

# *INFORME*

## **Instalación del Sistema Termo-Solar en el Albergue Turístico Comunitario de Lípez**



**REPÚBLICA DE BOLIVIA**  
**Ministerio de Hidrocarburos y Energía**  
**Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas**

**Proyecto: Electrificación Rural**

**Fecha: Diciembre de 2008**



**Canadian International  
Development Agency**

**olade**  
Organización Latinoamericana de Energía



**UNIVERSITY OF  
CALGARY**

El autor del presente documento es el consultor: Ing. Walter Canedo Espinoza.

Los criterios expresados en el documento son de responsabilidad del autor y no comprometen a las organizaciones auspiciantes Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI), Universidad de Calgary o al Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas de Bolivia.

Se autoriza la utilización de la información contenida en este documento con la condición de que se cite la fuente.



## ÍNDICE

<b>INSTALACIÓN DEL SISTEMA TERMO-SOLAR EN EL ALBERGUE TURÍSTICO COMUNITARIO. ....</b>	<b>1</b>
<b>1.- Introducción. ....</b>	<b>1</b>
<b>2.- Objetivos. ....</b>	<b>1</b>
<b>3.- Entrega del equipo termo-solar y sus accesorios por parte de la empresa SIE.....</b>	<b>1</b>
<b>4.- Descripción de la instalación del sistema termo-solar en el albergue turístico comunitario. ....</b>	<b>4</b>
<b>    Día Viernes 11 de julio. ....</b>	<b>4</b>
<b>    Día Sábado 12 de julio.....</b>	<b>9</b>
<b>5.- Instalación de la válvula termostática en el sistema termosolar.....</b>	<b>11</b>
<b>7.- Conclusiones y recomendaciones. ....</b>	<b>13</b>
<b>ANEXO A: Planilla de entrega de sistema termosolar y accesorios.....</b>	<b>14</b>
<b>ANEXO B: Manual de operación y mantenimiento del sistema termosolar .....</b>	<b>15</b>

# **INSTALACIÓN DEL SISTEMA TERMO-SOLAR EN EL ALBERGUE TURÍSTICO COMUNITARIO.**

## **1.- Introducción.**

La Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), la Universidad de Calgary (UC), la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI), en coordinación con el Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas de Bolivia (VMEEA), ejecutan el Proyecto de Electrificación Rural, cumpliendo con la segunda fase del Proyecto, en la cual ya se realizó el establecimiento de la Empresa Rural, la implementación del Cerco Eléctrico y recientemente la instalación del Sistema termo-solar para el albergue turístico comunitario, faltando la implementación del centro artesanal de esquilado e hilado de lana de camélidos para culminar con la implementación de los Proyectos Piloto en la Comunidad de San Antonio de Lípez, del Departamento de Potosí.

En la instalación del Sistema termo-solar se cuidó la correcta ejecución y el cumplimiento del contrato con la empresa proveedora del sistema. Haciendo un seguimiento y control de cada una de las partidas del presupuesto, especificaciones técnicas y absolver cualquier consulta que el proveedor de materiales formule. Se verificó la buena calidad y el cumplimiento de las especificaciones técnicas del material y equipo correspondientes al Sistema termo-solar. Para este fin el equipo consultor a cargo del proyecto realizó un primer viaje a San Antonio de Lípez los días 8 al 14 de julio del 2008. Posteriormente se realizó un segundo viaje del 27 de septiembre al 2 de octubre para la instalación de la válvula termostática y corrección de fallas detectadas en el sistema por congelamiento de tuberías y accesorios.

## **2.- Objetivos.**

- ✚ Instalar el Sistema termo-solar para el Albergue Turístico Comunitario en la ampliación realizada al Albergue. El cual queda ubicado a la llegada del centro poblado de la comunidad de San Antonio de Lípez.
- ✚ Realizar talleres de capacitación en operación y mantenimiento básico del Sistema termo-solar, a las personas presentes de la comunidad y particularmente a los encargados de la administración, operación y mantenimiento en el Albergue Turístico Comunitario.

