

INFORME RESUMEN DEL PROGRAMA DE ELECTRIFICACIÓN  
RURAL EN EL ALTIPLANO BOLIVIANO CON PARTICIPACIÓN DE  
IPADE Y AECI (1990 – 1998)

Antonio González Herrera  
La Paz, Agosto 1998

- 1.- Antecedentes
- 2.- Choquenaira
- 3.- Isla Paco (lago Titikaka)
- 4.- Huanacu
- 5.- Charaña
- 6.- Charazani
- 7.- Huariscata

## **1. ANTECEDENTES**

Los orígenes del actual programa de electrificación rural se remontan a la firma del primer convenio marco de cooperación científico-técnica entre España y Bolivia en 1971. En 1987 ambos gobiernos firman el acta final de la primera comisión mixta Hispano-Boliviana en el que aparecen en el sector agropecuario, los proyectos de desarrollo rural integral como prioritarios.

Ya en 1986, la Institución Radio San Gabriel e ICI - Madrid inician una colaboración en el ámbito agropecuario, siendo en 1987 cuando comienza la primera actuación en el campo de la energía solar con el proyecto de Desarrollo Campesino en el Altiplano en Choquenaira.

Básicamente, se pueden distinguir tres etapas dentro del programa de electrificación rural con energía solar. Una primera de toma de contacto de 1986 a 1990, una segunda, hasta 1992, de expansión y ampliación de actividades y la última, hasta la fecha, de reestructuración y adaptación a la nueva estructura legal boliviana.

La primera etapa se caracterizó por ser de carácter experimental y fue dirigida por el Instituto de Energía Solar (IES) de la Universidad Politécnica de Madrid y financiada por el ICI. Consistió en un análisis de la potencialidad de utilizar la energía solar fotovoltaica como alternativa para la electrificación rural del altiplano, recabando tanto información técnica (radiación solar) como información general del área.

Todo ello se plasmó en un primer proyecto de electrificación en Choquenaira (provincia Ingavi) a unos 45 km de La Paz. Posteriormente este proyecto se amplió en la misma zona.

De este mismo proyecto surgió la creación de una fábrica de componentes y de una empresa instaladora, EBES (Empresa Boliviana de Energía Solar). Además se formó ADES (Asociación de Electrificación Solar) para la gestión del mantenimiento.

Durante la siguiente etapa, financiada por la CEE además de IPADE e ICI, continuó el proceso de aumento de instalaciones, ejecutándose además un proyecto de electrificación en varias comunidades de la Isla Paco del Lago Titicaca.

En este periodo, el aumento de miembros de ADES hizo que surgieran problemas de gestión en dicha asociación llegando a dar casos de malversación de fondos, lo que supuso la disolución de dicho organismo. Esto produjo una paralización de todos los proyectos con vistas a una reestructuración.

La última etapa empezó con la creación de SERADE S.R.L. (Sociedad de Electrificación Rural y Desarrollo del Altiplano), formada por Radio San Gabriel e IPADE como órgano gestor de los futuros proyectos de electrificación.

La característica más importante de esta nueva etapa es la adaptación de los proyectos al nuevo marco legal de Bolivia. Los proyectos respondían a las demandas expresadas en el PLAN GENERAL DE DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL DE LA REPÚBLICA, de la LEY DE PARTICIPACIÓN POPULAR y de la nueva ESTRATEGIA DE ENERGÍA RURAL.

En 1994 fue ejecutado por parte de AECI e IPADE un pequeño proyecto de electrificación de 50 viviendas en la comunidad Huanacu en la provincia Omasuyos de La Paz.

Posteriormente, se reformularon dos proyectos paralizados y con financiación de la SECIPI en la V Sección de la Provincia de Pacajes, con alcaldía en Charaña. Que incluían todos los componentes exigidos en la nueva ESTRATEGIA DE ENERGÍA RURAL.

Este proyecto fue ampliado a la III sección de la provincia de Pacajes (con sede en Huariscata) por parte de la AECI.

La última actuación por parte de IPADE, con financiación de la Comunidad de Madrid, es el proyecto de desarrollo rural integrado Titicaca Norte, que se encuentra actualmente en ejecución. Además está aprobada y con financiación de la SECIPI la segunda fase de este proyecto.

A continuación se hace una breve descripción de cada uno de los proyectos junto a un comentario sobre su situación actual tras el estudio de la documentación disponible y la realización de algunas visitas a cada uno de ellos.

Hay que indicar que no se pretende hacer una evaluación exhaustiva de todos los proyectos, aunque sí una valoración personal de cada uno de ellos en base a la información disponible. En algunos casos solo se trata de impresiones obtenidas en visitas en la mayoría de los casos muy cortas y en base a ello se deben interpretar.

