

MANUAL DE INSTALACIÓN Y OPERACIÓN

Traducción cortesía de Daniel Reyes y del Dr. Jorge Poppi
Coordinación Denis Oudard
Cualquier duda, consultar la versión inglesa mas reciente o contactarse con Apricus

CONTENIDO

1	Información Importante.....	6
1.1	Reglamentaciones Locales.....	6
1.2	Personas Autorizadas.....	6
1.3	Control de Presión, Temperatura y Alivio.....	6
1.4	Calidad del Agua.....	7
1.5	Corrosión Metálica.....	7
1.6	Protección contra el congelamiento.....	7
1.7	Peso de los colectores.....	8
1.8	Tipos de cabezal.....	9
1.9	Resistencia al Viento.....	9
1.10	Resistencia al Granizo.....	9
1.11	Alcance del Manual.....	10
2	Instalación.....	11
2.1	Desembalaje e inspección.....	11
2.1.1	Listado de componentes.....	11
2.1.2	Inspección del tubo y la varilla de calor (Heat pipe).....	11
2.1.3	Marco.....	11
2.2	Diseño del Sistema.....	12
2.2.1	Diseño del Sistema.....	12
2.2.2	Características del controlador Delta-T ON.....	12
2.2.3	Estancamiento y Sobrecalentamiento.....	12
2.2.4	Correcto dimensionamiento del sistema para eliminar sobrecalentamiento.....	12
2.2.5	Calefacción Central Solar – Previniendo el sobrecalentamiento.....	13
2.2.6	Ajuste del ángulo del colector para disminuir el sobrecalentamiento.....	13

2.2.7	Dirección del colector	13
2.2.8	Posición del Colector	13
2.2.9	Ángulo del colector	13
2.2.10	Evitar la Sombra	14
2.2.11	Ubicación	14
2.2.12	Tanque de expansión – Minimizando la pérdida de agua	14
2.2.13	Protección contra rayos.....	14
2.2.14	Medidas y conexiones de la tubería.....	14
2.2.15	Conexión múltiple de colectores	15
2.3	Montaje del marco	15
2.3.1	Material del marco	15
2.3.2	Reacción galvánica entre el acero inoxidable y el zinc/galvanizado.....	15
2.3.3	Instalación de techo.....	16
2.3.4	Elementos del Manifold y pieza inferior.....	16
2.3.5	Abrazadera horizontales.....	16
2.3.6	Personalizando el Marco	17
2.4	Instalación sobre techos a dos aguas con igual ángulo (Marco estándar)	17
2.4.1	Planeando la instalación.....	17
2.4.2	Colocando el manifold	17
2.4.3	Elementos para techos de tejas	17
2.4.4	Techos de chapa corrugada (Techo de acero corrugado USA)	18
2.4.5	Techos con tejas de asfalto	18
2.4.6	Correcta Alineación del Marco	18
2.4.7	Fijación del cabezal y del larguero de abajo	18
2.5	Instalación sobre techos inclinados (marcos de techo con ángulos pequeños y medianos).....	19
2.5.1	Opciones de marco.....	19

2.5.2	Ajuste de las abrazaderas traseras en X	19
2.6	Instalación sobre techos planos (Marcos de ángulo grande)	19
2.6.1	Anclaje de los pies del marco	19
2.6.2	Ajuste del ángulo del marco	20
2.7	Montajes en paredes (usando marcos de ángulo pequeño, mediano, grande o fijo)	20
2.7.1	Opciones para marcos de pared	20
2.7.2	Métodos de anclaje	20
2.8	Conexión a las tuberías	21
2.8.1	Conexión a las tuberías	21
2.8.2	Inserción de sensores de temperatura	21
2.8.3	Conexión por soldadura	21
2.8.4	Proceso de conexión de tuberías	22
2.8.5	Purga de aire	22
2.8.6	Revisión de la tubería	22
2.8.7	Aislación	23
2.8.8	Selección de la bomba	24
2.9	Instalación de la varilla de calor y los tubos	25
2.9.1	Desembalaje	26
2.9.2	Inserción de la varilla de calor en los tubos	26
2.9.3	Limpieza después de la instalación	27
2.10	Post Instalación	27
2.10.1	Operación del colector	27
2.11	Precauciones	27
2.11.1	Componentes metálicos	27
2.11.2	Tubos	28
2.11.3	Altas temperaturas	28

2.11.4	Vidrios rotos	28
2.11.5	Seguridad y bienestar	28
3	Manutención	Error! Bookmark not defined.
3.1	Limpieza.....	29
3.2	Hojas	29
3.3	Tubos rotos	29
3.4	Aislación.....	30
3.5	Drenaje del colector	30
3.6	Otros componentes.....	30
4	Solución de Problemas.....	31
4.1	Sin agua caliente.....	31
4.2	Reducida contribución solar.....	31
4.3	Pérdida regular de agua	32
5	Garantía.....	33
6	Disclaimer	34
7	Chequeo de la instalación	35

Apéndices

Apéndice A – Diagrama de Ensamblaje Marco Estándar _____	10
Apéndice B – Diagrama de Ensamblaje Marco de Angulo Pequeño _____	11
Apéndice C – Diagrama de Ensamblaje Marco de Angulo Mediano _____	12
Apéndice D – Diagrama de Ensamblaje Marco de Angulo Grande _____	13
Apéndice E – Diagrama de Ensamblaje Marco de Angulo Fijo _____	14
Apéndice F – Diagrama de Montaje en Pared _____	15
Apéndice G – Diagrama de Colector Solar _____	16
Apéndice H – Certificado de Garantía para el Usuario _____	17

1 Información Importante

1.1 Reglamentaciones Locales

- a) La instalación debe ser completada de acuerdo a las reglamentaciones locales.

1.2 Personas Autorizadas

- a) La instalación debe ser cumplida por un instalador calificado, que opere con los permisos y certificaciones oficiales requeridos para el tipo de trabajo a realizarse en la instalación.
- b) El término “persona autorizada” utilizado en el presente documento se refiere a un profesional calificado.
- c) A pesar de estar especificado en la sección 3 del presente documento, ninguna parte del colector solar Apricus podrá ser inspeccionada, reparada o mantenida por otra persona que no sea una “persona autorizada”

1.3 Control de Presión, Temperatura y Alivio

- a) Para sistemas abiertos, la presión normal de operación deberá mantenerse por debajo de los 500kPa/ 72.5 psi. mediante el uso de una válvula de control de presión (válvula reductora) colocada en la red de agua fría.
- b) Para sistemas abiertos, se puede diseñar el sistema de modo que el agua en el colector se estanque, previniendo así un mayor calentamiento del agua en el termotanque o tanque acumulador (por ejemplo, se puede parar la bomba una vez que la temperatura en el termotanque alcance los 80°C). En este caso, la válvula de alivio de presión deberá ser capaz de liberar el incremento de presión que ocurre cuando el manifold se estanca, debiéndose considerar la presión máxima que pueda alcanzar el colector en esas circunstancias, sobre todo tendiendo en cuenta el calor externo proveniente de los colectores solares. Por favor lea la sección 3.4 acerca de la aislación de las tuberías para altas temperaturas, y la sección 2.2.3 acerca de sobrecalentamiento.
- c) Para sistemas cerrados, la presión debe circular a menos de 500 kPa (72.5 psi.- 5.1 kg/cm² - 51 mca), y tener un tanque de expansión instalado para controlar la expansión del agua. El diseño del sistema NO DEBE permitir el estancamiento del colector como una forma de controlar la temperatura del tanque acumulador, ya que esto puede causar daño al glicol.
- d) Cualquier diseño de sistema debe proveer métodos para poder controlar la presión hasta 800 kPa (116 psi - 8.1 kg/cm² - 81 mca.).
- e) Es recomendable que los niveles de presión y de temperatura de las válvulas de alivio de presión (PTRV) sean revisados cada 6 meses para asegurar una operación confiable. Es importante subir y bajar el nivel lentamente, y ser cuidadoso con el agua que se desecha, ya que puede estar CALIENTE.
- f) Es recomendable, y puede ser también una reglamentación local, que la válvula de alivio de presión y temperatura esté conectada a una tubería de cobre que conduzca el agua caliente desechada o el aire hacia un sistema de drenaje.

1.4 Calidad de Agua

- a) El agua que circula a través de la cabecera del manifold debe cumplir fundamentalmente con todos los requisitos aplicables al agua potable, además de los siguientes requisitos adicionales:
- Sólidos disueltos, total < 600 ppm.
 - Dureza, total < 200 ppm
 - Cloro < 250 ppm.
 - Radicales libres de cloro < 5 ppm.
 - Magnesio < 10 ppm.
- b) En áreas de agua “dura” (> 200ppm), se puede acumular sarro dentro de la tubería de cabecera. En esas regiones es recomendable instalar un sistema ablandador de agua para asegurar una eficiencia prolongada del colector, o usar un sistema cerrado para la circulación en el circuito solar.
- c) De usarse una solución de agua con glicol, la solución deberá cumplir con las normas correspondientes, y no debiendo tener el líquido un contenido de glicol del líquido mayor al 50%, a menos que las especificaciones del producto recomienden otra cantidad en la solución para equipos solares. El glicol deberá ser cambiado periódicamente (cada 3-5 años) para prevenir que se acidifique; por favor refiérase a las recomendaciones del fabricante de glicol para tiempos de reemplazo.
- d) Para cumplir con las reglamentaciones de salud y seguridad, use solamente propilen-glicol atóxico y aprobado para uso alimentario.

1.5 Corrosión Metálica

- a) Tanto el cobre como el acero inoxidable son susceptibles a la corrosión cuando, entre otros factores, hay presentes altas concentraciones de cloro. En el caso de que el colector solar sea usado para calentar un jacuzzi o una piscina, deberá controlarse que los niveles libres de cloro no excedan los 5ppm, ya que de otra manera la cabecera de cobre del calentador puede corroerse.
- b) Apricus no garantiza el colector solar contra los daños relacionados con la corrosión.

