



MANUAL

SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	05
1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA Y SU FUNCIONAMIENTO	07
1.1 Componentes	08
2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO	25
2.1 Antecedentes generales y económicos	26
2.2 Formato de Presentación de Proyectos	26
2.3 Antecedentes técnicos	26
2.4 Proyecto Estructural	43
2.5 Manual de uso y mantención	45
2.6 Esquemas y Planos.....	47
2.7 Copia de la Resolución Exenta SEC	50
2.8 Garantías de los equipos y de la instalación	53
3. INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN DE OBRAS DE SST	55
3.1 Procedimiento de inspección y recepción de obras de sst.....	60
3.2 Inspección de la correcta ejecución en terreno	65
3.3 Verificación del correcto funcionamiento	73
3.4 Recepción del SST	77
GLOSARIO	79
ANEXOS	83
BIBLIOGRAFÍA	87

INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente manual, es entregar una herramienta que facilite y ordene la presentación a Serviu de proyectos de sistemas solares térmicos (SST) unifamiliares para agua caliente sanitaria (ACS). Asimismo, facilitar el trabajo de los Serviu, en el proceso de revisión por parte de los profesionales de los departamentos técnicos y a su vez definir un procedimiento para la inspección y recepción por parte de los supervisores de obra.

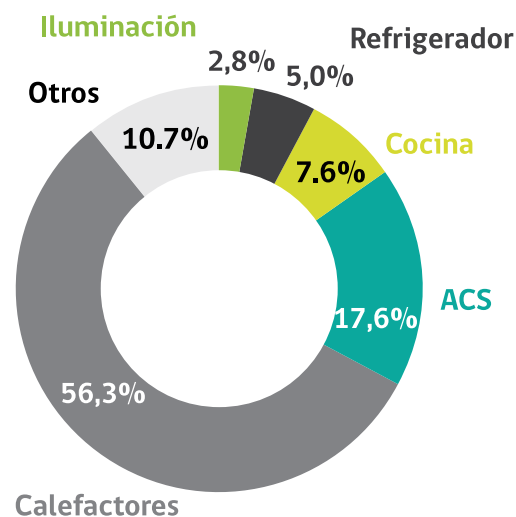
El sol produce energía en forma de radiación electromagnética (derivada de las reacciones de fusión que tienen lugar en su interior, por las que el hidrógeno que contiene se transforma en helio) y es sin duda la fuente energética más grande con la que cuenta la Tierra, considerándose inagotable. Los fenómenos producidos por el Sol dan origen a los recursos en los que se basan las energías renovables. Un SST transforma la energía solar en energía térmica.

La radiación solar se define como la energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas y es una magnitud que se puede expresar en términos de potencia o energía por unidad de área: kWh. En Chile, cada m² de superficie horizontal recibe, de norte a sur, entre 2.200 y 900 kWh de energía al año.

Un SST corresponde a un conjunto de equipos y componentes que conforman una instalación solar térmica, que permite el aprovechamiento de la energía solar para la producción de ACS para el consumo doméstico. La instalación de un SST permite entregar un beneficio a las familias que no cuentan con un medio para la producción de ACS (según el Censo 2002, un 43% de los hogares chilenos no lo posee), lo que se traduce en una mejora sustantiva en su calidad de vida. Y para las familias que si cuentan con un medio para la producción de ACS (generalmente calefón a gas), la incorporación de un SST puede generar un ahorro importante en el consumo anual de energía.

En el sector residencial, el segundo consumo de energía más importante corresponde a energía utilizada para la producción de ACS, alcanzando un 17,6% del consumo total de energía residencial a nivel nacional.

Finalmente, la incorporación de SST en el sector vivienda, permite generar una importante disminución en el consumo de energía como el gas, la electricidad o la leña, sustituyéndola por una energía limpia y renovable como la energía solar, para la obtención de ACS.



Fuente: "Estudio de usos finales y curva de oferta de la conservación de la energía en el sector residencial". CDT / MINENERGIA, 2010.

1. Descripción del SST y su funcionamiento

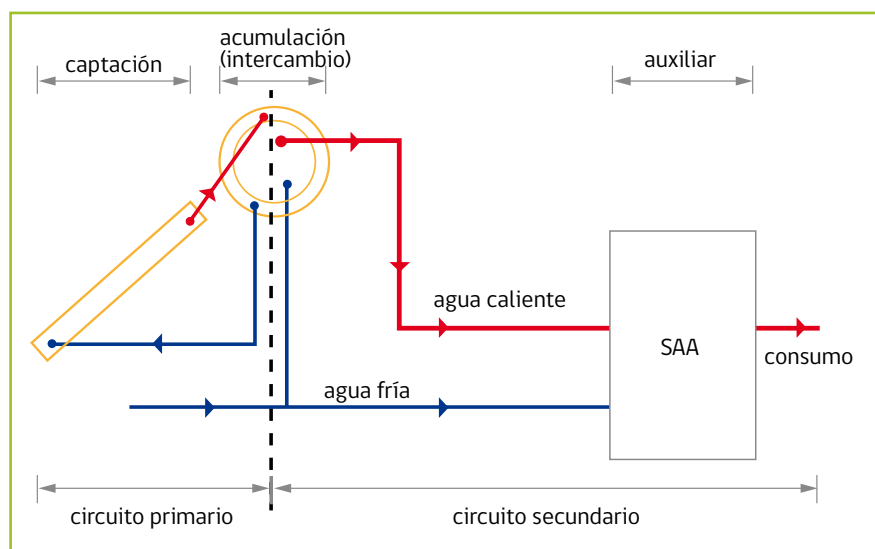
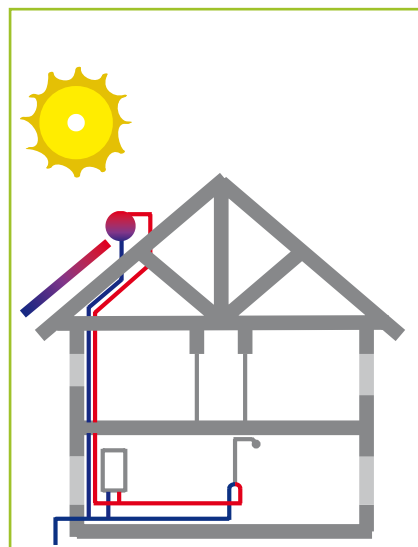
Un sistema solar térmico (SST) corresponde a un conjunto de equipos y componentes que permite el aprovechamiento de la energía solar para la producción de ACS, para el consumo doméstico.

Los proyectos de SST para el calentamiento del agua sanitaria en viviendas nuevas y existentes, financiados por Minvu, serán del tipo unifamiliar y de circulación natural o termosifón.

Los sistemas de circulación natural o termosifón (también llamados sistemas pasivos) son aquellos donde el fluido de transferencia de calor circula en el circuito primario gracias al cambio de densidad producido por las diferencias de temperatura del fluido en el circuito.

Las instalaciones solares térmicas se deberán ejecutar con un circuito primario y un circuito secundario independientes, evitándose cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos que pueden operar en el SST. No obstante lo anterior, estarán exceptuados de esta exigencia los SST directos que cumplan con lo indicado en las letras a), b) y c) del artículo 11 del D.S. N° 331 de 2009, del Ministerio de Economía, que fija el reglamento de la Ley N° 20.365 del Ministerio de Hacienda.

El circuito primario va desde la captación hasta el intercambio de calor (dentro del depósito acumulador) y el circuito secundario va desde el intercambio de calor hasta la salida del Sistema de Aporte Auxiliar (SAA).



1.1 Componentes

Los SST incluyen una serie de elementos necesarios para el correcto funcionamiento y control de la instalación. Todos los materiales del SST deberán soportar las máximas presiones de trabajo que puedan alcanzarse en el SST, así como, después de alcanzar la presión máxima, el SST debe volver a su forma normal de funcionamiento, sin que el usuario tenga que hacer ninguna actuación.



Colector Solar Térmico (CST) o Colector Solar (CS)

Dispositivo diseñado para captar la radiación solar incidente, transformarla en energía térmica y transmitir la energía térmica producida, a un fluido de trabajo que circula por su interior.

Existen diferentes tipos de colectores y con distintas tecnologías de fabricación. En términos generales, se pueden clasificar en dos tipos principales; Colectores Solares Planos y Colectores Solares de Tubos al Vacío.

Las conexiones del CST deberán diseñarse de forma de asegurar un circuito hidráulico equilibrado, mediante conexiones cruzadas, es decir, entrada por abajo y salida por arriba en el extremo diagonalmente opuesto.

Orientación e inclinación de los colectores

Los colectores solares deben ser instalados de manera que aprovechen al máximo la radiación solar disponible. Se considerará como la orientación óptima el norte geográfico y la inclinación óptima en relación al plano horizontal, dependiendo del período de utilización, uno de los valores siguientes:

- Demanda constante anual: la latitud geográfica
- Demanda preferente en invierno: la latitud geográfica + 10°
- Demanda preferente en verano: la latitud geográfica - 10°

Desviaciones de la orientación (azimut de la superficie) de los colectores hasta 30° en relación con el norte geográfico, hacia el este o el oeste, son tolerables pues conllevan pérdidas de captación de la radiación solar, en media anual, menores que un 5%.

Integración arquitectónica

En viviendas de nueva construcción que incorporen SST se debe velar por la integración arquitectónica de la instalación. En su diseño se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Planteamiento desde el principio del proyecto
- Solución de compromiso entre estética y diseño arquitectónico
- Condiciones del entorno
- Requisitos legislativos y normativos

Factores para la integración arquitectónica

Condiciones urbanísticas y arquitectónicas

Diseño urbanístico

- Orientaciones principales
- Separación entre edificios

Tipología de viviendas

- Aisladas
- Pareadas
- Continuas

Diseño de la vivienda

- Cubierta inclinada o plana, ligera o pesada.
- Orientación de la techumbre.
- Máxima insolación con orientación Norte.
- Desviaciones hasta 45°, efectos poco apreciables.
- Desviaciones superiores a 45°, no afecta significativamente en CST con poca inclinación, afecta más en CST con mucha inclinación. En cualquier caso, siempre se pueden y deben estudiar los efectos con programas de simulación (imprescindible para grandes desviaciones).
- Inclinación de la cubierta (si el colector se instala sobre ésta).
- La óptima estudiada para el colector solar, según lo indicado en el punto orientación e inclinación de los colectores.

Diseños estructurales

- Estructura propia del SST.
- Estructura de techumbre de la vivienda.
- Si la ubicación del SST no es en techo, adjuntar planos y cálculo estructural de la solución propuesta.
- Si se usa estructura de soporte para mejorar la inclinación y orientación de los colectores solares respecto de las características del techo, el oferente del SST deberá proyecto de estructura firmado por un profesional competente.
- Diseño de las estructuras para condiciones de montaje y para condiciones de operación.

