

TRANSFERENCIA DE EQUIPOS SOLARES PARA TOLAR GRANDE Y LAS MESADAS

Fernando Tilca, Marcelo Gea, Cora Placco, Ariel Grimaldi Machaca¹, Alejandro Briones¹, Alejandro Hernández, Juan Carlos Soler, Aude Barousse¹, Kevin Nokels¹, Marie Dubé¹.

INENCO – Universidad Nacional de Salta. Avda. Bolivia 5150. (4400) Salta. Argentina.

E-mail: tilcaf@gmail.com. Tel: 54-387- 4255424.

RESUMEN. El objetivo de este artículo es presentar la transferencia de equipos solares a dos poblaciones aisladas y de altura de la provincia de Salta: Las Mesadas en el Departamento Rosario de Lerma, y Tolar Grande en el Departamento de Los Andes. La metodología utilizada fue en primera instancia la realización de talleres con la comunidad, con el objeto de que adquiriera conocimiento de los equipos, cierta comprensión del funcionamiento y su elección cuando corresponda, y por nuestra parte enterarnos de sus necesidades en cuanto a este tema se refiere; luego la instalación de los equipos que se hayan acordado en forma conjunta, con el apoyo que pueda brindar la comunidad, con el fin de que ésta se “apropie” de la tecnología. La experiencia adquirida con estos trabajos realizados permite mostrar fortalezas y debilidades de este tipo de transferencia, y principales inconvenientes encontrados y la forma de superarlos.

Palabras clave: equipos solares, transferencia de equipos solares, energía solar.

INTRODUCCIÓN.

La localidad de Tolar Grande se encuentra a la latitud de -24.59° , y longitud de -67.40° , y a una altitud de 3535 metros sobre el nivel del mar (msnm). Los trabajos realizados en este lugar se hicieron en el marco del Programa de Pequeñas Donaciones del FMAF (Fondo Mundial del Medio Ambiente), del que participaron institucionalmente la Municipalidad de Tolar Grande, la Fundación Para el Desarrollo Sustentable de Ecoregiones y la Universidad Nacional de Salta.

Tolar Grande es un poblado de la puna salteña, con clima muy seco y árido, en el que las temperaturas extremas llegan a ser del orden de -20 C en invierno, y unos 30 C durante el día en verano. Tiene unas 50 viviendas y alrededor de 200 habitantes. Cuenta con Escuela primaria, Municipalidad, Centro de Salud (médico y enfermera), Policía, un Taller de Artesanos para el desempeño de los artesanos del lugar, Hospedaje Municipal (48 camas), hospedajes privados, dos o tres lugares para desayunar o comer (almuerzo, cena). Cuenta con alumbrado eléctrico desde horas 07:00 a 24:00, provisto por un par de generadores diesel de unos 100 kW cada uno, y agua corriente. Los habitantes de este lugar trabajan de empleados públicos, realizan artesanías principalmente de ónix, se explota el turismo cada vez en forma más creciente, y hay explotaciones mineras en curso y otras previstas; utilizan como combustible la leña y el gas envasado (ambos se deben llevar desde la ciudad de Salta distante unos 370 km) ya que en el lugar no crecen los árboles debido a lo riguroso del clima. El combustible propio del lugar es un arbusto llamado Tola, el cual ya es muy escaso debido al uso, tal es así que en los alrededores del pueblo hay unas zonas con tola protegidas, de donde precisamente se prohíbe su extracción.

Los trabajos realizados fueron los siguientes: se realizó un taller con los vecinos del lugar en el que se explicó el funcionamiento de los diversos equipos a instalar en el lugar: un calefón solar y una cocina solar para la escuela del pueblo, colectores solares calentadores de aire para calefaccionar el taller de artesanos, calentadores solares de agua llamados “Cachos”, y cocinas mejoradas a leña estos dos últimos para familias dispersas.

