0.70 m^3/seg. El área de interés hídrico es de alrededor de 4,956 ha. Es decir, del agua producida en el área de interés hídrico, se utiliza alrededor de 4,466 m^3/ha. Toda el agua que entra en la planta hidroeléctrica regresa a la quebrada Quanda, después de haber sido utilizada para generar el movimiento de las turbinas y la producción de energía eléctrica.

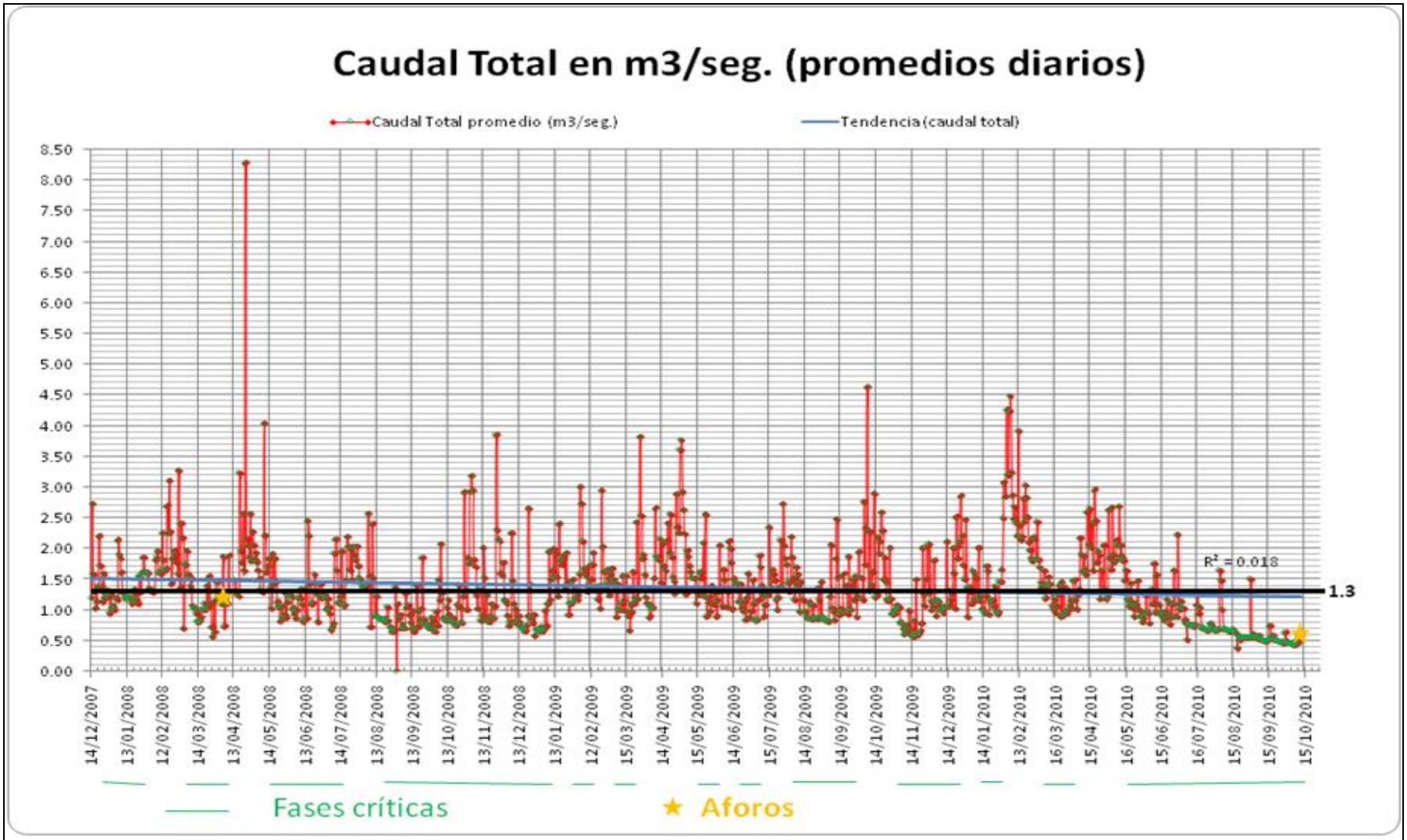
En la tabla 8 se estimó el total de ingresos por la venta de electricidad de Electro Oriente a Electronorte en el año 2010 en base a los datos de Agosto 2009 a Julio 2010 (12 meses). En dicho lapso de tiempo se ha generado 12,639.059 MWh, a un precio de venta de 2,130,997 Nuevos Soles (= 710,332 $ US).