Estética visual

- Incorporar con el estilo arquitectónico
- Buscar la alineación con los ejes principales
- Dar continuidad a la edificación

Factores para la optimización energética

Disponer de la máxima insolación

- Optimizar orientación e inclinación
- Estudio de sombras

Cercanía al sistema de apoyo y al consumo

- Recorrido y diseño hidráulico

Necesidades de operación y mantención

Prever necesidades de operación del usuario

- Actuaciones de vigilancia y sistemas de medida
- Controles básicos sencillos de ejecutar

Prever necesidades de mantención

- Prever todas las operaciones: vaciado, preparación y llenado con anti-congelante, purga, etc.

Criterios de accesibilidad

- Facilidad y simplicidad para el usuario
- Operaciones previstas para el mantenedor

Colector Solar Plano

Colector diseñado para aplicaciones de aprovechamiento térmico con temperaturas inferiores a 100°C. En estos colectores, la radiación solar incidente sobre la cubierta transparente alcanza al absorbedor que transfiere la energía al fluido de trabajo.



Colector Solar de Tubos al Vacío

Estos colectores están conformados por tubos de vidrio en cuyo interior se produce el vacío. El vacío funciona como un aislante térmico disminuyendo significativamente las pérdidas de calor por conducción y convección.

En los colectores del tipo "Heat Pipe", el tubo de vacío lleva en su interior una placa absorbidora de cobre-aluminio con un tubo hueco cerrado por los dos extremos, sometido también al vacío y con una pequeña cantidad de una mezcla de alcohol dentro del mismo. Al calentarse, esta mezcla se evapora ascendiendo hasta el extremo a menor temperatura, donde se enfría al ceder su calor latente al agua del circuito primario y, por tanto, se condensa y desciende de nuevo por gravedad.

Colector Solar Integrado (CSI) o conjunto prefabricado (colector y depósito acumulador juntos)

Existen también los sistemas compactos (también conocidos como sistemas prefabricados), que incluyen colector y depósito acumulador en un mismo conjunto.

Placa Característica

Conforme a los Protocolos de Ensayos de DA y CST de la SEC, todo colector solar térmico, depósito acumulador y colector solar térmico integrado deberá llevar una placa característica, hecha en aluminio, ubicada en lugar visible con los siguientes datos:

- Marca
- Modelo
- Número de serie
- Lugar de procedencia

Absorbedor

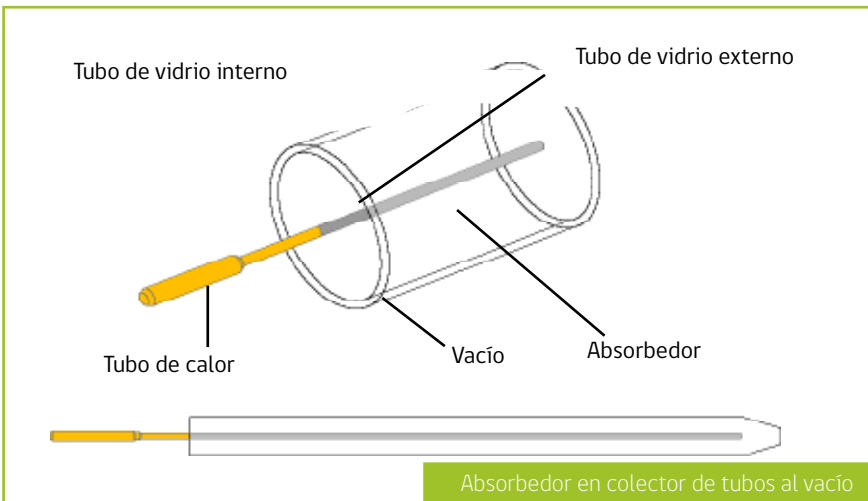
Componente del colector solar, destinado a absorber energía radiante y transferir esta energía a un fluido en forma de calor. El absorbedor está constituido por materiales metálicos, de diversas configuraciones, con revestimiento en color negro, en general tratado electroquímicamente para mantener sus propiedades ópticas inalterables con el paso del tiempo. En ningún caso podrá utilizarse un colector que posea un absorbedor de acero galvanizado.



Absorbedor en colector de placa plana



Absorbedor en colector de tubos de vacío



Depósito Acumulador (DA) o Acumulador

Depósito que forma parte de un Sistema Solar Térmico, donde se acumula la energía térmica producida por el Colectores Solares Térmicos. El acumulador debe almacenar la energía producida por el colector solar térmico para cubrir la demanda en momentos de poca o nula radiación solar (p/e: en la noche o en la madrugada), y debe encargarse de la producción solar en momentos de poco o nulo consumo.

Para asegurar la circulación natural, la parte inferior del depósito de acumulación deberá situarse por encima de la parte superior de los colectores solares.

En SST indirectos la toma de salida de fluido caloportador hacia el colector provendrá desde la parte inferior de éste.

El volumen del depósito de acumulación debe tener un valor tal que cumpla con la relación indicada en el numeral 1 del artículo 32 del D.S. N° 331 de 2009, del Ministerio de Economía.

Los SST deberán llevar una válvula de retención (antirretorno), que impida que el agua del acumulador se pueda devolver por la línea de entrada de agua fría al DA.

Los acumuladores deberán estar completamente aislados de forma tal de reducir las pérdidas de calor. El espesor mínimo del aislamiento debe cumplir con la relación indicada en el numeral 3 del artículo 32 del D.S. N° 331 de 2009, del Ministerio de Economía.

El espesor mínimo del aislamiento estará dado por la siguiente ecuación:

$$e_{\min} \geq 50 * \frac{\lambda}{0,04}$$

e_{\min} : espesor mínimo (mm)

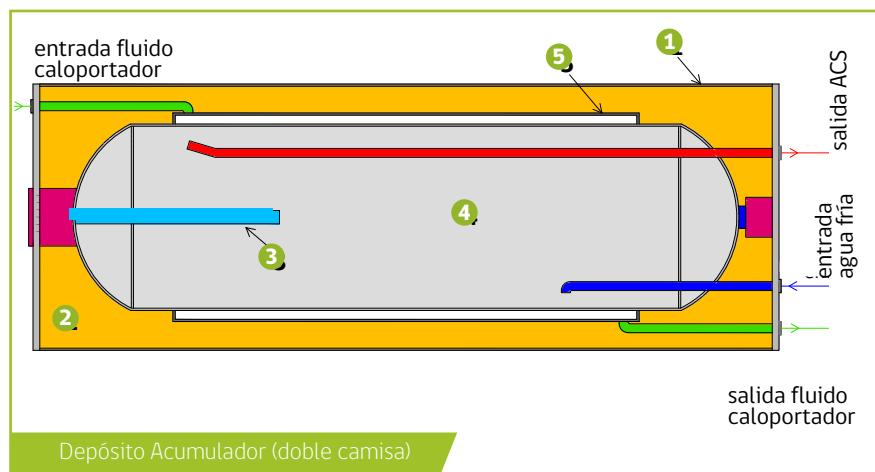
λ : conductividad térmica del material aislante (W/mK)

En SST indirectos la toma de salida de fluido caloportador hacia el colector provendrá desde la parte inferior de éste.

La construcción interna del acumulador deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- La alimentación de agua fría al acumulador solar deberá inyectar el agua directamente hacia la parte inferior. La extracción de agua caliente del acumulador solar se realizará por la parte superior del acumulador.
- En los acumuladores horizontales las tomas de agua caliente y fría estarán situadas en extremos diagonalmente opuestos de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido.

Depósito Acumulador (doble camisa)



- 1 Cubierta
- 2 Aislación térmica
- 3 Protección catódica
- 4 Revestimiento interior anticorrosión
- 5 Intercambiador de calor de doble camisa

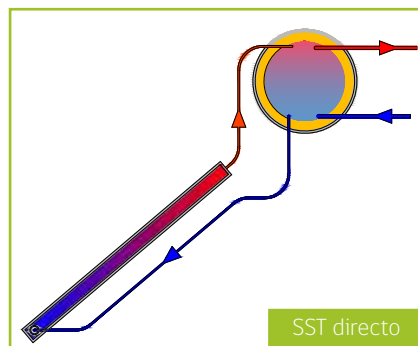
Intercambiador de calor

Clasificación de los SST por el tipo intercambio de calor

Según cómo se transfiere el calor del fluido caloportador al agua de consumo, los SST se pueden clasificar en dos tipos:

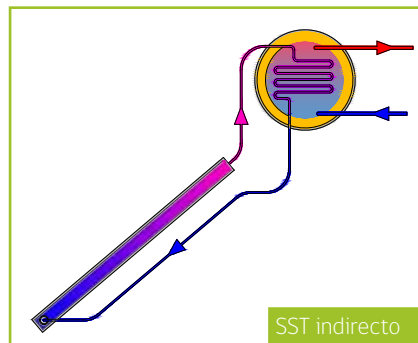
Directo

En un SST directo, el fluido de transferencia de calor que circula en el circuito primario, es la misma agua de consumo.



Indirecto

En los SST indirectos, el fluido de transferencia de calor que circula en los colectores transfiere el calor para el agua de consumo a través de un intercambiador de calor y corresponde a una mezcla de agua con anticongelante.



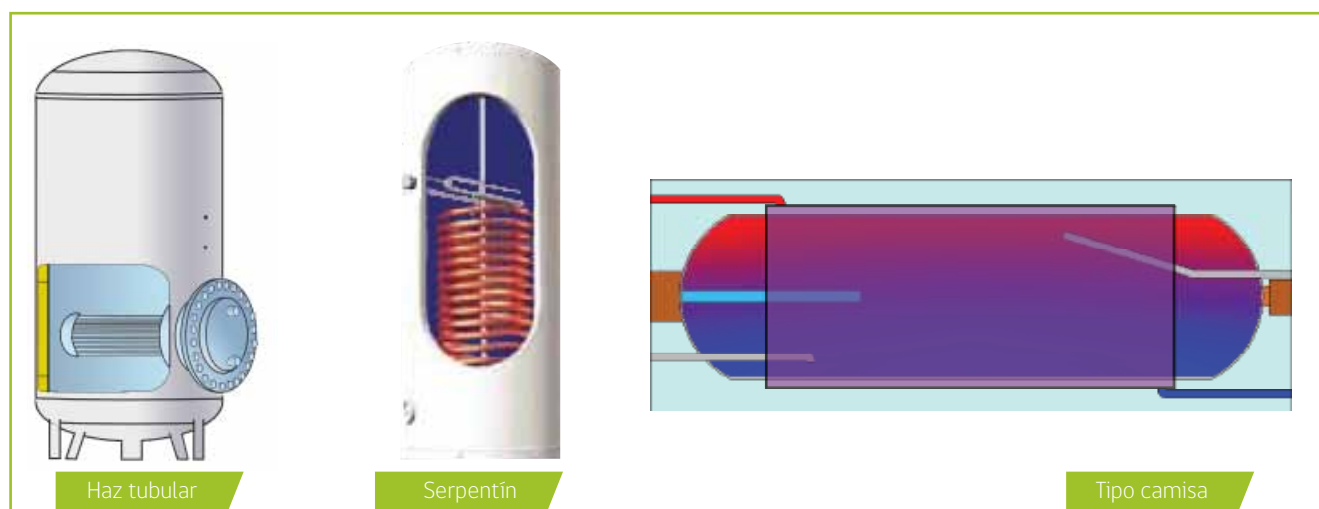
Intercambiador de calor

Es el elemento que sirve para transferir energía entre fluidos que circulan por circuitos diferentes, del circuito primario al circuito secundario o de consumo

Los intercambiadores de calor pueden ser internos al acumulador y externos al acumulador pero en los proyectos de SST unifamiliares por termosifón se utilizarán intercambiadores de calor internos al depósito acumulador.