## 2. CHOQUENAIRA

### 2.1 Descripción del proyecto

Proyecto:	Electrificación rural del altiplano boliviano	
Periodo de ejecución:	1ª fase:	1988 -1990
	2ª fase:	1992 -1994
Ubicación:	1ª fase:	Choquenaira, Prov. Ingavi, Dpto. La Paz
	2ª fase:	Prov. Ingavi, Pacajes, Los Andes, Aroma y Omasuyos, Dpto. la Paz
Financiación:	1ª fase:	ICI
	2ª fase:	ICI, IPADE, CEE
Ejecución:	1ª fase:	IES, ICI
	2ª fase:	IES, ICI, IPADE, EBES, ADES
Actividades principales:		
	1ª fase:	
		- Electrificación de la granja – escuela de Choquenaira
		- Electrificación de 75 viviendas
		- Construcción de una fábrica de equipos electrónicos
	2ª fase:	
		- Electrificación de 1200 viviendas más

La electrificación de la granja de Choquenaira (perteneciente a la Radio San Gabriel) se realizó por medio de un sistema de centralizado de 1.6 kwp y 120 V, una batería de 60 elementos y 224 Ah y un convertidor a corriente continua de 5 kwp y 220 V convirtiéndose en una red eléctrica convencional. Además se instalaron tomas de corriente y unos 50 puntos de luz interior y exterior.

Las viviendas fueron electrificadas por medio de un módulo de 45 Wp, una batería de 150 Ah, regulador, 5 puntos de luz de 20 W y tomas de corriente. Se buscó un equilibrio en el diseño entre las necesidades de los usuarios y un coste reducido. Todo el equipo se trajo de España. El proyecto exigía la pertenencia a ADES, el pago de una cuota inicial de 80 \$US y una cuota mensual de 1 \$US para mantenimiento.

Para evitar la importación, en lo sucesivo, de todo el material, se construyó la fábrica de componentes en la misma granja (EBES). Se formó a una serie de técnicos, uno de los cuales incluso viajó a España al IES. Esta empresa empezó a fabricar inicialmente lámparas y posteriormente también reguladores. En la actualidad ha

cambiado de ubicación y de nombre, se ha trasladado a Viacha y actualmente se llama CARVE.

Este primer proyecto tuvo un gran impacto, apareciendo un gran número de solicitudes, por ello se amplió a la segunda fase y se aumentó el número de viviendas electrificadas en 400 en 1992, 300 en 1993 y 400 en 1994.

Fue al aumentar el número de asociados a ADES (y por tanto el dinero aportado), cuando empezaron a surgir problemas en la gestión de la misma, se produjo apropiación de dinero, intentos de venta a nivel particular de los equipos (propiedad de ADES y no del usuario), etc.

En 1995 se realizó una primera evaluación de este proyecto por parte de IPADE, donde además de constatarse el impacto positivo en la población se destacó el buen funcionamiento técnico de los equipos. Los módulos, salvo accidentes, estaban todos en buen estado, apreciándose en las baterías un excelente comportamiento con una vida media superior a 5 años.

## **2.2 Situación del proyecto y comentarios**

Fecha de la visita: 1ª visita: 14 a 16 de Julio de 1998

2ª visita: 17 de Agosto de 1998

Actividades realizadas:

- Visita a la instalación de la granja – escuela
- Visita a las comunidades, entrevista con tres usuarios
- Estudio de una alternativa para la instalación de la granja – escuela

Respecto al primer punto, la electrificación de la granja, hay que indicar que actualmente ya existe tendido eléctrico hasta la misma. En 1995 se inauguraron las nuevas instalaciones de la granja y habiéndose producido unos años antes la conexión a la red. El equipo está inutilizado, anotándose en el contador una producción eléctrica muy reducida (457 kwh). Según parece funcionó durante poco más de un año.

Las baterías se han secado y posiblemente perdido, el cuadro eléctrico esta desmontado e inutilizado. Los módulos siguen instalados y recogiendo suciedad.

No existe mucho interés en ponerlo en marcha para la aplicación que originalmente tenía por lo cual es recomendable buscarle alguna aplicación alternativa. Para ello se realizó la segunda visita junto a los técnicos de CARVE. La propuesta que actualmente está en estudio consiste en conectar una bomba que alimenta a un tanque secundario con los paneles que sea necesario. Con los que sobran habría que buscar otras alternativas.

No obstante, en opinión del consultor, no parece que esa sea la solución óptima, teniendo en cuenta que esos equipos tienen su origen en la cooperación, y su justificación venía ligada al hecho de no disponer de energía eléctrica en la zona. Actualmente esta situación ha cambiado y parece más recomendable buscarle una utilidad en áreas alejadas del tendido eléctrico. Por ejemplo, en las comunidades de Irpa Chica o Irpa Grande.

En cuanto a las instalaciones domésticas, fueron visitadas varias viviendas y entrevistados tres usuarios, uno en Irpa Chica, otro en Choquenaira, a escasos metros de la granja, y uno más en Irpa Grande, cerca de Tacagua.