El otro lugar en el que se instalaron equipos solares y cuya descripción se hace en este artículo, es en la escuela albergue N° 4555 del paraje Las Mesadas, se encuentra a la latitud de -24.6745° , y longitud de -67.038° , y a una altitud de 3280 msnm. Los trabajos realizados en este lugar se hicieron en el marco del Programa de Voluntariado Universitario Convocatoria 2008. En ambos casos, fue valiosa la experiencia adquirida en anteriores trabajos de transferencia de equipos de energías renovables, [1], [2].

La escuela albergue N° 4595 de Las Mesadas está ubicada en una región montañosa y árida en el oeste de la provincia de Salta, en el Departamento de Rosario de Lerma. Se accede a ella desde la capital de Salta recorriendo unos 130 km por la ruta nacional 51 por la Quebrada del Toro hasta Payogasta. Desde allí se continúa en vehículo por un camino precario -que permanece inhabilitado varios meses del año luego de la temporada de lluvias- hasta Puesto Garnica; son algo más de 4 horas de viaje en camioneta hasta este lugar. Luego, para llegar a Las Mesadas, se debe caminar, o en mula durante unas de 4.75 horas a la ida, por un sendero que en gran parte de su trayecto tiene profundos precipicios en uno de sus lados (Figura 1); en este lugar se cargaron los burros con los equipos solares y se comienza el trayecto en mula. Las temperaturas invernales tienen valores de hasta -12 C durante la noche. La radiación solar es elevada debido a la aridez del clima lo que genera una gran amplitud térmica entre el día y la noche. Es una de las poblaciones más antiguas de la región. Era uno de los núcleos habitacionales dependientes de Tastil, una comunidad local preincaica. La dureza de las características geográficas y

¹ Estudiantes de la universidad Nacional de Salta.

climáticas condicionan las actividades económicas ancestrales de su población, que consiste principalmente en la cría de ganado caprino y ovino y el cultivo de verduras para subsistencia. Es un paraje de población rural dispersa. A la escuela concurren 18 niños, y viven allí el maestro, la cocinera y la mitad de los alumnos permanecen internos de lunes a viernes. Las edades de los alumnos va desde los 5 hasta los 15 años. Entre las necesidades de la escuela se destacan el problema energético para la cocción de los alimentos (se realiza utilizando gas en garrafas de 10 kg), el calentamiento del agua para aseo (la escuela tiene un calefón a leña en funcionamiento), y la necesidad de calefaccionar la escuela (dos dormitorios para los alumnos, un aula). Hay leña en el lugar pero es en general liviana y poco eficiente; no es abundante dado la altitud del lugar. El difícil acceso dificulta el transporte del gas envasado. La necesidad energética principal entonces es la de sustituir el uso de leña y del gas envasado como combustibles, por el uso de energía solar.



Figura 1: Burros cargados con cocinas solares, sendero hacia la escuela de Las Mesadas, llegada por la noche.

DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA EN TOLAR GRANDE.

El primer equipo instalado fue la cocina solar para la escuela. Este equipo está formado por dos cocinas solares parabólicas, un horno y dos ollas de 20 litros de capacidad cada una, Figura 2. Este equipo de cocinas solares es suficiente para preparar el almuerzo para unas 40 personas, además que por la tarde se puede utilizar el horno en una de ellas, y preparar la merienda en la otra. Con este equipo se puede cocinar para todos los alumnos (son unos 35 alumnos) y el personal de la escuela. El día de la instalación, se compartió el almuerzo cocinado en esta cocina solar con vecinos del lugar con quienes se hizo el taller mencionado más arriba.

Instalación del calefón solar en la escuela.