Existen tres tipos básicos de intercambiadores de calor internos:

- tipo haz tubular (a)
- tipo camisa (c)
- tipo serpentín (b)



Los intercambiadores internos más habituales en SST por termosifón corresponden a los de tipo camisa o doble camisa y tipo serpentín.

El intercambiador interno al acumulador deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- El intercambiador deberá soportar las temperaturas y presiones máximas de trabajo del SST.
- Los intercambiadores de calor deberán soportar la diferencia de presiones que puede ocurrir entre los circuitos que separa, en las condiciones más desfavorables.
- La relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie instalada de CST no será inferior a 0,2. Se considera como superficie útil de intercambio la parte de la superficie del intercambiador situada en la mitad inferior del acumulador.

Estructura de soporte

Las estructuras de soporte de los colectores deberán cumplir las siguientes condiciones generales de instalación:

- La estructura de soporte deberá tener puntos de sujeción del colector, suficientes en número y debe permitir las dilataciones térmicas, sin que se produzcan flexiones en el colector que comprometan su integridad.
- El cálculo y diseño de la estructura de soporte de los colectores se debe realizar mediante un proyecto estructural, el cual deberá ser adjuntado a la propuesta y firmado por un profesional habilitado en el área de cálculo estructural.
- Todos los materiales de la estructura de soporte deberán contar con protección contra la acción de los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la acción combinada del aire y el agua (especialmente en ambientes de tipo marino o salino), a modo de ejemplo se pueden considerar como tales, el acero galvanizado o la pintura anticorrosiva de tipo epóxica.



Otros elementos de los SST

Circuito hidráulico

El circuito hidráulico está formado por el conjunto de tuberías y sus componentes, responsables de transportar la energía solar captada hacia el sistema de acumulación solar y está constituido por válvulas, dispositivos de seguridad y tuberías, incluida la tubería de alimentación de agua fría al SST y la de salida de agua caliente.

Las instalaciones solares se deberán realizar con un circuito primario y un circuito secundario independientes, evitándose cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos que pueden operar en el SST. No obstante lo anterior, estarán exceptuados de esta exigencia los SST directos que cumplan con lo indicado en las letras a), b) y c) del artículo 11 del D.S. Nº 331 de 2009, del Ministerio de Economía, que fija el reglamento de la Ley Nº 20.365.

Todos los circuitos del SST deberán estar diseñados de forma que nunca se sobrepase la máxima presión soportada por cualquiera de sus materiales. Para ello, deberán estar provistos de válvulas de seguridad configuradas a una presión que garantice que en cualquier punto del circuito no se supere la presión máxima de trabajo de los componentes.

Tuberías

En los SST indirectos, las tuberías del circuito primario no podrán ser de PPR, PEX, PVC ni de ningún polímero o goma que no soporte una temperatura constante de 100°C, una presión constante de 3 BAR y con estas condiciones tener una vida útil superior a 5 años. Las conexiones de las tuberías entre ellas o con otros elementos del circuito deberán soportar las temperaturas y presiones máximas del circuito primario.

El aislamiento de las tuberías a la intemperie deberá llevar una protección externa que asegure la durabilidad ante las acciones climatológicas y de animales, cuidando que no queden en contacto elementos metálicos de distinta composición que pudiesen generar oxidación galvánica. El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.

El espesor mínimo de aislamiento térmico de las tuberías instaladas en el interior y exterior de la vivienda, que transporten ACS debe cumplir con las relaciones indicadas en la letra b. del artículo 35, del D.S. N° 331 de 2009 (Reglamento Ley 20.365) del Ministerio de Economía.



Aislamiento intemperie



Aislamiento térmico de tuberías

Sistemas de Expansión

Los circuitos cerrados de un SST necesitan de un sistema de expansión con el fin de absorber las dilataciones del fluido en cada uno de los circuitos y evitar que la presión supere los valores máximos previstos

Se deberá utilizar un sistema de expansión independiente en cada uno de los circuitos del SST. A excepción de los colectores de tubos de vacío tipo "heat pipe" que no requieren un sistema de expansión en el circuito primario. Los sistemas de expansión deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- Los sistemas de expansión dispondrán de al menos una válvula de seguridad y deben ser capaces de absorber completamente la expansión del fluido a la máxima temperatura de trabajo, manteniendo la presión dentro del rango de trabajo.
- La presión de alivio de la válvula de seguridad debe ser menor a la presión máxima admisible de cualquier componente del circuito donde se instale.
- El dimensionado del sistema de expansión de cada circuito se realizará conforme al rango de presiones y temperaturas máximas y mínimas previstas y su diseño deberá contemplar que no operen las válvulas de seguridad en las condiciones de trabajo previstas, limitándose la operación de las válvulas de seguridad sólo para el caso de fallas.
- Los vasos de expansión utilizados en los circuitos primarios deberán soportar los valores máximos de temperatura y presión de trabajo previstos en el diseño, para el lugar donde será conectado.
- Los vasos de expansión deberán ser siempre cerrados. Su conexión será tal que impida el ingreso de agua a una temperatura que lo dañe.



Sistemas de expansión

Purga de aire

En los puntos altos del SST y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se deberán colocar sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático.

En el caso de utilizar purgadores automáticos, adicionalmente se deberá instalar una válvula de corte para la operación, mantención o eventual cambio del purgador. El purgador deberá soportar las temperaturas máximas que puedan producirse en el lugar donde es instalado.



Purgador manual



Purgador automático

Válvulas

La elección de las válvulas se realizará de acuerdo con la función que desempeñan en cada uno de los circuitos de la instalación.

Válvulas de corte

Las válvulas de corte se instalan en diversos puntos de la instalación para poder realizar las operaciones de mantenimiento en los componentes más importantes, sin necesidad de realizar el vaciado completo de la instalación. Las válvulas de corte solo podrán ser de bola metálicas y se instalarán en:

- La entrada y salida del acumulador.
- La entrada y salida del circuito de distribución de agua fría y caliente.



Válvula de corte

Válvula de retención (antirretorno)

Se instalarán válvulas de retención o antirretorno para evitar flujos inversos indeseados en el circuito hidráulico.

El circuito de alimentación del estanque deberá incluir una válvula de retención (antirretorno) que impida el vaciado del agua del estanque hacia la red de agua fría o la red pública de agua potable.

La válvula de retención no deberá impedir que el fluido desplazado alcance al sistema de expansión, para lo cual se debe instalar aguas abajo del sistema de expansión.

Sistema automático de mezcla

A fin de evitar quemaduras en los usuarios, los SST deberán disponer de un sistema automático de mezcla o cualquier otro dispositivo que limite la temperatura de consumo de Agua Caliente Sanitaria a 50°C o menos, instalado antes del despacho a consumo, lo más cerca del SAA, ya sea a la salida del agua caliente del estanque de acumulación solar, en el caso que el sistema de aporte auxiliar sea instantáneo, o a la salida del sistema de aporte auxiliar, cuando éste sea de acumulación. El sistema más utilizado es una válvula mezcladora termostática.

Válvula mezcladora termostática

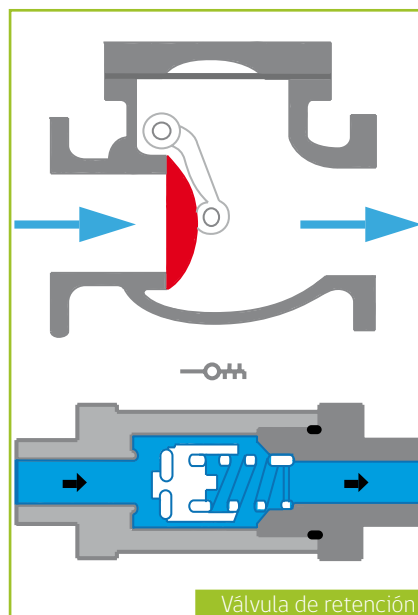
La válvula mezcladora termostática está provista de un elemento regulador que funciona como un sensor de temperatura. A través de dilatación y contracción, este sensor regula continuamente la relación correcta entre el agua caliente y fría.

Con un dispositivo ubicado en la parte superior de la válvula se puede ajustar manualmente la temperatura del agua mezclada, que debe ser 50°C o menos.

Válvulas de seguridad

Estas válvulas permiten limitar la presión, protegiendo los componentes de la instalación.

- Es indicado, como mínimo, una válvula de seguridad en cada uno de los circuitos cerrados de la instalación;
- También es indicado que se instale una válvula en cada uno de los colectores y en cada uno de los acumuladores;
- La posición de las válvulas de seguridad y la conducción del escape debería garantizar que, en caso de descarga, no se provoquen accidentes o daños.



Válvula de retención



Válvula mezcladora termostática



Válvula de seguridad

Válvula manual de tres vías

La válvula de tres vías, es una válvula de control direccional que permite decidir manualmente la circulación de un fluido. En las instalaciones solares el conexionado con el sistema de aporte auxiliar (SAA), cuando éste sea un calefón tradicional, deberá ser en paralelo y mediante una válvula de bola de tres vías manual que permita al usuario decidir si utiliza el agua del SST o la del sistema de apoyo.



Sistema de energía auxiliar o sistema de aporte auxiliar (SAA)

Para viviendas de proyectos de nueva construcción, se deberá contar con una solución que dote de agua caliente a la vivienda durante todo el año, dicha solución deberá ajustarse a todas las normativas que le sean aplicables.

Para viviendas existentes que no cuenten con un sistema de calentamiento de agua, el SST se podrá instalar de manera independiente, previendo la futura instalación de un SAA por parte del propietario o propietaria.

Vale decir, prever la futura ubicación del SAA, la red de agua fría y caliente y el conexionado con el SST.

Se deberá cumplir con las siguientes condiciones respecto al sistema auxiliar de calentamiento de ACS:

- El conexionado entre el SST y el SAA (para el caso de calefón tradicional) deberá ser en paralelo y mediante una válvula de bola de tres vías manual.
- Sólo se aceptará acoplamiento en serie cuando el SAA sea calefón solar o de acumulación.
- El sistema auxiliar de calentamiento de ACS en ningún caso podrá aportar calor al depósito acumulador.



SAA calentamiento directo (calefón)

Funcionamiento

Sistemas de circulación natural o termosifón.