De la entrevista informal llevada a cabo y de la observación, se desprende que todas las instalaciones seguían en funcionamiento si bien, en dos de los casos, se pudo constatar que aunque se seguía un mantenimiento mínimo, con respecto a la batería, sin embargo cualquier otro problema era difícil de resolver.

En un caso se había quitado el regulador, por tener algún problema, y en todos en general, los focos y las lámparas quemadas, no se reemplazaban, quedando una media de dos focos por casa. Parece haber poca información en cuanto a que hacer en esos casos.

De cualquier forma, es indiscutible la aceptación social de estos sistemas de electrificación dándose el caso de que incluso en aquellas viviendas en las que se había producido la conexión a la red, se siguen usando para la iluminación cotidiana.

Sería de interés estudiar y reorganizar el sistema de mantenimiento si bien es cierto que la iniciativa debería corresponder a los beneficiarios. Otro aspecto que habría que estudiar es la propiedad de un gran número de instalaciones a las que ya les ha llegado la red eléctrica y, por tanto, no necesitan el panel.

### 3. ISLA PACO (LAGO TITIKAKA)

#### 3.1 Descripción del proyecto

Proyecto: Electrificación rural Isla Paco (Lago Titicaca)

Periodo de ejecución: 1992 -1993

Ubicación: Comunidades Suriki, Supicachi, Cuyampaya y Paco Chacomani, I Sec. Pucarani, Prov. Los Andes, Dpto. la Paz

Financiación: España

Ejecución: AECI, EBES

Actividades principales:

- Electrificación común en las comunidades de Suriki, Supicachi y Paco-Chacomani.
- Electrificación individual de 60 viviendas.

Este proyecto se formulo a raíz de un acuerdo entre el presidente de Bolivia, D. Jaime Paz Zamora y su homólogo español, D. Felipe González, tras una visita de este último a Bolivia en junio de 1992 en la que se comprometió públicamente a la electrificación de la isla. El Estado español donaba 150.000 \$US (22 millones de pts) para la electrificación de las comunidades de la Isla Paco.

Consistía por un lado en la electrificación comunitaria de aquellos núcleos de población cuyas viviendas estaban más cerca y por otro la electrificación individual de aquellas más alejadas. Los beneficiarios de los sistemas comunitarios pagarían una cuota de unos 25 \$US (3750 Pts) y los de los sistemas individuales 40 \$US (6000 pts).

Además, se aprovechaba la infraestructura existente en la comunidad de Suriki para la distribución de la energía eléctrica ya que existe desde hace años un generador diesel (donado por la embajada española en 1974) y todo el tendido eléctrico, el cual no funcionaba por no estar dispuestos los habitantes a pagar el coste de combustible (estuvo en marcha hasta 1976, cuando se acabó el combustible donado).

Los sistemas comunitarios eran tres, uno en Suriki con 226 viviendas cercanas, otro en Supicachi con 32 viviendas y un tercero en Paco-Chacomani con 18 viviendas. Los sistemas comunes consistían en los módulos fotovoltaicos a 24 V, baterías y un inversor a 220 V de corriente alterna para distribuirla y hacerla compatible con los equipos convencionales.

Existían, además, sesenta viviendas dispersas en las cuatro comunidades, que fueron dotadas de equipos individuales fotovoltaicos.

Se dotó también de luminarias.



Durante la ejecución del proyecto surgieron problemas en la comunidad de Suriki, la más numerosa. Se hizo necesario realizar una partición de la instalación debido a las diferencias entre dos barrios de la comunidad. Las diferencias eran tanto de enfrentamientos tradicionales como de tipo religioso (una parte es mayoritariamente católica frente a otra evangelista). No fueron respetadas las necesidades energéticas de cada uno, llegó a explotar una batería a la que se le había conectado una sierra eléctrica de excesiva potencia para el equipo, etc.

Todos estos problemas dieron lugar a que se dividiera la instalación en dos, una para el barrio de Ayjadero y otra para los barrios de Yumani, Rosani y Yavirjani.

Esta nueva reformulación no estuvo exenta de problemas, en una de las instalaciones fue construido el segundo piso de una casa que sombreaba la instalación de paneles y no se permitió cortar un árbol que estaba produciendo el mismo efecto.

Hace poco más de un año, al negarse los beneficiarios a pagar la cuota de mantenimiento estipulada 15 bolivianos (3 \$US, 450 pts) y tras continuos problemas técnicos por mala utilización, la AECL autorizó la repartición de los paneles entre la población para convertirlos en sistemas individuales domésticos.

El resto de las instalaciones, tanto comunitarias como individuales, no tuvieron ningún problema en ser aceptadas y funcionan correctamente.

### **3.2 Situación del proyecto y comentarios**

Fecha de la visita: 21 de Julio de 1998

Actividades realizadas:

- Visita a la comunidad de Suriki

Se realizó una visita de un día por lo que únicamente se pudo acceder a la comunidad principal, Suriki, siendo ésta la que presentaba un mayor interés por los problemas surgidos durante la ejecución del proyecto.