Debido a las muy bajas temperaturas del invierno, el calefón solar debía tener características especiales. El fluido que se calienta por acción del sol en el colector solar (fluido caloportador), no puede ser simplemente agua, porque se congelaría, lo que provocaría la rotura de cañerías y del mismo colector. Entonces, el fluido debe ser tal que pueda soportar las bajas temperaturas del lugar sin congelarse. Se decidió que este fluido sea Propilenglicol, el que mezclado con agua destilada en un 50%, su punto de congelamiento es de unos -50 C. Esto significa que el equipo solar debe tener un intercambiador de calor en el tanque aislado (termotanque solar), en el cual el calor se transfiere al agua para consumo.



Figura 2: cocinas solares desarmadas; horno con pan; las dos cocinas cocinando.



Figura 3: montaje, y calefón solar terminado de instalar.

Esta no es escuela albergue, por lo que las personas que utilizarán el agua caliente del calefón solar son las tres maestras que durante el período de clases viven en la escuela, y dos policías, ya que el circuito de agua caliente actual es el mismo para la policía y para la escuela. Se instaló un calefón solar cuyo colector es de 2.5 m² y el termotanque es de unos 220 litros (es suficiente para esta cantidad de usuarios). El calefón solar se instaló sobre una estructura construida para este fin, en el patio

de la escuela, como se observa en las fotos de la Figura 3. La instalación de agua del calefón solar termina en el termotanque a leña, que se utilizará como fuente auxiliar, a partir de allí la instalación de agua es la antigua del edificio, Figura 4.

En el lugar, el personal de la escuela y de la policía utilizaba un calefón a leña para calentar el agua. La instalación del calefón solar se hizo de tal manera de no anular el calefón a leña, sino que con dos llaves de paso simplemente se forma un by-pass evitando que el agua caliente que viene del calefón solar pase por el calefón a leña, y de manera que si el calefón solar fallaba por cualquier motivo, con cambiar de posición estas dos llaves de paso, se permite el funcionamiento del calefón a leña, como antes. Este circuito se muestra en la Figura 5. Se detectó un goteo desde el interior del termotanque, en el circuito del Propilenglicol, al que se reparó en el lugar en el viaje siguiente.

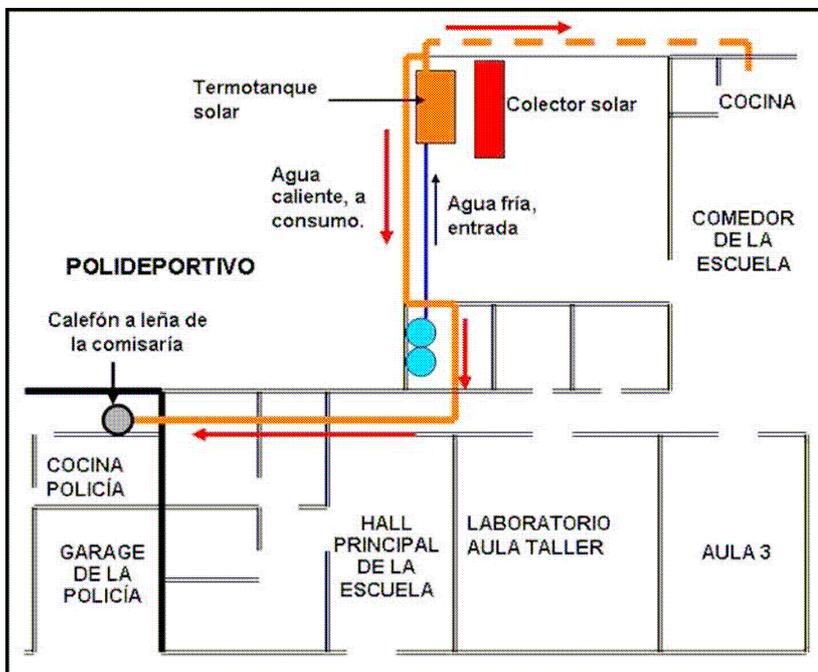


Figura 4: vista en planta, calefón solar en escuela y comisaría. La instalación nueva llega hasta el termotanque a leña de la comisaría; a partir de allí, la instalación de agua caliente es la misma de antes.