Tabla 8: Estimación de los ingresos por la venta de electricidad de Electro Oriente en el año 2010

Estimación anual a base de las tarifas del 2010 (Tarifa del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional; promedio 0.17 NS/kwh) y la producción de electricidad Ago 2009 - Jul 2010					
Mes	Energía (Mwh)	Total (NS)	Tarifa (NS/Kwh)	Total ($ US)	Tarifa ($ US/Kwh)
Ene-10	1,046.647	169,471	0.16	56,490	0.05
Feb-10	899.963	153,217	0.17	51,072	0.06
Mar-10	1,179.054	188,911	0.16	62,970	0.05
Abr-10	955.39	160,224	0.17	53,408	0.06
May-10	1,262.666	197,747	0.16	65,916	0.05
Jun-10	1,156.399	184,634	0.16	61,545	0.05
Jul-10	999.351	188,876	0.19	62,959	0.06
Ago-10	1,267.725	215,513	0.17	71,838	0.06
Sep-10	1,140.718	193,922	0.17	64,641	0.06
Oct-10	1,046.867	177,967	0.17	59,322	0.06
Nov-10	703.515	134,877	0.19	44,959	0.06
Dic-10	980.764	165,637	0.17	55,212	0.06
Total anual	12,639.059	2,130,997	---	710,332	---
Tarifa promedio SEIN			0.17		0.06

La figura 5 muestra la disponibilidad de agua diaria para la producción de electricidad en la C.H. Quanda entre Diciembre 2007 y Octubre 2010 y la línea de producción máxima de la central (con un caudal de 1.3 m^3/seg se produce electricidad al 100%).

Figura 5: Caudal total de la quebrada en m^3/seg (promedios diarios), fases críticas y aforos.



