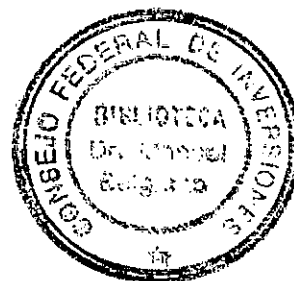


O/H. 22217
H26

40608

PROYECTO ENSOCOR
ENERGIA SOLAR A COMUNIDADES RURALES
INFORME FINAL SETIEMBRE 1.995



Autora:

Barbara Holzer
CFI - Proyecto ENSOCOR
Tero Tero 444
4600 S.S. de Jujuy
TE/Fax 0882 - 61947

O/H. 22217
H26

C O N T E N I D O

Introducción

ENSOCOR en cifras

Primera parte:	Estación experimental de energía solar en Tilcara.....	3
Segunda parte:	Relaciones internacionales.....	8
Tercera parte:	Hornos solares en la Puna Jujeña.....	18
ANEXO I :	Fotos.....	37
ANEXO II :	Estación experimental de energía solar Tilcara 11 - 94.....	42
ANEXO III :	Proyectos pilotos con la energía solar en la Puna Abrapampeña - 1.989.....	49
ANEXO IV :	Planotipos.....	68
ANEXO V :	Relaciones internacionales Materiales informativos seleccionados.....	69

Introducción

El proyecto ENSOCOR (Energía Solar a Comunidades Rurales) fue iniciado el 1. de octubre 1.994 y tiene como objetivo principal la promoción de la energía solar en la Puna jujeña mediante tecnologías apropiadas a la zona.

De acuerdo con el contrato celebrado entre el C.F.I. y Barbara C. Holzer, a los doce meses se presenta el informe final de la primera etapa del proyecto ENSOCOR. Este informe será dividido en tres partes individuales más un anexo.

La primera parte: estación experimental, se refiere a trabajos prácticos y experimentales realizados en el primer trimestre. El objetivo ha sido, desarrollar y mejorar los modelos de los hornos solares tipo familiar y de los calentadores solares para el agua. Se hizo el trabajo de asesoramiento de una pequeña empresa productora de artefactos solares. En continuación se instaló una estación experimental en Tilcara, donde los diversos hornos solares y calentadores solares para el agua fueron sometidos a tests, experimentos y pruebas prácticas.

La segunda parte: relaciones internacionales, da un resumen de una serie de reuniones y contactos personales con institutos y organizaciones europeos, que se efectuaron en enero y febrero 1.995 en Alemania y en otros países europeos. Los institutos y organizaciones contactados trabajan en posiciones líderes en el campo de la energía solar. Se ha establecido los contactos entre el proyecto ENSOCOR y dichos organismos con el fin de llegar a un intercambio de informaciones y a una colaboración técnica y/o financiera.

La tercera parte: trabajos en el campo, da una descripción de un programa integral de introducción y de seguimiento de hornos solares en un área piloto en la Puna Jujeña.

En el anexo se encuentran los resultados de los experimentos de la estación experimental en Tilcara, los planotipos de los hornos solares y de los calentadores solares para el agua caliente, los materiales más interesantes recopilados en Europa, y un trabajo sobre los primeros proyectos pilotos con la energía solar en la Puna Abrapampeña del año 1.989.

Quiero aprovechar la oportunidad para agradecer al Sr. Heiner Kleine - Hering, coordinador del C.F.I. en Jujuy, para su valioso asesoramiento del proyecto ENSOCOR.

ENERGIA SOLAR A COMUNIDADES RURALES

ENSOCOR EN CIFRAS

Consejo Federal de Inversiones
Secretaría de Economía, Provincia de Jujuy

- * fue iniciado el primero de octubre 1.995
- * está atendiendo a los hornos solares que se encuentran actualmente instalados en la Puna Jujeña - más que 40 hornos solares en cerca de 20 lugares.
- * ha instalado en mayo del año corriente a 20 hornos solares en 6 localidades de un área piloto en la Puna.
- * trabaja desde las escuelas para las comunidades rurales.
- * brinda un servicio integral de asistencia técnica, de instrucción y de capacitación.
- * ha capacitado a más que 80 maestros de escuelas puñeñas en forma teórica y en forma práctica.
- * ha visitado a 12 localidades de su área de trabajo durante el cuatrimestre abril hasta julio 1.995 - brindándole un programa integral y sistemática de instrucción y de asistencia técnica.
- * ha realizado más que 50 días de trabajos en el campo.
- * ha instalado una estación experimental de energía solar en Tilcara y otra más en Abra Pampa.
- * ha desarrollado un calefón solar para el agua caliente.
- * ha colaborado en la construcción de 20 equipos de calefones solares.

*Primera Parte: Estación experimental de energía solar
en Tilcara*

El proyecto ENSOCOR (Energía Solar a Comunidades Rurales) fue iniciado el 1. de octubre 1.994. En lo siguiente se dará un informe sobre las actividades en este primer trimestre.

El mes de octubre fue dedicado al desarrollo y a la producción de hornos solares y de calefones solares para el agua caliente. Se ha brindado asesoramiento técnico a un pequeño taller en Jujuy (Intitek) que realizaba los trabajos de producción.