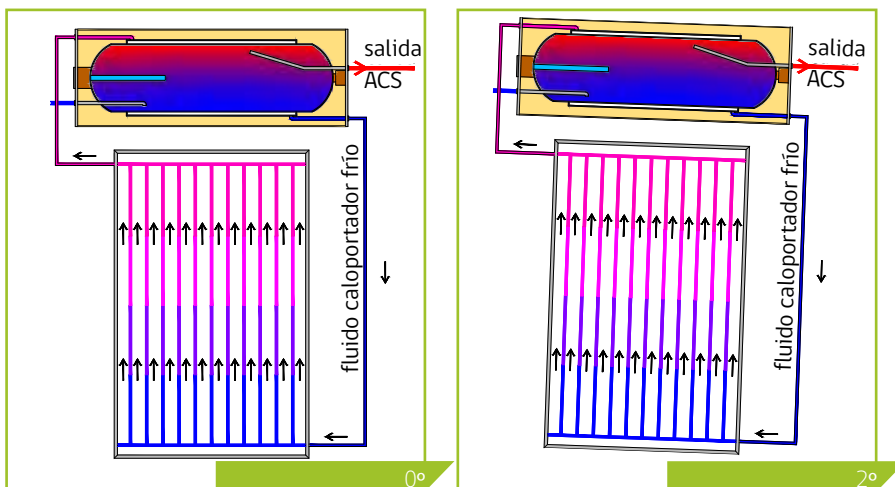
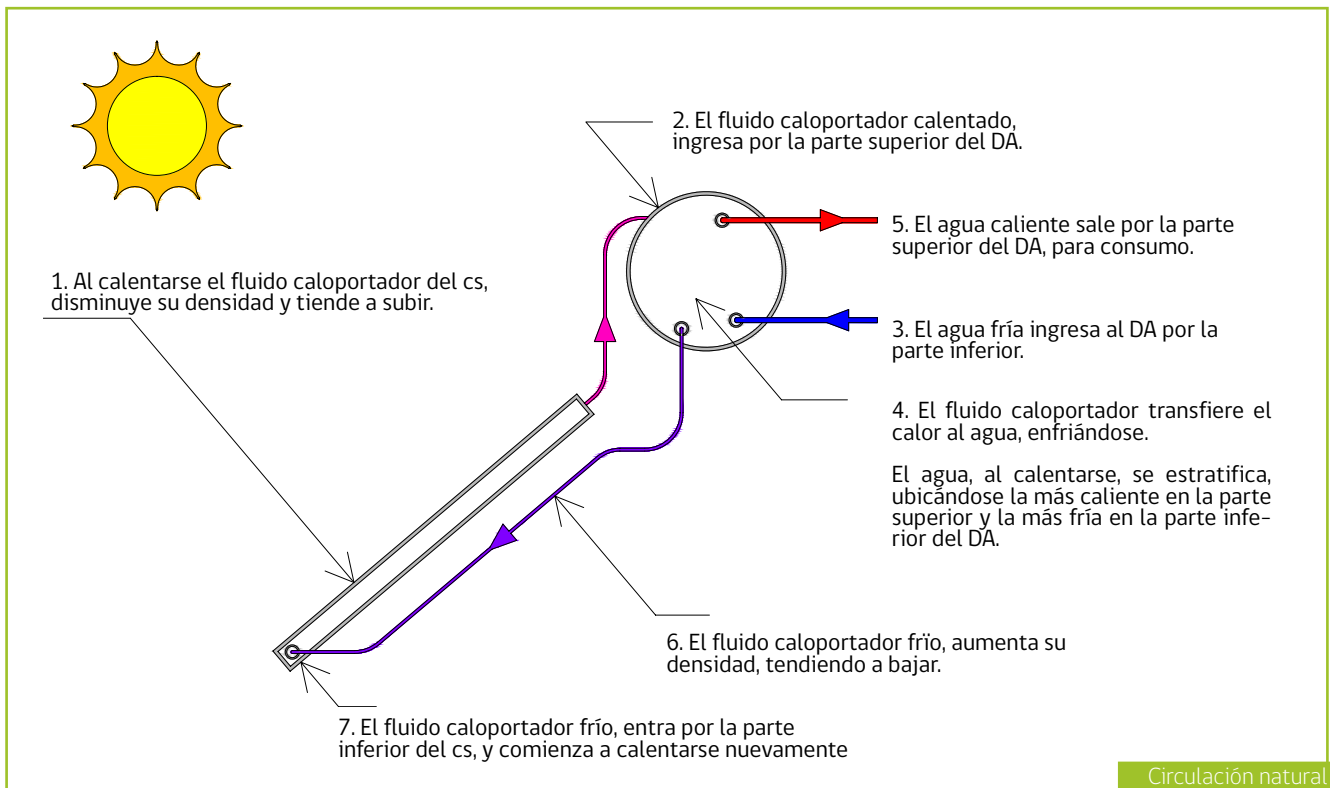
En las instalaciones por termosifón el movimiento del fluido caloportador se produce por variaciones de densidad del fluido como consecuencia de variaciones en su temperatura.

Al recibir la radiación solar, el fluido contenido en los captadores se calienta, reforzado por el efecto invernadero que genera el colector solar con cubierta de vidrio, lo que aumenta su temperatura, disminuyendo su densidad. Al pesar menos, dicho fluido asciende hacia la parte alta del circuito, mientras que el fluido frío contenido en el acumulador, con mayor densidad, se desplaza hacia la parte baja de la instalación por la tubería de entrada al captador. Así se genera una circulación del fluido que se mantiene constan-



SAA de acumulación (termoeléctrico)

te siempre que exista un gradiente de temperaturas entre el fluido de los captadores y el del acumulador y cesa cuando las temperaturas se igualan. Una suave inclinación que no sea casi perceptible puede favorecer significativamente la evacuación de aire y facilitar la circulación natural.

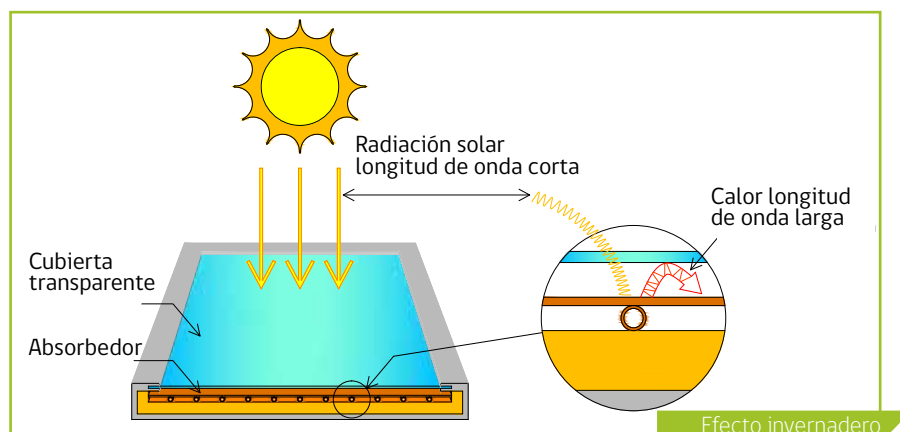


Efecto Invernadero

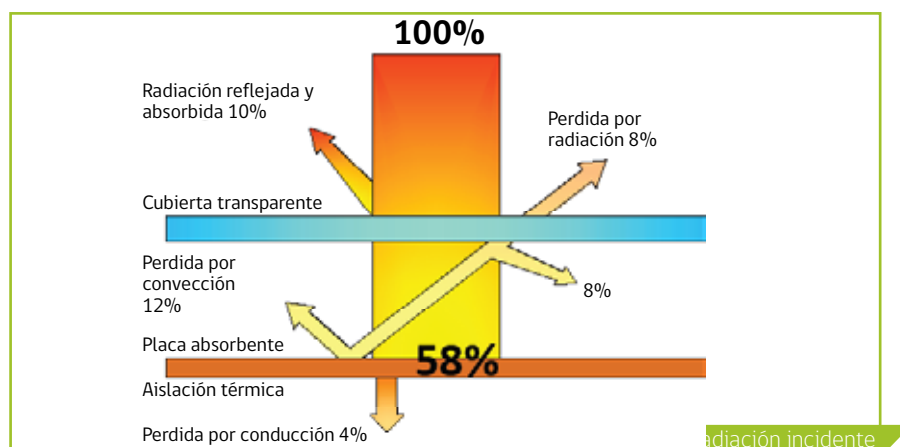
La radiación solar producida por el sol, tiene una longitud de onda corta, atraviesa el vidrio del colector (u otro material traslúcido), calentando los objetos que hay adentro; éstos, a su vez, emiten radiación infrarroja, que tiene una longitud de onda larga, la cual no puede atravesar los vidrios, quedando atrapados y produciendo el calentamiento.

Las emisiones del sol hacia la tierra son en onda corta mientras que de la tierra al exterior son en onda larga. La radiación visible puede traspasar el vidrio mientras que una parte de la infrarroja no lo puede hacer.

El vidrio de un colector solar trabaja como medio selectivo de la transmisión para diversas frecuencias espectrales y su efecto neto es la acumulación de calor y el aumento de la temperatura dentro del colector, la cual es traspasada al fluido de trabajo.



Del total de la radiación solar incidente en un colector solar, más de un 40% se pierde por reflexión, absorción, convección y conducción. La radiación útil que llega al absorbedor alcanza un 58% aproximadamente.



2. Antecedentes del Proyecto

Los proyectos de SST en viviendas de nueva construcción o en viviendas existentes, deberán presentarse en un expediente que contenga la información técnica mínima necesaria para su revisión por parte de Serviu, conforme a lo establecido en el I.T. de SST Minvu.

Los documentos que componen el proyecto de SST, para su ingreso a Serviu, debe considerar lo siguiente:

2.1 Antecedentes generales y económicos

2.2 Formato de Presentación de Proyectos

2.3 Antecedentes técnicos conforme a lo indicado en el Itemizado Técnico:

- 2.3.1 EETT conforme al I.T.
- 2.3.2 Programa de mantención
- 2.3.3 Memoria de Cálculo que contenga:
 - Declaración Jurada N°2 (DJ2)
 - Cálculo de pérdidas por sombra
 - Impresión pantalla de salida del Algoritmo_Fchart.xls
 - Composición fluido de trabajo
 - Método de protección contra heladas
 - Protección de los componentes del SST instalados al exterior

2.4 Proyecto estructural

2.5 Manual de uso y mantenimiento

2.6 Esquemas y Planos

2.7 Copia de la Res. Ex. de la SEC

2.8 Garantías de los equipos y de la instalación

2.1 Antecedentes generales y económicos

Antecedentes Generales:

- Datos del proyecto
- Carátula de postulación
- Contrato de construcción
- Listado de postulantes
- Memoria Explicativa (descripción de las obras a ejecutar)

Antecedentes económicos:

Se deberá presentar presupuesto detallado por partidas, conforme al formato definido por Serviu, que incorpore los equipos, componentes y materiales asociados a la instalación solar:

- Presupuesto de obras general y unitario por postulante
- Análisis de costos unitarios

2.2 Formato de Presentación de Proyectos

El formato de presentación es parte integrante del expediente de postulación a los programas del Minvu y se debe presentar para cada vivienda que postule a la instalación de un SST, ya sea en una postulación individual o en una postulación colectiva, para vivienda nueva o existente.

El formato de presentación entrega información administrativa y técnica de la vivienda, su ubicación geográfica y los aspectos técnicos de los equipos que componen el SST, su instalación y partidas adicionales como el sistema de aporte auxiliar.

El formato de presentación entrega el puntaje adicional final del proyecto, conforme a los parámetros establecido en la Resolución que llama a postulación.

Se pondrá a disposición, en la página web del Minvu (www.minvu.cl), el formato de presentación y el procedimiento de llenado para la presentación de proyectos.