Se pudo observar como estaban abandonadas las dos instalaciones comunitarias. Tanto las baterías como los equipos eléctricos estaban en mal estado, posiblemente irrecuperables. En el tejado permanecía la estructura que soportaba los paneles habiendo sido estos retirados y repartidos entre la población.

En una de ellas se observaba la adaptación que fue necesario hacer para minimizar el problema del sombreado debido a la casa a la que se le añadió un piso más así como la presencia del árbol que no se quiso talar.

Los paneles fueron repartidos entre la población sin conocerse que criterio se utilizó para el reparto. Se pueden observar estos instalados sobre los tejados de las casas unos, en distintos apoyos otros, y algunos, incluso, simplemente situados en patios o terrazas, todos ellos sin prestar atención, en general, a la orientación. Algunos se encuentran casi en posición vertical.

Cada vecino tuvo que comprar baterías y demás equipo eléctrico excepto el regulador ya que la conexión se hizo directa con el consiguiente daño para la batería. Hay que destacar en este caso, que no estando dispuestos a pagar la cantidad mínima de mantenimiento, sin embargo no han tenido inconveniente en comprar baterías y resto de elementos.

Hay que indicar que en las otras dos comunidades (cuyo número de viviendas no superaba casi las treinta) en las que también se hicieron instalaciones comunitarias, no han surgido problemas apreciables así como en las instalaciones individuales. Todo hace indicar que la población beneficiaria estaría más dispuesta a aceptar proyectos de carácter individual y que repercutan en ellos de manera particular que aquellos dirigidos a la comunidad.

De cualquier manera, creo que no se debe dejar pasar el hecho de que se trata de un tipo de proyecto que arranca mal desde su concepción inicial, no siendo una necesidad sentida de la población. Una población que, además, está acostumbrada a recibir a la cooperación internacional y que, si es necesario, ha aprendido a imponerle sus condiciones.

Por otro lado, tanto la formulación como la ejecución del proyecto estuvo limitada a un coste previamente fijado por la donación realizada. Esta cantidad fue determinada aleatoriamente por el gobierno español y los técnicos responsables de la ejecución del proyecto tuvieron que adaptar las necesidades a ella.

El presupuesto no permitía la electrificación de toda la isla debiendo llegarse a soluciones de compromiso que realmente no satisficieron a nadie.

## 4. HUANACU

### 4.1 Descripción del proyecto

Proyecto: Electrificación rural de Huanacu

Periodo de ejecución: 1994 -1995

Ubicación: Comunidad Huanacu, I Sec. Achacachi, Prov. Omasuyos, Dpto. la Paz

Financiación: ICI, CEE, IPADE, Xunta de Galicia

Ejecución: AECI, IPADE, EBES

Actividades principales:

- Electrificación individual de 50 viviendas.
- Un sistema de bombeo y depuración de agua.
- Un sistema de producción de agua caliente sanitaria.
- Mejora de la infraestructura social (iluminación pública, escuela, etc).
- Apoyo al desarrollo agropecuario.

La electrificación doméstica se realiza con equipos similares a los utilizados en proyectos anteriores con la diferencia de que en vez de tubos fluorescentes se utilizaron lámparas de bajo consumo, tanto para la iluminación doméstica como pública. En este caso, los beneficiarios no realizaron ninguna aportación monetaria, solo como mano de obra para las actuaciones que lo requirieron.

Los equipos estaban formados por paneles de 47 Wp, regulador a 12V y 10 A, baterías de 150 Ah y lámparas PLC 13 W.

El sistema de bombeo consistía en una bomba sumergible con un caudal de 18000 litros/día a 39 metros de altura, alimentada por un conjunto de 32 módulos fotovoltaicos de 47 Wp con un regulador inversor a 220 V de corriente alterna.

El agua es bombeada a un depósito de 30000 litros, unos 25 metros por encima de la comunidad. En este depósito es depurada el agua con un sistema de ozonificación alimentado por 5 paneles fotovoltaicos y distribuida hacia 50 piletas domiciliarias para uso humano y animal.

Se ha construido un edificio de baños públicos con duchas de agua caliente obtenida a partir de equipo de energía solar térmica. Esta compuesto por 8 colectores de capa plana y dos tanques con una capacidad total de 1600 litros, que proporcionan 1300 litros al día de agua a 40° C (el equivalente a 50 duchas al día).

Además se ha instalado un sistema de iluminación pública en la plaza, en los baños, en la escuela y en la sede social.

En cuanto al apoyo agropecuario, se han construido 38 carpas solares subterráneas familiares y 1 escolar, se ha provisto a las familias con semillas certificadas de papa y hortalizas, se han plantado 3000 árboles de especies nativas y se ha realizado una campaña de vacunación y desparasitación del ganado vacuno.