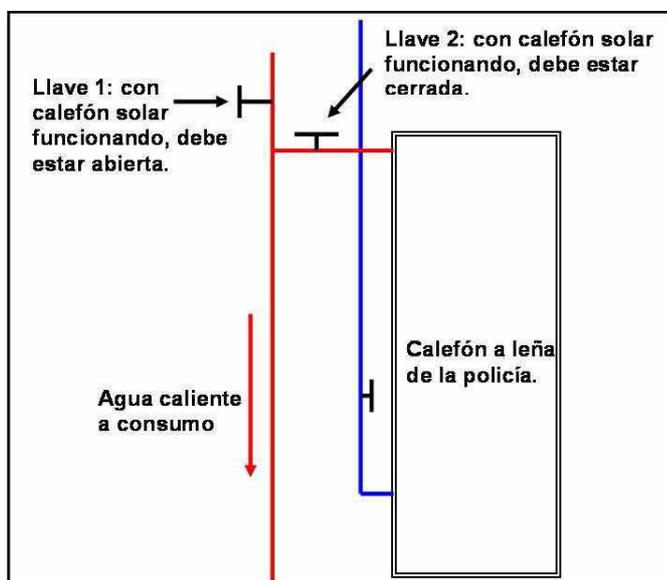


Figura 5: conexión en el calefón a leña, para utilizar el calefón solar (bay-pass). Si se va a utilizar el calefón a leña, la llave 1 y la llave 2, deben cambiarse de posición.

“Cachos” y cocinas a leña para familias dispersas.

Las familias dispersas, seis en total, viven a algunas horas de viaje en camioneta de Tolar Grande, realmente en forma aislada, no están las seis familias juntas, sino por el contrario cada familia está sola, aislada en la soledad de la Puna; el municipio les ofreció ir a vivir en el pueblo, pero ellos prefieren vivir allí donde están.

El “Cacho” es un calentador solar de agua, de construcción artesanal y bastante más barato que el calefón solar descrito antes (su precio es de unos 128 U\$, un 10% del calefón solar). Tiene una capacidad de 95 litros de agua, contenida en una bolsa de PVC negra, de dimensiones aproximadas: 1.5 m x 0.95 m x 0.10 m. Está sujeta con bulones a una cubierta de policarbonato alveolar transparente, y asienta sobre una placa de poliestireno expandido de 5 cm de espesor. Se debe colocar en posición horizontal, permite calentar esa cantidad de agua por día. Es apto para viviendas que no cuentan con la instalación de agua, como es el caso de las familias dispersas de este lugar. Las cocinas mejoradas a leña, sirven para cocinar para una familia, utilizando menor cantidad de leña que las cocinas comunes. Este equipo viene con la olla, que entra con un pequeño juego en la cocina.

Equipo solar para calefaccionar el taller de artesanos.

El Taller de Artesanos es el local en el cual los artesanos del lugar van a desarrollar sus tareas. Este local necesita ser calefaccionado, se decidió hacerlo mediante colectores solares de aire, que van adosados a la pared norte –oeste – norte, Figura 6, luego por unas ventanillas en la parte superior el aire ingresa al local, se distribuye por caños de 15 cm de diámetro, perforados, de que van colgadas del techo (hay un ventilador que impulsa el aire), ver Figura 6, y el aire un poco más frío sale del local entrando a los colectores por unas ventanillas en la pared, en la parte inferior cerca del piso. Una opción válida es no poner esta distribución de aire caliente, con muchos metros de caños perforados, sino ubicar las toberas de toma y de entrega de aire de manera que por convección haya una distribución de calor dentro de la habitación.



Figura 6: colectores colocados en la pared norte – oeste – norte, y una vista de los caños que distribuyen el aire caliente en el interior del local.

DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA EN LAS MESADAS.