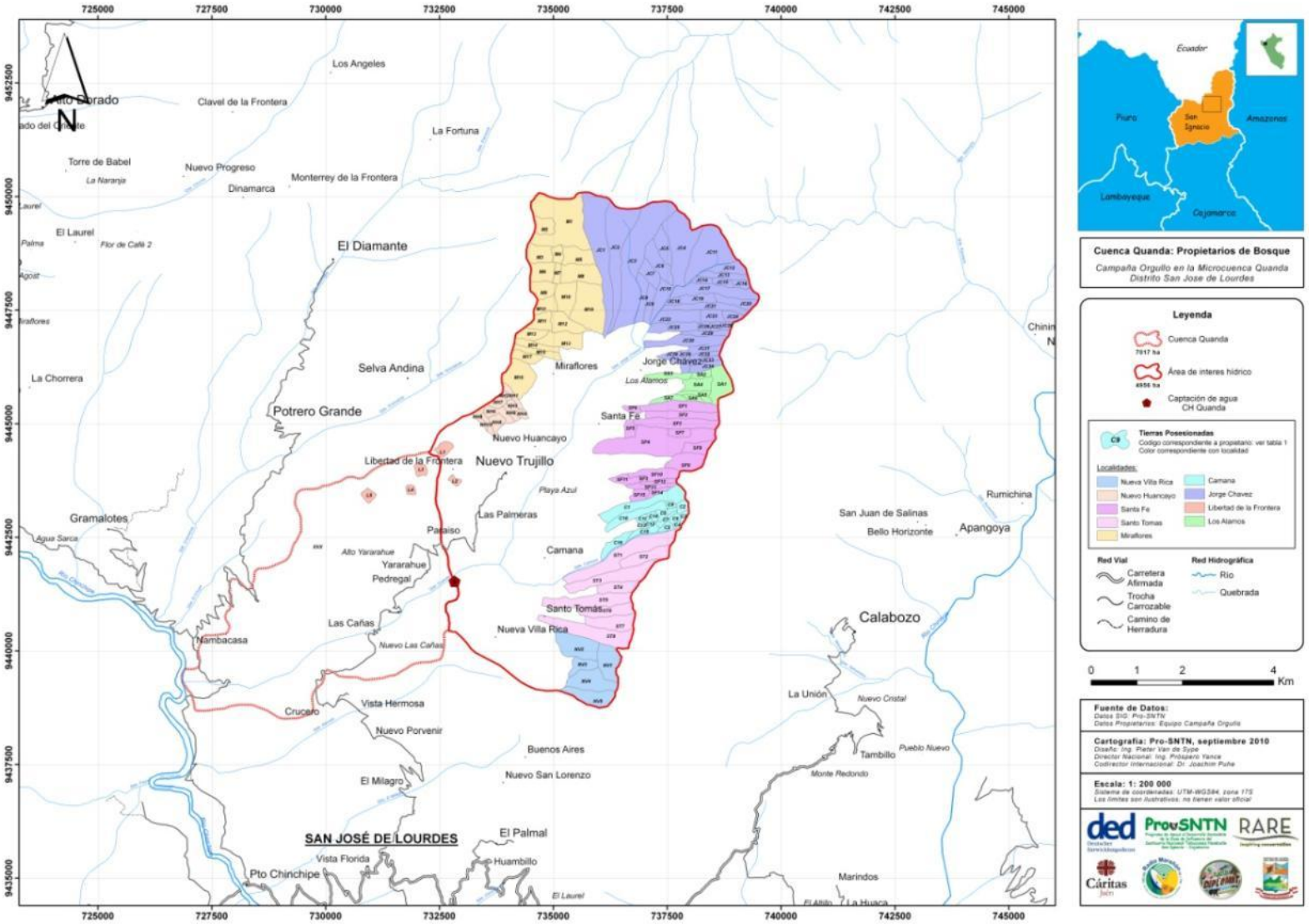
Fuente: registro de la C.H. Quanda

La figura muestra también las fases críticas cuando la disponibilidad de agua no permite producir electricidad en el 100% en la C.H. Quanda. Se puede ver que la época crítica es sobre todo de Agosto a Octubre (época seca), cuando los niveles del río son mínimos. La gran variación de los niveles del caudal en un lapso corto de tiempo (a veces de un día a otro) es un indicador para la pérdida del área de bosque y su función reguladora. La conservación del bosque y la promoción de medidas para mejorar la capacidad de almacenamiento de agua en los suelos deforestados (por ejemplo: regeneración natural de bosque, reforestación de taludes con bambú, protección del suelo en las chacras, etc.) pueden tener un impacto positivo considerable en la disponibilidad de agua en la época seca.

6. Disposición a firmar acuerdos de conservación en la cuenca Quanda

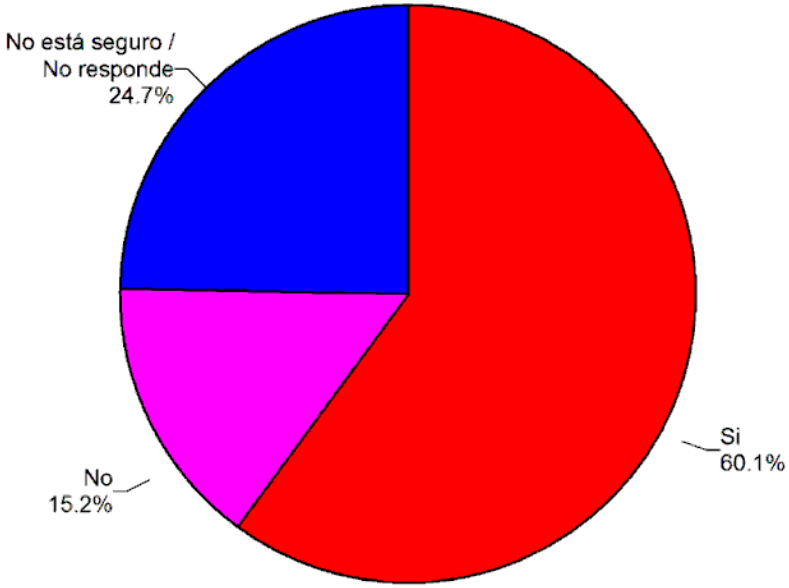
En la cuenca Quanda se cuenta con alrededor de 130 Propietarios de Bosque (ver figura 6).

Figura 6: Mapa de los predios de Bosque en la micro-cuenca Quanda



En el análisis de 263 encuestas que se realizaron con la población en los caseríos asentados dentro del área de interés hídrico de la C.H. Quanda, se mostró que el 60% de los encuestados estaría dispuesto a firmar acuerdos de conservación a cambio de una compensación (ver Figura 7).

Figura 7: Disposición a firmar un acuerdo de conservación de la población asentada en el área de interés hídrico de la C.H. Quanda.

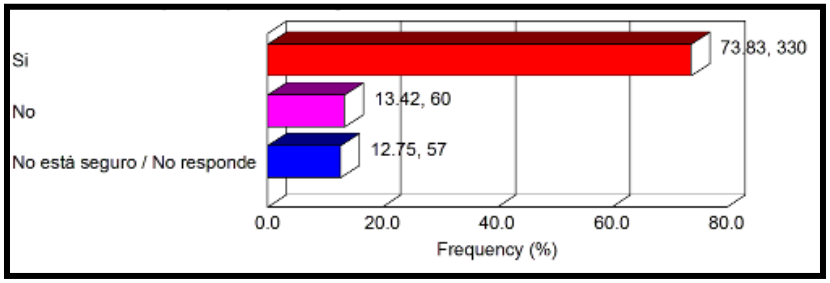


(32) ¿Estaría usted dispuesto ahora a firmar un contrato para conservar sus bosques a cambio de una compensación adecuada?

7. Disposición a aportar a la conservación en San Ignacio y San José de Lourdes

Se realizaron también encuestas con la población urbana de las ciudades de Jaén, San Ignacio y San José de Lourdes. Estos resultados muestran que el 73% de un total de 447 encuestados están dispuestos a contribuir económicamente para la conservación de los bosques (figura 8).

