

EXPERIENCIAS EN ELECTRIFICACIÓN RURAL FOTOVOLTAICA EN CAJAMARCA

José Delgado Flores

Empresa: TECNOSOL EIRL

Jr. Del Comercio 461.- Cajamarca.-Telefax 076-340358.- tecnosol_caj@yahoo.es

RESUMEN

En diferentes reuniones o encuentros que se han tenido a nivel nacional para, entre otros temas, analizar el desarrollo de las energías renovables en el país y específicamente de la electrificación rural fotovoltaica, se ha comentado que en el Perú se han desarrollado varias iniciativas orientadas a dotar de energía eléctrica, con paneles solares, a las comunidades rurales alejadas de la red eléctrica convencional, promovidas, financiadas y subsidiadas por diversas instituciones públicas y privadas ya sea con recursos de su presupuesto, caso de los gobiernos regionales, de FONCODES, etc o caso de ONG's o empresas privadas, o simplemente por personas naturales, en calidad de usuarios, sin embargo, estos proyectos no se conocen y no están registrados en el Minem, sector que tiene que ver con este tema porque no hay normas o dispositivos legales que exijan dar cuenta al Minem. En este breve artículo se da a conocer, en forma bastante aproximada, las experiencias que se ha tenido en electrificación rural fotovoltaica en la región de Cajamarca, a través de diferentes proyectos y actores, en los últimos 10 años.