## **3.- Entrega del equipo termo-solar y sus accesorios por parte de la empresa SIE.**

Para la entrega del material y equipo para el sistema termo-solar, se coordinó previamente con las autoridades de la comunidad, estableciendo comunicaciones vía teléfono con el presidente de ASALED Sr. Martín Mendoza, quien confirmó comunicar a su comunidad que el sistema termo-solar para el Albergue turístico comunitario estaría siendo transportado desde Cochabamba en la mañana del día martes 8 de julio, para que así los pobladores de la comunidad de San Antonio estén informados y esperen la llegada del sistema y a los instaladores de la empresa SIE, para posteriormente instalar el sistema

termo-solar en el albergue turístico comunitario. Después de las respectivas conversaciones con el presidente de ASALED, se dio la autorización de partida del equipo termo-solar y sus respectivos accesorios a la empresa SIE situada en la ciudad de Cochabamba. Días antes a la partida en los depósitos de la empresa SIE se verificaron los equipos y accesorios a ser instalados y el cumplimiento de las especificaciones técnicas solicitadas del material y equipo correspondientes al sistema termo-solar.



Foto 1. Verificando las especificaciones técnicas del equipo termo-solar y sus respectivos accesorios.

La empresa SIE destinó uno de sus camiones livianos para el traslado del equipo termo-solar desde la ciudad de Cochabamba hasta el lugar de instalación ubicado en la comunidad de San Antonio de López. El camión partió la mañana del 8 de julio del año 2008 de la ciudad de Cochabamba. Se acordó con el personal encargado de la empresa SIE, reunirse en la localidad de Uyuni el día miércoles 9 de julio a horas 08:30 de la mañana, para así partir juntos a la comunidad.



Foto 2. Camioneta 4 x 4, contratada para el viaje a la comunidad.

El personal de la empresa SIE realizó el abastecimiento de combustible al camión en la ciudad de Uyuni para el viaje de ida y vuelta. Se logró partir en la hora fijada anteriormente.



Foto 3. Partida de la localidad de Uyuni a la comunidad.

Tras un viaje de 10 horas, el camión que transportaba el sistema termo-solar arribó a la comunidad de San Antonio de Lípez. Se descargó el sistema termo-solar y sus accesorios dentro los ambientes del albergue turístico comunitario.



Foto 4. Descarga del Equipo termosolar y sus respectivos accesorios.

Después de descargar el equipo termo-solar y sus accesorios a horas 19:00, se realizó una reunión con algunas de las autoridades de la comunidad, como ser el Sr. Corregidor Delfín Flores y el presidente de ASALED Sr. Martín Mendoza, y algunos pobladores de la comunidad presentes. En la reunión se acordó verificar el equipo y los accesorios para autorizar la instalación del sistema termo-solar a primeras horas de la mañana del viernes 11 de julio. También en la reunión se recordó a las autoridades y comunarios los compromisos de contraparte que deberían cumplir para este proyecto y que consisten en:

- ✚ Transporte de los materiales desde las ciudades de Uyuni o Tupiza hasta San Antonio de LÍpez.
- ✚ Mano de obra no calificada para la ayuda en la instalación del sistema termo-solar para el albergue turístico comunitario.

Se cumplió con el primer punto mediante un acuerdo, entre autoridades de ASALED y el gerente general de la empresa SIE, Sr. Ivailo Peña. El acuerdo consistió en realizar el traslado de materiales desde la ciudad de Cochabamba hasta la comunidad de San Antonio en un camión liviano perteneciente a la empresa SIE, para lo cual la comunidad reconocía los gastos de combustible. Se nos informó que el acuerdo fue cumplido.

Para el apoyo en la instalación del sistema termo-solar, se solicitó la participación de 2 personas de la comunidad durante toda la instalación. La comunidad realizó una reunión y se destinaron a las dos personas de apoyo, el Sr. Teodoro Flores que es albañil y el Sr. Martín Mendoza.

#### **4.- Descripción de la instalación del sistema termo-solar en el albergue turístico comunitario.**

**Día Viernes 11 de julio.**

Según lo programado, en la mañana del día viernes 11 de julio se realizó la entrega del equipo termo-solar y sus respectivos accesorios al presidente de ASALED, en base al inventario de adquisición del sistema termo-solar conforme la cotización enviada a OLADE.

También se realizó la entrega de los dos voltímetros de neón que faltaban entregar por parte de la empresa UNICAMPO para las mediciones de voltaje del cerco eléctrico. Dichos voltímetros los enviaron de la ciudad de Santa Cruz, para realizar la respectiva entrega a las autoridades de la comunidad.