Figura 8: Disposición a pagar de los usuarios de agua y electricidad en Jaén, San Ignacio y San José de Lourdes (N=447)



De 102 encuestados en la ciudad de San Ignacio, el 70% muestra esa misma disposición, mientras que en la zona baja de la cuenca Quanda y en la ciudad de San José de Lourdes es un 78% de los 46 encuestados (Figuras 9 y 10).

Figura 9: Disposición a pagar de usuarios en San Ignacio (N=102)

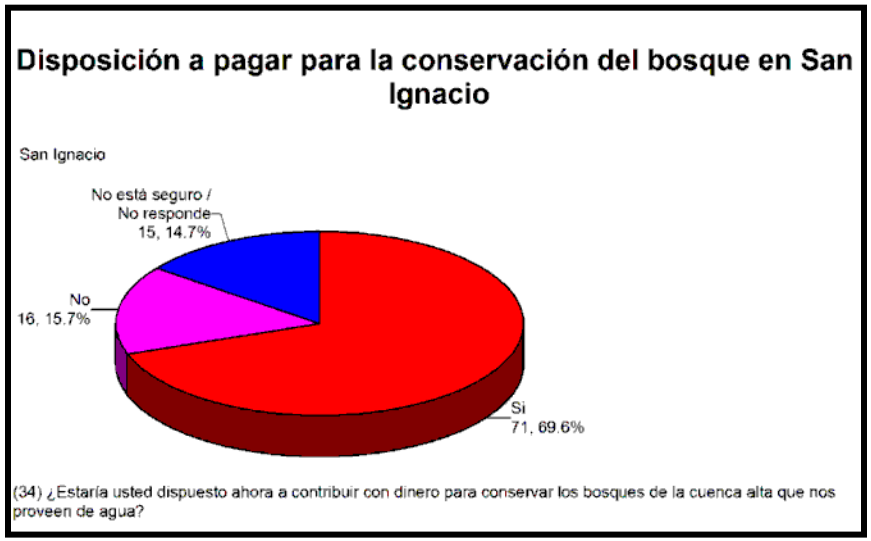
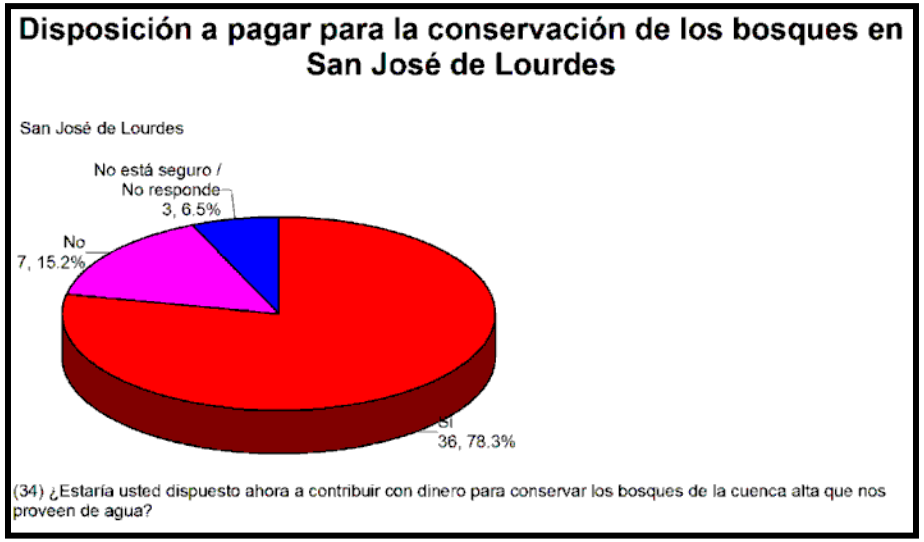


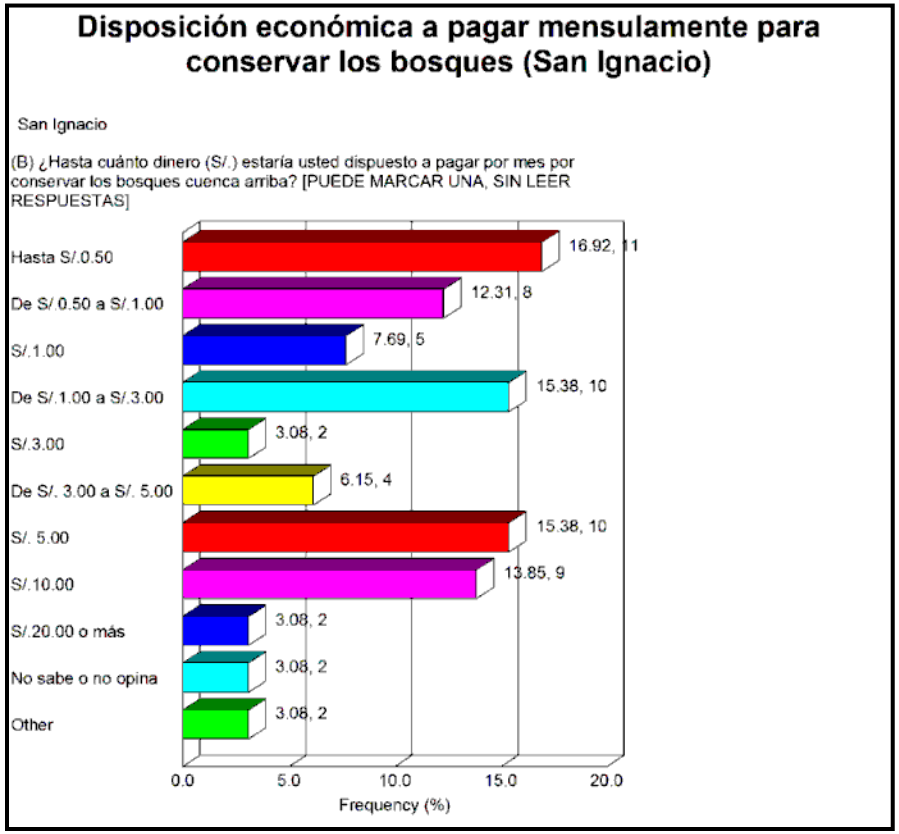
Figura 10: Disposición a pagar de los usuarios en San José de Lourdes (N=46)