2.3 Antecedentes técnicos

2.3.1 Especificaciones Técnicas conforme al I.T

El oferente del SST deberá presentar Especificaciones Técnicas completas y detalladas del cumplimiento de cada uno de los puntos indicados en el I.T. de SST del Minvu.

2.3.2 Programa de mantención

El oferente del SST deberá entregar un Programa de Mantención de la instalación solar, con los plazos y costos asociados, para conocimiento del usuario.

2.3.3 Memoria de Cálculo del SST

A continuación se analiza la memoria de cálculo del SST, conforme a lo indicado en I.T. de SST Minvu.

Para verificar el cumplimiento de las exigencias de contribución solar mínima de los SST que deseen optar al beneficio tributario de la Ley 20.365, el Ministerio de Energía aprobó mediante la Res. Ex. N°502 del 30 de septiembre de 2012, la "Norma Técnica que determina algoritmo para la verificación de la contribución solar mínima de los Sistemas Solares Térmicos acogidos a la franquicia tributaria de la Ley N° 20.365".

El algoritmo para la verificación del cumplimiento de la contribución solar mínima exigida al SST tiene los siguientes datos de entrada:

Información asociada a la comuna donde se ubica el SST:

- Latitud media y zona climática
- Factor modificador de la radiación incidente a una superficie inclinada
- Radiación solar global, media mensual y media anual, sobre superficie horizontal
- Radiación solar difusa, media mensual y media anual, sobre superficie horizontal
- Temperatura ambiente media mensual y media anual de la comuna
- Temperatura de agua de red media mensual y media anual de la comuna
- Orientación de los colectores solares térmicos (azimut)
- Inclinación de los colectores solares térmicos (β)
- Demanda diaria de agua caliente sanitaria (ACS)
- Volumen almacenamiento
- Superficie instalada de colectores solares térmicos
- Factor Global de Pérdidas (UL)
- Eficiencia Óptica del colector (η_0)

Para el ingreso de proyectos de SST a Serviu, no se exige la presentación del desarrollo del algoritmo, sino de una memoria de cálculo del SST, conforme lo indica el I.T. de SST Minvu.ST

- Declaración Jurada N°2 (DJ2)
- Cálculo de pérdidas por sombra
- Impresión pantalla de salida del archivo Excel "Algoritmo... Fchart.xls."
- Composición del fluido de trabajo
- Método de protección contra heladas
- Protección de los componentes del SST instalados al exterior

A continuación se revisa de manera general el contenido que debe tener la memoria de cálculo del SST, el método de comprobación de la contribución solar a través del archivo Excel Algoritmo_Fchart.xls y los aspectos técnicos que permiten la verificación del cumplimiento de la contribución solar mínima, conforme a lo declarado por el proyectista.

La responsabilidad del contenido y de la concordancia de la información contenida en la memoria de cálculo es responsabilidad del proyectista.

Una copia de la memoria de cálculo del SST debe ser entregada al propietario o propietaria de la vivienda donde se instalará el SST.

Declaración Jurada N°2 (DJ2)

La Declaración Jurada N°2 corresponde al documento definido en el artículo 28, del título tercero del D.S. N°331/2009 del Ministerio de Economía que fija el Reglamento de la Ley 20.365 y corresponde a la declaración por parte del proyectista responsable, sobre las características técnicas de los equipos y componentes de la instalación solar térmica y del cumplimiento de la contribución solar mínima exigida en el Reglamento de la Ley 20.365.

Parte 2: Información Técnica del SST			
Zona Climática		Identificación sobre memoria de cálculo	(%)
Contribución Mínima de la Instalación	(%)	Indicador por constructores	(%)
Región de Instalación de Colectores	(%)	Indicador de colectores	(%)
Densidad de ACS, a temperatura de referencia de 40°C (DST)	(L/día)	Temperatura de acumulación	(°C)
Temperatura mínima de ACS, a temperatura de referencia de 40°C	(°C)	Temperatura de referencia de ACS	(°C)
Temperatura máxima de ACS, a temperatura de referencia de 40°C	(°C)	Temperatura de referencia de ACS	(°C)
Contribución solar del SST instalada	(%)	Temperatura de referencia de ACS	(°C)
INFORMACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA SOLAR TÉRMICO			
SISTEMA DE CAPTACIÓN			
Marca del Colector		Modelo del Colector	
N° de colectores del SST			
Tipo de Colector (Plano, Tubo al Vacío, Impecol, otros)		Material de Colectores	(%)
Superficie Absorbente del Colector	(m²)	Superficie instalada de SST	(m²)
Factor global de pérdidas U _t	(W/m²K)	Temperatura ambiente	(°C)
Temperatura y presión máximas que soporta el SST	(°C)	Temperatura y presión máximas de trabajo	(°C)
SISTEMA DE ACUMULACIÓN			
Marca del Acumulador		Modelo del Acumulador	
N° de volúmenes del SST			
N° de Acumulador	(L)	Material Acumulador	(L)
Autónomos (capacidad)	(L)	Temperatura mínima de SST (DST, 40°C, 15°C)	(°C)
Densidad	(L/día)	Temperatura mínima	(°C)
Temperatura y presión máximas que soporta el acumulador	(°C)	Temperatura y presión máximas de trabajo	(°C)
Tipos de aislante			
Conductor Aislante	(mm)	Conductividad de los aislamientos	(W/mK)
SISTEMA DE INTERCAMBIO CÍRCULO PRIMARIO - SECUNDARIO			
Interconector térmico		Interconector térmico	
Tipo de Interconector		Tipo de Interconector	
Material del Interconector		Material del Interconector	
Resistencia térmica	(m²K/W)		
Densidad	(L/día)	Temperatura mínima	(°C)
Temperatura y presión máximas que soporta el intercambiador	(°C)	Temperatura y presión máximas de trabajo	(°C)
Tipos de aislante			
Conductor Aislante	(mm)	Conductividad de los aislamientos	(W/mK)

DETALLE PRIMARIO			
Temperatura mínima	(°C)	Tipo de tubería (cable, acero inoxidable, otros)	(mm)
Marca y modelo de la tubería		Diámetro tubería	(mm)
Material aislante de tubería de la tubería		Conductividad térmica del aislante	(W/mK)
Temperatura y presión máximas que soporta la tubería	(°C)	Temperatura y presión máximas de trabajo	(°C)
Temperatura y presión máximas que soportan las componentes y accesorios	(°C)	Temperatura y presión máximas de trabajo	(°C)
SISTEMA DE INTERCAMBIO CÍRCULO PRIMARIO			
Temperatura mínima	(°C)	Temperatura mínima	(°C)
Temperatura y presión máximas que soporta el intercambiador	(°C)	Temperatura y presión máximas de trabajo	(°C)
Temperatura y presión máximas que soportan las componentes y accesorios	(°C)	Temperatura y presión máximas de trabajo	(°C)

DJ2 - Parte 2 Información para el diseño

Corresponde a la Información referida al diseño y que indica la ubicación, emplazamiento y condiciones de instalación del SST, conforme se detalla en los puntos siguientes:

Zona climática, Contribución solar mínima y Temperatura mínima de la Comuna.

Zona climática

En el Anexo I de la Norma Técnica de la Ley 20.365, se encuentra una tabla que contiene las regiones, provincias y comunas del país y que indica un Id único a cada comuna, su latitud y zona climática.

Contribución Solar Mínima (CSM)

El artículo 23 del Reglamento de la Ley 20.365 define la Contribución Solar Mínima (CSM) para los SST según su ubicación por zona climática.

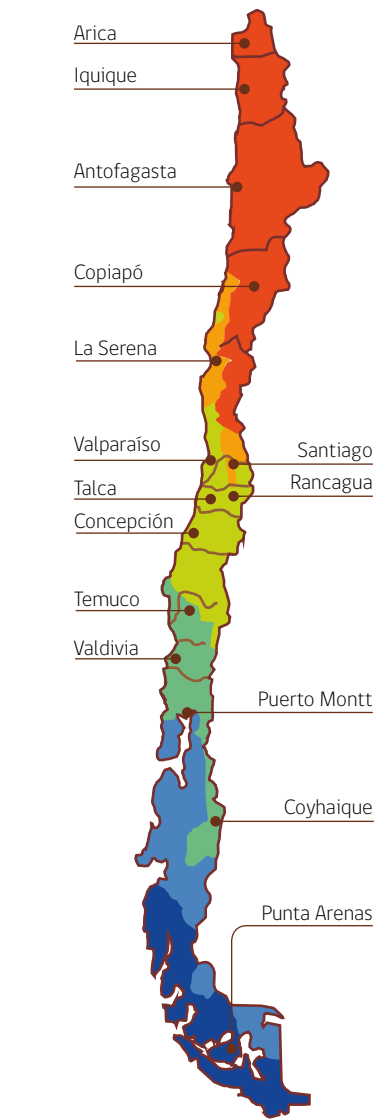
Las Zonas Climáticas se definen según la radiación solar global media anual para una ubicación geográfica y se clasifican en seis zonas, de la A a la F, siendo la A la que recibe mayor radiación solar correspondiente a las zonas ubicadas más al norte del país y la letra F la que recibe menos radiación solar, correspondiente a las zonas más australes del país.

La CSM corresponde a la fracción entre la energía anual aportada por el SST a la salida del acumulador y la demanda energética anual de agua caliente sanitaria estimada para la respectiva vivienda y se expresa en porcentaje.

Tabla N°4, del artículo 23 del Reglamento de la Ley 20.365 "Contribución Solar Mínima para cada zona climática"

Zona climática	Radiación solar global media (H) [KWh/m ² año]	Contribución solar [%]
A	1948 ≤ H	75
B	1701 ≤ H < 1948	66
C	1454 ≤ H < 1701	57
D	1208 ≤ H < 1454	48
E	961 ≤ H < 1208	39
F	961 < H	30

El artículo 23 del Reglamento define a su vez, que para la verificación de la contribución solar exigida a los SST, se aplicará una tolerancia de máximo 15%. Por lo tanto la contribución solar (CS) exigible al SST será igual a la contribución solar mínima (CSM) menos un 15%, expresado por la siguiente fórmula:



$$CS \geq CSM * 0,85$$

Temperatura mínima de la comuna

En el artículo primero de las disposiciones transitorias del Reglamento de la Ley 20.365, se define que para efectos de diseñar los sistemas se deberán tomar precauciones por riesgo de heladas en todo el territorio nacional, a excepción de las comunas costeras existentes en las regiones XV, I, II, III, IV, V, VI y VII, y el procedimiento para determinar la temperatura mínima de la comuna donde se ubica el SST.

La temperatura ambiente mínima se obtiene de la tabla de "Temperatura Ambiente Mínima Histórica" por comuna, pero como no existen registros de mediciones en todas las comunas del país, se debe proceder de la siguiente manera:

Se entenderá por temperatura ambiente mínima de cada comuna a la temperatura ambiente mínima histórica que se indica en la tabla siguiente. Si esta información no existiera para la comuna del proyecto, el proyectista deberá usar la estadística disponible de alguna comuna similar en términos de su altura, latitud, distancia a la costa y distancia a la cordillera.