Al otro día de nuestro arribo al lugar, por la mañana temprano armamos las cocinas solares mientras los vecinos comenzaban a llegar, fueron convocados por el Director de la escuela para desarrollar el taller, del que participaron 7 u 8 de los vecinos, algunos alumnos y el maestro, Figura 7. Expusimos las características principales de los equipos solares existentes en nuestro Instituto, y aquellos que podían instalarse en la escuela, ya que el Proyecto de Voluntariado Universitario posibilitaba la instalación de otro equipo además de la cocina solar (cuya instalación había sido solicitada por el maestro de la escuela). En este caso el objetivo era que una vez que comprendieran su utilización, ellos decidieran qué otro equipo Solar se instalaría en el lugar. Se describió el funcionamiento de los calefones solares, calentadores solares de agua artesanales (“Cachos”), cocinas mejoradas a leña, colectores calentadores de aire para calefaccionar habitaciones, muro acumulador, Figura 8.

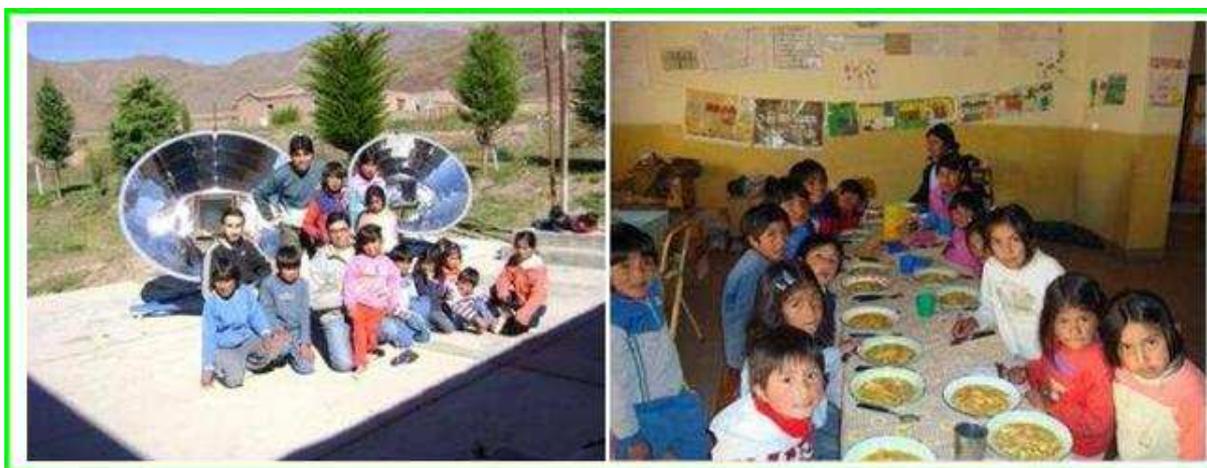


Figura 7: Con los chicos de la escuela mientras la comida se cocina y luego en el almuerzo.

Este Proyecto de Voluntariado Universitario tenía dinero para sólo un equipo solar más. Los vecinos deliberaron para tomar la decisión sin nuestra presencia. Aunque pensábamos que elegirían el calefón solar, su decisión fue calefaccionar vía solar la escuela (las dos dormitorios de los alumnos y el aula). Mientras tanto, uno de nosotros estuvo con la cocinera explicando lo que hiciera falta sobre el uso correcto de las cocinas solares, equipo que está formado por dos cocinas solares parabólicas, un horno y dos ollas de 20 litros de capacidad cada una. Con esto se puede cocinar para todos los integrantes de la escuela, por la tarde se puede hornear pan y preparar la merienda. Luego compartimos el almuerzo, Figura 7.



Figura 8: Taller en Las Mesadas con vecinos del lugar.

Calefaccionado de parte de la escuela vía solar.