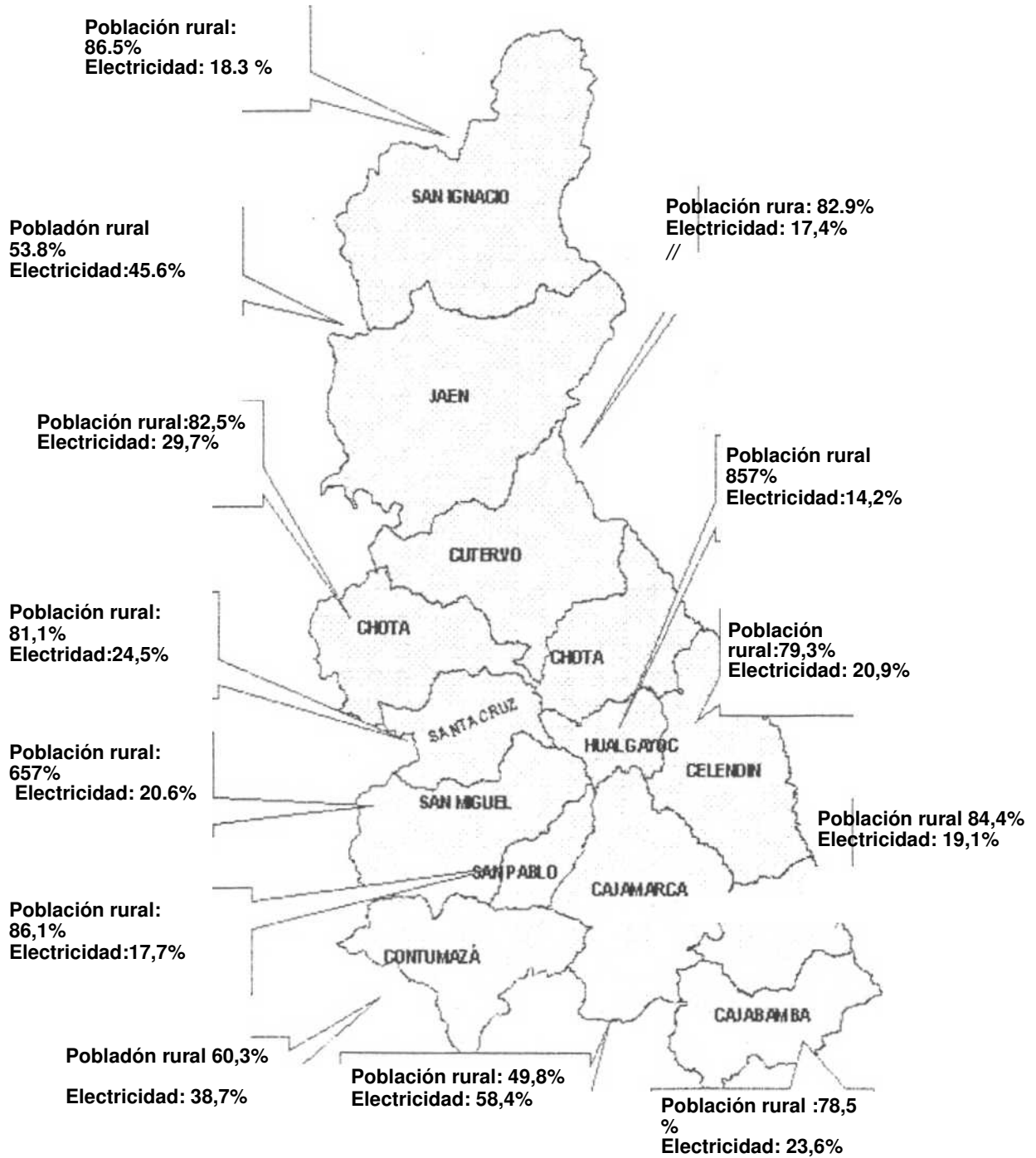
SITUACION DE LA ELECTRIFICACIÓN EN LA REGIÓN DE CAJAMARCA

La región de Cajamarca tiene una población aproximada de 1'400,000 habitantes (Censo de Población y Vivienda 2005) de la cual un poco más del 75% corresponde a la zonas rurales.

Hasta el año 2005 la región de Cajamarca solamente tenía una cobertura de electrificación del 32% (Censo de población y Vivienda 2005). Es la región con el mayor déficit de electricidad en el país.

A la fecha la ampliación de la frontera eléctrica ha aumentado, en términos muy optimistas, no más del 8% lo cual significa que solamente un poco más de medio millón de la población cuenta con energía eléctrica y alrededor de 850,000 habitantes no cuenta con este servicio, equivalente a **170,000 viviendas**, aproximadamente, si consideramos que por cada vivienda hay, en promedio, 5 miembros. Pero lo más crítico es que de esta cifra, el 60% , o sea, cerca de 500,000 habitantes, que representan 100,000 familias , se ubican en zonas rurales alejadas de la red eléctrica convencional, cuyas vivienda se encuentran bastante dispersas lo que hace más difícil dotarles de energía eléctrica con postes y redes eléctricas debido al alto costo que representa.

PROVINCIAS DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA



El mayor porcentaje de la población rural de la región de Cajamarca usa kerosene, a través de lamparines y mecheros (muy contaminantes), seguido por velas y en menor proporción por lámparas a gas o generadores diesel. [ver cuadro]

TIPO DE ALUMBRADO EN LA VIVIENDA
(En porcentajes)

	Electricidad	Kerosene (mechero/ lamparín)	Petróleo/ gas (lámpara)	Vela	Generador	Otro	No tiene	Total
Departamento	32.2	55.0	0.5	11.0	0.4	0.7	0.2	100,0
Cajamarca	56,4	19,9	0,2	20,8	0,1	0,5	0,1	100,0
Cajabamba	23,6	68,7	0,4	6,6	0,1	0,5	0,1	100,0
Celendín	20,9	64,8	0,2	13,6	0,1	0,3	0,0	100,0
Chota	29,7	60,5	0,3	8,1	0,1	0,9	0,4	100,0
Contumazá	38,7	50,8	0,7	7,4	0,3	1,8	0,2	100,0
Cutervo	17,4	65,0	0,3	14,7	1,2	0,9	0,6	100,0
Hualgayoc	14,2	75,5	0,9	6,3	0,2	0,8	0,1	100,0
Jaén	45,6	46,2	0,8	5,6	1,0	0,8	0,1	100,0
San Ignacio	16,9	76,6	0,7	2,0	0,9	0,6	0,1	100,0
San Marcos	19,1	64,8	0,3	14,6	0,3	0,8	0,2	100,0
San Miguel	20,6	69,7	0,7	8,2	0,3	0,5	0,1	100,0
San Pablo	17,7	60,3	0,3	20,6	0,7	0,3	0,1	100,0
Santa Cruz	24,5	71,9	0,4	2,5	0,1	0,5	0,2	100,0