En el mes de noviembre se ha puesto en prueba práctica a todos los equipos solares desarrollados hasta el momento. En el campo se ha realizado investigaciones en dos líneas:

- investigar la aptitud y la capacidad de los hornos solares para la esterilización de agua.

- investigar el funcionamiento de los calefones solares en respecto a su uso previsto para los baños públicos.

El mes de diciembre es dedicado al análisis de los datos recopilados en el campo.

TRABAJOS EN EL CAMPO

Durante el mes de noviembre quedó trabajando una " estación experimental" en Tilcara, 2.400 msnm, Provincia de Jujuy. Las características climáticas del lugar permiten una transferencia directa de las experiencias obtenidas a la situación en la Puna. La cercanía a Jujuy era de gran valor práctica en este fase experimental, p.e. para buscar repuestos.

1. Hornos solares

En total participaron 7 hornos solares de diferentes tipos en el test. A un lado varios modelos hechos de madera, que ya son probados durante años en la Puna. Al otro lado el modelo " Tilcara 2000" , hecho de fibra de vidrio y equipado con tres reflectores (uno principal más dos laterales).

1.1 Mantenimiento y refacción

Primero se hizo un mantenimiento y una refacción de todos los modelos y se efectuó mejoramientos en respecto a la comodidad para el usuario, agregándoles ruedas y manijas para un traslado más fácil y cómodo, modificando los sostenes para los reflectores, y otros más. Una vez puesto al punto, se sometió los hornos solares a varios tests comparativos.

1.2 Temperaturas alcanzadas

Las pruebas se efectuaron en hornos solares sin carga, un día con sol y cielo despejado. A las una de la tarde los hornos solares llegan a una temperatura promedio de 130 °C hasta 140 °C. Entre los modelos de madera se registró una temperatura máxima de 150 °C y el modelo " Tilcara 2000" alcanzó un tope de 175°C. Se puede concluir, que todos los modelos dan buenos resultados, y que el modelo " Tilcara 2000" va a ser el modelo a desarrollar en el futuro.

1.3 Esterilización de agua

Se ha podido comprobar que es posible a esterilizar mayores cantidades de agua mediante los hornos solares. El experimento fue realizado bajo la supervisión de la bioquímica del hospital de Tilcara, Dra. S. Avalos, y los análisis fueron hechos en el Lab. Central de S.S. de Jujuy.

El día 10 de noviembre se tomó agua de una acequia que está atravesando Tilcara y que trae el agua para el riego. Alguna gente se proveen de esta acequia con agua potable. Según los análisis bioquímicos este agua muestra una contaminación bastante alta con bacterias coliformes y colifecales y por eso fue calificado como "no potable" . Cantidades de 5 y de 10 l de este agua fueron procesadas en los hornos solares durante varias horas (11 hasta 15.30). Los análisis bioquímicos posteriores calificaron a dos de las tres muestras tomadas como "agua potable" , una muestra todavía contenía bacterias del tipo aeróbico - por razones que todavía se desconoce.

Aunque hacen falta otras pruebas más, a base de este primer análisis ya se puede decir, que con cualquier modelo de nuestros hornos solares se puede esterilizar cerca de 10 litros de agua a lo largo de un día con sol. Este resultado tiene un significado especial, porque viven muchas personas en la Provincia de Jujuy, y en particular en las zonas alejadas de la Puna, que toman agua de procedencia dudosa (pozos, acequias, arroyos) y que en un futuro cercano no podrán ser beneficiados por los programas del APAPC. Con uno o dos hornos solares se podría satisfacer las necesidades de agua potable de una familia tipo de una manera segura, práctica, económica y ecológica.

1.3 Capacidades máximas

Se ha podido comprobar que se puede calentar hasta el punto del hervor cerca de 10 litros diarias en un horno solar tipo, y con más eficiencia aún con el modelo " Tilcara 2000" . Como una sorpresa nuestros experimentos mostraron , que la forma del recipiente tiene una gran influencia sobre el resultado. Lo ideal es una olla de aluminio de gran diámetro, de poca altura y de color negro.

Una carga de 20 l de agua en 4 bidones plásticos pintados negros alcanzó una temperatura máxima de 70° a lo largo de un día. Lo importante es, que la temperatura del agua se mantenía por encima de los 60° C durante más que 90 minutos. Según la opinión de algunos médicos consultados en el tema, de esa manera también se obtiene un buen efecto esterilizante. Futuros tests y análisis bacteriológicos tendrían que comprobar este punto.

Mezclando estos 20 litros de agua muy caliente con el agua fría de la canilla se puede obtener cerca de 40 litros de agua caliente (35°). Una cantidad suficiente para una ducha caliente para 4 o 5 personas.

2. CALEFONES SOLARES PARA EL AGUA CALIENTE

2.1 Aspectos técnicos

En total fueron instalados en Tilcara 5 equipos diferentes de calefones solares para el agua caliente con los siguientes elementos técnicos;

- Colector solar: cajón de fibra de vidrio, 1 x 1 m superficie, adentro 20 m caño hidrobronce o manguera PVC en forma de una espiral ascendente, cubierto con vidrio o vidrio armado.

- Tanque de agua: tacho plástico de cerca de 200 l con aislamiento térmico por afuera; adentro con una espiral de hidrobronce en el caso del circuito cerrado.