La disposición promedio de 148 encuestados usuarios de electricidad y agua en la parte baja de la micro-cuenca Quanda y en las ciudades de San José de Lourdes y de San Ignacio es de 72% (N=148).

Respecto a la cantidad de dinero que los 330 entrevistados con disposición a pagar en Jaén, San Ignacio y San José de Lourdes aportarían, podemos ver que el promedio del monto es de 3 NS al mes. Considerando solamente las respuestas de los 65 entrevistados con disposición a pagar en San Ignacio, el promedio es incluso de unos 4 NS (Figura 11). Sin embargo, se considera este valor no representativo, ya que en él influyen unos pocos valores bastante elevados dados por algunos de los entrevistados. Aunque el monto de mayor aceptación fue el de 0.5NS, hay que resaltar que el 60% de los encuestados está dispuesto a contribuir con más de 1 NS. Considerando esto, se espera que un valor fijo de 2 NS por usuario y mes fuera factible en la actualidad.

Figura 11: Valores de pago para la conservación de usuarios en San Ignacio



En resumen, se puede decir que existe, según los datos de la encuesta, una disposición a pagar por la conservación por parte de la mayoría de los encuestados, y que existe una mayoría dispuesta a pagar más de 1NS mensual.

8. Otras micro-cuencas de interés hidrológico en la provincia de San Ignacio

La amenaza de deforestación antes descrita para Quanda es un fenómeno muy común en la Provincia de San Ignacio y una amenaza general para la población de la provincia por su impacto negativo en el recurso hídrico esencial para la población local.

Se identificó como segunda cuenca de gran interés e importancia hídrica la Cuenca Botijas en el distrito de San Ignacio. En esta cuenca se ubica la nueva captación de agua potable para la ciudad de San Ignacio. La obra se terminó en el año 2011 y representa, con la planta de tratamiento de agua, una inversión de alrededor de 15 millones de Nuevos Soles. Considerando esta gran inversión y la importancia del agua para la población urbana, se debería asegurar la capacidad de almacenar agua para el uso humano de esta micro-cuenca. (PROYECTO DE AGUA, MEPSI, 2011)