1.6 Protección contra el congelamiento

- a) La protección contra el congelamiento debe ser implementada en cualquier región donde las heladas sean frecuentes.
- b) Para áreas con temperaturas por encima de los 5°C bajo cero, puede usarse solamente el controlador para protección de bajas temperaturas. (por ejemplo, una bomba que haga circular el agua en el manifold cuando la temperatura se acerca al congelamiento). Si es posible, también instale una protección de seguridad adicional, tales como válvulas anti-congelamiento (que se abren para permitir que el agua gotee).

- c) Para áreas con temperaturas por de bajo de 5°C bajo cero, se debe usar un sistema cerrado con glicol y agua como sistema de protección al congelamiento. Por favor, refiérase a su proveedor de glicol para las especificaciones concernientes al rango de temperaturas que éste puede soportar.
- d) El sistema de tubos al vacío no es susceptible al daño en climas helados, y las varillas de calentamiento de Apricus están protegidas contra los daños que pudieran resultar del congelamiento interno del agua.

Apricus no garantiza daños del colector por congelamiento.

1.7 Peso de los colectores

AP-10 = 35kg AP-20 = 63.5kg AP-22 = 71.8kg AP-30 = 95.5kg

Dimensiones del colector	10 tubos	20 tubos	22 tubos	30 tubos
Longitud ¹		1980 mm		
Altura ²		155 mm		
Ancho ³	796 mm	1496 mm	1636 mm	2196 mm
Área absorbente ⁴	0.80 m ²	1.60 m ²	1.76 m ²	2.40 m ²
Área de apertura ⁵	0.94 m ²	1.88 m ²	2.07 m ²	2.82 m ²
Área bruta	1.57 m ²	2.96 m ²	3.24 m ²	4.35 m ²
Peso bruto seco con marco básico	34.8 kg	63.5 kg	71.3 kg	94.8 kg
Capacidad	290 ml	520 ml	550 ml	710 ml

¹ Longitud de la barra al frente del marco

² Altura del marco estándar más el cabezal

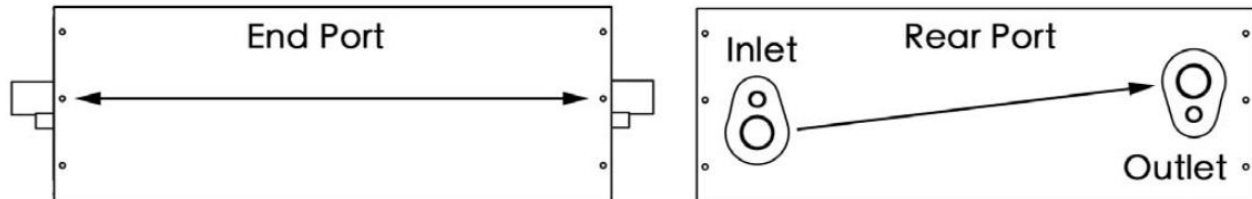
³ Ancho de cabezal, sin tomar en cuenta los tubos de entrada o salida de agua

⁴ Diámetro exterior del tubo interior multiplicado por la longitud de la parte visible del tubo

⁵ Diámetro interior del tubo exterior multiplicado por la longitud de la parte visible del tubo

1.8 Tipos de cabezal

Hay dos tipos de cabezal: con aberturas por los lados o por detrás. En los cabezales con aberturas por los lados, el agua puede circular en cualquier sentido. En los cabezales con aberturas por detrás, el agua debe tener un sentido único, desde la abertura baja hacia la abertura alta.



1.9 Resistencia al Viento

- a) Cuando se instale el colector, por favor considere el problema de la resistencia al viento, y la consecuente tensión sobre los puntos de fijación. Infórmese acerca de las reglamentaciones/códigos vigentes para la instalación de este tipo de objetos.
- b) Tanto el marco estándar como los conjuntos del marco están diseñados para soportar velocidades del viento de hasta 128 km/h sin daño. En las áreas donde las velocidades del viento puedan exceder estos valores se deberán instalar refuerzos adicionales en el frente y en los brazos posteriores.
- c) Al instalar los marcos fijos de ángulos pequeño, mediano y grande, se pueden usar cables de acero inoxidable para fijar el marco, colocándolos desde lo más alto de los brazos diagonalmente hacia atrás. Vea los apéndices A hasta E acerca del ensamblaje de los marcos.

1.10 Resistencia al Granizo

- a) El vidrio de los tubos es extraordinariamente fuerte y, una vez instalados, los tubos son capaces de resistir impactos considerables. Los resultados de las pruebas de impacto en el laboratorio muestran que son capaces de resistir impactos de granizo de 25mm/1" de diámetro, e incluso mayores, cuando están instalados en un ángulo de 40° o más con respecto al plano horizontal. La capacidad de los tubos de resistir estos impactos de granizo está determinada por el ángulo de impacto, por lo tanto la instalación de colectores con pequeños ángulos reduce la resistencia al impacto.
- b) Es recomendable que en áreas muy propensas al granizo (> 20mm de diámetro) el colector solar sea instalado en un ángulo de 40° o mayor para conseguir una óptima protección. De todas maneras, como la mayoría de las áreas de gran población en el mundo están entre las latitudes de +- 30°- 70°, éste es generalmente un ángulo común para una instalación.
- c) Si bajo circunstancias excepcionales el tubo se llegara a quebrar, puede ser fácilmente reemplazado en cuestión de minutos. El colector solar se mantendrá funcionando apropiadamente aún con uno o más tubos rotos, aunque puede darse una reducción del calor entregado (dependiendo de cuántos tubos estén rotos). Los tubos rotos deben ser reemplazados por personal autorizado solamente. Favor dirigirse a la sección 3.3 para mayores detalles en cuanto al reemplazo de los tubos.

1.11 Alcance del Manual

- a) Este manual atañe solamente a la instalación y operación del colector solar Apricus. Los detalles de la instalación que pueden incluir (pero que no se limitan a) el sistema completo de operación y mantenimiento del calentador de gas o eléctrico para agua, el tanque acumulador o termotanque, boosters eléctricos o a gas, bombas, sistemas de control, válvulas u otros componentes de cañerías, deberán ser provistos adicionalmente por los respectivos fabricantes.
- b) Este manual es principalmente un documento de referencia para instaladores autorizados, ya que no está permitida la instalación del colector solar por personas no autorizadas.

2 Instalación

2.1 Desembalaje e inspección

2.1.1 Listado de componentes

- a) Revise el listado de componentes que vienen en el envío, el cual se encuentra dentro de la caja en donde viene el manifold del colector. En el caso en que falte cualquiera de los componentes, por favor contacte a su proveedor para su reemplazo.

2.1.2 Inspección del tubo y la varilla de calor (Heat pipe)

- a) Abra la caja/s que contiene/n los tubos y la varilla de calor incorporada. Revise que los tubos estén intactos, y que la parte de abajo de los tubos esté de un color plumizo. Si el tubo tiene la parte de abajo blanca o clara, significa que está dañado y debe ser reemplazado. En este caso, la varilla de calor deberá ser removida e insertada en el tubo de reemplazo. Los tubos de reemplazo están a su disposición en el distribuidor o promotor de Apricus que suministró el colector solar.
- b) Una vez sacados los tubos de la caja, por favor ponga las tapas de goma que vienen en la caja del manifold. Esto protegerá el borde de abajo de los tubos que pueden romperse al ser golpeados.
- c) Las varillas de calor son brillantes cuando están recién fabricadas, pero con el tiempo se ponen grises y pueden formar una superficie gris oscura de decoloración. Esto es el resultado de la oxidación de la superficie (cuando está expuesto al aire) y es perfectamente normal y no afecta la integridad de la varilla de calor.
- d) No remueva y/o esponga los tubos a la luz solar antes de instalarlos, ya que pueden ponerse muy calientes, lo suficiente como para causar serias quemaduras. El vidrio de afuera del tubo no se calienta. **NUNCA TOQUE EL INTERIOR DE LOS TUBOS O LA VARILLA DE CALOR DESPUES DE EXPONERLOS A LA LUZ SOLAR. USE GUANTES GRUESOS SI MANIPULA LAS VARILLAS DE CALOR.**
- e) **SIEMPRE USE ANTEOJOS DE SEGURIDAD CUANDO ESTE MANIPULANDO LOS TUBOS DE VIDRIO.**
- f) Apricus no garantiza el tubo o la varilla de calor contra defectos producto del transporte o la instalación.

2.1.3 Marco

- a) Desempacar el marco estándar que viene junto al manifold. Si lo que se usa es el conjunto para el marco, sus componentes estarán embalados separadamente del manifold. Vea el apéndice A para el diagrama de marco estándar.
- b) Dependiendo del tipo de superficie del techo, se pueden necesitar diferentes suplementos para fijar el marco estándar, tales como almohadillas de goma, pies redondos y/o equipamientos de fijación. Estos componentes se entregan separadamente del marco estándar.

2.2 Diseño del Sistema

2.2.1 Diseño del Sistema

- a) El sistema debe estar totalmente diseñado antes de la instalación comercial. Los colectores solares necesitan instalarse correctamente para asegurar una alta eficiencia, y lo que es aún más importante, para permitir una operación segura y confiable. Por favor, solicite asesoramiento profesional para el diseño y la instalación de su sistema de calentamiento solar. Recuerde que solamente los instaladores certificados por Apricus están autorizados para la instalación del colector solar. Apricus no proveerá ninguna garantía para los colectores solares que fueran instalados por personas no autorizadas.

2.2.2 Características del controlador Delta-T ON

- a) Usualmente el valor "Delta-T ON" va de 4 a 6°C y el Delta-T OFF es de 2°C. Estos parámetros pueden ser alterados levemente de acuerdo a la ubicación del lugar y al diseño del sistema. Para establecer los valores apropiados diríjase al manual de instrucción entregado con su controlador diferencial.