- Conexiones de manguera PVC

- Circuito abierto: el colector es directamente conectado con el tanque

- Circuito cerrado: el colector es conectado en el interior del tanque con una espiral de hidrobronce, la cual funciona como intercambiador del calor. Esta construcción permite a rellenar el circuito cerrado con anticongelante. Eso es imprescindible si se piensa en usar los calefones solares en la Puna.

- termosifón: circulación automática entre colector y tanque a razón de diferencias en la temperatura y en la presión hidráulica dentro del sistema.

2.2 Resultados

Como resultado positivo se puede mencionar, que hemos logrado a poner en funcionamiento a todos los equipos. El estándar técnico y la eficiencia todavía no han podido satisfacer nuestras expectativas. Sin embargo se ha podido juntar valiosas experiencias y a base de eso, todas las personas que están colaborando en este proyecto, están trabajando intensamente para superar los problemas todavía existentes.

Algunos resultados detallados:

- Colector: Los mejores resultados daban los colectores con un cajón de fibra de vidrio de 13 cm de altura y con 20 m de caño de hidrobronce de 1/2 pulgada. Los colectores con una espiral de manguera funcionan bien en Jujuy, pero no sirven para la Quebrada o la Puna, porque todos los equipos de PVC se reventaron dentro de poco tiempo a razón de la fuerte radiación solar.

- Circuito abierto: el circuito abierto está funcionando bien, el sistema arranca normalmente sin problemas. A lo largo de un día un colector de nuestro tamaño puede producir cerca de 60 l de agua caliente (siempre de 35°C). Sin mayores problemas se podría aumentar la producción y el rendimiento con una mayor superficie de captación de la luz solar, quiere decir con un colector más grande.

- Circuito cerrado: Se ha podido poner en funcionamiento también a los circuitos cerrados, pero con más dificultades. Los problemas principales son: el circuito tiene que ser herméticamente sellado, sin ninguna pérdida de agua y además el circuito tiene que ser lleno de agua sin burbujas de aire. Caso contrario no arranca la circulación automática, o se pone en marcha únicamente una circulación débil, que no alcanza a calentar una cantidad significativa de agua mediante el intercambiador del calor. Actualmente estamos trabajando en lograr un circuito herméticamente sellado, sobre todo en las conexiones. Para enfrentar el problema de las burbujas de aire están en discusión: unificar los diámetros de los caños dentro del circuito, colocar válvulas de escape, usar aceite como medio de la transmisión del calor. Una vez resuelto este problema, cabe determinar las dimensiones de la superficie del colector, del diámetro de los caños y del volumen del tanque de agua. Mediante una buena armonización de las partes individuales se espera a mediano plazo lograr un buen funcionamiento del sistema en su totalidad.

Segunda parte: Relaciones Internacionales

Trabajando con la energía solar en la provincia de Jujuy se tiene la ventaja de encontrar excelentes condiciones climáticas, geográficas y antropológicas. Al otro lado se vive aquí en una situación de aislamiento, con pocos contactos con el desarrollo y el avance tecnológico y científico de la energía solar en el mundo. Algunos de los centros más importantes para la investigación de la energía solar se encuentran por ejemplo en California / Estados Unidos, y dentro de la Comunidad Europea en Almería/España, Basel/Suiza, en el Sur de Francia y en algunos lugares en Alemania.

Querría aprovechar de mi vinculación especial con Europa para establecer contactos entre la Provincia de Jujuy y algunos de los centros de la energía solar en Europa.

En enero y febrero 1.995 he efectuado un viaje a Alemania. Aunque el viaje ha sido de carácter privado, he aprovechado la oportunidad para establecer y profundizar contactos en el nivel internacional. Tengo que mencionar que este viaje fue autorizado por los autoridades de la Provincia de Jujuy y del CFI. Los gastos para el viaje a Europa y para los viajes dentro de Alemania, igual que los gastos para las llamadas telefónicas y para las compras de materiales informativos fueron enfrentados con fondos particulares.

Los objetivos han sido

primero: ponerse en contacto con aquellos empresas, institutos, organismos etc. que están trabajando en el campo de la aplicación de la energía solar, y más precisamente en el campo de las cocinas solares y de los calentadores solares para el agua.

segundo: establecer contactos con empresas e institutos que están trabajando con energía solar en una escala más grande, sobre todo en el campo del uso de la energía solar para la generación de energía eléctrica (centrales helioeléctricas).

tercero: averiguar las posibilidades para fondos que puedan ayudar en el desarrollo de la energía solar en la Provincia de Jujuy.

En continuación se dará primero un listado de los organismos que fueron visitados o contactados, incluso un breve característica de los mismos. Más adelante se dará un informe detallado sobre las reuniones efectuadas.

Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V. (DFLR)
Forschungsbereich Energetik, Institut für technische Thermodynamik; Stuttgart/Alemania
Establecimiento Alemán de Investigación Aeroespacial, Instituto de Termodinámica Técnica, Departamento de Análisis de Sistemas y Evaluación de Tecnologías; Stuttgart/Alemania

Instituto grande de investigación científica, privado.

Investigaciones sobre centrales helioeléctricas, estudios y asesoramiento científico, seminarios para "decision makers."

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ)
Abt. Haushaltsenergieprogramm; Frankfurt/Alemania
Sociedad Alemana para la Collaboración Técnica
Dep. Energía para Hogares; Frankfurt/Alemania

Organización semi-estatal, estrechas relaciones y dependencias con varios ministerios del Gobierno Nacional de Alemania.