#### **4.2 Situación del proyecto y comentarios**

Fecha de la visita: 30 de Junio de 1998

Actividades realizadas:

- Visita a la comunidad de Huanacu

A este proyecto se ha realizado una visita de un día en la que se tuvo ocasión de ver todas las instalaciones comunitarias y alguna instalación doméstica.

Respecto a la electrificación doméstica, se estaba procediendo, por parte de EBES - CARVE (la empresa instaladora), a la revisión de los reguladores y a la sustitución de los lámparas de bajo rendimiento por tubos fluorescentes de consumo similar. Este proyecto ha presentado una gran deficiencia en este sentido dado que las lámparas de bajo consumo, siendo muy eficientes a nivel energético, sin embargo son difíciles y caras de encontrar en Bolivia, con lo que cada vez que se rompía alguna, no era reemplazada. Además se produjeron algunos fallos a nivel técnico que acortaron la vida de las lámparas.

Algunos de los paneles habían sido tirados por el viento y no se habían vuelto a poner en su sitio, quizás debido a que en ese momento, al no estar el regulador, no eran útiles o quizás simplemente por desinterés. También se habían cambiado de sitio algunas baterías.

El hecho de que todo el proyecto fuera donación pudiera ser una razón del grado de desinterés mostrado hacia diversas actividades del mismo. Es el caso de la falta de asistencia a los cursos de capacitación ganadera que se debían dar una semana después de la visita por parte del técnico de la AECl o la resistencia a aportar alguna cuota de mantenimiento.

El sistema de bombeo seguía funcionando sin problemas, así como la distribución. Lo que no funcionaba era el sistema de depuración por ozonificación, se trata de un sistema tecnológicamente más complejo que la cloración pero que, sin embargo, presenta una serie de ventajas como son el no dar sabor ni dejar en el agua partículas extrañas, con el inconveniente de que tampoco deja elementos desinfectantes residuales cuando el agua sale de la tubería.

Sería interesante un estudio más a fondo que aclarara si realmente esas ventajas compensan ante la cloración que resulta más simple y barato. El hecho en este caso es que no funcionaba desde hacía tiempo. De cualquier forma, el debate es difícil y los sistemas de cloración que posteriormente se instalaron en Charaña tampoco están funcionando de manera correcta por problemas en la dosificación y plantean dudas

en torno a su mantenimiento ya que requieren una persona encargada de cambiar los bidones de cloro cuando este se acaba.

Las duchas en este caso tampoco estaban operativas ya que se estaba realizando una parada de mantenimiento. Respecto a este tema parece ser que ha habido problemas con el encargado, por parte de la comunidad, de guardar las llaves al gestionarlas a nivel particular y no en el bien de la comunidad.

Con respecto a las carpas solares, la impresión es que en su mayoría están destruidas y no se utilizan. Según informes del responsable de proyecto, en su momento estuvieron en producción vendiéndose esta en Achacachi, pero con el paso del tiempo, una vez que los plásticos se rompían, no eran sustituidos, dándose el caso de que algunas se han convertido en parte de la vivienda o en corrales para el ganado. A destacar la de la escuela que se mantiene en buen uso y está sirviendo para que un miembro de la comunidad, estudiante de ingeniería agrónoma en la UMSA realice algunas prácticas.

Por último, el mismo día de la visita se estaba realizando una selección de los medicamentos dejados para el ganado y que al no haber sido utilizados estaban caducados en su mayor parte.

En general, se trata de un proyecto de desarrollo rural integral que en su conjunto parece lógico y coherente, sin embargo a la hora de la sostenibilidad en el tiempo no parece que muchos de sus componentes sean viables. Por un lado, la aportación de los beneficiarios ha sido reducida, lo que ha desembocado en una falta de interés, y, por otro, no existía experiencia previa en la gestión de los recursos comunitarios lo que ha hecho que una parte de ellos sean infrautilizados u olvidados.

De cualquier forma hay que destacar los aspectos positivos como es el caso de la electrificación rural, tanto en su vertiente doméstica que siempre es bien recibida (más aún si no hay que pagar, aunque como se ha dicho puede tener un efecto negativo) como en la aplicación de bombeo y distribución de agua que realmente supone una mejora apreciable en la calidad de vida.

Además, este proyecto debe ser considerado como experimental, en una fase de transición entre los proyectos de electrificación únicamente de viviendas y la implementación de nuevas aplicaciones de la energía solar con fines de uso comunitario y productivo (adaptándose al nuevo marco legal boliviano), en el que una buena parte de sus componentes son innovadoras con objeto de probar nuevos sistemas y equipos.

Este aspecto junto al hecho de ser un proyecto bastante reducido y bien comunicado, hacen que sea de gran interés plantear un análisis más profundo y detallado del mismo, a todos los niveles.