Foto 5. Entrega conforme del equipo termo-solar y sus accesorios al presidente de ASALED



Posteriormente a la entrega, verificamos la ampliación realizada para las duchas en el albergue según planos entregados con anterioridad a los miembros de ASALED. Cabe mencionar que previamente al viaje se realizó un análisis en gabinete entre el personal de SIE y el equipo consultor, para establecer la mejor ubicación y seguridad del sistema termo-solar a instalar en el techo del albergue. En la reunión de gabinete se elaboraron los planos con las medidas obtenidas del albergue en anteriores viajes.

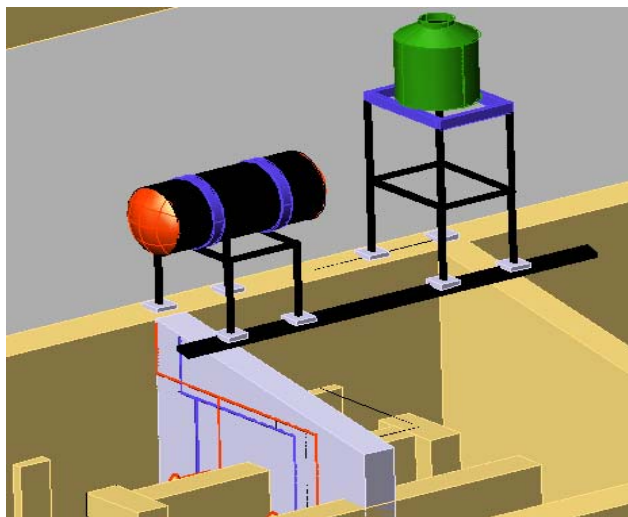


Figura 1. Ubicación seleccionada según planos en gabinete, como la adecuada para la instalación del sistema termo-solar.

También se verificaron en el entretecho del albergue las paredes y vigas en las que se apoyaría y fijaría por medio de tornillos de acero las dos estructuras correspondientes al termo-tanque y al tanque de agua fría, para así no tener ningún inconveniente con el desprendimiento del techo del albergue.

Para la inclinación del sistema termosolar se utilizaron los datos de las coordenadas de ubicación del albergue, estas coordenadas son:

Latitud Sud	21° 50' 03''
Longitud Oeste	65° 51' 20''



Foto 6. Verificación de puntos de apoyo de las estructuras del sistema termosolar.

Una vez ubicados los puntos de apoyo se prosiguió con la instalación del sistema termosolar. A las dos personas designadas por la comunidad para colaborar con la instalación se les indicaron las tareas a realizar que consistían en picar la pared del albergue para ubicar las cañerías de distribución de agua fría y caliente hacia las dos duchas y subir las estructuras metálicas para los tanques de agua fría y caliente en el techo del albergue.



Foto 7. Comunarios colaborando en la instalación del sistema termo-solar.

A medio día se lograron asegurar las tres estructuras del termo-tanque, tanque de agua y de los colectores (paneles solares) respectivamente. También se lograron subir al techo los dos tanques para fijarlos en sus estructuras y concluir con el picado de las paredes para la instalación de las tuberías de agua.

En todo momento de la instalación del sistema termo-solar, se les explicaba a los comunarios los procedimientos correspondientes. Ellos mostraron predisposición de aprender y colaborar, realizando preguntas que fueron absueltas por los técnicos instaladores.



Foto 8. Montaje de las estructuras de soporte y de los paneles solares.

En horas de la tarde después de retornar de la pausa de medio día, se realizaron los acoples de las tuberías de agua fría y caliente con sus respectivos accesorios para las dos duchas destinadas en el albergue. Al culminar la tarde se logró tener un 90% de avance en la instalación, la cual se acordó culminar al día siguiente.



Foto 9. Realización de uniones, acoples y empalmes correspondientes al sistema termosolar.

Posteriormente a horas 19:30, se realizó una reunión entre los miembros del equipo consultor, las autoridades de San Antonio y los comunarios, con el objetivo de coordinar acciones relacionadas con los proyectos en ejecución.



Foto 10. Personas de la comunidad presentes y el Sr. Corregidor sellando el acta de reunión

Puntos que se tocaron en la reunión del día viernes 11 de julio.