Conceptos integrales para la provisión con energía para hogares familiares y comunitarias. Proyectos y estudios con cocinas solares en varios países.

Gruppe ULOG; Basel/Suiza
Grupo ULOG; Basel/Suiza

Organización no gubernamental con fines antroposóficos, consultorio de ingenieros y personas especializados.

Promoción del aprovechamiento de la energía solar mediante tecnologías apropiadas en varios países.
Desarrollo, construcción y promoción de cocinas solares tipo familiar y tipo comunitario.

European Committee for Solar Cooking Research (ESCR);
Lodève/Francia
Comité Europea para la Investigación de Cocinas Solares;
Lodève/Francia

Asociación de varias organizaciones europeas y de especialistas particulares, organización no gubernamental.

Desarrollo del primero y del segundo test internacional de evaluación comparativa de cocinas solares en Almería/España, auspiciado por el Ministerio Alemán para la Investigación y la Tecnología.

Grupo Synopsis; Lodève/Francia

Consultorio de especialistas, organización no gubernamental.

Desarrollo, construcción y promoción de cocinas solares tipo familiar y tipo comunitaria, y de sistemas solares para el calentamiento de agua. Planificación, realización y evaluación de programas técnicos en varios países. Collaboración con el ESCR.

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (FhG-ISE); Freiburg/Alemania
Instituto Fraunhofer para sistemas de energía solar;
Freiburg/Alemania

Instituto privado de investigación.

Instituto más grande de Europa para la aplicación y la investigación científica de la energía solar.

Öko - Institut e.V.; Freiburg/Alemania
Instituto de Ecología; Freiburg/Alemania

Organización no gubernamental con expertos para los distintos sectores de la ecología.

Exclusivamente asesoramiento; elaboración de conceptos energéticos integrales.

Arbeitsgemeinschaft Solarenergie (ASE); Hamburg/Alemania
Asociación Energía Solar; Hamburg/Alemania

Asociación de varios grandes empresas privadas e institutos alemanes.

Expertos en fotovoltaica, bombas solares y tratamiento del agua
Proyecto con bombas solares en La Rioja.

EG Solar e.V.; Altötting/Alemania

Organización no gubernamental.

Producción de cocinas solares del tipo concentrador.

Como resultado de mi viaje existen ahora relaciones personales con todas las instituciones mencionadas arriba. Por mi parte se ha podido explicar la situación específica de Jujuy en respecto a la energía solar. Se ha buscado los posibles puntos para una colaboración. En todos casos se ha puesto de acuerdo sobre un seguimiento del contacto y sobre un intercambio de informaciones. Se ha podido recopilar muchos datos de interés y valiosos materiales de información, en los idiomas alemán, inglés, francés y español. Estos materiales van a ser procesados y archivados en la biblioteca del proyecto ENSOCOR.

En lo siguiente se dará un resumen de los negociaciones y reuniones en Alemania en el orden de los temas tratados.

I Cocinas solares

I.I Cocinas solares tipo familiar

Personalmente me he puesto en contacto con tres institutos líderes en el mercado de las cocinas solares, el Grupo ULOG, el grupo Synopsis y el grupo EG Solar. Durante las conversaciones con los ingenieros se ha podido comprobar que nuestros modelos "hornos solares" fabricados en Jujuy ya están bien desarrollados y consiguen un buen rango dentro de la comparación con otros modelos en el mercado.

En los últimos años hubo un gran avance en el desarrollo de las cocinas solares del tipo concentrador (pantalla parabólica). Hemos comprado un modelo (SK 13 del EG Solar e.V. Altötting/Alemania) con el fin de probarlo en la puna. Una de las ventajas que se puede esperar de un modelo concentrador es, que actúe más rápido, quiere decir, que pueda calentar una cierta cantidad de agua, por ejemplo, más rápido hasta el punto del hervor. Si se podría comprobar este efecto bajo las condiciones de la puna, el uso de cocinas solares del tipo concentrador significaría una interesante alternativa o una ampliación de las posibilidades.

I.II Cocinas solares tipo comunitaria

En la puna jujeña existe un gran problema con el combustible para las cocinas comunitarias, sobre todo en las escuelas albergues. Por eso estaba averiguando en Europa, cuales son las soluciones que puede ofrecer el mercado de las cocinas solares. Una reunión con los ingenieros del grupo ULOG en Basel/Suiza ha ofrecido una perspectiva interesante:

ULOG está produciendo una cocina solar comunitaria que puede proveer hasta 350 personas con comidas calientes, según los resultados de un prototipo. Una pantalla parabólica grande, aprox. 7 m², e instalada al aire libre, efectúa la concentración de los rayos solares que caen sobre la superficie brillante de dicha pantalla. Además la pantalla refleja la energía concentrada y la manda por la ventana de la cocina directamente al lugar de la hornalla donde se encuentra la olla con la comida. En el caso de que falte el sol, se puede cocinar sobre las hornallas con combustibles convencionales. Una pantalla e una hornalla representan un módulo. Se puede combinar varios módulos en una cocina comunitaria. Se calcula 2 módulos para una cocina comunitaria para 50 personas. En una primera aproximación fueron calculados los costos en 2.000 \$ por módulo (sin el edificio de la cocina).