## 5. CHARAÑA

### 5.1 Descripción del proyecto

Proyecto: Electrificación rural en la V Sección de la Provincia de Pacajes

Periodo de ejecución: 1995 -1998

Ubicación: Comunidades Junuta Condoraca, Taracollo Condoraca, Pahaza, Sequi, Copacati, V Sec. Charaña, Prov. Pacajes, Dpto. La Paz

Financiación: AECI, UE, IPADE (SECIPI), Comunidad de La Rioja, Alcaldía de Charaña

Ejecución: AECI, IPADE, EBES

Actividades principales:

- Electrificación individual de 300 viviendas.
- Ocho sistemas de bombeo y depuración de agua.
- 23 módulos fotovoltaicos para electrificación pública.
- Seis sistemas de producción de agua caliente sanitaria mediante energía solar térmica para baños públicos.
- Ocho equipos de esquilado y otros ocho de hilado y ovillado de fibra de camélidos.

La característica principal de este proyecto es que respondía a las demandas expresadas en el nuevo marco legislativo de Bolivia, esto es el PLAN GENERAL DE DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL DE LA REPÚBLICA, la LEY DE PARTICIPACIÓN POPULAR y la nueva ESTRATEGIA DE ENERGÍA RURAL.

Este nuevo marco ha supuesto un proceso muy amplio de descentralización a nivel administrativo, definiéndose además estrategias con objeto de conseguir un desarrollo sostenible de Bolivia.

En esta estrategia se destaca que para poder destinar recursos de la participación popular a proyectos de energía estos han de ser priorizados por las comunidades u OTBs y deben responder a un esquema de actuación a tres niveles: doméstico (electrificación de viviendas), comunitario (saneamiento, educación...) y productivo (agricultura, turismo...). Por lo que fueron introducidas en el proyecto una serie de aplicaciones nuevas de la energía solar que tenían en cuenta una actuación en estos campos.

Entre los resultados esperados se incluía la definición y puesta en marcha de un nuevo modelo de gestión del proyecto y la organización del sistema de mantenimiento de las instalaciones.

Las actuaciones se agrupaban en torno a estos tres componentes:

- Componente doméstico: conjunto de módulo fotovoltaico de 47 Wp, un batería de 150 Ah y 12 V, un regulador a 12 v y 10 A, lámparas (tubos fluorescentes) y accesorios por cada una de las 300 instalaciones previstas en viviendas.
- Componente comunitario productivo: que consistía en ocho sistemas de bombeo de agua (de distintas características), ocho sistemas de depuración de agua por cloración (todo ello con sus sistemas de energía solar fotovoltaica), más 23 módulos fotovoltaicos para electrificación pública, junto a seis sistemas de producción de agua caliente sanitaria mediante energía solar térmica para baños públicos.
- Componente productivo: consistente en ocho equipos de esquilado y otros ocho equipos de hilado y ovillado de fibra de camélidos, incluyendo un edificio y un sistema fotovoltaico común tanto para las hiladoras como para los equipos de esquilado (esto últimos accionados a través de un inversor a 220 V de corriente alterna).

El proyecto se inicia a principios del año 1995, cuando una experta de IPADE viaja a Bolivia para solucionar el problema de la indefinición con respecto a la gestión de los recursos adscritos al proyecto constituyéndose en mayo de 1995 SERADE S.R.L.

Se inician los contactos y en Octubre de 1995, se firma un convenio en el que se acuerdan todos los puntos importantes relativos al proyecto. En Marzo de 1996 se hacen las primeras instalaciones y desde entonces se va realizando la ejecución del proyecto, con ligeros cambios en las contrapartes, tanto a nivel institucional como a nivel geográfico, en relación con las firmantes del convenio.

Para finales de Noviembre están prácticamente todas las actividades concluidas y el 13 de Febrero de 1998 firman el acta de conclusión todas las partes implicadas.

## **5.2 Situación del proyecto y comentarios**

Fecha de la visita: 1ª visita: 23 y 24 de Julio de 1998  
2ª visita: 27 a 31 de Julio de 1998

Actividades realizadas:

- Visita a las instalaciones comunitarias y productivas.
- Visita a 60 instalaciones domésticas y entrevista con los usuarios.
- Entrevista con autoridades.

Dado que este proyecto va a ser evaluado en profundidad, en este punto apenas se van a hacer unos breves comentarios.

En primer lugar, con respecto a la componente de electrificación doméstica, hay que indicar la gran aceptación tenida, siguiendo la línea de proyectos anteriores.

Sin embargo, esto no ha implicado que el mantenimiento y cuidado sea mayor. Se ha observado que la mitad de las instalaciones tienen un mantenimiento deficiente, estando una tercera parte funcionando con solo dos focos y en mal estado, apenas seis meses después de su inauguración.

El papel de SERADE como organización encargada de garantizar el mantenimiento hasta el momento no se ha hecho notar y de la misma manera podemos hablar de las autoridades locales.

Se están dando casos patentes de transporte de placas a la ciudad de Charaña, hecho que no está permitido según el convenio y los contratos firmados, situaciones ante las cuales se debe actuar.