2.2.3 Estancamiento y Sobrecalentamiento

- a) Estancamiento es la condición que ocurre cuando la bomba deja de funcionar, debido a una falla de la bomba, apagón, o como resultado de corte del protector de alta temperatura incorporado al controlador del tanque acumulador que apaga la bomba.
- b) Si el sistema está diseñado para permitir el estancamiento como una manera de prevenir el sobrecalentamiento del tanque acumulador, tanto el colector como las cañerías cercanas a él pueden alcanzar altas temperaturas, mayores a los 200°C; por lo tanto, los componentes que puedan estar expuestos a altas temperaturas, tales como las válvulas y tuberías, deberán estar correctamente diseñados.
- c) Si el sistema esta diseñado para permitir el estancamiento del colector cuando el tanque alcanza un determinado nivel, se puede formar vapor dentro del cabezal (header). En este sistema, NO se debe instalar una válvula de alivio de temperatura o un ventilador automático de aire a la salida del colector, ya que éstos no pueden soportar altas temperaturas, y no permitirán un estancamiento estable del colector. Después de un periodo de estancamiento, un poco de vapor puede regresar al interior del tanque acumulador vía la línea de retorno. El valor de la presión y temperatura de alivio en el tanque puede abrirse para soltar presión o calor según normas. Bajo tales condiciones, el manifold del colector normalmente alcanza temperaturas máximas de alrededor de 160°C. El calor regresa del colector en forma de vapor, pero esto generalmente no es causa suficiente para incrementar la temperatura del tanque (esto es, Entrada de calor < pérdida de calor del tanque), y por lo tanto favorece a cumplir con las reglamentaciones que ciertas regiones imponen en cuanto al alivio de agua caliente de termotanques.

2.2.4 Correcto dimensionamiento del sistema para eliminar sobrecalentamiento

- a) El sistema debe ser diseñado de manera que el sobrecalentamiento del tanque sea difícil que ocurra en un día dado, especialmente cuando éste sea un día con mucho sol, caluroso, o de verano. Si el

sistema está sobredimensionado y se produce un excesivo calentamiento durante los meses de verano, se deberá instalar una unidad disipadora de calor Apricus.

2.2.5 Calefacción Central Solar – Previendo el sobrecalentamiento

- a) Si se diseñó el sistema incluyendo calefacción central, es probable que en el verano el sistema entregue mucho más calor que lo que se necesita solo para agua caliente. En esos casos es recomendable que la casa tenga un jacuzzi o piscina que aproveche el exceso de calor en los meses de verano, caso contrario se deberá instalar una unidad disipadora de calor. Vea también el siguiente punto (2.2.6), acerca del aprovechamiento del calor sobrante en el verano.

2.2.6 Ajuste del ángulo del colector para disminuir el sobrecalentamiento

- a) Aparte de instalar un colector pequeño, un buen método para reducir la captación de calor en el verano es colocar el colector en un ángulo que esté solamente asociado a la captación en invierno. Esto se logra instalando el colector en un ángulo 15° por encima del valor de la latitud local. Este ángulo corresponde aproximadamente al ángulo que el sol recorre en el cielo en los meses del invierno, logrando por lo tanto maximizar el aprovechamiento en esta estación. Por el contrario, durante el verano cuando el sol está alto en el cielo, el área de superficie relativa del colector expuesta al sol se reduce considerablemente, y con ello la producción de calor (cerca del 15%). Esta opción es ideal para instalaciones donde la energía solar se use para calefacción.

2.2.7 Dirección del colector

- a) El colector debe estar colocado de cara al ecuador, que en el hemisferio sur es hacia el norte. Colocando el colector en la dirección y el ángulo indicado aseguramos la correcta salida de agua caliente del colector. Sin embargo, una desviación de $\pm 10^\circ$ es aceptable, ya que este error tiene un efecto mínimo en la salida de agua caliente.

2.2.8 Posición del Colector

- a) Comúnmente el colector se instala sobre un plano horizontal, aunque puede instalarse con un ángulo de $\pm 5^\circ$ con respecto a la horizontal tal como requiere una configuración con “drain-back”.
- b) El colector no debe ser instalado hacia arriba (los tubos apuntando hacia arriba) o con los tubos descansando totalmente horizontales, ya que en esta posición las varillas de calor no funcionan.

2.2.9 Ángulo del colector

- a) Es común en la instalación de los colectores que éstos se instalen de acuerdo a la latitud del sector. Mientras se sigan las indicaciones de este manual, es aceptable una variación de $\pm 10^\circ$ por encima de la latitud, ya que esto no reducirá significativamente la salida de agua caliente. Ver también el punto 2.2.6.
- b) El colector debe estar instalado en un ángulo entre 20° y 80° con respecto a la horizontal para asegurar que el trabajo de las varillas de calor sea óptimo.

2.2.10 Evitar la Sombra

- a) Los colectores deben estar ubicados en un sitio en el que no haya sombra durante las 3 horas anteriores y las 3 horas posteriores al mediodía **solar** local.
- b) Las sombras parciales causadas por objetos pequeños, tales como antenas o chimeneas no constituyen un problema importante.

2.2.11 Ubicación

- a) Los colectores deben ubicarse lo más cerca posible del termo acumulador para evitar así largos recorridos de cañerías. Por lo tanto, se tiene que tomar en cuenta la ubicación del termo acumulador al diseñar el sistema.
- b) El termo acumulador se debe ubicar cerca de los puntos de salida de agua caliente del edificio más usados.

2.2.12 Tanque de expansión – Minimizando la pérdida de agua

- a) En cualquier sistema de agua caliente, sea solar, a gas, eléctrico o una combinación de los anteriores, el agua se expande a medida que se calienta. Ya que el agua no es compresible como el aire, esta expansión debe ser controlada.
- b) En los sistemas abiertos que tienen una válvula de control/no-retorno en la cañería de agua fría, el agua se aliviará a través de una válvula de regulación, la cual está montada en el tanque o en el circuito del colector solar. Para prevenir que se desperdicie de agua, se recomienda instalar un tanque de expansión.
- c) En los sistemas cerrados se deberá instalar siempre un tanque de expansión. El volumen de este tanque generalmente deberá ser de un 2 al 3% del volumen de agua total del sistema. Para calcular la capacidad correcta, refiérase a las indicaciones del fabricante del tanque de expansión.

2.2.13 Protección contra rayos

- a) Para evitar daños al sistema por fugas eléctricas o rayos, es aconsejable conectar el sistema del colector a tierra mediante una varilla de cobre.

2.2.14 Medidas y conexiones de la tubería

- a) Los colectores solares Apricus se entregan con entradas y salidas de cobre $\text{Ø}_{\text{ext}} = 22 \text{ mm}$.
- b) Las conexiones de entrada y salida pueden ser conexiones de compresión de bronce (con anillo de cobre), o para soldaduras a bajas temperaturas. En caso de utilizar soldadura, debe tenerse en cuenta que hay que utilizar materiales aprobados para su uso en agua potable, y evitar dañar el colector (quemaduras).
- c) Para sistemas domésticos de calentamiento con uno o dos colectores, se pueden usar tuberías de 15 mm (1/2").

- d) Para sistemas con 2 o más colectores en serie, se recomienda usar tuberías normales de 20 mm (3/4").
- e) Para conectar un banco de colectores, se deberán usar cañerías de mayor diámetro, teniendo en cuenta las características de cada aplicación, y considerando el flujo, las caídas de presión y el diámetro de las cañerías.
- f) El material usado para la cañería del sistema solar debe ser capaz de resistir las temperaturas y presiones a las que el sistema pueda estar expuesto, tanto en condiciones normales de funcionamiento como extraordinarias (p. ej., fallas de la bomba, cortes de luz). Las tuberías de cobre son las más apropiadas para las aplicaciones solares. Si se decide el uso de tuberías de plástico en el sistema, Apricus recomienda fuertemente que por lo menos se use tubería de cobre en los dos primeros metros desde la salida y la entrada del colector.

2.2.15 Conexión múltiple de colectores

- a) Cuando conecte colectores en serie (máximo: 150 tubos), deberán usarse conexiones flexibles (como el SS-FLEX-CON de Apricus) entre cada colector con el fin de permitir la expansión y contracción de los cabezales de cobre con los cambios de temperatura. La ausencia de conectores flexibles entre los colectores pueden provocar daños a los cabezales si el sistema se estanca. *Apricus no garantiza al colector contra daños que resulten de una falla debida a la expansión y contracción de los cabezales.*

2.3 Montaje del marco

Los colectores solares Apricus se entregan con un marco estándar que se puede poner directamente sobre el tejado, el cual se adapta a techos con una pendiente cuyo ángulo es similar al indicado para optimizar la eficiencia solar del colector. Para instalar el colector sobre techos con poca pendiente o planos, o contra paredes, hay marcos adicionales disponibles. Dependiendo de la superficie del techo, el marco estándar viene con almohadillas de goma (para techos corrugados de chapa o asfalto), soportes con tiras (techos de tejas), o pies redondos (techos de asfalto).

2.3.1 Material del marco

- a) Todos los componentes del marco están hechos de acero inoxidable de 1.5mm de espesor, dándole así al marco fuerza y resistencia a la corrosión. Es importante que tanto los lugares de fijación como cualquier componente que se use para sujetar el marco tengan la misma resistencia estructural.