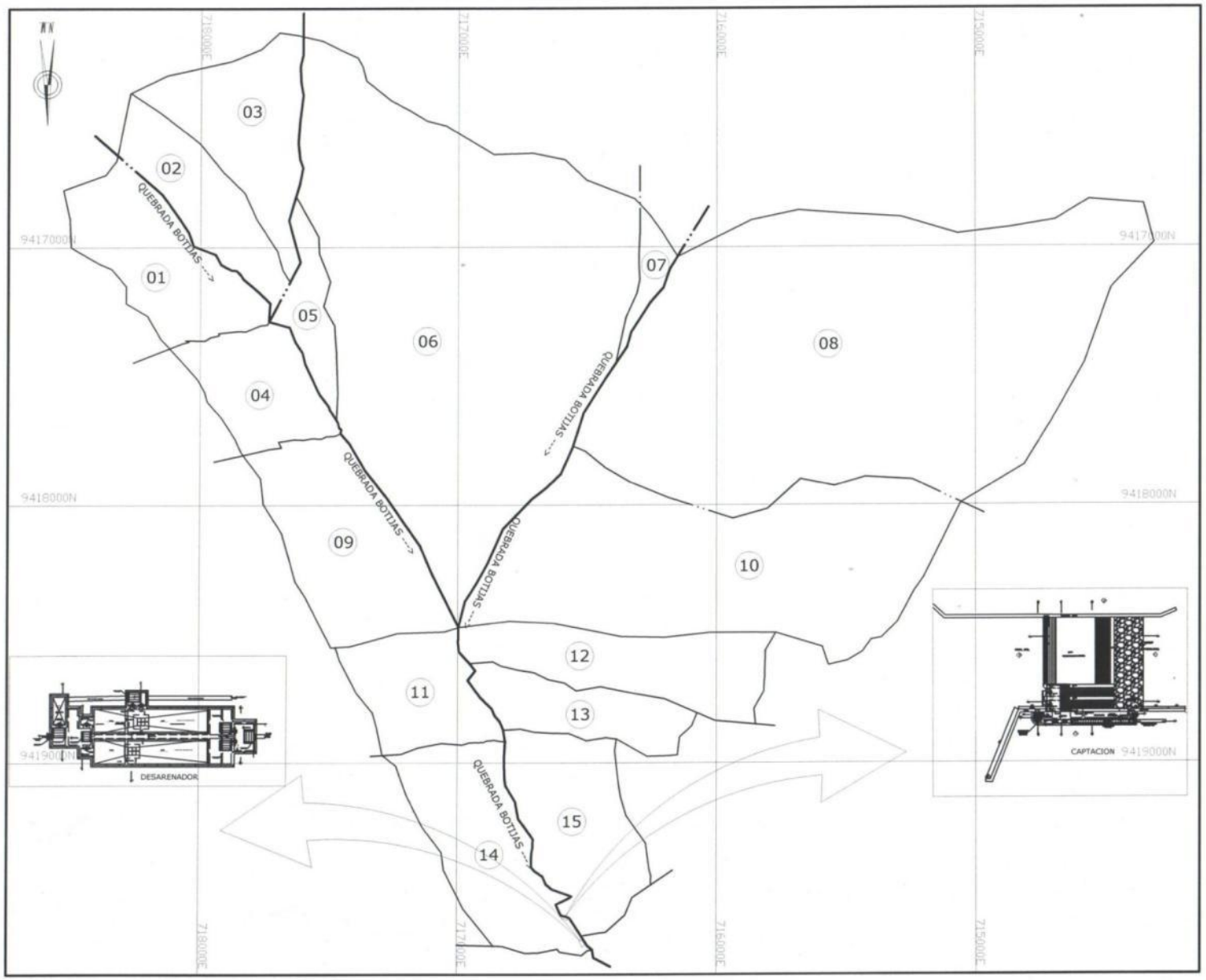
En la cuenca Botijas se cuenta con un área de interés hídrico de 733ha, de las cuales 601ha son bosque, mientras que 132ha son inverna. El área total pertenece a un total de 15 propietarios de tierra. (ver figura 12)

Tabla 9: Propietarios de terrenos en el área de interés hídrico para el agua potable de la ciudad de San Ignacio (PROYECTO DE AGUA, MEPSI, 2011)

CUADRO RESUMEN

PROPIETARIOS	LOTE	Hs. BOSQUE	Hs. INVERNA	TOTAL H
RAIMUNDO CRUZ ZURITA	01	20	20	40
MANUEL REYES	02	18	02	20
ABRAHAM ALBERCA MELENDREZ	03	19	01	20
ANDREZ ALBERCA MELENDREZ	04	19	01	20
LORENZO PESANTES	05	10	---	10
FAMILIA HUACHEZ	06	100	---	100
MAGNO VELASQUEZ	07	08	---	08
RAUL AMANINGO ABAD	08	120	30	150
VENTURA CRUZ ZURITA	09	37	08	45
HORACIO HUAMAN	10	93	07	100
ISABEL CRUZ	11	93	07	100
FIDENCIO HUAMAN	12	20	20	40
JULIAN NEIRA GARCIA	13	14	06	20
RAIMUNDO CRUZ ZURITA	14	20	20	40
DAVID ALBERCA	15	10	10	20

Figura 12: Plano PG-01 “Planta General Fluentes Quebrada Botijas” (PROYECTO DE AGUA, MEPSI, 2011)


N
718000E
717000E
716000E
715000E
9417000N
9418000N
9419000N
01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
12
13
14
15
QUEBRADA BOTIJAS
QUEBRADA BOTIJAS
QUEBRADA BOTIJAS
QUEBRADA BOTIJAS
DESARENADOR
CAPTACION

El mapa muestra que en la micro-cuenca Botijas, como en Quanda, la amenaza principal para el bosque es la ganadería. Suponiendo que la estructura de costos y beneficios en las dos cuencas son similares, el costo de la conservación o el costo de oportunidad como referencia para el incentivar el cambio de uso de suelo sería un mínimo de 45 NS/ha y año. Esto significaría un fondo mínimo necesario de 27 000 NS/año (=601ha *45 NS/ha y año).