- 1. Culminación de la instalación del sistema termo-solar en el albergue turístico comunitario y posterior taller de capacitación.* Se informó que la instalación se culminará a medio día del sábado 12 de julio y posteriormente en horas de la tarde se realizaría el respectivo taller de capacitación en operación y mantenimiento básico del sistema termo-solar, al cual se invitó a todos los pobladores de la comunidad juntamente a sus autoridades para participar del evento.
- 2. Mejoramiento del albergue turístico comunitario.* Se recordó a los presentes que el compromiso de la comunidad consiste en revocar las paredes de los ambientes de ducha, instalar los drenajes, hacer la soladura y el contrapiso de cemento y la conexión del alcantarillado a la fosa séptica del albergue. Los comunarios y las autoridades se comprometieron a realizar estos trabajos cuando pase el periodo frío y los materiales sean adquiridos con los aportes de los comunarios.
- 3. Los beneficios que se logran con la instalación del sistema termo-solar en el albergue turístico comunitario.* Se recalcaron los beneficios de la instalación del sistema en el albergue, entre ellos el económico que permitiría ingresos para la comunidad y la posibilidad de contribuir en algún proyecto interno en beneficio de la comunidad, como se menciona en los estatutos y reglamentos correspondientes a ASALED. También se mencionó que los mismos pobladores de la comunidad serán beneficiados en utilizar las duchas con agua caliente previa cancelación de un monto fijado en los reglamentos para el albergue.
- 4. Avances que se tienen en la contraparte prevista para la implementación del centro artesanal de esquila e hilado de lana de camélidos.* Se consultó a las autoridades de ASALED y al Sr. Corregidor de la comunidad, sobre la disponibilidad del ambiente a destinarse para el centro artesanal e instalar las máquinas de esquila e hilado de lana de camélidos. El presidente de ASALED juntamente con el Corregidor mencionaron que el ambiente que se eligió previamente era muy pequeño y no se logró culminar el vaciado del piso; por esas razones decidieron, en consulta con los comunarios, que el teatro de la comunidad no se usaba casi nunca y que la mayor parte de la comunidad

está de acuerdo en realizar la adecuación para el centro artesanal de esquilado e hilado. Los comunarios presentes juntamente con el presidente de la junta escolar votaron a favor de la adecuación del teatro como centro artesanal, de todas maneras de manera provisional hasta construir un ambiente adecuado a este fin.



Foto 11. Ambiente adecuado para centro artesanal de esquilado e hilado de lana.

5. *El impedimento en la otorgación de la personería jurídica de ASALEL, por parte del Prefecto del Departamento de Potosí.* Se les informó del obstáculo en la Prefectura del Departamento de Potosí durante el trámite para la obtención de la personería jurídica para ASALEL, mencionando que en el rechazo argumentaron que los proyectos en San Antonio de López no son concordantes con la política de la Prefectura de Potosí. Las Autoridades de la comunidad y los presentes manifestaron su molestia por la situación y mencionaron que estarán en estado de emergencia hasta conseguir la personería jurídica.
6. *Los avances que se tenía en cuanto a la firma del convenio de capacitación entre ASALEL y SERAM.* En este punto se consultó al presidente de ASALEL Sr. Martín Mendoza en qué situación se encontraba el trámite del convenio. El Sr. Mendoza informó que realizaría un viaje a la localidad de Tupiza el día martes 15 de julio para firmar el convenio con SERAM.

### **Día Sábado 12 de julio.**

A primeras horas de la mañana se prosiguió con la instalación del sistema termo-solar, realizando las soldaduras de las uniones de los colectores para evitar fugas de agua en los colectores solares. También se cubrieron con esponja y cinta estañada las cañerías de 1'' y ¾'' que conectan el termo-tanque, el tanque de agua fría y los colectores, para así asegurarse que el agua no se congele en las cañerías y las rompa.



Foto 12. Soldadura de uniones de los colectores y el recubrimiento de las cañerías con material anticongelante.

A medio día se logró concluir la instalación del sistema termo-solar en el albergue turístico comunitario.



Foto 13. Sistema termo-solar instalado en el albergue turístico comunitario.

Posteriormente a la finalización de la instalación del sistema termo-solar se realizó el taller de capacitación en operación y mantenimiento básico del sistema a todos los pobladores que se encontraban en la comunidad y especialmente a las personas interesadas en la administración del albergue turístico comunitario, según lo acordado en reunión del día anterior.



Foto 14. Realizando el taller de capacitación a la población.

Falta realizar el vaciado del piso del ambiente de las duchas y el revoque de paredes respectivamente. Estos trabajos son la contraparte de la comunidad.



Foto 15. Paredes de las duchas sin revoque.