2.3.2 Reacción galvánica entre el acero inoxidable y el zinc o galvanizado

- a) Los componentes de Zinc o Zn/Al galvanizado NO DEBEN instalarse en contacto directo con el acero inoxidable, ya que la reacción galvánica entre los dos metales puede causar una oxidación prematura del zinc y del metal subyacente.
- b) Si la superficie del techo es de chapa galvanizada (chapa corrugada), diríjase a la sección 2.4.4 para la guía de instalación.
- c) Evite usar bulones de hierro galvanizado; use componentes de acero inoxidable. Si se usan componentes de hierro galvanizado, evite el contacto directo entre los dos metales, usando separadores de goma/plástico, tales como las almohadillas de goma para marcos Apricus (Part #: FR-SRPAD, FR-TRPAD). Vea también 2.4.4

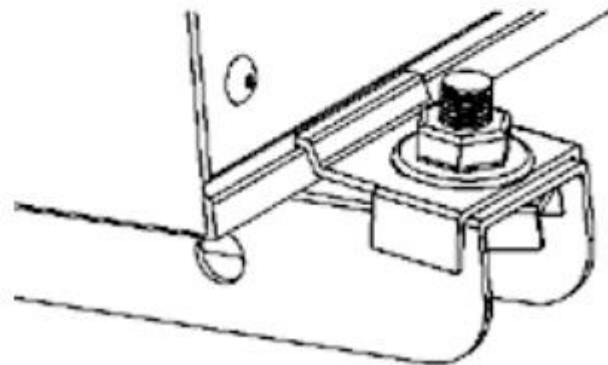
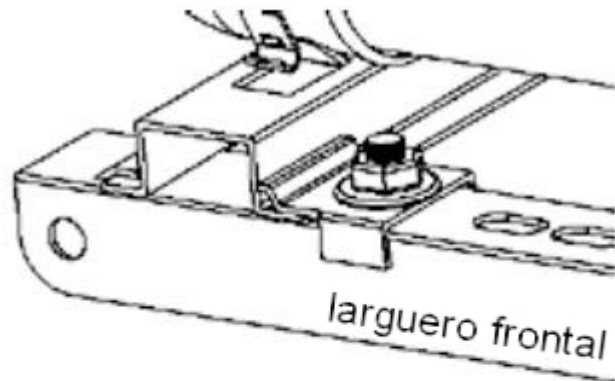
2.3.3 Instalación de techo

En esta guía se resumen tres tipos de instalación de techos:

- Instalaciones sobre techos con el mismo ángulo. Vea la sección 2.4
- Instalaciones sobre techos con poca pendiente. Vea sección 2.5
- Instalación sobre superficies planas. Vea sección 2.6
- Instalación sobre pared. Sección 2.7

2.3.4 Elementos del Manifold y pieza inferior

- a) Tanto el manifold como el larguero inferior del marco frontal usan chapas especiales de fijación. Estas chapas ya vienen embaladas fijas al marco frontal, por lo que solo se deberán aflojar lo suficiente como para poder encajar el manifold y el larguero inferior en el larguero frontal.
- b) Las chapas están diseñadas de forma que cuando están sueltas, el manifold y el marco inferior puedan moverse de derecha a izquierda. Esto permite que los largueros frontales se ajustan fácilmente a la superficie del techo.
- c) Una vez que estén correctamente ubicadas, las tuercas se deben apretar usando la llave provista, para trabar el manifold y el marco inferior en el lugar.
- d) Fíjese que los bulones estén hacia arriba con la tuerca por arriba. Esto permite que el hilo sea visto y previene que el instalador pierda la tuerca o que se le caiga el bulón. Para evitar la rotación de la cabeza del bulón, se debe colocar una arandela de presión, evitando así el uso de una segunda llave.



2.3.5 Abrazaderas horizontales

- a) En ciertos casos, y dependiendo de su región, se le suministrarán abrazaderas horizontales con el marco estándar. Éstas tienen 2 o 3 agujeros (dependiendo del tamaño de colector) que corresponden

a la ubicación convencional de las patas del marco. El principal uso de estas abrazaderas es ayudar a la correcta alineación del marco, y NO aumentar su solidez estructural. Por lo tanto, en una instalación tipo “flush”, el uso de estas abrazaderas no es obligatorio. Si decidiera utilizar estas abrazaderas en una instalación tipo “flush”, puede llegar a necesitar hacer agujeros adicionales para que encajen en el lugar requerido de los largueros frontales.

2.3.6 Personalizando el Marco

- a) El marco estándar, bajo, mediano o alto y los componentes de los ángulos fijos del techo pueden ser usados creativamente para la instalación en una variedad de superficies. Se pueden hacer agujeros en el marco si fuera necesario, siempre que no se comprometa la integridad de la estructura (por ejemplo, perforando agujeros que estén uno muy cercano al otro). Para ejemplos de instalaciones de marcos personalizados, consulte el sitio web de Apricus.
www.apricus.com/html/solar_collector_photo_gallery.htm

2.4 Instalación sobre techos a dos aguas con igual ángulo (Marco estándar)

Refiérase al Apéndice A del diagrama de ensamblaje.

2.4.1 Planeando de la instalación

- a) Para los techos de tejas, planifique cuidadosamente la ubicación del manifold y demás partes del marco central y cañerías para minimizar el número de tejas que necesiten ser removidas (y recolocadas en su lugar). Puede necesitar agujerear las tejas para permitir que los soportes o bulones las atraviesen. Para evitar goteras, todos los agujeros deberán cubrirse y/o sellarse con materiales especiales para techos.

2.4.2 Colocando el manifold

- a) El manifold y el marco de abajo pueden moverse de izquierda a derecha con relación al marco central, lo que otorga cierta flexibilidad para seleccionar el lugar. El marco de los largueros frontales debe estar ubicado de forma plana y pareja sobre el techo (marque las tejas o baldosas) y además estar alineado con el borde del techo.
- b) De ser posible, trate de colocar los largueros frontales verticales debajo el segundo o tercer tubo de cada costado. Colocando los largueros frontales verticales directamente debajo de los tubos, el marco de acero inoxidable quedará oculto, mejorando así la estética de la instalación. Para colectores con tres largueros frontales verticales, el larguero del medio deberá estar posicionado aproximadamente en el centro, en lo posible detrás de un tubo. Las abrazaderas provistas junto con el marco estándar (según la región) darán una idea de la posición estándar de los largueros frontales. Ver también sección 2.3.5.

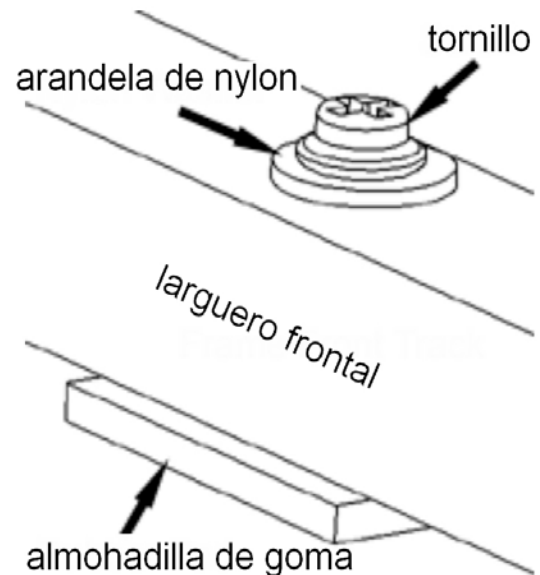
2.4.3 Elementos para techos de tejas

- a) Para techos de tejas, se puede utilizar fijaciones para techos de 60 cm o 100 cm de largo, (2 por cada larguero frontal). Se debe asegurar el extremo de cada una de las fijaciones por debajo de los largueros frontales usando bulones M8-20 junto con las tuercas de apriete provistas; el otro extremo de la fijación se debe fijar a una parte firme de la estructura del techo, usando bulones M8 (8 mm de diámetro) o bulones o tornillos más gruesos. Por favor, asegúrese que los puntos de anclaje estén

bien ubicados y seguros. Una vez que las fijaciones estén fijas y apretadas, ajuste las fijaciones de abajo para asegurar que éstas también estén proporcionando soporte al marco.

2.4.4 Techo de chapa corrugada (Techo de acero corrugado USA)

- a) Para la instalación sobre un techo de chapa corrugada, para separar el marco del techo y también sellar el agujero se pueden usar las almohadillas de goma estándar. Use un tornillo estándar para techo de chapa corrugada para fijar el larguero frontal directamente al marco de madera del techo (puede ser que se necesite taladrar agujeros adicionales en el marco frontal).
- b) Si el tornillo del techo es de hierro galvanizado, deberá colocar una arandela de goma o de nylon para evitar el contacto directo con el marco de acero inoxidable.
- c) La almohadilla de goma formará un sello hermético contra el techo, previniendo que el agua ingrese (se recomienda usar silicona debajo de la almohadilla).
- d) Este sistema de montaje es también el adecuado cuando se utilicen las opciones de marcos con ángulos pequeños o medianos con largueros (en lugar de marcos con pies). (Vea sección 2.5)



2.4.5 Techo con tejas de asfalto

- a) Para la instalación sobre un techo de tejas asfálticas, se puede usar el mismo método resumido en 2.4.4, salvo que deberá usarse una almohadilla de goma extra gruesa para compensar la penetración en el asfalto de la almohadilla.

2.4.6 Correcta Alineación del Marco

- a) Asegúrese que los largueros frontales estén paralelos y nivelados antes de colocar el manifold o el larguero de abajo. Usando una cuerda, verifique la distancia de las dos diagonales entre la parte de arriba de una con la parte de debajo de la otra en ambos lados (debería ser la misma distancia). Es un método fácil y rápido. Un sistema desnivelado o que no esté paralelo puede terminar dañado, particularmente los tubos.

2.4.7 Atadura del cabezal y del larguero de abajo

- a) Una vez que el marco esté asegurado en su lugar, se podrá fijar el manifold y el larguero de abajo, teniendo cuidado de verificar que éstos estén correctamente alineados. Tanto el cabezal como el larguero de abajo quedarán trabados en el marco, fijados desde arriba por las planchas adjuntas que estarán ya en su lugar.

2.5 Instalación sobre techos inclinados (marcos de techo con ángulos pequeños y medianos)

Refiérase a apéndices B & C para los diagramas de ensamblaje.

Si la inclinación del techo es insuficiente, se puede usar un marco de ángulo pequeño o mediano para incrementar la inclinación entre 12° y 27° respectivamente. Los marcos de ángulo pequeño o mediano se combinan con los marcos estándar, logrando así un marco completo.

2.5.1 Opciones de marco

Los marcos están disponibles en dos estilos, con pies redondos o con largueros de techo.