9. Propuesta de intervención

Se propone que las municipalidades directamente afectadas creen un fondo para la protección de cuencas en su ámbito de responsabilidad (ordenanza municipal, cuenta especial, comité gestor). A través de estos fondos y personal de las municipalidades se podrían canalizar aportes de otros beneficiarios del agua o donantes externos hacia actividades que aseguran la disponibilidad de agua en el futuro. En el caso de la cuenca Quanda, los posibles aportantes al fondo de conservación, aparte de la MEPSI y MDSJL, son Electro Oriente, ADINELSA y la ciudadanía a través de arbitrios. En el caso de la cuenca Botijas, posibles aportantes al fondo son, aparte de la MEPSI, la ciudadanía y la EPS (ver tabla 10).

Tabla 10: Posibles escenarios de financiamiento del fondo

Ejemplo de cálculo (caso Quanda):	**APORTANTE**	**Ejemplo de cálculo (caso Botijas):**
24000 NS	MEPSI	36000 NS
20000 NS	MDSJL	0 NS
4000 NS	CIUDADANÍA / ARBITRIOS (aporte real anual recaudado)	6000 NS
50000 NS	ADINELSA / ELECTRO ORIENTE	0 NS
0 NS	EPS (esto no incluye costos de mantenimiento de la obra, sino netamente actividades de mejora en el área de interés hídrico, por ejemplo la construcción de cercos o reforestación de taludes)	13000 NS
98000 NS	**TOTAL**	**55000 NS**

Este fondo se utilizará para actividades muy bien definidas y relacionadas al mejoramiento de la disponibilidad de agua en las áreas de mayor interés hídrico. La tabla 11 da algunos ejemplos de actividades por promover.

Tabla 11: Propuestas de uso del fondo

Medida por promover	**Justificación técnica**
Conservación del ecosistema bosque primario en la cabecera de la cuenca a través de acuerdos de conservación (prohibir la realización de actividades que alteren la biodiversidad o las condiciones hidrológicas del ecosistema) y promoción de la regeneración natural en lugares adecuados.	El ecosistema boscoso en la microcuenca es bosque nuboso, donde casi siempre es verdad que la deforestación reducirá los flujos de la temporada seca y donde una evaluación hidrológica detallada y costosa no es imprescindible para determinar que la conservación del bosque realmente proporcionará el servicio hídrico. Este ecosistema se caracteriza por presentar una alta nubosidad (neblina) durante casi todo el año. Esta humedad se condensa en la superficie foliar y se produce la llamada precipitación horizontal. Es decir, el bosque capta el vapor de agua de las nubes, lo transforma en agua líquida y la hace disponible para el uso humano. Según estudios, la lluvia horizontal aporta con un alto porcentaje al caudal de los ríos y quebradas. Al conservar el bosque, se mantiene su capacidad de captar agua. Los sistemas de raíces del bosque incrementan también la permeabilidad del suelo, de modo que el agua puede penetrar con mayor facilidad, y se evita la escorrentía superficial que causa erosión, incrementos rápidos pero poco duraderos del caudal del río e inundaciones. Gracias a esto tenemos escorrentía de base en lugar de superficial. La escorrentía de base es la que se da en el interior del suelo, y transporta el agua lentamente hacia el río, permitiendo que exista el recurso hídrico durante un tiempo más prolongado y de forma más constante, y evitando un aumento exagerado del caudal. Esto es fundamental para disponer de agua también durante la época sin lluvias.
Mejora del cultivo de Café a través de Materiales, Capacitaciones, Asistencia Técnica y Organización (Área cultivada sobre todo en pendientes y en cercanía	Esta actividad tiene 3 objetivos: 1. Lograr el manejo sostenible del cultivo de café ya establecido para bajar la presión al bosque que se da principalmente por la necesidad de establecer nuevas plantaciones de café para sustituir plantaciones viejas y mal manejadas. 2. Mejorar los ingresos de la población local. Las 2 actividades productivas en el sitio son la producción de café y la ganadería. Mientras que la ganadería tiene muchas