Se decidió utilizar muros acumuladores también conocidos como muros trombe. Toda la pared perimetral de la escuela es de adobe de 0.40 m de ancho. Una de las paredes de cada dormitorio “mira” hacia el norte-oeste-norte, sin ventanas, por lo que se decidió construir sobre ésta sendos muros acumuladores, y otro en la pared del aula que “mira” al norte. Los muros consistirán en lo siguiente: pintar la parte exterior de la pared de color negro mate; se colocará una cubierta transparente que permita el paso de la radiación solar hasta la pared, que se caliente, y como esta cubierta es opaca a la radiación infrarroja, el calor debe avanzar perpendicular al muro o pared hacia el dormitorio. La cubierta transparente es de policarbonato alveolar, está separada del muro por alfajías de madera de 5 cm de espesor. En uno de los muros se decidió construir ventanillas superiores e inferiores de 1.10 m de base por 0.10 m de alto; por las noches, las ventanillas deben cerrarse, y se deben abrir por la mañana cuando el sol alumbre el muro.



Figura 9: mula cargada con policarbonatos, y un lugar en el camino.

En el mes de Mayo de 2010 se hizo un nuevo viaje a Las Mesadas para la construcción de los muros acumuladores. En la Figura 9 se observa a una de las mulas cargadas con el policarbonato, y el grupo durante la marcha. Se hizo una simulación del funcionamiento del muro, utilizando el programa SIMEDIF²: se ha hecho una simplificación de la planta de la escuela, con un muro trombe en uno de los dormitorios mientras que en el otro solo se ha pintado de negro su cara exterior para ver la diferencia de comportamiento, se obtiene las curvas que indican la temperatura interior, lo que se muestra en la Figura 10.

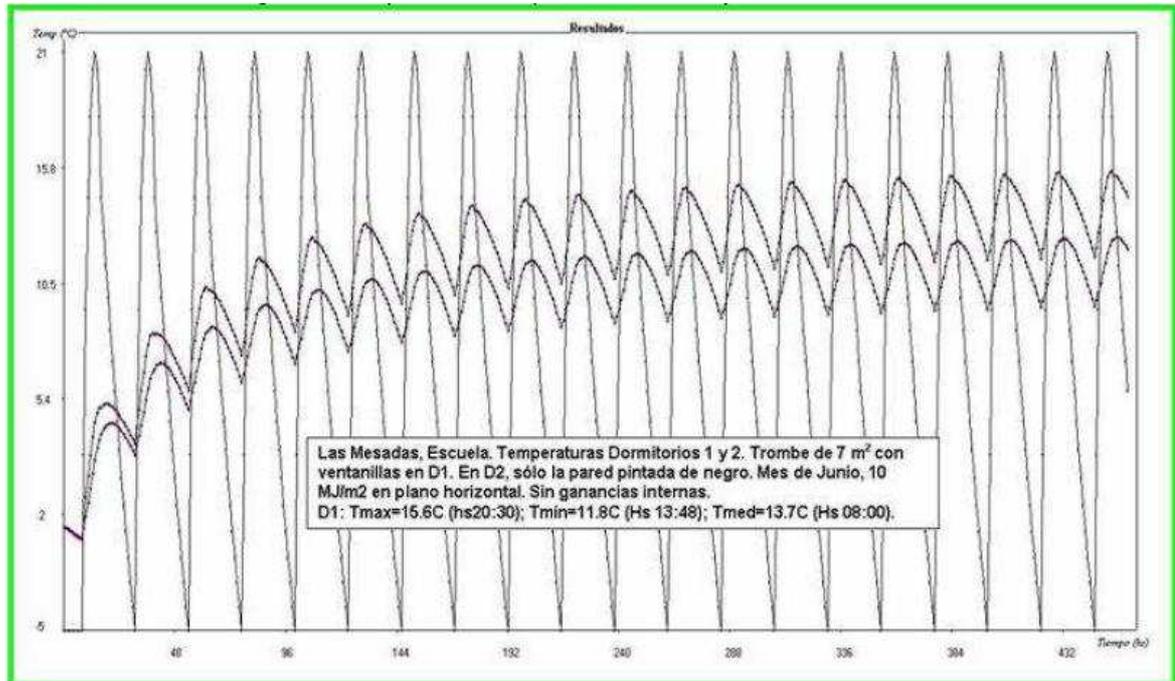


Figura 10: Simulación, temperatura dentro de cada dormitorio, mes de Junio.