Hasta el momento ULOG ha realizado más que 60 módulos. Cocinas solares de este tipo fueron instalados en varios países en África, según ULOG con buenos resultados. El grupo ULOG es muy interesado en realizar un proyecto en la Provincia de Jujuy. El proceder para la realización de un proyecto piloto será lo siguiente:

La Provincia de Jujuy tiene que elegir un lugar idóneo y tiene que poner a disposición un equipo de 4 o mejor 6 personas especializadas en mecánica metálica (soldadura, tornería, mecánica de precisión). Dos expertos del grupo ULOG vienen para una estadía de 4 hasta 6 semanas. Junto con el equipo local construyen la cocina solar comunitaria. El concepto del grupo ULOG prevee la transferencia del "Know how", quiere decir, que durante el proceso de la realización de un proyecto piloto serán capacitados los expertos locales. Así, que futuras obras podrán ser realizadas bajo la dirección propia de expertos jujeños.

La Provincia de Jujuy tendría que hacerse cargo de los pasajes aéreas para dos personas, de los sueldos para dos personas y 6 semanas (categoría ingeniero), de la mano de obra local, de la movilidad y de los materiales de construcción.

Los ingenieros de ULOG daban a entender, que ellos mismos puedan ponerse en contacto con organizaciones suizas con el fin de conseguir fondos para un proyecto piloto, siempre en cuando reciban señales de interés serio por parte de Jujuy.

Actualmente el coordinador del CFI en Jujuy, el Sr. Kleiner-Hering, está evaluando la propuesta bajo el punto de vista de la factibilidad técnica. A condición de que la evaluación técnica resulte positiva, quiero proponer y recomendar un proyecto piloto por dos razones:

Una cocina solar comunitaria puede brindar realmente una solución de la grave situación de las escuelas albergues en la puna jujeña en respecto al combustible.

La producción de cocinas solares comunitarias ofrece un campo de actividad interesante, especialmente para pequeñas y medianas empresas especializadas. Sobre todo, si se toma en cuenta, que el mercado es potencialmente grande en todo el NOA y más allá en todos los países andinos.

I.III GTZ - proyecto: Test de cocinas solares en el campo

He visitado la GTZ en Frankfurt/Alemania y he tenido una reunión con la doctora Klingshirn, que es la experta para cocinas solares dentro de la GTZ y que es la jefa del departamento Energía para hogares. En esa ocasión la doctora me ha informado sobre los planes de la GTZ a efectuar un amplio estudio sobre la intro-

ducción de cocinas solares de varios tipos en hogares familiares y comunitarias. Se trata de un estudio del campo, previsto para el año 1.996, cuyos preparativos se harán en el año corriente. Hasta tal momento el comité preparativo había pensado en realizar este estudio completamente en un país africano. Después de haberse enterado por mis exposiciones de nuestro trabajo con la energía solar en la Provincia de Jujuy, la doctora presentó la propuesta de desarrollar una parte de este estudio en la puna jujeña. En cuanto los demás miembros del comité preparativo alemán estén de acuerdo con esta idea, la GTZ brindará apoyo financiero y logístico al proyecto ENSOCOR.

Además la doctora presentó la propuesta de dejar participar un horno solar fabricado en Jujuy en el tercer test internacional de evaluación comparativa de cocinas solares, que se efectuará en el año que viene en la Plataforma Solar en Almería/España. De esa manera un horno solar fabricado en Jujuy podrá demostrar su capacidad de competir en nivel internacional.

Para que se vayan a concretizar los proyectos de colaboración con la GTZ, hace falta un buen seguimiento de este contacto importante.

II Colectores solares para el agua caliente

La posibilidad de generar mayores cantidades de agua caliente mediante la energía solar es de interés particular para la Provincia de Jujuy. En este contexto hay que mencionar por ejemplo los esfuerzos a enseñar higiene y salud en las escuelas de la puna, o los planes de la Dirección de Agua Potable y Saneamiento para la instalación de baños públicos. In principio ya existen varios sistemas solares para la generación de agua caliente en el mercado. Pero es muy difícil, encontrar un sistema que pueda aguantar las duras condiciones climáticas de la puna jujeña. Un clima que es caracterizado por altísimos valores de insolación - lo que es ideal para la energía solar- y por bajísimas temperaturas durante la noche. Una situación que trae grandes problemas técnicos consigo. En Alemania he consultado a varios expertos sobre este tema. Ninguno me ha podido ofrecer una solución que sea a la vez eficiente, simple y económico. Pero sí he podido conseguir valiosos consejos para el seguimiento de nuestras propias investigaciones. Como ya he expuesto en la primera parte de mi informe, en el mes de noviembre 1.994 hemos puesto en prueba práctica a varios equipos de colectores solares para el agua caliente en la localidad de Tilcara. Los experimentos ya han dado algunos resultados positivos, pero todavía no fueron totalmente satisfactorios. Según mis nuevos conocimientos valdrá la pena a hacer experimentos con una nueva línea de colectores solares.