La instalación del sistema termo-solar se realizó sin la válvula termostática, quedando pendiente para una próxima visita a la comunidad, debido a que la empresa SIE, realizó la compra de la válvula de su proveedor que se encuentra en Chile y se tuvo demora en el envío. En un viaje posterior el técnico de SIE, instalará la válvula termostática y aprovechará para realizar la primera inspección del sistema termo-solar.

##### **5.- Instalación de la válvula termostática en el sistema termosolar.**

El día martes 30 de septiembre, juntamente con técnicos de la empresa SIE se efectuó la instalación de la válvula termostática, ítem pendiente debido a la demora en su envío.



Foto 16. Instalación de la válvula termostática.

Igualmente se aprovechó el viaje para realizar la primera inspección del sistema termosolar instalado, en la cual se pudo constatar que las válvulas de apertura y cierre de los tanques de agua fría y caliente, además una de las uniones patentes estaban rotas debido al intenso frío que hizo en la comunidad y que el recubrimiento de protección no fue suficiente. También se observó que existían algunas fugas en las uniones de las llaves de paso en el sector de las duchas. Todas las fallas detectadas fueron subsanadas por los técnicos de SIE, quienes posteriormente realizaron pruebas de funcionamiento y estanqueidad del sistema y sus accesorios.

Los trabajos de reparación se hicieron con la presencia y participación del encargado del albergue designado por la comunidad, el Sr. Eloy Paucar. Se recomendó al encargado del albergue realizar el mantenimiento preventivo del sistema termosolar según los procedimientos establecidos.



Foto 17. Deterioros modificados por los técnicos instaladores.



Por último se aprecia que faltaba realizar el vaciado del piso del ambiente y el revoque de paredes respectivamente, comprometiéndose el encargado y los comunarios a realizar dichas obras cuando mejore el tiempo ya que las temperaturas en la comunidad todavía permanecían bajas (aproximadamente 5 grados centígrados bajo cero).



Foto 18. Sistema termosolar concluido.

## 7.- Conclusiones y recomendaciones.

- ✚ Se logró instalar satisfactoriamente el sistema termo-solar de 400 litros en el albergue turístico comunitario, de la comunidad San Antonio de López.
- ✚ Se realizó el taller de capacitación en operación y mantenimiento básico del sistema termo-solar, a los comunarios y autoridades presentes. Los aspectos abordados fueron teóricos y prácticos utilizando el sistema termo-solar instalado.
- ✚ Se logró despertar el interés en las personas y niños de la comunidad para la utilización del sistema termosolar en el aseo personal.
- ✚ Se recomendó al encargado del albergue realizar la limpieza en forma periódica por lo menos una vez al mes de los colectores (paneles solares), del sistema termo-solar.
- ✚ Se instruyó efectuar la limpieza en forma periódica del termo-tanque, tanque de agua fría y el conducto de los colectores por el que circula el agua, realizando la apertura de la válvula de limpieza correspondiente. Esto por lo menos una vez cada seis meses.
- ✚ Revisar y percatarse que el agua en el tanque de agua fría y en las respectivas cañerías que conducen hasta las duchas no se congele, principalmente en la época de invierno.
- ✚ Se observó que los comunarios están con múltiples tareas tanto personales como comunitarias y destinando la mayor parte de su tiempo en los trabajos de construcción de la microcentral hidroeléctrica.

**ANEXO A: Planilla de entrega de sistema termosolar y accesorios.**



Agence canadienne de  
développement international

Canadian International  
Development Agency



REPÚBLICA DE BOLIVIA  
Ministerio de Hidrocarburos y Energía  
Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas

**PROYECTO: ELECTRIFICACIÓN RURAL COMUNIDAD SAN ANTONIO DE LÍPEZ**

**PLANILLA DE ENTREGA DE ACCESORIOS Y MATERIALES DEL SISTEMA TERMOSOLAR**

Ítem	Cantidad	Descripción	V. B.
1	1	Termo tanque de alta presión horizontal de acero inoxidable, capacidad 400 litros marca TRANSEN.	✓
2	3	Colector solar de cobre y aluminio a prueba de congelamiento marca TRANSEN.	✓
3	2	Estructuras metálicas para termo tanque y tanque de agua fría acabado con pintura antioxidante.	✓
	1	Estructura de sobre techo para paneles solares acabado con pintura antioxidante.	✓
4	1	Lote de accesorios de plomería y cañerías para la instalación del equipo (extensión de redes de agua caliente y fría 6 metros lineales).	✓
5	1	Válvula mezcladora termostática.	Pendiente
6	Global	Forro aislante para tuberías (Poliuretano rígido con revestimiento de aluminio).	✓