Conforme al Itemizado Técnico de SST del Minvu, la temperatura mínima de diseño será igual a 5 °C por debajo de la temperatura ambiente mínima de la comuna y todas las partes del sistema que estén expuestas al exterior deben ser capaces de soportar la temperatura mínima especificada, sin sufrir daños permanentes.

En las zonas donde existe riesgo de heladas, deberá usarse alguno de los siguientes métodos de protección contra heladas:

- Mezclas anticongelantes.
- Colectores solares que soportan la deformación producida por el congelamiento en sus cañerías.

Los SST directos los componentes del circuito primario, que estén expuestos a heladas deben estar diseñados para ser resistentes al congelamiento.

Ángulos de inclinación y orientación de colectores (azimut)

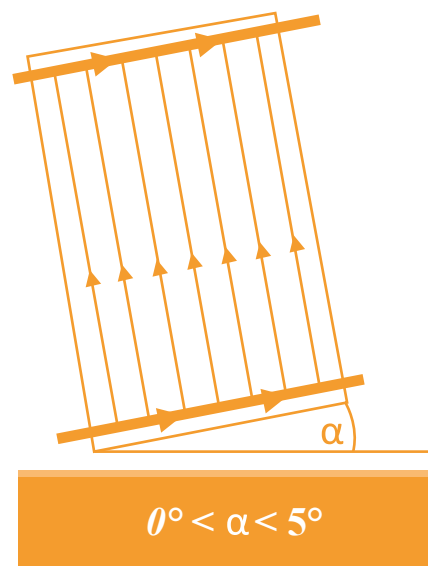
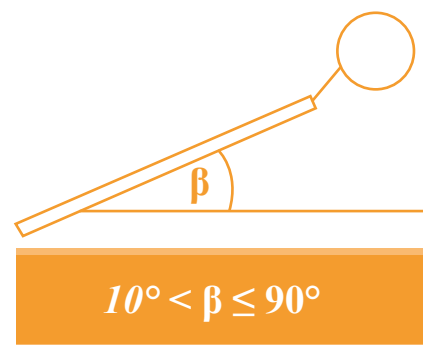
Inclinación de los colectores solares térmicos (β)

La inclinación de los colectores solares térmicos (β) es un valor único y representativo para todo el SST, el cual corresponde al ángulo entre la superficie del colector y el plano horizontal, y se debe indicar como un número entero, equivalente al múltiplo de 5 más cercano, expresado en grados [°], cuyo rango varía entre 0° y 90°. En caso que el valor de la inclinación provisto no sea múltiplo de 5, para efectos de este algoritmo se aproximará este valor al múltiplo de 5 más cercano.

Conforme al Itemizado Técnico de SST del Minvu, la instalación de los colectores solares debe considerar una inclinación mínima de 10°, referida como el ángulo β entre la superficie del colector y el plano horizontal, que se aprecia en la figura.

Inclinación colector solar plano (α)

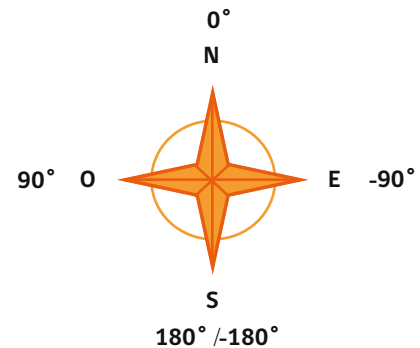
Adicionalmente, conforme al Itemizado Técnico de SST Minvu, para la instalación de colectores solares de placa plana, se debe considerar un ángulo



α que se forma entre la recta que sigue el sentido de la circulación del fluido en el manifold del colector y el plano horizontal, y debe ser mayor que 0° y menor que 5° , como se aprecia en la figura.

Orientación de los colectores solares térmicos (azimut)

La orientación de los colectores solares térmicos (azimut) es un valor único y representativo para todo el SST, el cual corresponde al ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del colector y el meridiano del lugar, y se debe indicar como un número entero, expresado en grados $[\circ]$, cuyo rango varía entre 180° y -180° .



Los valores representativos son:

- 0° para colectores orientados al norte
- 90° para colectores orientados al oeste
- -90° para colectores orientados al este
- 180° o -180° para colectores orientados al sur

Demanda diaria de ACS

La demanda diaria de agua caliente sanitaria de la vivienda que abastece el SST (D.S.ST), expresada en [L/día], se obtiene conforme al método de cálculo indicado en el Capítulo V, Título Segundo, Párrafo I del Reglamento de la Ley 20.365.

Tipo de SST	C [L/día]
Unifamiliar	40
Multifamiliar	30

En el Artículo 24 del Reglamento de la Ley 20.365, se encuentra la Tabla N°5, que define la demanda diaria de ACS por persona (C_p) a una temperatura de referencia de 45°C .

Para el caso de proyectos de instalaciones solares térmicas unifamiliares se considera 40 litros por persona al día y para un sistema multifamiliar, 30 litros por persona al día.

Conforme a la Tabla N°6 del artículo 25 del Reglamento de la Ley 20.365, se calcula el número de personas por vivienda asociado al número de dormitorios de la misma.

N° de dormitorios	1	2	3	4	5	>5
N° de personas	1,5	3	4	6	7	N° de dormitorios

El artículo 26 del Reglamento de la Ley 20.365 señala que la demanda de ACS de la vivienda (D_v), será igual a:

$$D_v = C_p * N^\circ \text{ personas}$$

Temperatura de acumulación, Contribución solar del SST calculada, Energía útil aportada por el sistema solar y Demanda de energía para la producción de ACS

Estos datos se obtienen del cálculo de la contribución solar del SST que debe realizar el proyectista conforme al método definido por el Ministerio de Energía en la Norma Técnica de la Ley 20.365, a través del “algoritmo para la verificación de del cumplimiento de la contribución solar mínima exigida al SST” para verificar la aplicación del beneficio tributario. Para efectos de la presentación del proyecto a Serviu, sólo serán exigibles los valores obtenidos del algoritmo y no el desarrollo del mismo.

Tipo de SST

En esta parte se debe seleccionar el tipo de sistema solar térmico utilizado y si corresponde a un sistema directo o indirecto.

Conforme al Itemizado Técnico de SST del Minvu, sólo se podrán consultar SST por termosifón, vale decir de circulación natural.

DJ2 - Parte 2

Información Técnica del SST

Corresponde a los antecedentes técnicos del SST, que contiene información respecto de la instalación solar, los equipos y componentes.

Sistema de captación

Corresponde a las especificaciones técnicas de fábrica, entregadas por el proveedor del equipo, referida a: tipo de colector, marca, modelo, eficiencia, pérdidas, superficie abertura e instalada, rangos de temperatura y presiones de trabajo.

La Resolución Exenta SEC que autoriza el ingreso del colector solar al registro de colectores solares y depósitos acumuladores, contiene la información referida al tipo de colector, marca y modelo, superficie de abertura, dimensiones, eficiencia óptica, coeficiente global de pérdidas y presiones máximas de trabajo.

Sistema de acumulación

Corresponde a las especificaciones técnicas de fábrica, entregadas por el proveedor del equipo, referida a: marca, modelo, materialidad, volumen de almacenamiento, dimensiones, tipo aislante y espesor, rangos de temperatura y presiones de trabajo y la relación del volumen de acumulación respecto de la superficie instalada del colector solar.

La Resolución Exenta SEC que autoriza el ingreso del depósito acumulador al registro de colectores solares y depósitos acumuladores, contiene

la información referida a marca y modelo, volumen, tipo y espesor de la aislación térmica y materialidad del depósito acumulador.

Sistema de intercambio circuito primario - secundario

Corresponde a las especificaciones de fábrica del intercambiador de calor ubicado dentro del depósito acumulador, entregadas por el proveedor, respecto del tipo de intercambiador, materialidad, área de intercambio, diámetro, relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie instalada del colector solar, potencia del intercambio, eficiencia térmica, temperatura y presión máxima que soporta y el rango de temperatura y presiones de trabajo.

Conforme al Itemizado Técnico de SST del Minvu, el intercambiador de calor deberá soportar la diferencia de presiones que pueda ocurrir entre los circuitos que separa, en las condiciones más desfavorables.

La relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie instalada de CST no será inferior a 0,2 (se considera como superficie útil de intercambio la parte de la superficie del intercambiador situada en la mitad inferior del acumulador).

Circuito primario / circuito secundario

Corresponde a las especificaciones para ambos circuitos, relacionadas con caudales, materialidad y diámetro de tuberías, el fluido de trabajo y su composición (circuito primario), rangos de temperatura y presiones, la aislación térmica de las tuberías, conductividad térmica y espesores, y la protección de la aislación de tuberías.

Conforme al Itemizado Técnico de SST del Minvu, todos los circuitos del SST deberán estar diseñados de forma que nunca se sobrepase la máxima presión soportada por cualquiera de sus materiales. Para ello, deberán estar provistos de válvulas de seguridad configuradas a una presión que garantice que en cualquier punto del circuito no se supere la presión máxima de trabajo de los componentes.

Caudal Nominal, Altura nomenclatura nominal y diámetro de tuberías

Corresponde a especificaciones de diseño para ambos circuitos, definidas por el proyectista responsable de la instalación solar.

Tuberías

Se debe indicar la materialidad y diámetro de las tuberías consultadas para ambos circuitos.

Conforme al Itemizado Técnico de SST del Minvu, en SST indirectos, las tuberías del circuito primario no podrán ser de PPR, PEX, PVC ni de ningún polímero o goma que no soporte una temperatura constante de 100°C, una presión constante de 3 BAR y con estas condiciones tener una vida útil superior a 5 años.

Las conexiones de las tuberías entre ellas o con otros elementos del circuito deberán soportar las temperaturas y presiones máximas del circuito primario.

Aislación térmica de tuberías y protección

Para todas las tuberías que transporten ACS se deberá consultar aislación térmica y para las instaladas al exterior, adicionalmente, una protección externa que asegure su durabilidad. Adicionalmente se debe indicar la conductividad térmica (λ) de la aislación térmica consultada.

Conforme al Itemizado Técnico de SST del Minvu, el espesor mínimo de la aislación térmica de las tuberías instaladas en el interior y exterior de la vivienda, debe cumplir con las relaciones indicadas en la letra b. del artículo 35 del Reglamento de la Ley 20.365.

El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.

El aislamiento de las tuberías de intemperie deberá llevar una protección externa que asegure la durabilidad ante las acciones climatológicas y de animales.

El espesor mínimo de aislamiento térmico de las tuberías estará dado por las siguientes expresiones⁴:

Tubería instalada en el interior de la vivienda:

$$e_{\min} \geq d * \frac{\lambda}{0,04} * 0,75$$

Tubería instalada en el exterior de la vivienda:

$$e_{\min} \geq d * \frac{\lambda}{0,04}$$

Sistemas de expansión

Se deberá utilizar un sistema de expansión independiente en cada uno de los circuitos del SST, a excepción de instalaciones solares con colectores de tubos al vacío tipo "heat pipe" que no requieren de un sistema de expansión en circuito primario.

⁴Las fórmulas para calcular los espesores de aislación térmica se encuentran en el Formato de presentación de proyectos de SST Minvu.