El Instituto Fraunhofer de Freiburg/Alemania ha desarrollado un sistema en que el tanque de almacenamiento del agua funciona al mismo tiempo como colector de la energía solar (Sistema Speicher-kollektor = tanque-colector). Los elementos que componen este sistema son en principio muy conocidos, simples y económicos. Con una excepción: para evitar la fuga de la energía que fue una vez atrapado en el sistema, hay que tapar el tanque-colector con un material especial que se llama TWD (Transparente Wärme Dämmung). Se trata de un material que deja pasar la luz solar equal que un vidrio, pero que posee a la vez una capacidad de aislamiento térmico que equivale a varios centímetros de tergopol. Este material fue desarrollado por el Instituto Fraunhofer especialmente para su aplicación en sistemas termosolares. El Ing. Preiser del Instituto Fraunhofer me aseguró de su colaboración y me prometió a conseguir y mandar algunos metros cuadrados de este material en el caso de que queremos experimentar con esta línea de colectores en Jujuy. En esa ocasión quiero mencionar un problema, que todavía falta a resolver: como se puede importar materiales como por ejemplo el TWD a la Argentina, sin tener demasiado problemas con la aduana argentina?

III Colaboración Argentina - Alemana en La Rioja

Poco conocido es, que ya existe una colaboración argentina - alemana en el ámbito de la energía solar. Se trata de dos proyectos que se están desarrollando actualmente en la Provincia de La Rioja.

El programa ELDORADO, que es ejecutado por la ASE (Arbeitsgemeinschaft Solarenergie; Hamburg/Alemania) y que es subvencionado por el BMFT Alemania (Ministerio Federal para la Investigación y la Tecnología). En primera línea se trata de un programa de promoción de bombas de agua que funcionan con energía solar (fotovoltaica). Además ASE está trabajando con un proceso que se llama " oxidación anódica". Este proceso también anda con energía solar y sirve para el procesamiento de aguas contaminadas con el fin de potabilizarlas.

Actualmente el Sr. H. Kleine-Hering está buscando informaciones más detalladas sobre el programa ELDORADO, porque el, como hidrólogo, es el especialista en el tema. Para la Provincia de Jujuy puede ser de interés, averiguar las posibilidades para engancharse en el programa ELDORADO, porque en las zonas rurales de la provincia existen también grandes necesidades de bombas para el agua.

El segundo programa se llama " Electrificación rural" y tiene su origen en una colaboración entre la Universidad de La Rioja y el Instituto Fraunhofer en Freiburg/Alemania. Según las informaciones del Ing. Preiser del Instituto Fraunhofer se trata de un concepto integral de desarrollo que anhela la electrificación de las zonas rurales de La Rioja a base de energías renovables y

sobre todo a base de la fotovoltaica. Este programa también es subsidiado con fondos del BMFT/Alemania.

El Instituto Fraunhofer es uno de los institutos más avanzados en el campo de la energía solar. Según Ing. Preiser existe un convenio sobre un intercambio científico con la Universidad de La Rioja. A mi me parece valioso, seguir este contacto, o bien establecer el contacto con La Rioja. De esa manera el proyecto ENSOCOR podría engancharse en una red de informaciones e intercambios científicos.

IV Centrales helioeléctricas - tecnología solar en escala más grande

Tuve una reunión con el doctor F. Trieb de la DFLR (Establecimiento Alemán de Investigación Aeroespacial) en Stuttgart/Alemania. El doctor Trieb me ha informado profundamente sobre los aspectos tecnológicos y económicos de varios tipos de centrales helioeléctricas. Además me daba informaciones sobre los fondos internacionales que apoyan actualmente los programas de promoción de energías renovables a nivel mundial.

Citando el Dr. Trieb:

" Las plantas helioeléctricas pueden contribuir a la electrificación en todos los países con alto nivel de radiación solar. Mientras que los sistemas fotovoltaicos tienen su aplicación inmediata en la electrificación rural por medio de minisistemas descentralizados, las plantas solartérmicas abastecen la tecnología para centrales mayores para la electrificación comunal y urbana." (Charla, Congreso Internacional de Energías Renovables SENESE VIII, Oct.1.994, Arica, Chile).

Las plantas solartérmicas más comunes son:

1. el Concepto Granja con colectores cilindro-parabólicos
2. el concepto de la torre solar
3. los módulos integrados Disco/Stirling
4. el concepto de Chimenea Solar
5. las Pozas Solares de gradiente salino

El Consejo Intergubernamental en Cambios Climáticos (inglés IPCC) considera necesaria una reducción de la producción mundial del CO₂. Como una consecuencia de la Conferencia Mundial del Medio Ambiente en Rio de Janeiro se ha creado fondos para la promoción de energías renovables y no contaminantes. Dentro del banco Mundial existe el programa " Global Environmental Facility (GEF) - Climatic Change" . Este programa da subsidios hasta 50% de los costos para proyectos pilotos con centrales helioeléctricas.

Considerando los excelentes valores de insolación en la puna jujeña hemos trazado un borrador para una planta helioeléctrica para San Salvador de Jujuy:

Una planta del Concepto Granja con colectores cilindro -parabólicos y con una potencia de 30 MW.

En California/Estados Unidos ya están trabajando exitosamente 6 plantas de ese mismo tipo y potencia.

La ubicación de la planta jujeña será cerca de las Salinas Grandes, su funcionamiento será en forma híbrida, quiere decir, que puede andar con el sol u alternativamente también con gas natural o gasoil.

Los costos del proyecto en su total serán algunas 100 Mio de Pesos, de los cuales tendrán que ser financiados 50 Mio \$ por la Argentina y 50 Mio \$ vienen como subsidio del programa GEF del Banco Mundial.