Martin Mendoza Flores  
Presidente ASALED  
C.I. 66078561A  
RECIBO DE CONFORMIDAD

Ing. Walter Canedo E.  
Consultor Proyecto OLADE/U. CALGARY/ACDI  
C.I. 2878486 cba  
RECIBO DE CONFORMIDAD

Jimmy Borda Gonzales  
Responsable área térmica SIE  
C.I. 5750404 cba  
ENTREGA DE CONFORMIDAD

## **ANEXO B: Manual de operación y mantenimiento del sistema temosolar**



**REPÚBLICA DE BOLIVIA**  
**Ministerio de Hidrocarburos y Energía**  
**Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas**



Este manual ha sido elaborado con la finalidad de servir como guía práctica que permita una correcta operación, mantenimiento y uso de duchas del albergue turístico de la comunidad San Antonio de López por parte de los usuarios.

Por esta razón, las explicaciones son breves, priorizando las acciones recomendables para el cuidado del ambiente y del sistema termosolar.

### Uso de las duchas del Albergue

1. Ingresar a la ducha.
2. Cerrar la puerta.
3. Colgar la ropa para evitar que se moje.
4. Primero, abrir la llave de agua fría.
5. Luego, abrir la llave de agua caliente hasta regular la temperatura deseada.
6. Verificar temperatura del agua con la mano antes de ducharse.
7. Al finalizar el aseo, cerrar en primera instancia la llave de agua caliente y posteriormente la llave de agua fría.
8. Realizar la limpieza del ambiente de la ducha. No dejar basura dentro y dejar la puerta cerrada hasta que el próximo usuario ingrese.

### Precauciones para el uso de duchas

- Verificar la temperatura del agua antes de ducharse para evitar quemaduras.
- Abrir las llaves de agua una vez que se está listo para utilizar la ducha. No desperdiciar el agua caliente.
- NO dejar que los niños pequeños utilicen las duchas sin la supervisión de un adulto.



### Recomendaciones generales

- No golpear el panel, no arrojar piedras hacia él.
- No realizar ninguna modificación al sistema. En caso de mal funcionamiento, pérdida de presión y/o salida de agua sucia comunicarse con el técnico asignado por la empresa instaladora.
- El equipo termosolar siempre debe estar con agua. En caso de fugas de agua en la red de agua se debe cerrar la válvula de ingreso de agua al sistema y no utilizar la ducha hasta que se haya reparado la fuga.
- En caso de no utilizarse la ducha por varios días se debe cubrir el panel solar con un cartón o una manta para que el agua no caliente en vano.





### Recomendaciones para el mantenimiento

- Las fugas de agua en cañerías deben ser reparadas en el menor tiempo posible por los responsables del sistema de agua de la comunidad.
- Guardar el certificado de garantía en un lugar seguro, para poder hacerla efectiva en caso de ser necesario.
- Realizar limpiezas periódicas del panel solar, ya sea de polvo acumulado o residuos de la naturaleza (como ser hojas de árboles, nieve, excremento de aves). Esta tarea debe realizarse por la mañana o al atardecer para evitar las horas de mayor radiación solar, en las cuales se podría ocasionar la rotura del panel solar debido a un cambio brusco de temperatura.
- En caso de rotura de vidrio del panel solar, ya sea por acción de la naturaleza (vientos fuertes, granizadas de magnitud) o por acción del hombre, se debe llamar a un técnico especializado para que realice el cambio respectivo. Si no se realizara este cambio, la vida útil de los componentes del

sistema se reducen considerablemente por efectos del polvo y la humedad.

- Realizar un mantenimiento preventivo una vez al año, para lo cual se debe contactar al personal técnico de la empresa instaladora (SIE).
- En caso de no realizarse los mantenimientos anuales, el sistema se deteriorará con el transcurso del tiempo y se requerirá un mantenimiento correctivo que consiste en el desarmado y reparación del sistema en fábrica, lo cual implica un costo extra.
- El pago a efectuarse por el servicio de ducha debe cubrir los mantenimientos anuales y gastos extraordinarios de mantenimiento correctivo, por ejemplo fugas en cañerías.