- a) El de pies redondos es adecuado para techos de concreto o teja asfáltica, en los cuales es preferible usar la fijación de pies redondos con dos bulones. Los pies redondos permiten un juego de atrás para delante de las patas posteriores, lo que permite ajustar el ángulo de la instalación.
- b) Los largueros de techo son ideales en las instancias en que las almohadillas de goma sean el método preferido, proveyendo una instalación a ángulo fijo. La instalación de estos largueros debe realizarse en la misma forma que la de los largueros frontales tal como está descrito en la sección 2.4.
- c) En los casos donde ambas opciones son viables, el pie redondo resulta la solución menos costosa.

2.5.2 Ajuste de las abrazaderas traseras en X

- a) Si la ubicación de los largueros del frente y las patas de atrás necesitasen ser ajustadas para colocar el marco en el techo, se requerirá acomodar las abrazaderas en X. En este caso, las abrazaderas en X deben ser cortadas a medida, taladrando agujeros de 9 mm de diámetro según sea necesario.

2.6 Instalación sobre techos planos (Marcos de ángulo grande)

Los marcos de ángulo grande son apropiados para instalaciones sobre techos planos y proporcionan ajuste para ángulos entre 30 y 50°. El marco de ángulo grande combinado con los componentes del marco estándar forma un marco completo.

Refiérase al apéndice D de los diagramas de ensamblaje.

2.6.1 Anclaje de los pies del marco

- a) Los pies del marco deben ser atornillados a la superficie usando tornillos grandes de 10 mm, o un sistema resistente de amarre similar. Se deben utilizar únicamente tornillos o tuercas de chapa inoxidable.
- b) Asegúrese que la superficie sea sólida y capaz de resistir fuertes fuerzas de tracción, especialmente con grandes vientos. Consulte a un ingeniero para aclarar cualquier duda.

- c) Si se usan bloques de concreto debajo de cada pie (esto es, para no tener que atornillarlo directamente al techo), cada uno de ellos debe pesar al menos 30 kg, y 40 kg en áreas propensas a vientos fuertes.

2.6.2 Ajuste del ángulo del marco

- a) Las patas traseras del marco de ángulo grande constan de dos secciones que caben una dentro de la otra (sección de arriba y de abajo), y permiten ajustar el largo de las patas, permitiendo así cambiar el ángulo entre 30 y 50°.
- b) Las secciones de arriba y de abajo deberán estar siempre sujetas con dos tornillos (dos juegos de agujeros).
- c) Si el ángulo deseado es menor a 30°, se puede acortar la sección de arriba (en este caso no se usa la sección de abajo); en ese caso, se deberá acortar también las abrazaderas en X y hacer agujeros adicionales para asegurar una correcta alineación. En vez de hacer tantos ajustes al marco de ángulo grande, es preferible usar los marcos para ángulos pequeños o medianos. Refiérase al apéndice B & C.
- d) Si necesita ángulos mayores a 50°, por ejemplo se puede poner los pies de atrás sobre bloques de concreto. Debe tomarse en cuenta que al incrementar el ángulo del colector, al soplar vientos fuertes aumenta la fuerza horizontal. Refiérase al documento Apricus AP-1.2.2.2 para más información sobre este tema.

2.7 Montajes en paredes (usando marcos de ángulo pequeño, mediano, grande o fijo)

Refiérase apéndice F para diagrama de ensamblaje.

2.7.1 Opciones para marcos de pared

- a) Si se está montando sobre una pared, se pueden usar los marcos de ángulo pequeño, mediano, grande o fijo con las patas hacia el otro lado, fijándolas sobre la parte inferior de los largueros frontales en vez de arriba.
- b) Las patas traseras deben colocarse perpendiculares a la superficie de la pared asegurando al marco una óptima estabilidad y solidez.

2.7.2 Métodos de anclaje

- a) El método usado para el anclaje a la pared dependerá del material de la pared. Para paredes de ladrillo o concreto, se pueden usar los marcos con pies redondos, fijándolos con tornillos de expansión de acero inoxidable.
- b) Para pared de madera o sintéticas, se necesitan tornillos que puedan penetrar en los montantes de la pared. Si tiene dudas sobre la resistencia de un tornillo para este uso, es mejor utilizar bulones que entren a través de los montantes con una arandela grande o una placa de metal antes de la tuerca.

- c) Siempre considere el peso del colector y la integridad estructural de la pared. Apricus recomienda (y puede ser un requerimiento legal) que la instalación sea inspeccionada y aprobada por inspectores de edificios.
- d) Tenga en cuenta que el máximo ángulo en que pueden colocarse los colectores es 80°, de otra manera la transferencia de calor puede verse reducida.
- e) Cuando instale el marco en una pared, deberá tener en cuenta la sombra de alero, particularmente en el verano. Este hecho puede ser parte del diseño del sistema, como una forma de disminuir la captación solar del sistema en verano. Otra ventaja de instalar debajo de un alero es que en los lugares donde nieva éste acumula la nieve y minimiza su acumulación en los colectores.
- f) Si usa pies redondos en la parte superior de los largueros frontales, se tendrá que limar ligeramente las esquinas posteriores de las chapas de sujeción del manifold para que entren los pies redondos.
- g) Si se instala en una pared y el colector queda por encima de un paso peatonal o cualquier otro lugar transitado, por favor considere el peligro asociado con la eventual caída de vidrios por la rotura de algún tubo (por ejemplo, a causa de una tormenta severa o por la caída de ramas grandes). Puede ser necesario colocar un alero que sirva de protección para tales circunstancias.

2.8 Conexión a las tuberías

2.8.1 Conexión a las tuberías

- a) Una vez que el marco está montado y el cabezal fijo, se pueden conectar las extremidades del manifold al sistema de tuberías.
- b) Si el colector va a ser instalado (incluido los tubos) previamente a la conexión de las tuberías (por ejemplo, si el edificio está en construcción), se deben colocar topes resistentes al calor (como papel de aluminio) a la entrada y salida del manifold, para prevenir que ingrese algún contaminante en el manifold. El colector solar no se daña si queda en estancamiento seco por un período corto (menos de un mes).

2.8.2 Inserción de sensores de temperatura

- a) La abertura para el sensor de temperatura está localizada al costado de los orificios de entrada y salida del manifold. En general, la temperatura debe ser medida a la salida del manifold.
- b) Se debe cubrir el sensor de temperatura con una capa gruesa de pasta térmica e instalarlo a fondo en el orificio del sensor. Si la fijación queda floja, deslice una pieza de cobre o un alambre de acero inoxidable al lado del sensor.
- c) Asegúrese que los sensores usados en el colector sean de alta temperatura (superiores a 250°C), particularmente el cable **conector**.

2.8.3 Conexión por soldadura

- a) Se puede usar la soldadura cuando éste sea el mejor método de conexión entre las cañerías de cobre y las tuberías al ingreso y salida del manifold. Siempre utilice material compatible con agua potable.

- b) El sello de goma de silicona alrededor de la tubería de cobre está preparado para resistir altas temperaturas, pero igualmente hay que cuidar que no se produzca un sobrecalentamiento de la tubería. Se puede usar un paño húmedo alrededor del cierre de la tubería cerca del sello de goma para disminuir la transferencia de calor. También hay que tener cuidado de exponer la caja del cabezal directamente a la llama.
- c) Apricus no se hace responsable por los daños producidos al colector por exposición a la llama en el proceso de conexión.

2.8.4 Proceso de conexión de tuberías

- a) Siempre use dos llaves en forma opuesta cuando apriete las conexiones. NO RETUERZA la cañería de cobre ya que el cabezal puede dañarse.
- b) Es recomendable usar un spray pequeño tipo WD-40 o similar en los hilos de las uniones para asegurar un proceso de apriete suave.
- c) NO APRIETE EXCESIVAMENTE LOS CONECTORES A COMPRESION. Apriete con llaves estándar usando un torque moderado. NUNCA USE CAÑOS con las llaves para aumentar el torque.
- d) Llene el circuito con agua y revise si hay goteras en las uniones de las cañerías. Si las hubiere, gire la unión $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ giro para lograr un sello seguro. No continúe más allá del torque máximo de la tubería.

2.8.5 Purga de aire

- a) Una vez que las conexiones de entrada y salida del manifold estén conectadas a la cañería, se debe purgar el sistema de aire (vea también 2.8.3)
- b) Red de suministro con sistema abierto (sistema sin válvula de auto ventilación instalada) — abra las llaves de agua caliente de la casa y opere la bomba a su máxima velocidad eliminando todo el aire del sistema. Si hay una válvula de auto-ventilación instalada a la salida del colector, el aire de la línea del sistema solar se eliminará automáticamente. Si usa una válvula manual de ventilación, ésta debe abrirse hasta que se elimine todo el aire.
- c) Sistema abierto de baja presión — encienda la bomba a máxima velocidad para forzar a que el aire salga del manifold y regrese al tanque. Si existe una válvula de auto-ventilación a la salida del colector, el aire será automáticamente eliminado de la línea solar. Si se usa una válvula manual de ventilación, ésta debe abrirse hasta que se elimine todo el aire.
- d) Sistema cerrado — se debe llenar el sistema con una mezcla de glicol/agua, ventilarlo y presurizarlo. El proceso correcto dependerá del diseño del sistema y los componentes usados —refiérase a las instrucciones específicas de la bomba y al intercambiador de calor usado.

2.8.6 Revisión de la tubería

- a) Una vez confirmado que no hay pérdidas de agua y que se haya purgado el aire, se pueden instalar las varillas de calor y los tubos de vacío.
- b) En algunos casos se puede completar la instalación los colectores solares antes de conectar las cañerías (Vea 2.7.1).

