

COLECTORES SOLARES ARTESANALES EN UNA ESCUELA DE LA PUNA JUJEÑA.  
CURSO DE CAPACITACION

A. Boucíguez N. Salvo y R. Echazú  
INENCO - Instituto UNSa - CONICET  
Buenos Aires 177 - (4400) Salta.

y

M. Larrán  
Facultad de Ciencias Agrarias UNJu  
Alberdi 47 - (4600) San Salvador de Jujuy.

## RESUMEN

Este trabajo comenta los resultados de un curso teórico práctico destinado a maestros rurales, donde se construyeron cuatro colectores solares de agua los que fueron instalados en una escuela albergue ubicada en el paraje de Carahuasi (Puna Jujeña).

## INTRODUCCION

Por latitud y altitud, la Puna es una región de alta radiación solar, por su gran extensión y baja densidad demográfica tiene serios problemas de suministro de energía; lo que la hace un campo propicio para el aprovechamiento de la energía solar. En el caso del calentamiento de agua el principal problema se presenta en lograr una instalación que soporte las inclemencias climáticas, o bien salvar esta situación mediante la intervención del usuario.

El curso fue de construcción e instalación de los colectores, así como de asesoramiento sobre los pasos a seguir para evitar roturas por problemas de congelamiento durante la noche, ya que el sistema era por termosifón y sin el agregado de anticongelante. Al estar orientado a maestros rurales, se buscó difundir, por su intermedio, el tema, a la vez que se lo capacitó para construir equipos artesanales, con el fin de dotar a otras escuelas de instalaciones similares.

## ANTECEDENTES

El 26 de octubre de 1986, la Secretaría de Energía de la Nación, la provincia de Salta, a través de la Secretaría de Minería e Industria, la Universidad Nacional de Salta, mediante el Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO), y la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Nación firman el convenio de creación del Centro Regional de Energía Solar (CRES), funcionando en las instalaciones del INENCO. Entre sus tareas se encuentran: organizar y cooperar en el dictado de Seminarios y Cursos de Capacitación, realizar transferencia de tecnología, establecer relaciones e intercambios de información con entidades nacionales y provinciales, cooperar con las provincias en la instalación y seguimiento de los proyectos que se encaren.

En 1987 se organizó el curso de Calentamiento Solar de Agua, cuyo contenido (1) fue impreso por el CRES, y se dictó, en la ciudad de Salta, para profesionales relacionados con la construcción y para alumnos del último año de escuelas técnicas. Simultáneamente se

realizaron experiencias con colectores adquiridos a través del CRES en el campo de la Universidad Nacional de Salta y se realizaron instalaciones en distintos lugares de la provincia.

En abril de 1989, por una invitación de la Universidad Nacional de Jujuy, se dictó en aquella ciudad, destinado a profesionales relacionados con la construcción. Allí, se recibió la propuesta de dictarlo en la Puna Jujeña, destinado a maestros rurales, y con carácter teórico práctico incluyendo la construcción de los colectores y su eventual instalación en alguna escuela de la región. Para ello, se amplió y adaptó el contenido del curso (1), el que fue impreso en la Universidad Nacional de Jujuy, con la colaboración del Departamento de Energías No Convencionales de la Dirección de Energía de la Provincia de Jujuy, en octubre de 1989; fecha en la cual se dictó el curso en la localidad de Abra Pampa. Los colectores fueron instalados en la escuela albergue de Carahuasi.

#### LOCALIZACION GEOGRAFICA Y CONDICIONES CLIMATICAS

Carahuasi es un paraje de la Puna Jujeña, situado a 45 Km de la localidad de Abra Pampa (22.4 Lat.S, 3500 msnm), la que a su vez dista 217 Km de la ciudad de San Salvador de Jujuy y 75 Km de la localidad fronteriza de la Quiaca. Ambas ciudades están comunicadas por la ruta 9 y por el Ferrocarril General Belgrano. (Fig.1) El clima de la región es frío y seco.(2,3) Las temperaturas, máximas y mínimas, son de 20 C y -22 C en invierno y 27 C y -2 C en verano. Las precipitaciones anuales son de aproximadamente 240 mm y están concentradas en los meses de verano. La radiación global sobre superficie horizontal es de 30 MJ/m<sup>2</sup>día en enero y 22 MJ/m<sup>2</sup>día en julio. Los vientos predominantes son del sur y suroeste en el invierno.