Los sistemas de bombeo están, en general, funcionando correctamente mientras que el de depuración por cloración ha debido ser desconectado por problemas en la regulación.

El centro de hilado, apenas está funcionando en una o dos comunidades, en la mayoría está desorganizado. En aquellas en las que existe una mínima organización están consiguiendo producir hilo y venderlo en Chile a los precios previstos en el proyecto.

El esquilado no se ha producido aún, no pudiéndose, por tanto, evaluar.

Los sistemas de producción de agua caliente sanitaria para los baños públicos están siendo un desastre en general, estando operativo uno solo de los seis previstos (Jalsuri). La falta de cuidado y de mantenimiento hacia ellos, entre otras causas, han hecho que uno tras otro hayan ido quedando inutilizados.

Por último, la electrificación pública sufre problemas similares a la electrificación de viviendas.

Como se ha indicado, para una mayor información acerca del funcionamiento de este proyecto está el informe de evaluación correspondiente.



## 6. CHARAZANI

### 6.1 Descripción del proyecto

Proyecto: Desarrollo rural integrado Titikaka Norte (Charazani)

Periodo de ejecución: 1ª fase: 1997 -1998  
2ª fase: 1998 -1999

Ubicación: 1ª y 2ª fase: I Sec. Charazani, Prov. Bautista Saavedra, Dpto. La Paz

Financiación: 1ª fase: IPADE, Comunidad de Madrid, Alcaldía de Charazani  
2ª fase: IPADE, SECIPI, Alcaldía de Charazani

Ejecución: 1ª y 2ª fase: IPADE

Actividades principales:

1ª fase:

- 8 sistemas de bombeo y depuración de agua.
- 6 sistemas de esquilado de camélidos.
- Electrificación pública para escuela, posta sanitaria, sede social y viviendas de maestros en 16 comunidades.
- 16 baños públicos con sistemas de producción de agua caliente sanitaria mediante energía solar térmica para ellos.
- 16 equipos de hilado y ovillado de fibra de camélidos.
- Actividades de formación y capacitación.

2ª fase:

- Fortalecimiento de SERADE, con un aporte destinado a gastos de personal y sede y compra de equipo de oficina y vehículo.
- 10 sistemas de bombeo y depuración de agua.
- Electrificación pública para 10 escuelas y 9 centros sociales.
- 10 baños públicos con sistemas de producción de agua caliente sanitaria mediante energía solar térmica para ellos.
- Equipado de 6 centros de hilado y esquilado de camélidos.
- Producción de dos videos de formación.
- Actividades de formación y capacitación.

En este proyecto se repiten las actuaciones a nivel comunitario del proyecto anterior, eliminándose la componente de electrificación doméstica.

Básicamente se reduce a una parte de componente comunitario - educativa y otra comunitario - productiva. Todo ello orientado en una primera fase a las 16 comunidades situadas en la parte más alta, en torno a los 4000 m.s.n.m. y ampliado al resto en la segunda.

La componente comunitario - educativo consiste por un lado en la electrificación de los edificios públicos de cada comunidad junto a una dotación de equipos de video para la difusión de información educativa y capacitación.

En cuanto a la parte productiva, consiste en sistemas de bombeo, depuración y distribución de agua por medio de sistemas de electrificación solar fotovoltaica, junto a la construcción y equipamiento de centros de hilado y ovillado de fibra de llama y alpaca, y esquilado de camélidos.

En este sentido, este proyecto trata de recoger la experiencia desarrollada en el proyecto de la V Sección de Pacajes aunque sin haber sido este finalizado aún cuando se hizo la formulación.

También están previstos centros de producción de agua caliente sanitaria tanto para aplicación para baños públicos como para uso industrial en los talleres rurales de elaboración de tejidos artesanales.

Los beneficiarios aportan en el proyecto toda la mano de obra así como una cuota de instalación y otra de mantenimiento para los equipos.

Aunque en un principio estaba prevista la presencia de dos sociólogos para realizar el trabajo de contacto con las comunidades, actualmente el proyecto se apoya en el trabajo de unos promotores de cada comunidad que coordinan el trabajo en estas y en dos técnicos formados por el proyecto que en el futuro se encargarán del mantenimiento de los equipos.

En cuanto a la segunda fase, se repite y amplía la componente comunitaria, educativa y productiva, incluyéndose la elaboración de dos videos y se añade una componente adicional de apoyo a SERADE (con una cuantía cercana a los 11 millones de pesetas) destinada al fortalecimiento de este organismo.

Este aporte, destinado a gastos de personal y sede y compra de equipo de oficina y vehículo, además de garantizar el funcionamiento de SERADE durante el tiempo que dura la segunda fase del proyecto (hasta septiembre de 1999) debe sentar las bases que aseguren un funcionamiento eficiente y autosostenible para el futuro, de manera que SERADE cumpla los compromisos adquiridos desde el primer proyecto en que ha participado.