- c) Si la cañería esta completamente conectada pero no va a estar llena con liquido hasta un tiempo posterior a la colocación de los tubos, entonces se deben tomar medidas para prevenir daños asociados con las altas temperaturas del colector. Si se instalan válvulas de auto-ventilación, aislación u otros componentes exclusivos de baja temperatura (menor a 200°C) cerca del colector, se deben cubrir los tubos para prevenir su exposición a la luz del sol hasta que el sistema esté lleno y funcionando normalmente. Si el sistema está diseñado para permitir el estancamiento, y por lo tanto los componentes son para alta temperaturas, es aceptable la exposición a la luz del sol hasta un mes antes de la operación del sistema.
- d) Cuando se llene un sistema que se encuentra caliente y seco, se pueden escuchar sonidos como crujidos y también se puede formar vapor. Esto es normal. Si el sistema está usando una mezcla de glicol/agua, se recomienda llenar el sistema cuando esté frío (tarde al anochecer, en días lluviosos, o con los tubos cubiertos por varias horas), ya que sino las altas temperaturas pueden dañar el glicol.

2.8.7 Protección contra el congelamiento con glicol

- a) Solamente utilice glicol de grado alimentario, (glicol de polipropileno)
- b) Idealmente, utilice glicol con aditivos que lo protejan en caso de alta temperatura
- c) El glycol debe estar chequeado y reemplazado de acuerdo con las direcciones del proveedor.

2.8.8 Aislación

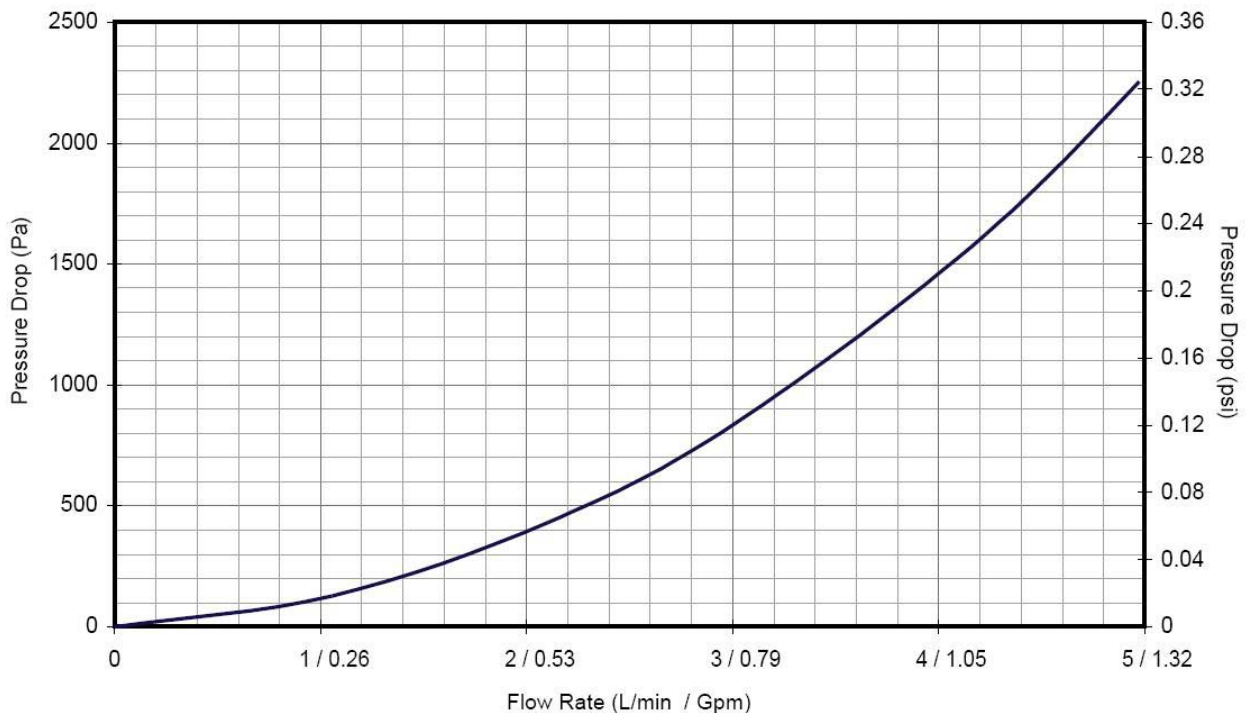
- a) Aísle fuertemente toda la tubería que corre desde y hacia el manifold con aislación de buena calidad de hasta de 15 mm. de espesor (preferiblemente de 25 mm. o más grueso aún para climas muy fríos). La pérdida de calor de las tuberías puede ser importante, y debe ponerse especial atención para aislar cualquier lugar donde pueda producirse pérdida de calor.
- b) Asegúrese que la aislación esté bien apretada contra la caja del manifold, minimizando así las pérdidas de calor desde el ingreso hasta la salida del manifold. Para prevenir el ingreso de agua a la abertura donde está el sensor de temperatura y/o entre la tubería y la aislación de espuma, se debe usar un sellador de silicona de calidad para así lograr un sello eficiente y evitar el ingreso de agua entre el manifold y el material de aislación.
- c) Para evitar la degradación que producen los rayos UV, se debe proteger la aislación de espuma expuesta directamente a la luz solar, cubriéndola con un material indicado, tal como papel de aluminio, tuberías de PVC o similar.
- d) Para los sistemas que estén diseñados para permitir el estancamiento, en las tuberías cercanas al colector (más o menos 2 metros) se deben usar aislantes de altas temperaturas, tales como la lana de vidrio o lana mineral. La aislación de lana de vidrio puede venir envuelta en un papel exterior; cualquier corte hecho durante la instalación debe sellarse con papel de aluminio, o algún otro material impermeabilizante con protección para UV.
- e) Las bombas de circulación pueden ser fuentes importantes de pérdidas de calor y deben aislarse. Algunas bombas vienen con un molde de poliestireno expandido que las protege y les da una excelente aislación. Si la bomba no posee ningún tipo de aislación, para cubrir la bomba se puede usar el mismo sistema de aislación de goma al usado en las tuberías, asegurándolo con algún cable de nylon o cinta adhesiva.

- f) Las tuberías internas también deben aislarse. Ésto debería hacerse hasta 1 metro de la salida del tanque acumulador, ya que éste es un punto pasivo donde se pierde calor.

2.8.9 Selección de la bomba

- a) La bomba debe entregar la suficiente presión como para que permita la circulación a través del cabezal del colector, preferiblemente a una velocidad lenta de 0.1 litros/minuto.tubo. Además de gastar más electricidad, un flujo más rápido va a causar turbulencia dentro del tanque acumulador, modificando la estratificación de la temperatura, algo que no es recomendable.
- b) Si la presión del agua en el sistema solar es capaz de llenar el cabezal pasivamente, entonces sólo se requerirá la bomba para hacer circular el agua. La principal preocupación a tener en cuenta es, por lo tanto, la caída de presión a través de toda la cañería. Los codos, Tes y ángulos de las tuberías contribuyen a la caída de presión. Por esta razón, el patrón de flujo debe mantenerse lo más simple y sin obstáculos posible.
- c) La caída de presión a 3 litros/minuto y a 40°C a través del cabezal Apricus de 30 tubos es de sólo 1.3kPa/0.19psi, por lo que es virtualmente insignificante para cuando se considere el tamaño de la bomba. El siguiente gráfico muestra la caída de presión para flujos de hasta 250 litros/horas. La caída de presión a temperaturas por encima de los 40°C es menor a las mostradas en el gráfico.

Apricus 30 tube Collector Pressure Drop



- d) Para casas de un solo piso donde la tubería hacia y desde el colector no tenga más de 8 metros, será necesaria una bomba de baja presión de 25–30 Watt (aproximadamente 50kPa / 7psi). Es ideal usar

bombas de 3 velocidades, ya que se puede seleccionar fácilmente la velocidad más apropiada. (por ejemplo, con opción de 40, 60 o 90 Watt).

- e) Para determinar si la bomba elegida es la apropiada, se puede usar el siguiente método:
- 1 Si hay instalado un medidor de flujo en la línea de retorno del sistema, se podrá leer directamente el caudal.
 - 2 Si no hay un medidor de flujo instalado, observando la operación de la bomba se puede detectar si el caudal es suficiente. Bajo condiciones normales y con tiempo soleado, la bomba debería accionarse y apagarse. Si la bomba está encendida por más de 2–3 minutos, o funciona permanentemente, entonces significa que el flujo es insuficiente. Por el contrario, cuando el caudal es más rápido del necesario, la bomba funcionará por un tiempo no mayor a los 20 segundos.
 - 3 Si existe un controlador solar con un visor que indica la temperatura, se puede monitorear el colector solar y el acumulador. En una operación normal, la temperatura del manifold debería incrementarse gradualmente (la velocidad dependerá de la radiación solar existente). Con buena insolación, debería tomar entre 3 y 5 minutos para que la temperatura en el manifold se incremente hasta el nivel de Delta-T ON (aproximadamente 7 a 10°C). Cuando se activa la bomba, al pasar el agua caliente por el sensor del cabezal, la temperatura del cabezal debería inicialmente incrementarse en 1 a 2 grados C. Después de un periodo de 30 a 60 segundos, la temperatura del cabezal debería caer gradualmente, apagando la bomba una vez que se alcance el nivel logrado de Delta –T OFF.
 - 4 Si la temperatura del manifold no cae gradualmente una vez que se enciende la bomba, ésto puede significar que la circulación de agua es insuficiente. A su vez, si la temperatura cayera muy rápido, significa que la velocidad de circulación es más rápida de la requerida, lo que es un gasto innecesario de electricidad, y además causa una turbulencia no recomendable al regresar el agua al tanque acumulador.
- f) Siempre use bombas para agua caliente que soporten temperaturas cercanas al punto de ebullición (arriba de 100°C), La bomba siempre debe ser instalada en el tramo o línea que ingresa en el colector, para reducir su exposición a altas temperaturas.

2.9 Instalación de la varilla de calor y los tubos

El colector Apricus es un sistema simple de conexión rápida. Sólo se necesita conectar el ensamblaje de los tubos y varillas de calor en el manifold. El contacto entre la cabeza de la varilla de calor, donde va el condensador, y el punto de inserción de la varilla de calor en el cabezal, debe estar bien ajustado para asegurar un buen intercambio de calor. Bajo un uso normal, una vez que se instalan las varillas de calor, nunca deberían ser removidas, ni aún cuando se replacen tubos dañados.