En el caso de que haya interés en profundizar el tema de las centrales helioeléctricas, existe una oferta interesante por parte del Dr. Trieb. El está ofreciendo seminarios sobre helioeléctrica en que da una vista comparativa de los aspectos tecnológicos, económicos y ambientales de los diferentes sistemas helioeléctricos. Los seminarios están dirigidos a los "decision makers", quiere decir, a la gente que toman las desiciones.

Tercera parte: Hornos Solares en la Puna Jujeña

ANTECEDENTES:

El proyecto: Energía solar a comunidades rurales (ENSOCOR) fue iniciado en octubre del año 1.994, a base de una iniciativa de la Secretaria de la Economía de la Provincia de Jujuy y mediante un convenio con el Consejo Federal de Inversiones. La ejecución del proyecto está a cargo de la Profesora Barbara Holzer, San Salvador de Jujuy.

Este proyecto fue diseñado sobre el cuadro de la situación ecológico y social de la Puna Jujeña. Con las palabras: Deforestación, Desertificación, Desnutrición y Migración se puede marcar algunas de los problemas más ardientes de esta región.

A razón de su ubicación geográfica, la Puna Jujeña es una de las regiones más beneficiadas por la radiación solar en todo el mundo.

Pues, se puede definir como objetivos principales del programa ENSOCOR:

Promover el aprovechamiento de la energía solar en la Puna Jujeña mediante tecnologías apropiadas

y

Contribuir de esa manera a la solución del complejo de problemas ecológicos y sociales mencionados anteriormente.

Los primeros meses del proyecto ENSOCOR han sido dedicados al desarrollo y a la construcción de hornos solares y de calefones solares para el agua caliente, a una serie de experimentos prácticos de tales artefactos , y a las relaciones internacionales. Los resultados de este trabajo fueron presentados en el primero y segundo informe de avance. El tercer informe de avance se dedica al desarrollo del trabajo en el campo, realizado en los meses abril hasta julio del año 1.995.

TRABAJOS EN EL CAMPO
ABRIL HASTA JULIO 1.995

OBJETIVOS

El cuatrimestre abril hasta julio estaba dedicado principalmente al trabajo en el campo. Dentro del contexto general expuesto arriba se podía formular los siguientes objetivos:

1. Seguimiento de los hornos solares ya instalados en la Puna.
2. Instalación y seguimiento de 20 nuevos hornos solares en un área piloto.

CONCEPTOS

ad-1

Ya desde el año 1.989 existe una iniciativa privada de promoción de la energía solar en la Puna - coordinado por Heiner Kleine-Hering y Barbara Holzer. Con fondos particulares provenientes de donaciones se ha podido construir algunos 20 hornos solares a lo largo de los años. En forma de donaciones se ha entregado estos hornos solares a varios escuelas que habían mostrado su interés en el tema de la energía solar. Pero en lo siguiente no se ha podido realizar el seguimiento necesario, a razón de que se trataba de una iniciativa particular con posibilidades limitadas.

Dentro de los conceptos de ENSOCOR, se trata de tomar como punto de partido las experiencias ya existentes en la Puna Jujeña. Por eso se ha elaborado un programa de visitas a tales lugares, con las fines de reanudar los contactos ya existentes, de brindar asistencia técnica, de ofrecer capacitación en forma teórica y práctica, y de dar nuevos impulsos para la iniciativa propia de la gente del lugar.

ad 2

Un convenio con Agua de los Andes (antes: Dirección Provincial de Agua Potable y Saneamiento) permitió la construcción de 20 hornos solares, los cuales fueron destinados al desarrollo de un programa piloto dentro del siguiente margen conceptual:

En una colaboración de Agua de los Andes y del CFI se encuentra en ejecución el programa APAPC (Agua Potable a Pequeñas Comunidades). Este programa ha traído el agua potable a muchas comunidades en la Puna Jujeña, que ahora disponen de tomas de agua, de cisternas y de plantas potabilizadoras, de redes de distribución y de grifos públicos y particulares. Por su naturaleza, el programa APAPC ha podido llegar a casi todos los pueblos puñños, pero no va a poder llegar a las numerosas casas de familias que se encuentran en el campo y lejos de los núcleos de población. En estos puestos en el campo, la gente normalmente toman el agua de los pozos o de las vertientes superficiales - con otras palabras, la gente toman agua, que no es apto para el consumo humano y que a veces trae consecuencias graves para la salud.

En experimentos previos se ha podido comprobar, que con los hornos solares se puede esterilizar agua. Se coloca un recipiente con agua (agua de una acequia por ejemplo) en un horno solar. Una vez expuesto al sol, el contenido del recipiente va calentándose, llega a temperaturas elevadas, y mantiene el nivel alcanzado de altas temperaturas durante mucho tiempo. Bajo las condiciones controladas del experimento, se ha podido potabilizar mediante el proceso de la esterilización en un horno solar la cantidad de cerca de 10 litros de agua a lo largo de un día (ver primer informe de avance, capítulo "estación experimental"). Cabe destacar, que todo este proceso funciona sin consumo de leña, ni de otro combustible; Por eso, tiene un significado especial en una zona en donde se está sufriendo permanentemente la escasez de combustible.

Considerando los factores expuestos anteriormente, Agua de los Andes S.A. decidió de iniciar un proyecto piloto. 20 hornos solares iban a ser destinados a pobladores de zonas rurales con problemas de agua potable y con problemas de leña. Un programa de instrucción y seguimiento iba a enseñar el uso de los hornos solares para la preparación de agua potable.