Fuente: INEI.:Censo de Población y Vivienda 2005

APORTE DE LAS ONG's EN ELECTRIFICACION RURAL FOTOVOLTAICA EN LA REGION DE CAJAMARCA

Frente a la indiferencia y lentitud del gobierno central,(planes de electrificación a largo plazo), regional y de los gobiernos locales (municipalidades provinciales y distritales), para ampliar la frontera eléctrica de esta región, las ONG's locales, PRODIA (Programa de Desarrollo Integral Andino), con sede en la ciudad de Bambamarca, provincia de Hualgayoc y PERU EN ACCION, con sede en la ciudad de Chota, provincia de Chota, ambas asociadas a la Fundación “**Ayuda en Acción**” de España, que vienen trabajando en el ámbito rural de estas provincias desde hace más de 15 años, en diferentes programas sociales (educación, salud, agropecuario, etc); a partir del 2004

han incorporando, en sus programas sociales, proyectos de electrificación rural con paneles fotovoltaicos, bajo un esquema que contiene: diagnóstico, condiciones y compromisos:

Las ONG's hacen el **diagnóstico** in situ sobre la aceptación de esta tecnología, dándoles a conocer sus ventajas y limitaciones, así como analizan la capacidad y voluntad de pago que deben tener, los potenciales beneficiarios, como contraparte y las **condiciones** que deben cumplir para convertirse en beneficiarios, siendo éstas las siguientes:

- Tener una **vivienda saludable**.
- Pagar por una sola vez la cantidad de **US \$. 100.00**.

Que es vivienda saludable

Las ONG's antes mencionadas conciben una vivienda saludable, en su ámbito de intervención, como aquella que cumple los siguientes requisitos:

Ambientes de las viviendas deben estar separados, es decir debe haber dormitorios para los padres, para las hijas y para los hijos. Los animales menores domésticos deben estar en lugares externos a las habitaciones. Deben tener las habitaciones pintadas y con cielo raso, a excepción de la cocina, contar con un grifo o pila de agua entuba en su patio y una letrina con pozo ciego a cierta distancia de la vivienda. Para conseguir estos requisitos las ONG's apoyan con materiales y los beneficiarios contribuyen con su mano de obra.

Proyectos de electrificación rural fotovoltaica desarrollados por las ONG's

El año 2004 las ONG's Perú en Acción en Chota y PRODIA en Bambamarca, iniciaron un programa de electrificación rural fotovoltaica, financiando, con cooperación internacional la instalación de **409 Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios Básicos (SFDB)**, llamados también **microsistemas fotovoltaicos**; 200 en Chota y 209 en Bambamarca, en igual número de viviendas que cumplieran con las dos primeras condiciones antes señaladas, en un total de 48 caseríos de ambas provincias. Proyecto ejecutado por la empresa TECNOSOL EIRL de la ciudad de Cajamarca. Naturalmente no todas las viviendas de los caseríos se beneficiaron, debido a que no cumplieran con el requisito de vivienda saludable o no tenían la capacidad o voluntad de pago.

Cumplidas estas dos condiciones, se les entrega a cada vivienda su SFDB, en cesión de uso indefinido, quienes, además, tienen que asumir el siguiente compromiso:

- Tener permanentemente operativo su sistema fotovoltaico.
- No disponer de él por ningún motivo.

- Designar, en cada distrito un pequeño Comité Administrativo de los SFD (3 personas), para que hagan un seguimiento de ellos y reporten a las ONG's eventuales fallas de funcionamiento, con el fin de hacer las correcciones, a través de la empresa TECNOSOL.
- Así mismo este comité tiene el compromiso de recaudar una cuota mensual (S/. 2.00) por usuario para generar un pequeño fondo que les sirva, en el futuro, para el reemplazo de repuestos.
- Devolver el sistema fotovoltaico a la ONG correspondiente, en caso llegue la red eléctrica convencional a su comunidad, para ser reubicados en otros lugares que los necesiten.