NO INSTALE LAS VARILLAS DE CALOR Y LOS TUBOS HASTA QUE EL SISTEMA DE CAÑERÍAS ESTÉ FINALIZADO Y EL CONTROLADOR DE LA BOMBA OPERACIONAL, A MENOS DE QUE EL SISTEMA ESTÉ DISEÑADO PARA SOPORTAR GRANDES TEMPERATURAS DE ESTANCAMIENTO, O LOS TUBOS ESTÉN CUBIERTOS.

Siga las instrucciones siguientes para el ensamblaje e instalación.

2.9.1 Desembalaje

- a) Las varillas de calor y los tubos vienen en la misma caja, con las varillas de calor adentro de los tubos.
- b) Coloque la tapa de plástico debajo de cada tubo cuando los saque de la caja.
- c) No exponga los tubos a la luz del sol hasta que estén listos para la instalación, de otra manera las varillas de calor pueden ponerse extremadamente calientes y causar serias quemaduras. Use guantes gruesos para manipular las varillas de calor y los tubos.
- d) Use gafas de protección
- e) La varillas de metal contienen una pequeña cantidad de polvo de cobre que ayuda a la transferencia de calor y provee protección a la varilla contra daños por congelamiento. Para que el polvo se encuentra en la parte de abajo de la varilla de calor, dale un par de giro a las cajas de tubos o a los tubos mismos.

2.9.2 Inserción de la varilla de calor en los tubos

- a) La varilla de calor va a estar ya totalmente instalada en el tubo. se debe retirar la varilla de calor unos 5 cm para asegurarse de que pueda ser insertada completamente en el cabezal antes de colocar los tubos. Al hacer ésto, probablemente se desplace la aleta de transferencia de calor; ésto no es un problema, ya que volverá a su lugar una vez que el tubo se inserte totalmente.
- b) Si se daña un tubo, de forma accidental o por cualquier otra razón (por un golpe fuerte o una caída), es necesario reemplazarlo. Se puede usar otro tubo con una varilla de calor insertada o se puede sacar la varilla de calor con mucho cuidado e insertarla en un tubo nuevo. Esto se debe hacer con cuidado, manteniendo la varilla de calor cerca del orificio del tubo e insertándolo despacio y girándolo. Nunca deseche las cabezas de las varillas, ya que son muy resistentes y no se dañan, aún cuando el tubo se haya dañado. Las varillas pueden guardarse como repuestos, o agregarse al stock de repuestos.
- c) Forme un anillo con la pasta de transferencia de calor y colóquela alrededor de la cabeza (en los costados, no en el tope) de la varilla. Sería aún mejor insertar un poco de la pasta en el punto de inserción de la cabeza en el manifold.

Nota: El polvo que contiene la pasta termal puede decantar durante el viaje o el almacenaje. Para asegurar y optimizar la conductividad térmica, es recomendable colocar el tubo hacia abajo en un vaso de agua caliente (especialmente en los climas fríos), permitiendo así que el polvo se mezcle de nuevo. Esto hará que la pasta esté más diluída, permitiendo entonces una más fácil aplicación y una mejor inserción de la cabeza de la varilla.

- d) Lubrique la superficie de la parte de arriba del tubo con una pequeña cantidad de agua. De esta forma se logrará una fácil inserción y atravesar el anillo de goma en el manifold. Una pequeña botella con rociador es el mejor método para llevar y aplicar agua. Nota: **NO ROCÍE AGUA ADENTRO DEL TUBO.**
- e) Mientras mantiene firmemente el tubo, dirija la punta de la varilla de calor y atravesese el anillo de goma que está en el manifold hasta el punto de inserción de la varilla. Como es un ajuste estrecho, quizás no logre insertarla totalmente. Vea el próximo paso.

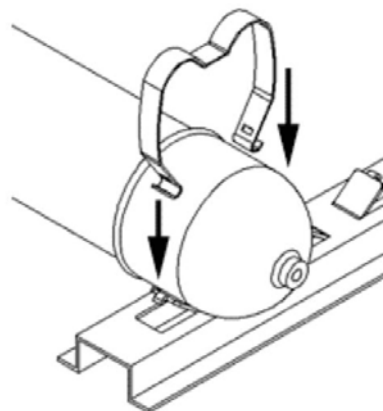
- f) Girando el tubo a derecha-izquierda (1/8 de vuelta), empuje el tubo hacia el manifold. El cuello del tubo empujará la punta de la cabeza de la varilla a través del anillo de goma hasta la base del punto de inserción del manifold.
- g) La varilla de calor y el tubo estarán totalmente insertados una vez que la pintura negra del tubo haya desaparecido en el manifold (no se verá más vidrio transparente) y la parte de abajo del tubo esté correctamente asentada en el larguero de abajo.
- h) A medida de que se colocan los tubos, o cuando todos ellos estén colocados, asegure la parte de abajo de los tubos colocando los clips de acero inoxidable de la siguiente forma:

1^{er} paso: Alinee el clip con el gancho en el larguero de abajo y empujelo, eligiendo un lado, hasta que escuche un click.

2^o paso: Mientras centra el clip sobre la parte de arriba de la tapa de plástico, empuje el otro lado hasta que escuche el click

3^{er} paso: Asegúrese que ambos lados estén bien enganchados sobre el larguero.

- i) Se puede sacar el clip con un pequeño destornillador, empujando cada lado del clip para abajo y después hacia fuera.



- j) Como la distancia entre dos tubos consecutivos es mínima, para permitirnos espacio de trabajo, puede ser necesario empujar un poco el tubo de al lado mientras colocamos el clip.

2.9.3 Limpieza después de la instalación

- k) Limpie cada tubo con limpiador de vidrios con un paño o papel.

2.10 Post Instalación

2.10.1 Operación del colector

- a) Después de instalar todos los tubos, y con buena insolación, el colector empezará a producir calor después de 5–10 minutos. Revise el controlador Delta-T y la bomba para controlar su operación y hacer los ajustes necesarios.

2.11 Precauciones

2.11.1 Componentes metálicos

- a) Siempre use guantes protectores cuando manipule los componentes del colector solar. Se han tomado todas las precauciones necesarias para que el manejo de los componentes de metal sea seguro, pero aún así pueden quedar bordes afilados.

2.11.2 Tubos

- a) Tenga cuidado cuando manipule los tubos, ya que se pueden quebrar al caerse o al golpear contra algo. Use guantes para recoger los vidrios rotos.
- b) Si los tubos quedan expuestos al sol, se pueden calentar considerablemente y juntar presión interna, por lo que podrán explotar en vez de implotar si se rompen o golpean. Es raro que esto suceda, pero igualmente hay que tomar precauciones para esta eventualidad.

2.11.3 Altas temperaturas

- a) Con la varilla de calor instalada en el tubo, si hay mucho sol la varilla de calor puede alcanzar temperaturas de hasta 200°C. Si toca la varilla de calor a esta temperatura, puede sufrir graves quemaduras, por lo que para manipular las varillas de calor y los tubos debe usar guantes gruesos de cuero.
- b) Cuando el sistema está completo con la tubería, si la bomba está parada durante un periodo de mucha insolación, el cabezal y la tubería cercana al manifold pueden alcanzar fácilmente temperaturas por arriba de los 160°C, por lo que hay que tener mucho cuidado al manipular estos componentes.

2.11.4 Vidrios rotos

- a) El tubo se puede quebrar por el golpe fuerte de un objeto duro. Durante la instalación, se debe considerar dónde pueden terminar los vidrios en el caso de que se quiebre alguno de los tubos. Donde sea posible, se debe implementar un sistema de protección (por ejemplo, poniendo canaletas en el tejado) para que los vidrios no lleguen al suelo, ya que alguien podría pisarlos.
- b) Al instalar el colector, el instalador debe advertir al dueño de la casa sobre los potenciales riesgos que por los daños que puedan causar a instalaciones cercanas los vidrios rotos en el caso de fuertes tormentas o por caída de objetos sobre el colector.

2.11.5 Seguridad y comodidad

- a) Siempre use anteojos de seguridad cuando manipule los tubos
- b) Use guantes de cuero cuando manipule componentes de metal
- c) Use guantes de cuero gruesos cuando manipule las varillas de calor
- d) Siga las reglamentaciones de seguridad con respecto a trabajos a altura o techos

3 Mantenimiento

Bajo condiciones normales el colector no necesita mantenimiento. Otros componentes del sistema, tales como la bomba, el glicol (si se usa) pueden requerir un mantenimiento periódico o recambio. Para tales componentes, refiérase a la documentación de cada fabricante en particular.

APARTE DE LOS PUNTOS DE MANTENIMIENTO ARRIBA MENCIONADOS, CUALQUIER SISTEMA DE INSPECCIÓN, MANTENIMIENTO O REPARACIÓN DEBEN SER REALIZADOS POR PERSONAL AUTORIZADO. LA GARANTÍA DEL COLECTOR SOLAR PUEDE VERSE INTERRUMPIDA SI EL MANTENIMIENTO O LA REPARACIÓN DEL COLECTOR SOLAR O LOS COMPONENTES ASOCIADOS SON EFECTUADOS POR PERSONAL NO AUTORIZADO.

El siguiente mantenimiento básico puede ser efectuada por el dueño de casa:

3.1 Limpieza

- a) La lluvia suele limpiar los tubos, pero si estuvieran particularmente sucios, se pueden lavar con un paño suave, con agua tibia y jabón, pero SOLAMENTE si el colector está ubicado en el techo o en una posición donde no haya que subirse a escaleras, con el consiguiente riesgo de caídas. Si los tubos no están fácilmente accesibles, es muy bueno el uso de agua a alta presión.
- b) Si necesita limpiar los tubos, y no se pueden usar los métodos antes descritos, se deberá contactar a la empresa que realizó la instalación del colector para que los limpie.