#### ESTRUCTURACION DEL CURSO

El curso se estructuró en 30 horas, 10 teóricas y 20 prácticas en las que se construyeron los colectores, su instalación demandó unas 15 horas más de trabajo. Sus contenidos versaron sobre diferentes formas de transferencia del calor, variantes en la instalación de los colectores, orientación e inclinación, descripción del colector mismo y de cada una de sus partes, materiales que las constituyen, señalando los más adecuados en cada caso; haciendo especial referencia a los colectores a construir, en la instalación y funcionamiento del sistema. Cabe aclarar que a lo largo de todo el curso, el tratamiento de los temas vertidos en las diferentes exposiciones, fueron siempre discutidos por los alumnos, lo que sirvió para evaluar el grado de comprensión de los temas desarrollados. Por ejemplo, al comentarse los sistemas con intercambiador de calor se analizaron las posibles roturas por congelamiento durante la noche, siendo las soluciones planteadas por los asistentes. Por último se analizó el costo y los factores que influyen en la decisión de optar por un sistema solar u otro convencional; aunque no es posible realizar esta evaluación para éstos colectores, dado que los materiales se obtuvieron mediante donaciones.

#### CONSTRUCCION DE LOS COLECTORES

Se organizaron cuatro comisiones de trabajo, cada una debía construir un colector. La colaboración entre ellos fue permitida y fomentada, pues evaluar el rendimiento individual no fue la meta del curso.

La caja de los colectores se construyó con chapa negra en una sola pieza para la base, armándose los laterales con un recorte que fue doblado y soldado, como parte del trabajo de taller. A continuación fue limpiada y protegida con antióxido. Para la placa colectora se utilizó chapa negra para dos y galvanizada para los otros (en todos los casos pintada de negro); con el fin de lograr el máximo aprovechamiento del material, ya que el mismo no era abundante. Para el doblado de la chapa se utilizó un perfil doble T y masa o martillo. Lo rudimentario del procedimiento fue compensado con paciencia, empeño y entusiasmo, para obtener una prolija terminación de los mismos, ya que todos eran conscientes que luego estos colectores iban a ser instalados y debían funcionar. Un esquema de los colectores se muestra en la Fig 2. Una vez construidas todas las piezas se procedió al armado del mismo. Entre la chapa colectora y la caja se colocó una aislación de 2 cm de lana de vidrio y 4 cm de poliestireno expandido. Los vidrios fueron colocados en el momento de la instalación, a los efectos de facilitar su transporte.

### INSTALACION

Para realizar la instalación se trasladaron a la escuela docentes y alumnos asistentes al curso. El sistema está compuesto de los cuatro colectores y un tanque de fibrocemento (250 lts) con 10 cm de aislación. Los paneles fueron conectados en paralelo y para las cañerías de conexión se utilizaron caños de polipropileno, convenientemente aislados.

### DISCUSION

Los colectores resultaron tan sencillos como artesanales, su instalación permitió observar los posibles problemas que puede plantearse y la búsqueda de las soluciones apropiadas según el caso, a la vez que se discutían posibles instalaciones futuras. El curso logró también un clima de camaradería y compañerismo entre los asistentes, que trabajaban con el fin principal de proveer de agua caliente a la escuela de Carahuasi, para que los niños de esta zona pudiesen contar con agua caliente para su higiene personal, de lo que se infiere la importantísima función social que cumplió.

### AGRADECIMIENTOS:

Los autores desean agradecer al Gobierno de la Provincia de Jujuy, a la empresa Metalhuasi Abra Pampa, al personal Directivo y Docente de la escuela de Abra Pampa; al Sr. Intendente de esta Localidad y muy especialmente a la Cátedra de Climatología y al Sr. Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Jujuy.

### REFERENCIAS:

- 1) A. Boucíguez y N. Salvo. Calentamiento solar de agua. Curso publicado por el CRES. Salta, Octubre de 1987, cuya versión ampliada fue impresa por la Universidad Nacional de Jujuy en Octubre de 1989.
- 2) L. Saravia, et al. Estudio del Bioclima y de la vivienda rural tradicional en el Noroeste Argentino. Actas 7ma Reunión de Trabajo de Energía Solar. Rosario, Junio-Julio 1981.
- 3) G. Lesino, et al. Anteproyecto y análisis térmico de una vivienda con uso de energía solar para la Puna. Actas 4ta Reunión de Trabajo de Energía Solar. La Plata, Julio-Agosto 1978.