Por parte de la empresa TECNOSOL que ejecutó los proyectos, el compromiso fue el siguiente:

- Capacitar a todos los beneficiarios para que hagan un buen uso de su SFD, básico.
- Formar técnicos locales (en algunos caseríos) para que presten los primeros auxilios a las viviendas que necesiten.
- Reemplazar algunos equipos (lámparas, controladores y baterías) que resultaran con defectos de fabricación, durante el primer año de funcionamiento, cubriéndose la garantía.
- Proveer permanentemente repuestos a los usuarios con el fin de que sus sistemas fotovoltaicos estén siempre operativos.
- Realizar, después de un año de funcionamiento, una evaluación técnica de los equipos, mediante un muestreo, escogiendo los caseríos con mayor número de instalaciones, para verificar su funcionamiento y corregir problemas presentados, oportunidad que aprovechamos para convocar a todos los usuarios de los caseríos para reforzar la capacitación y absolver todas las inquietudes. Así mismo esta evaluación nos permite, de alguna manera, medir el impacto socio-económico producido en estas comunidades rurales por esta tecnología.

Los resultados de la evaluación técnica y socio-económica del primer proyecto (409 SFD, básicos) instalados el 2004, así como de los otros, no es posible presentarlo en esta oportunidad debido a la extensión limitada del artículo, máximo 10 páginas.

Impacto producido por el primer proyecto

Como resultado de este primer proyecto y debido al impacto positivo producido en las comunidades rurales beneficiadas, que se traduce en una mejor calidad de vida, y en muchos casos, mejoras económicas; las ONG's locales continuaron con su programa de electrificación rural fotovoltaica, cada una, dentro de su ámbito de intervención, con subsidio de la cooperación internacional, específicamente de la cooperación española, a través de la Fundación Ayuda en Acción.

Es así que entre los años 2006 y 2009 se han instalado **638 SFD**, básicos más, o microsistemas fotovoltaicos, bajo el mismo modelo de gestión, (diagnóstico in situ, condiciones y compromisos), cuya ejecución también estuvo a cargo de TECNOSOL., haciendo un total, hasta la fecha, de **1041 SFD básicos**, instalados y en funcionamiento, consiguiéndose, el efecto multiplicador, que se busca con proyectos de esta naturaleza.

La configuración técnica o dimensionamiento, de los SFDB, es la siguiente:

- 01 Módulo fotovoltaico de 50 Wp., monocristalino
- 01 Controlador de carga de batería de 10A
- 01 Batería estacionaria abierta de 100 Ah
- 03 lámparas fluorescentes compactas de 12V, 11W y 550 Lm (luz blanca)
- Accesorios eléctricos y mecánicos varios para la instalación.

Con esta configuración técnica o dimensionamiento, se logra proporcionar energía eléctrica en corriente continua (CC) a una vivienda rural para el funcionamiento de las 3 lámparas indicadas anteriormente, un televisor blanco y negro de 12 a 14 pulgadas de pantalla, y un radio-casset, durante 3a 4 horas diarias, por la noche.

Otras experiencias de TECNOSOL en electrificación rural fotovoltaica

En los años 2002 y 2003, TECNOSOL atendió las necesidades de electrificación de viviendas alejadas y dispersas de las zonas rurales de Cajamarca y de diferentes instituciones rurales, tales como postas médicas, centros educativas, casas comunales, puestos policiales, municipalidades, etc, etc., instalando 17 SFD, básicos y 32 SFC que corresponden a 86 módulos fotovoltaicos, siendo la configuración técnica de los SFD, básicos la misma que se indicó anteriormente y la de los SFC, de acuerdo al uso comunal que se le ha dado. Los sistemas fotovoltaicos comunales (SFC) fueron adquiridos por las mismas ONG'S locales, antes mencionadas, y por la ONG Cooperación y Desarrollo, de Chota, también por empresas mineras, y municipalidades distritales; para entregarles, en donación, a instituciones de su área de influencia, mientras que los SFD, básicos fueron adquiridos por los mismos usuarios.