3.2 Hojas

- a) Durante el otoño se pueden acumular hojas por debajo y entre los tubos. Por favor remueva las hojas para asegurar un óptimo funcionamiento y evitar el riesgo de incendio. (el colector solar no iniciará un proceso de ignición en materiales inflamables). La limpieza puede ser realizada por el dueño si los tubos son accesibles fácil y seguramente (refiérase también al 3.1 por normas de seguridad).

El siguiente mantenimiento puede ser realizado SOLAMENTE por PERSONAL AUTORIZADO.

3.3 Tubos rotos

- a) Si se rompe algún tubo, debe ser reemplazado lo más rápidamente posible para mantener el máximo rendimiento del colector
- b) El sistema seguirá funcionando de forma normal y segura aún con un tubo roto.
- c) Cualquier tubo roto debe ser retirado para prevenir daños.
- d) Para reemplazar el tubo:

-Remueva el/los clip(s) del tubo, deslice el tubo roto con cuidado y recoja el vidrio suelto, siempre con cuidado. Se deben usar guantes protectores para manipular el vidrio.

-Cuando remueva un tubo roto, puede saltar el anillo de goma de la caja del manifold. Regrese el anillo nuevamente a su posición original antes de colocar el nuevo tubo.

-Evite tocar la aislación de lana de vidrio con las manos desnudas, ya que puede causar una leve irritación de la piel.

-Si la varilla de calor no puede sacarse fácilmente, se puede dejar en el lugar e insertar un nuevo tubo, guiando la varilla de calor a través de la ranura que hay entre la pared interna del tubo y la aleta transmisora de calor.

-Si la varilla de calor se puede sacar fácilmente, la opción más fácil es reemplazar completamente la varilla de calor y el tubo.

3.4 Aislación

- a) La tubería que va y viene hacia y del colector debe estar muy bien aislada. Se debe revisar la espuma de aislación que cubre las tuberías periódicamente (al menos una vez cada 3 años) por eventuales daños.
- b) Para toda la aislación que esté en contacto con la luz solar, asegúrese que la protección (cubiertas/planchas/envolturas) estén en buenas condiciones, y reemplácelas si fuera necesario.

3.5 Drenaje del colector

- a) Se debe realizar el drenaje del colector cuando se efectúen labores de mantenimiento o si se va a preparar para un invierno muy severo (una gruesa capa de nieve). Para drenar el colector con agua fresca (directamente de la red):

1^{er} paso: Cierre el acceso de agua de la red hacia el tanque solar o acumulador.

2^o paso: Si el acumulador u otro sistema están siendo drenados al mismo tiempo, refiérase a las instrucciones de cada componente. Si no está drenando el tanque acumulador, aisle la tubería que va y viene del colector solar (ya tendrían que estar instaladas las válvulas para independizar la cañería), y abra los drenajes en ambas líneas (o desajústelos). **Con buen clima, el agua puede estar caliente, o a presión, así que tenga cuidado.**

3^{er} paso: Abra la válvula de ventilación, o la llave de desagüe, o desajuste la salida del manifold, permitiendo así que entre aire al sistema, logrando que el sistema drene todo el líquido.

4^o paso: Deje que el manifold se ventile durante 5 a 10 minutos, para permitir que el manifold se seque (puede requerir más tiempo en climas no tan soleados)

5^o paso: Cierre la ventilación o llave de desagüe, o reajuste las tuberías.

- b) Para drenar sistemas cerrados, refiérase a las instrucciones específicas del sistema utilizado.

3.6 Otros componentes

- a) Las otras partes del sistema, tales como las bombas y el tanque acumulador (calentadores de agua eléctricos o a gas) deben ser inspeccionadas de acuerdo a las instrucciones de sus fabricantes.

4 Solución de Problemas

Los pasos de inspección que tengan una (D) adelante pueden ser completados por el dueño, pero solamente si la inspección realmente le resultara SEGURA y FACIL. El dueño puede después comunicar cualquier información que obtenga a la compañía que instaló el sistema. Cualquier otro problema del sistema, ajuste o reparación debe ser verificado por personal autorizado.

4.1 Sin agua caliente

- a) Si no hay agua caliente, generalmente el problema va a estar relacionado con el sistema de apoyo, ya sea éste a gas o eléctrico, y no con colector solar. El colector precalienta el agua, y el sistema de apoyo simplemente completa el proceso de calentamiento del agua. Para un sistema solar retroalimentado, por favor contacte al fabricante o instalador de dicho sistema. Para un sistema solar nuevo, contacte a la empresa que proveyó e instaló el sistema.

4.2 Reducida contribución solar

- a) La contribución solar para el calentamiento de agua está directamente relacionada con la cantidad de radiación solar y el volumen de agua usada. Durante el invierno y en periodos lluviosos, o particularmente con tiempo nublado, la cantidad de energía producida por el colector solar se reducirá apreciablemente.
- b) Como regla general, el colector solar está diseñado para cubrir cerca del 100% de las necesidades de agua caliente en verano, que dependiendo de la zona y de los parámetros de uso del agua, pueden resultar entre los 40% a 70% del total de energía anual necesaria para calentar agua. Durante el invierno, con el incremento de nubes y con la disminución de los niveles de radiación solar, puede resultar en una contribución energética tan baja como el 20%. Esto es normal.
- c) Si usted siente que la contribución solar (asociada a su experiencia de ahorro) se ha reducido considerablemente con respecto a su experiencia previa, puede ser que haya un problema con el sistema solar de calentamiento. Esto se puede deber a una incorrecta configuración del controlador, a un mal funcionamiento de la bomba o problemas con el sistema de apoyo. En esos casos, por favor contacte a la empresa que le instaló el sistema.

Testeo

(D) 1. ¿Está la bomba de circulación funcionando? Con una buena exposición solar, la circulación de la bomba debería funcionar por 1–2 minutos cada 5 a 10 minutos. La bomba puede funcionar muy calladamente, pero usted podrá igual sentir una suave vibración en la misma bomba o en la tubería que llega o sale de la bomba. Toque la bomba o la tubería con un objeto sólido y sentirá la vibración. No use los dedos porque puede estar caliente.

(D) 2. ¿Están todos los tubos intactos? Si los tubos están dañados o descoloridos, esto reduce el rendimiento del colector y los tubos deberán cambiarse. Si los tubos están dañados, no intente removerlos, contacte a la empresa que los instaló.

(D) 3. ¿Existen fugas o goteras aparentes en la tubería hacia y desde el colector? ¿Existe algún rastro de agua bajando por el techo, o alrededor del tanque acumulador?

4.3 Pérdida regular de agua

a) Si la válvula de temperatura sobre el tanque pierde agua caliente constantemente durante un día con uso normal de agua caliente, ésto puede indicar un problema con el sistema.

Posibles causas:

1. El sistema no ha sido dimensionado correctamente (sobredimensionado). Esto puede ser más visible en los meses de verano, cuando los niveles de radiación son altos.
2. La bomba ha fallado, o la energía eléctrica que alimenta al controlador o la bomba tiene problemas.
3. Existe un problema con el termostato del mecanismo de apoyo (para mecanismos de apoyo eléctrico solamente).

Testeo

(D) Revise el sistema de la siguiente manera: haga correr el agua caliente de la cocina o del baño durante 5 minutos para vaciar el agua caliente del sistema (el agua puede estar caliente, tenga cuidado). Si después de este tiempo, el acumulador o el colector sigue perdiendo agua caliente, eso indica un problema. Por favor, contacte a la empresa instaladora del sistema.

5 Garantía

- a) Para cualquier problema con los colectores solares o reclamos en garantía, por favor contacte a la compañía que proveyó e instaló el colector solar. Ellos le ayudarán en el proceso de reclamo de la garantía y le asegurarán que su sistema sea reparado y quede operativo nuevamente.

Refiérase a la Póliza de Garantía de la empresa Apricus Solar Co. Ltd..

6 Reserva de derechos

Apricus Solar Co., Ltd se reserva el derecho de cambiar las dimensiones y características del producto sin aviso, y rechaza todo tipo de responsabilidad por erratas.

Este manual es solamente una guía, y como tal Apricus Solar Co., Ltd no se responsabiliza por ningún daño a personas o propiedades que resulten durante la instalación del equipo y el subsiguiente uso del colector solar y los componentes relacionados.

7 Lista de control para la instalación

La siguiente lista es solamente una guía. Los pasos específicos dependen del tipo de instalación.

1	Las caras de colector están debidamente ubicadas hacia el Norte/Sur	<input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N
2	El manifold no tiene demasiada sombra durante el día	<input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N
3	El manifold no está en riesgo de posibles golpes de objetos cercanos, tales como ramas, frutas, etc.	<input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N
4	El colector está instalado en un ángulo entre 20° y 80°, y preferiblemente en un ángulo igual a la latitud del lugar.	<input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N
5	En áreas propensas a piedras de granizo grandes (> 20 mm de diámetro), el colector está instalado a un ángulo de 40° o mayor con respecto a la horizontal.	<input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N
6	El marco está asegurando solidamente al techo/pared.	<input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N
7	Las tuberías están libres de goteras.	<input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N
8	El recorrido de las tuberías tiene buena aislación.	<input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N
9	La aislación que está por encima del techo está protegida contra la luz solar con papel de aluminio o algo similar.	<input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N
10	El controlador está configurado correctamente para el caso de heladas (si se requiere).	<input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N
11	El sistema está configurado con válvulas de alivio a la salida del colector y/o en el acumulador.	<input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N
12	El desagüe de la válvula de alivio es de material resistente a las altas temperaturas y no está colocado en un lugar que puede ser un riesgo a la gente.	<input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N
13	La bomba y el controlador y todas las conexiones eléctricas están protegidas contra el ingreso de agua.	<input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N
14	Los tubos están limpios.	<input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N
15	Se le entregó los documentos de garantía al dueño y se le explicaron las operaciones básicas.	<input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N
16	Se hicieron los chequeos de la bomba y el controlador.	<input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N
17	Se revisó la calidad del agua (si corresponde)	<input type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> N

Todos los puntos deben estar chequeados con una Y para que la instalación se considere terminada y satisfactoria.