DESARROLLO

En esta etapa del programa ENSOCOR, se ofreció por primera vez la situación de poder introducir en un área piloto la tecnología de los hornos solares y el uso de los mismos en forma sistemática. ENSOCOR disponía de 20 "nuevos" hornos solares, de la movilidad y de los fondos necesarios para poder desarrollar un pequeño programa piloto que comprendía los siguientes etapas:

- Primer viaje de información y primeras charlas informativas
- Entrega de los hornos solares en las localidades elegidas
Primeras instrucciones y asistencia técnica

- Primer seguimiento con instrucciones y asistencia técnica
- Segundo seguimiento con instrucciones y asistencia técnica
Informe de avance
- Tercer seguimiento con instrucciones y asistencia técnica
Evaluación en el campo
- Evaluación del programa e informe final

Hasta el día de la fecha se ha realizado el viaje de información, la entrega de los 20 hornos solares y el primer y segundo seguimiento. El tercer seguimiento se realizará después de las vacaciones de invierno a fines del mes de agosto.

Los "viejos" hornos solares se encuentran distribuidos en varios lugares más alejados, en los Departamentos Sta. Catalina y Rinconada. Debido a las largas distancias, en esta etapa del programa ENSOCOR no se podía hacer otra cosa, que visitar a los lugares por lo menos una sola vez, brindándole en esa ocasión la asistencia técnica y las instrucciones necesarias de acuerdo a las necesidades y a la situación específica de cada lugar. Hasta el momento se ha podido visitar a los siguientes lugares:

San Francisco, Cabrería, San Juan y Oros, Ciénaga, Paicone y
Misa-Rumi.

1. ELECCION DEL AREA PILOTA

Antes de definir el área de trabajo, se ha realizado un viaje de información, junto con el Dr. Eduardo González Arzac, Ecólogo de Buenos Aires, recorriendo la zona entre Abra Pampa y La Quiaca al lado este de la ruta 9, la cuenca de la Laguna de Pozuelos y la cuenca de la Laguna de Guayatayoc.

Dr. González Arzac está elaborando actualmente un diagnóstico de la situación de aquellas poblaciones arbustivas autóctonas que son aprovechados como recurso energético por los habitantes de la Puna en la Provincia de Jujuy. Los trabajos científicos se encuentran en pleno desarrollo. Pero como resultado de nuestro primer viaje de información, Dr. González Arzac ya podía confirmar lo siguiente: el estado del recurso bioenergético natural es crítico a nivel regional; y todos los sitios inspeccionados mostraron alteraciones de diverso grado causados por una conjunción de adversidades.

En respecto al programa ENSOCOR, estos primeros resultados significan, que por parte de la ecología existen argumentos serios que justifican la promoción urgente de la energía solar en cualquier lugar de las zonas recorridas.

A base de este primer diagnóstico ecológico se hizo la definición del área de trabajo, considerando también factores como:

accesibilidad del lugar y distancia desde la base logística en Abra Pampa; disposición a colaborar por parte de directores, maestros, agentes sanitarios y personas particulares; experiencias previas y antecedentes con el trabajo con hornos solares.

Finalmente fueron elegido 6 localidades:

Arbolitos/ Cara Cara
Pozuelos
Abra Laite

Carahuasi
Casa Blanca
Pan de Azúcar

2. PROBLEMAS METODOLOGICOS

Los trabajos a realizar consisten una vez en el seguimiento de experiencias ya existentes con los hornos solares, y otra vez en la introducción de esa nueva tecnología desde el punto cero en un área piloto. A un lado ya existen experiencias en la Puna con el uso de los hornos solares como elemento de cocina para la preparación de comidas, al otro lado los propósitos de Agua de los Andes S.A. apuntan más al uso de los hornos solares como elemento para la potabilización de agua. ENSOCOR se encontraba ante el problema de integrar estos diferentes aspectos en un solo programa de trabajo. En consulta con el Director de Agua de los Andes S.A. se llegó al siguiente acuerdo:

En esta etapa del programa el objetivo de preferencia tiene que ser, lograr la aceptación principal de los hornos solares por parte de los pobladores de la Puna. En consecuencia de eso, se iba a enseñar en todos los lugares todas las posibilidades del uso de los hornos solares, desde la preparación de comidas de varios tipos hasta la esterilización de agua, sin excepciones. De esa manera los habitantes conocerán un amplio espectro de posibilidades y podrán elegir su forma preferida del uso de los hornos solares. Se supone, de que de esa manera se facilitará la aceptación inicial de esa nueva tecnología por parte de sus futuros usuarios y de que se dará un espacio para la creatividad propia de la gente. Partiendo de esas experiencias iniciales, en un futuro se podría formar el proceso en la dirección deseada.

3. DESDE LA ESCUELA PARA LA COMUNIDAD

Los 20 hornos solares en el área piloto están destinados explícitamente a aquellos habitantes de la zona, que carecen de agua potable y que tienen problemas con la leña. Se planteó el problema: como se puede llegar a las comunidades rurales? Hay que reconocer una distancia enorme, tanto en respecto a las distancias geográficas, como en respecto a las distancias entre las idiosincrasias. Por eso se desarrolló un concepto que iba a trabajar con intermediadores y con multiplicadores. Se puede