De igual manera, paralelamente a los proyectos de electrificación fotovoltaica ejecutados, en el período 2004 al 2009, TECNOSOL atendió las necesidades de electrificación rural fotovoltaica proveyendo e instalando 32 SFD, básicos y 9 SFC correspondiente a 68 módulos fotovoltaicos

En el cuadro 2, se muestra la relación de módulos solares proveídos e instalados por TECNOSOL, desde el año 2003 hasta la fecha y que forman parte de sistemas fotovoltaicos domiciliarios básicos (SFD) y de los sistemas fotovoltaicos comunales (SFC).

Debo hacer notar que la denominación que se da aquí a los sistemas fotovoltaicos comunales (SFC), está en función del uso que se le ha dado y no en función de la potencia de los módulos fotovoltaicos.

En el mes de julio del año 2009, TECNOSOL ejecutó un proyecto, por encargo de la Compañía Minera GOLD FIELDS SA, que opera en el distrito de Hualgayoc-Cajamarca, consistente en la provisión e instalación de 54 SFD y 02 SFC, ambos en corriente alterna, (CA), en el caserío de Pampa Larga, comprensión del distrito de Cochán-Cajamarca, a 60 Km de la ciudad de Cajamarca, con un tiempo de recorrido de 1.5 horas, por carretera mitad asfaltada y mitad afirmada, proyecto financiado íntegramente por la compañía antes mencionada dentro de su política de responsabilidad social.

La configuración técnica de estos sistemas fue el siguiente:

Para cada SFD

- 01 Módulo fotovoltaico mono cristalino de 85 Wp
- 01 Controlador de carga de batería de 10 A.
- 01 Batería estacionaria abierta de 150 Ah.
- 01 Inversor de corriente de 500 W, 12VDC/220 VAC, 60 Hz (onda senoidal pura).
- 05 Lámparas fluorescentes de 15 W, y 220 V, cada una.

Accesorios eléctricos y mecánicos varios para las instalaciones

Este SFD proporciona energía para las siguientes cargas: 05 lámparas fluorescentes indicadas anteriormente, 01 TV a colores de 14'', 01 DVD y para cargar celulares de la familia, durante 3 horas diarias, por la noche.

Para cada SFC

- 02 Módulos fotovoltaicos mono cristalinos de 85 Wp, cada uno
- 01 Controlador de carga de batería de 10 A
- 02 Baterías estacionarias abiertas de 150 Ah, cada una
- 01 Inversor de corriente de 500 W, 12VDC/220VAC, 60 Hz (onda senoidal pura)
- 02 Lámparas fluorescentes de 15 W y 220 V, cada uno

Accesorios eléctricos y mecánicos varios para las instalaciones.

Este SFC proporciona energía eléctrica para las siguientes cargas: Una computadora personal (PC) y 02 lámparas fluorescentes de 15 W, 220 V c/u, durante 2 a 3 horas diarias.

En este caso, el compromiso de TECNOSOL, es el mismo a lo indicado en el caso de las ONG's.

En conclusión, desde marzo del 2003 y hasta la fecha, TECNOSOL ha proveído e instalado 1258 paneles fotovoltaicos, la mayor parte de ellos correspondiente a SFD, básicos, y en menor cantidad a SFC.

En términos de potencia y energía, TECNOSOL hasta la fecha ha instalado 66 KWp de potencia eléctrica y si consideramos un promedio anual de 5 horas diarias de radiación solar, con una potencia promedio diaria de 600 W/m²/día, la energía eléctrica proporcionada por el número de módulos fotovoltaicos antes indicados es de 330 Kw-h/día.

En términos de impacto social y económico, solamente los SFDB, sin contar los SFC, han permitido proporcionar energía eléctrica a 1090 familias de diversas comunidades rurales alejadas de la red eléctrica y a la vez, con viviendas bastante dispersas.