## **6.2 Situación del proyecto y comentarios**

Fecha de la visita: 1 a 5 de Julio de 1998

Actividades realizadas:

- Visita a la ejecución de las obras en diversas comunidades.
- Asistencia a una reunión del Plan de Desarrollo Municipal.

La primera fase de este proyecto es la que estaba en ejecución en el momento de la visita, encontrándose con retraso debido a que un gran número de las comunidades implicadas no se habían decidido a participar, así como retrasos en la aportación que correspondía a la Alcaldía de Charazani.

Un problema importante que se ha presentado durante la ejecución de este proyecto ha sido la dificultad de relación con las comunidades que, al parecer no estaban muy informadas de la redacción del proyecto y, por tanto, poco convencidas de su utilidad (especialmente, teniendo en cuenta que ellos deben aportar su trabajo además de unas cuotas).

En este sentido se vuelve a hacer patente algo que ya se ha observado en el proyecto de Charaña como es el hecho de que no parece que estas nuevas aplicaciones de la energía solar sean realmente prioridades sentidas por los beneficiarios.

Todo ello ha supuesto un retraso debido a que existía la necesidad de hacer un trabajo previo de promoción del proyecto para que estas se apunten, aún así, en la fecha de la visita eran apenas seis las comunidades que habían respondido positivamente y habían accedido a pagar e iniciar las obras.

Todos estos problemas, en buena parte, son debidos a graves deficiencias en la identificación que se hizo del proyecto, según parece fue redactado sin un viaje previo a la zona, la cual se caracteriza por la dificultad de acceso tanto geográfica como socialmente. Estas circunstancias hacen que cualquier actuación sea más complicada que en proyectos anteriores y como mínimo se retrase la ejecución y se encarezcan los costes en general.

No se incluyó en el proyecto contar con una herramienta tan imprescindible en este caso como es un vehículo por lo que se ha tenido que ejecutar el proyecto con uno antiguo que ha presentado muchos problemas y cuya partida presupuestaria no estaba prevista.

Por último, un punto contemplado en el proyecto y que creo de dudoso éxito es la inclusión de un equipo de vídeo y televisión para las escuelas. Existe el riesgo tanto de mala utilización por parte de personas que no están habituadas a dichos aparatos (téngase en cuenta que en Charazani no entra ninguna emisión de televisión) con lo cual posiblemente se estropeen de manera rápida, así como de infrautilización debido a la poca existencia de videos grabados en la zona.

Bajo mi opinión esta componente sería recomendable sustituirla dados los riesgos que se presumen.

## 7. HUARISCATA

### 7.1 Descripción del proyecto

Proyecto: Electrificación rural en la III Sección de la Provincia de Pacajes

Periodo de ejecución: 1998

Ubicación: Comunidades Tanapaca, Pichaka, Chacolla, III Sec. Calacoto, Prov. Pacajes, Dpto. La Paz

Financiación: AECI

Ejecución: AECI, CARVE

Actividades principales:

- Electrificación individual de 75 viviendas.

Este proyecto tenía como objeto responder a las expectativas creadas en estas tres comunidades de la III sección que firmaron el convenio original cuando aún pertenecía a la V sección.

Únicamente se implementó la parte de electrificación de viviendas por la misma razón que en Quelca Bernegueta. Igualmente se hicieron actividades de formación y mantenimiento.

Las últimas instalaciones se hicieron recientemente en Junio de 1998.

### 7.2 Situación del proyecto y comentarios

Fecha de la visita: 20 y 21 de Agosto de 1998

Actividades realizadas:

- Visita a 14 instalaciones domésticas y entrevista con los usuarios.

Se ha encontrado una gran similitud en el estado en el que se encuentran los equipos, debido a la reciente finalización del proyecto (hace apenas dos meses) prácticamente todos se encuentran en buen estado.

En la mayor parte de las instalaciones se conservaban casi todos los focos en uso, la batería estaba en buen estado al no haber pasado tiempo suficiente para que el agua se evapore. Apenas se habían dado algunos problemas técnicos en cuatro instalaciones.

Las impresiones tras la visita son similares al proyecto de Charaña: las habitaciones más usadas son la cocina y el dormitorio, el foco exterior se usa poco y se encienden las luces de 7 de la tarde a 10 de la noche.

Una diferencia aparente es que el sistema de mantenimiento está aún en una fase de rodaje, los dos técnicos formados están aprendiendo sus funciones y la gente tampoco tiene aún claro que es lo que deben hacer en caso de fallos en el equipo. Este problema se solucionará por el propio interés de estos técnicos.

Hay también que destacar la gran demanda de paneles existente actualmente, continuamente se pregunta por una posible ampliación del proyecto. Sería interesante, ya que la utilidad está demostrada, aumentar ligeramente la cuota para futuras ampliaciones del proyecto, al menos hasta los 200 \$US previstos inicialmente en el proyecto de la V sección.