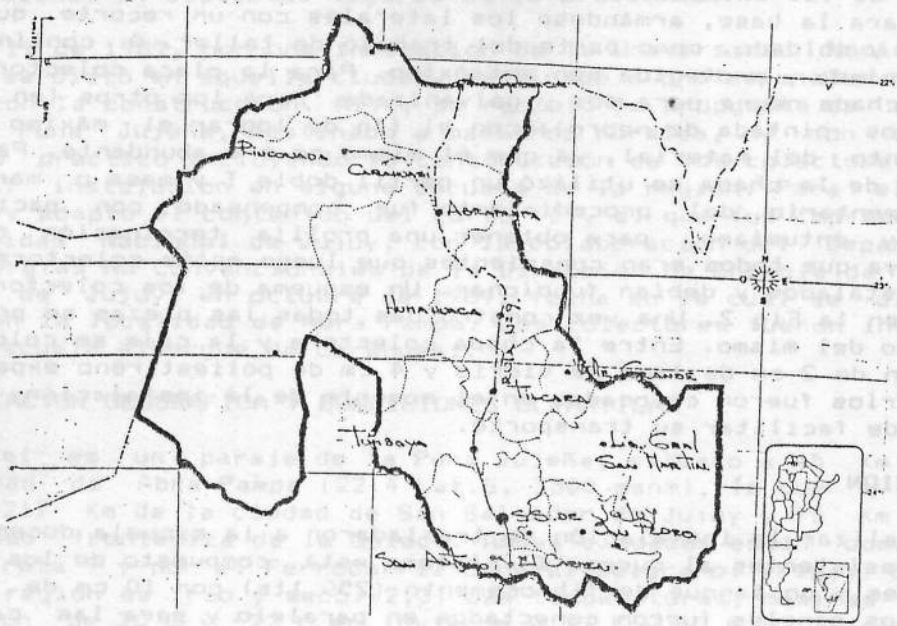
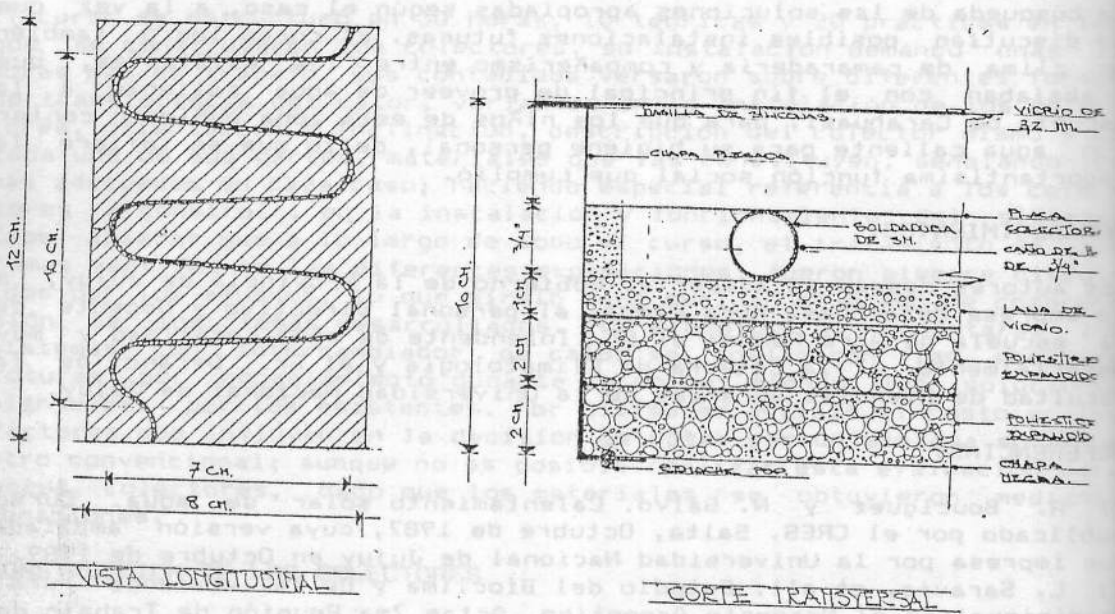


Figura 1: Ubicación geográfica de Carahuasi.



VISTA LONGITUDINAL

CORTE TRANSVERSAL

Figura 2: Esquema de los colectores construidos en el curso.