Si consideramos que cada familia en promedio tiene 5 miembros, podemos afirmar que con estas instalaciones se han beneficiado alrededor de 5,500 personas, lo que les ha permitido elevar su calidad de vida y mejorar, en muchos casos, sus ingresos económicos debido a que la luz eléctrica, de alta calidad, proporcionado por las paneles solares, les permite trabajar, por la noche, en sus actividades artesanales (confección de sombreros, mantas, vestidos tejidos, elaboración de quesos, trabajos de carpintería, etc.), lo que les permite producir mayores cantidades que los comercializan en las ferias dominicales que se realizan en las ciudades de Chota y Bambamarca, aumentando sus ingresos.

Criterios de sostenibilidad que maneja TECNOSOL

Para garantizar la sostenibilidad, en el tiempo, de los proyectos de electrificación rural fotovoltaica, TECNOSOL considera necesario se cumplan los siguientes criterios

- Calidad de los componentes de los sistemas FV
- Calidad de las instalaciones fotovoltaicas.
- Participación activa de los usuarios en las diferentes fases del proyecto.
- Capacitación de los usuarios.
- Conformación de comités de administración de los sistemas FV.
- Monitoreo y evaluación de los sistemas fotovoltaicos, luego de un año de su implementación.

- Aseguramiento del suministro de repuestos a través de un servicio de post – venta.

Experiencias de electrificación rural fotovoltaica, realizadas por otros actores en la región de Cajamarca

- ❖ El año 2000 ITDG ejecutó un proyecto, proveyendo e instalado **50 SFD básicos** en la Cooperativa Agraria Atahualpa Jerusalén de Cajamarca, más conocida como Granja Porcón, bajo el modelo de “proyecto llave en mano”.
- ❖ El año 2007 el Ministerios de Energía y Minas (Minem), con financiamiento de las Naciones Unidas, ejecutó el proyecto denominado: PER/98/G31: “Electrificación rural a base de energía fotovoltaica en el Perú –II Etapa”, a través del cual se instaló en las zonas de la selva, de las provincias de Jaén y San Ignacio, de Cajamarca, **1550 SFD**, básicos y 11 SFC, proyecto que se ejecutó bajo el modelo de **cobranza de cuotas mensuales**.

Este proyecto tuvo algunos inconvenientes en su ejecución y administración y luego de algun tiempo, el Minem encargó a ADINELSA (www.adinelsa.org) su administración.

- ❖ En el año 2008 Soluciones Prácticas - ITDG ejecutó un proyecto consistente en la instalación de 20 sistemas híbridos eólico-fotovoltaico con aéro-generadores de 150 Wp y paneles fotovoltaicos de 50 Wp, cada uno, para igual número de viviendas, en la comunidad rural de Campo Alegre, jurisdicción del distrito de Namora, provincia de Cajamarca. Manifiestan, los responsables del proyecto, que se ha conformado una microempresa local para la administración del proyecto quienes han recibido la capacitación, a nivel técnico y administrativo por parte de la misma empresa contratista que ejecutó el proyecto; empresa que a la vez tendrá la responsabilidad de velar por la sostenibilidad y administración.
- ❖ A inicios del presente año se conformó en la ciudad de Cajamarca la **ONG Perú Microenergía**, promovida por el Grupo Acciona de España, la cual tiene como meta final instalar 3500 SFDB, en le región de Cajamarca, en un lapso de 3 años, para igual número de viviendas rurales, inicialmente, con una inversión propia de 2.5 millones de dólares. Sin embargo, en el camino, encontraron que el Minem, a través de la Dirección de Fondos Concursables, cuenta con un fondo proporcionado por el Banco Mundial para financiar el 90 % de cualquier proyecto de electrificación rural fotovoltaica que cumplan rigurosamente todas las exigencias impuestas por el ministerio. Es en este contexto que Perú Microenergía, luego de un trabajo de campo de aproximadamente seis meses ha presentado

un proyecto al Minem para, en una primera etapa, instalar 1000 SFDB. En este momento se encuentran en la etapa de evaluación por parte del ministerio.