Figura 11: durante la construcción de uno de los muros, y muros terminados.

² Es propiedad de investigadores del INENCO, de uso libre, se puede bajar de www.inenco.net

En la Figura 11 se observa la construcción de uno de los muros, y los muros terminados. La cocina solar se instaló en 2009, y se sabe que está siendo utilizada. Los muros acumuladores fueron construidos hace 2.5 meses, se dejaron termómetros de máxima y mínima temperaturas, se le ha pedido al Director de la escuela que anotara estos datos cada día, los que esperamos tener pronto para evaluar el comportamiento térmico. Se debe tener en cuenta el efecto del viento sobre estos equipos: una de las cocinas solares de Las Mesadas fue volcada por el viento, se rompió una de las soldaduras, luego fue reparada por el Director de la escuela.

CONCLUSIONES.

La utilización de equipos solares significa un cambio en las costumbres; es entonces muy importante la realización de talleres con los futuros usuarios, para lograr de parte de ellos la apropiación de esta nueva tecnología; el éxito de estas transferencias depende en gran medida de esto. Como resultado de la realización de los talleres, se deben determinar las necesidades en temas energéticos a satisfacer, y los usuarios deben comprender en líneas generales el funcionamiento de los equipos, su manejo y también a realizar su mantenimiento. Debe haber un involucramiento muy directo entre la comunidad o los usuarios con la nueva tecnología.

Las cocinas solares funcionan correctamente tanto en Tolar Grande como en Las Mesadas; ubicadas en ambas escuelas, son cocinas tipo concentradores, que pueden utilizarse en zonas de altura como en zonas bajas indistintamente. Debe haber cierto incentivo institucional para que su uso sea continuado y sostenido en el tiempo, puesto que si la escuela dispone de gas envasado o de leña, es natural que la/s personas encargadas de cocinar lo hagan como les resulte más cómodo, es decir van a utilizar en mayor medida la cocina a gas.

El calefón solar para este tipo de lugares con temperaturas muy bajas, con heladas muy frecuentes durante la mayoría de los meses del año, debe tener un fluido caloportador con su propio circuito cerrado entre colector y termotanque, con intercambiador de calor en el termotanque; este fluido debe tener su punto de congelación por debajo de la temperatura mínima registrada para asegurar su no congelamiento. De lo contrario es muy probable que debido al congelamiento en el colector o en las cañerías el equipo se rompa.

REFERENCIAS

[1] TRANSFERENCIA DE EQUIPOS QUE FUNCIONAN CON ENERGÍA SOLAR EN EL EPARTAMENTO DE IRUYA. Carlos Cadena¹, Verónica M. Javi², Ricardo Caso, Hugo Suligoy y Carlos Fernández. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 8, N° 2, 2004. Pág 10.25 – 10.29.

[2] ENERGÍA SOLAR PARA SAN ISIDRO. Cadena², C; Caso, R; Fernández, C; Suligoy, H; Tilca, F; Lesino³, G. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 8, N° 1, 2004. Pág 2.31 – 2.36

ABSTRACT. The objective of this paper is to present the transfer of solar equipment to two isolated and high places in the province of Salta: Las Mesadas in Rosario de Lerma, and Tolar Grande at Department of Los Andes. The experience gained from the work done allow show strengths and weaknesses of this type of transfer, and major inconveniences and how to overcome them.

Keywords: solar equipment, transfer of solar equipment, solar energy.