al bosque primario)	veces un saldo negativo y requiere de espacios amplios de pasto, el manejo de café muestra ya en la actualidad y bajo un manejo deficiente su alta rentabilidad por ha (ver "costos de oportunidad"). Existe un alto potencial para mejorar la productividad del café en la zona al capacitar a los caficultores y facilitarles el acceso a insumos básicos. Aumentando la productividad del café, los propietarios de bosque van a necesitar menos área cultivada para vivir y la presión al bosque bajaría. 3. Al mejorar los cultivos de café, se va a mejorar el efecto a la hidrología. Por ejemplo: - Si se establecen cercos vivos y zanjas en áreas muy inclinadas, se va a reducir la escorrentía superficial y la erosión que trae consigo. A cambio se va a aumentar la filtración de agua (escorrentía de base) y la capa fructífera del suelo se va a mantener. → mejor producción y disponibilidad de agua. - Si se mantiene más hojarasca en la plantación, se va a producir más materia orgánica y se va a almacenar más agua en el suelo. → mejor producción y mayor disponibilidad de agua. - Si se mejora el uso de abono y la realización de podas, se produce más humus nutritivo y poros en el suelo → mejor producción y mayor disponibilidad de agua. - Si los campesinos renuevan sus parcelas cada cierto tiempo, se disminuye la presión al bosque para instalar nuevas chacras y se ahorran costos. → mejor producción y mayor disponibilidad de agua. - Si se certifica su café, se cuenta con un valor agregado del producto y se cumple con una producción según estándares ambientales. → mejor producción y mayor disponibilidad de agua. - Si se cultiva el café en sistemas agroforestales, se diversifican sus productos, se disminuye la erosión y se aumenta el número de poros en el suelo (raíces de los árboles). → mejor producción y mayor disponibilidad de agua.
Mantenimiento de taludes a través de la reforestación con bambú u otras especies favorables para la calidad y cantidad de agua.	Hay que resaltar que el área de toda la microcuenca Quanda es muy montañosa y la falta de vegetación provoca la erosión de los suelos en las pendientes y sedimentación en los ríos, rebajando la calidad del agua. La reforestación estratégica de taludes a pequeña escala puede frenar este efecto.
Promoción de alternativas económicas amigables con el ambiente y en específico con la disponibilidad de agua en el tiempo	Incentivar la conservación del bosque a través de campañas de mercadotecnia social y sensibilización ambiental, eventos de intercambio de experiencias exitosas / pasantías, actividades productivas con impacto positivo o neutral con respecto a la disponibilidad de agua, como el aprovechamiento de guadua, pajuro, miel de abeja, mejoras del cultivo de café, entre otras.
Promover actividades de investigación	Investigar con respecto a nuevas alternativas económicas y el mejoramiento de la disponibilidad de agua en las cuencas locales.

El fondo debería ser administrado en una cuenta especial aperturada solamente para este fin y sus recursos se deberían emplear única y exclusivamente para actividades que mejoran la disponibilidad de agua en las cuencas de la provincia de San Ignacio, teniendo en este momento la prioridad en las microcuencas Quanda y Botijas.

Además se debería crear un comité gestor para el fondo con actuación de voluntad y compromiso y una estructura y reglamento de funcionamiento bien definidos. Este comité tendía como funciones y responsabilidades principales:

- Apoyar con la elaboración de planes estratégicos, planes operativos anuales y de inversión para el manejo de las cuencas.

- Liderar un proceso de gestión con organizaciones públicas y privadas a fin de canalizar apoyo técnico y económico para fortalecer las actividades del fondo local y el manejo de cuencas en la provincia.
- Realizar el seguimiento y evaluación de las actividades de manejo de cuencas y acuerdos de conservación / ARA que se ejecutarán por parte del equipo técnico de la Municipalidad respectiva.
- Revisar y aprobar los planes de inversión y planes operativos anuales de la unidad de manejo de cuencas de la Municipalidad respectiva y presentarlas a su Consejo municipal para su aprobación final.
- Dar seguimiento/vigilar la transparencia en el uso de los recursos del fondo para los fines definidos.
- Informar a la ciudadanía y autoridades locales sobre la marcha y avance de actividades.

Para reducir costos operativos, la municipalidad respectiva debería crear una unidad de manejo de cuencas como parte de un área establecida dentro de su estructura y contratar o designar personal técnico para que lidere a tiempo completo y de manera permanente el funcionamiento de esta unidad. Una vez conformada la unidad de manejo de cuencas, se elaborará su respectivo manual de funcionamiento y procedimiento, en el marco de las siguientes funciones y responsabilidades:

- Recibir capacitación y formación permanente en temas de manejo de cuencas hidrográficas, mercadotecnia social, extensión participativa, gestión de proyectos y negociación.
- Elaborar los planes operativos anuales y planes de inversión para el manejo de cuencas y proceso de negociación.
- Liderar la ejecución de actividades de negociación con propietarios de las áreas de interés hídrico de las cuencas hidrográficas.
- Realizar el monitoreo del cumplimiento de los acuerdos de conservación / ARA acompañado de un integrante del Comité Gestor.
- Elaborar informes de las visitas de monitoreo e informes mensuales justificando el uso de los recursos del fondo para presentar al Comité Gestor.
- Facilitar la entrega de las compensaciones e incentivos previa aprobación por parte del Comité Gestor y Consejo Municipal.
- Liderar la ejecución de campañas de mercadotecnia social para articular a usuarios y propietarios de las microcuencas en un proceso de información, conocimiento y cambio de comportamiento.
- Trabajarán de forma estrecha y coordinada con otros actores locales con fines comunes, como Cáritas Jaén, Municipalidades, Electro Oriente, EPS, entre otros.
- El técnico representante de la unidad de manejo de cuencas, actuará como secretario técnico del Comité Gestor, llevará adelante las actas de reuniones y decisiones, como también informará trimestralmente de los avances en los respectivos periodos de trabajo y, de acuerdo a los planes operativos anuales y planes de inversión.