Se debe indicar la información correspondiente a la presión inicial del vaso de expansión, presión de tara de la válvula de seguridad, el volumen total del circuito primario, el volumen del fluido a expansionar y el volumen del vaso de expansión.

Conforme al Itemizado Técnico de SST del Minvu, los sistemas de expansión deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Los sistemas de expansión dispondrán de, al menos una válvula de seguridad y deben ser capaces de absorber completamente la expansión del fluido a la máxima temperatura de trabajo, manteniendo la presión dentro del rango de trabajo.
- La presión de alivio de la válvula de seguridad debe ser menor a la presión máxima admisible de cualquier componente del circuito donde se instale.
- El dimensionado del sistema de expansión de cada circuito se realizará conforme al rango de presiones y temperaturas máximas y mínimas previstas y su diseño deberá contemplar que no operen las válvulas de seguridad en las condiciones de trabajo previstas, limitándose la operación de las válvulas de seguridad sólo para el caso de fallas.
- Los vasos de expansión utilizados en los circuitos primarios deberán soportar los valores máximos de temperatura y presión de trabajo previstos en el diseño, para el lugar donde será conectado.
- Los vasos de expansión deberán ser siempre cerrados. Su conexión será tal que impida el ingreso de agua a una temperatura que lo dañe.

Cálculos de Pérdidas por Sombra

Las pérdidas por sombras (PS) se expresan en porcentaje y corresponde al porcentaje de la radiación solar global que no incide sobre la superficie del colector solar debido a obstáculos, respecto del total de radiación que incidiría de no existir sombra. Su valor se debe calcular usando el procedimiento establecido en el punto 2.11 de la Norma Técnica de la Ley 20.365.

Constituye un dato relevante para el cálculo de la contribución solar del SST. Se debe indicar en el Formato de presentación de proyectos de SST Minvu y es un dato de entrada del archivo Excel "Algoritmo_Fchart.xls".

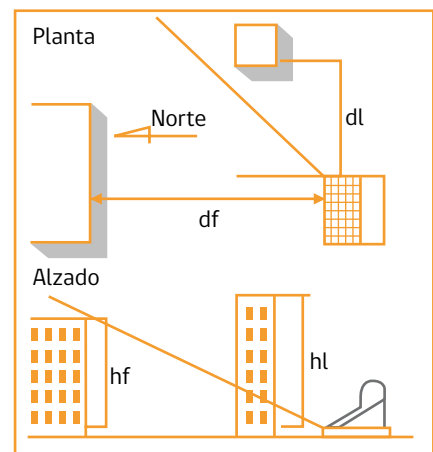
La selección de la ubicación de los SST de pequeño tamaño se recomienda sea realizada de forma que no tenga problemas de sombra en ninguna parte de la superficie de captación durante todo el año y normalmente serán instalaciones cuyas PS siempre deberían adoptar el valor cero. En esos casos y para la verificación de las pérdidas por sombra (conforme lo exige el I.T. Minvu) se puede indicar las características y dimensiones de los obstáculos y justificar que no hay obstáculos ni frontales ni laterales de la forma indicada a continuación:

Para las sombras frontales (obstáculos que en planta forman un ángulo con el norte inferior o igual a 45°), se establece que la distancia (df) entre la parte baja y anterior del colector y un obstáculo frontal, que pueda producir sombras sobre la misma será superior al valor obtenido por la expresión:

$$df = k * hf$$

Donde hf es la altura relativa del obstáculo en relación con la parte baja y anterior del colector. En la tabla adjunta se obtiene, en función de la latitud, el valor de k.

Latitud media (S)	K	Latitud media (S)	K
18	0,86	37	1,73
19	0,89	38	1,80
20	0,92	39	1,88
21	0,96	40	1,96
22	0,99	41	2,05
23	1,03	42	2,15
24	1,06	43	2,26
25	1,10	44	2,37
26	1,14	45	2,50
27	1,18	46	2,64
28	1,22	47	2,79
29	1,27	48	2,96
30	1,32	49	3,14
31	1,37	50	3,35
32	1,42	51	3,59
33	1,47	52	3,86
34	1,53	53	4,18
35	1,59	54	4,54
36	1,66	55	4,97



Simbología	
dl	Distancia obstáculo lateral
df	Distancia obstáculo frontal
hl	Altura obstáculo lateral
hf	Altura obstáculo frontal

Para las sombras laterales (obstáculos que en planta forman un ángulo con el norte superior a 45°) la distancia (dl) entre el colector y los obstáculos laterales que puedan producir sombras sobre la instalación será superior al valor obtenido de la tabla anterior para desviaciones de 45° y por la expresión:

$$d = h$$

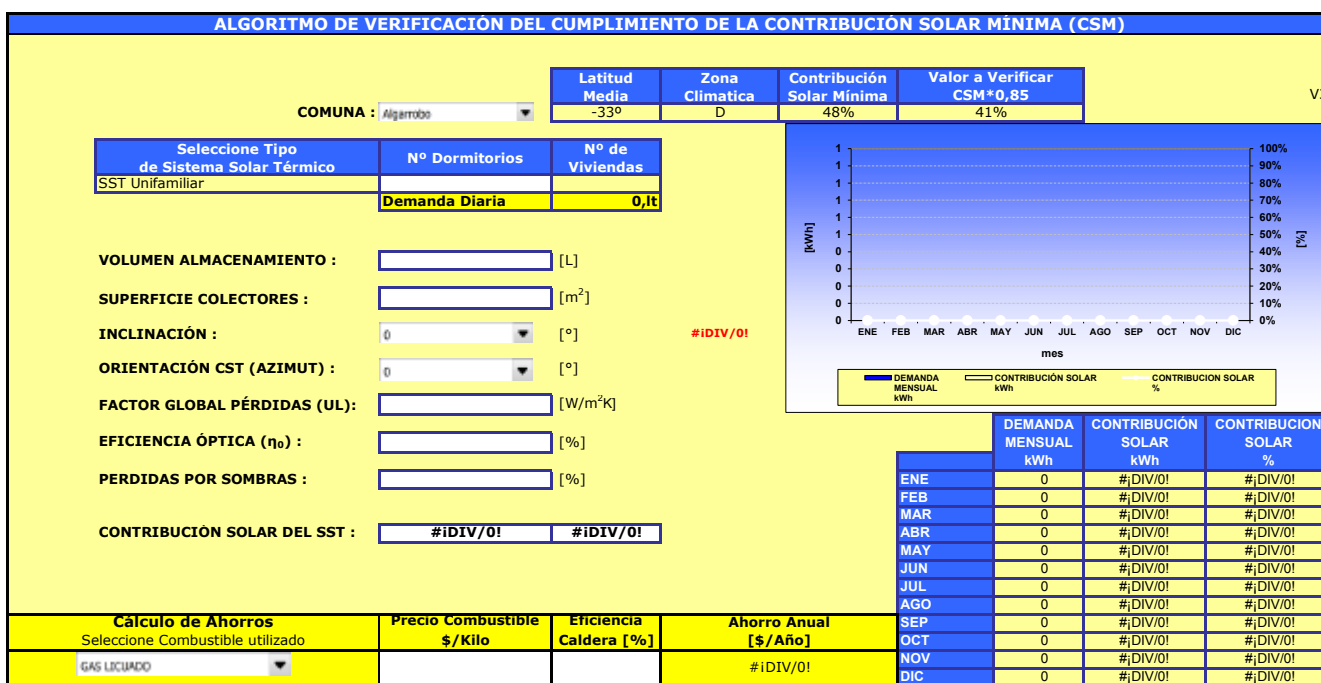
Donde h es la altura del obstáculo para desviaciones de 90°. Entre 45° y 90° se realizará una interpolación lineal.

Cuando las proyecciones de sombra sobre el equipo no cumplan los requisitos anteriores, se realizará el estudio de proyecciones durante el solsticio de invierno o un estudio más detallado que deberá justificar el valor de PS. En estos casos, se informará al usuario de la posible reducción de prestaciones de la instalación debido a las sombras que pueden producirse y obtener su conformidad y aceptación.

Impresión pantalla de salida del archivo Excel "Algoritmo_Fchart.xls."
El archivo Excel "Algoritmo_Fchart.xls", diseñado por el Minenergia, corresponde a un método simplificado para la verificación del cumplimiento de la contribución solar mínima (CSM) del SST.

Para la presentación del proyecto a Serviu se debe adjuntar la impresión de la pantalla de salida de la planilla Excel, que confirma el cumplimiento de la CSM.

Consiste en una planilla de cálculo donde se encuentra programado el algoritmo para la verificación de la contribución solar mínima de SST que se acogen al beneficio tributario que establece la Ley 20.365, según lo señalado en la Norma Técnica elaborada por el Minenergia (Res. Ex. N°502 del 30 de septiembre de 2012).



Datos de entrada

Los datos de entrada de la planilla corresponden a:

- Comuna de ubicación del proyecto
- N° de dormitorios de la vivienda
- Volumen del DA (Lts)
- Superficie del CS (m²) ("superficie de abertura", se obtiene de la Res. SEC)
- Inclinación (°) (según diseño)
- Orientación (azimut, °) (según diseño)
- Factor global de pérdidas (W/m²K) (se obtiene de la Res. SEC)
- Eficiencia óptica (%) (se obtiene de la Res. SEC)
- Pérdidas por sombra (%) (del cálculo de pérdidas por sombra)

Datos por defecto

- Latitud media
- Zona Climática
- Contribución Solar Mínima (CSM)
- Valor a verificar CSM*0,85
- Demanda diaria (de ACS)

Información que entrega

- Contribución solar del SST (%)
- Indicador de cumplimiento o incumplimiento de la CSM
- Cálculo de ahorro anual², (\$) según tipo de energético que utiliza el SAA y su valor
- Gráfico de la demanda mensual (kWh)
- Contribución solar del SST, expresado en kWh
- Contribución solar del SST, expresado en %

Ejemplo:

La vivienda

Para una vivienda de 3 dormitorios y una demanda diaria de 160 lt., ubicada en la comuna de Lautaro, cuya Latitud media es -39° y su Zona Climática es C, se le exige una Contribución Solar igual a la CSM*0.85:

$$57\% * 0,85 = 48\%$$

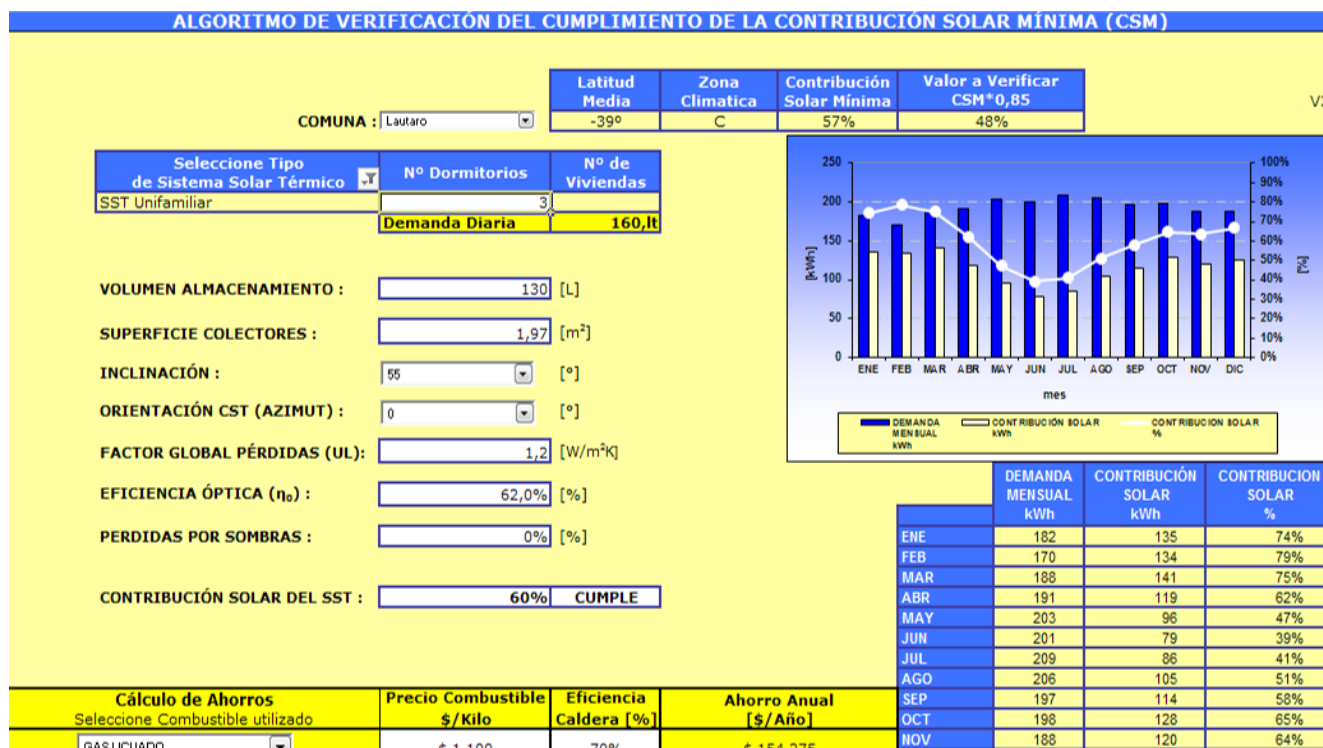
Los equipos

El volumen del DA es de 130 lt y la superficie de captación es de 1,97 m². El colector se instaló con una inclinación de 45° orientado al norte (azimut 0), su factor global de pérdidas es de 1,2 W/m²K y su eficiencia óptica es del 62% y no tiene pérdidas por sombra.

² Esto corresponde a una estimación. Lograr un ahorro económico depende no solo del SST y su eficiencia, sino, de un uso óptimo, adecuado y racional por parte del usuario.

Resultado

La Contribución Solar de ese SST para la ubicación dada es de un 60% y cumple con lo exigido.



Fluido de trabajo

El agua siempre va a ser uno de los fluidos de trabajo y puede encontrarse de diferentes calidades y durezas con grandes diferencias dependiendo de la zona geográfica y del suministrador. Se tendrá en cuenta la dureza y el contenido en sales del agua para planificar la mantención de intercambiadores y para su utilización en el circuito primario cuando se pueda utilizar en zonas sin riesgo de heladas.

En el circuito primario se puede utilizar una mezcla de agua con anticongelante que permite proteger del riesgo de heladas al circuito. Los productos comerciales, a veces, incorporan aditivos para proteger interiormente el circuito frente a la corrosión, sobre todo cuando se utilizan distintos materiales.

Como anticongelante no se puede utilizar el etilenglicol porque es tóxico y cualquier falla en el sistema de intercambio produciría la contaminación del agua potable. Únicamente se emplean los que utilizan el propilenglicol.

El fluido de trabajo deberá ser compatible con los valores de temperatura y presión máximos del SST, con el valor de la temperatura ambiente mínima de la comuna y con los materiales con los que tendrá contacto.

Se debe indicar el tipo de fluido de trabajo consultado, su marca comercial o mezcla, indicando su composición, rangos de temperatura y presión para los cuales es estable, y su vida útil.

Conforme al Itemizado Técnico de SST del Minvu, el fluido de trabajo deberá ser compatible con los valores de temperatura y presión máximos del SST, con el valor de la temperatura ambiente mínima de la comuna y con los materiales con los que tendrá contacto y cumplir con las siguientes condiciones:

No deberá ser tóxico, ni irritar la piel, ni contaminar el medio ambiente.

El fluido de trabajo deberá mantener sus propiedades de protección contra el congelamiento y corrosión, así como sus propiedades de calor específico, pH y todas aquellas otras que indique el fabricante, para todo el rango de presiones y temperaturas de trabajo del circuito, debiendo resistir, en particular, la temperatura máxima de operación del SST.

Como fluido de trabajo se utilizará agua o una mezcla de agua con anticongelantes, estabilizadores e inhibidores de corrosión no tóxicos.

En caso de utilizar anticongelantes se debe cumplir los siguientes requisitos:

- El punto de congelamiento del fluido de trabajo deberá ser igual a la temperatura mínima de diseño.
- El calor específico del fluido de trabajo no podrá ser inferior a 3,4 kJ/(kg.K), equivalentes a 0,7 kcal/(kg.°C), medido a la temperatura mínima de diseño definida.
- Se deberá utilizar propilenglicol u otro anticongelante similar que no presente riesgo para la salud humana.
- No se permite el uso de mezclas de agua con etilenglicol.
- La proporción de anticongelante se deberá ajustar a la temperatura mínima de diseño, conforme a las características del anticongelante. Si se utiliza propilenglicol, su proporción en la mezcla con agua no será inferior al 15% ni superior al 45%.
- La mezcla anticongelante debe proporcionar protección frente a la corrosión, sobretodo en el caso de utilizar materiales diversos en cada circuito.
- Los componentes de la mezcla no se deben degradar para las temperaturas máximas y mínimas de funcionamiento del SST.

Protección contra heladas

Se debe indicar el método utilizado y la temperatura ambiente mínima de la localidad donde se ubica el SST.

Temperatura mínima de la comuna

Punto 3 del Artículo primero de las Disposiciones Transitorias del Artículo final del Reglamento de la Ley 20.365 del Ministerio de Hacienda.

REGLAMENTO DE LA LEY 20.365 DEL MINISTERIO DE HACIENDA DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Artículo primero: En tanto no se hayan dictado las correspondientes normas técnicas del Ministerio de Energía, para efectos de este reglamento se estará a lo siguiente:

1. Existe riesgos de heladas en todo el territorio nacional a excepción de las comunas costeras existentes en las regiones XV, I, II, III, IV, V, VI y VII.
2. El método de protección contra heladas mediante recirculación del agua del circuito se podrá aplicar solamente en SST instalados bajo los 1000 metros de altura sobre el nivel del mar, en las comunas ubicadas en las regiones señaladas en el numeral anterior.
3. Se entenderá por temperatura ambiente mínima de cada comuna a la temperatura ambiente mínima histórica que se indica en la tabla adjunta. Si esta información no existiera para la comuna del proyecto, la empresa constructora deberá usar la estadística disponible de alguna comuna similar en términos de su altura, latitud, distancia a la costa y distancia a la cordillera.

Resistencia a heladas con mezcla anticongelante

- Se revisará que el punto de congelación del equipo es inferior a la temperatura mínima de diseño del sistema de protección antiheladas (temperatura mínima de la Comuna menos 5°C).
- En los datos técnicos del fabricante del anticongelante se comprobará que la proporción de anticongelante es la adecuada. Se podrá medir la concentración de glicol (por ejemplo, usando un refractómetro portátil).
- En las tuberías de agua, fría y caliente, que circulan por el exterior se tomarán las medidas adecuadas para evitar la rotura por congelación.

Resistencia contra temperaturas máximas

- En base al proyecto se determinarán las temperaturas máximas de cada circuito, tanto primario como consumo, y se verificará que todos los materiales soportan dichas temperaturas.

- El ensayo se realizará dejando que el equipo funcione durante, al menos, 4 días soleados consecutivos sin ninguna extracción de agua. Con temperatura ambiente superior a 20°C se extrae agua caliente del acumulador a un caudal aproximado de 5 litros por minuto. Se registran las temperaturas del agua caliente cada 2 minutos durante al menos 10 minutos.
- Se revisa el sistema completo y los componentes individuales para comprobar que no hay ningún defecto que pueda afectar a la utilidad como la deformación de tuberías y fugas de líquidos.
- Se identificarán los dispositivos auxiliares (válvula termostática) instalados como protección contra las quemaduras.
- Se verificará que las partes del equipo y de las tuberías que alcanzan elevadas temperaturas no son fácilmente accesibles

Seguridad y resistencia a presión

- En base al proyecto se determinarán las presiones extremas de cada circuito, tanto primario como consumo, y se verificará que todos los materiales soportan dichas presiones. En el caso de materiales plásticos las verificaciones se realizarán para las temperaturas máximas.
- Se comprueba la presión de tarado de las válvulas de seguridad, la localización de las mismas en el circuito y las líneas de seguridad, expansión y purga. Se revisa que soportan las condiciones extremas a las que van a estar sometidas en la documentación técnica.
- En cada circuito se realizará la prueba de resistencia a una presión 1,5 veces la presión máxima de trabajo del circuito; la prueba durará 15 minutos para materiales metálicos y 1 hora a la temperatura máxima para los materiales no metálicos. Se registran las presiones al principio y al final del intervalo y se comprueba que la caída no es superior al 10%

Protección de los componentes del SST instalados al exterior

La estrategia para la protección de los distintos componentes de la instalación solar expuestos a la intemperie, deberá considerar las condiciones climáticas del lugar dónde se ubique la vivienda, como la humedad ambiente, temperatura ambiente, oscilación térmica, contenido salino del aire, entre otras.

Tipo de protección utilizada contra la acción de agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar (rayos UV) y la acción combinada del aire y el agua;

- Las estructuras de acero deberán protegerse mediante galvanizado por inmersión en caliente, pinturas orgánicas de zinc o tratamientos anticorrosivos equivalentes;
- Lo mismo vale para la tornillería y piezas auxiliares, o bien serán de acero inoxidable.

2.4 Proyecto Estructural

A continuación se revisan las condiciones para los proyectos estructurales del SST, que serán firmados por un profesional competente y según corresponda, deberán considerar:

- Estudio de comprobación de resistencia de elementos existentes
- Proyecto de refuerzo de la techumbre y estructura existente
- Proyecto de estructura independiente
- Proyecto de estructura base del equipo para acoplamiento a otra
- Proyecto específico de estructura de soporte de los equipos

Los proyectos de SST deberán presentar un informe de evaluación de la estructura de techumbre existente, para determinar si requiere o no de refuerzos. En el caso de requerirlos, se debe presentar un proyecto de Cálculo Estructural, firmado por un profesional competente, para el cálculo y diseño de los refuerzos estructurales de la techumbre. Asimismo, se debe presentar una memoria de cálculo de la estructura de soporte del colector y el acumulador y la descripción del tipo de protección utilizada contra la acción de agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la acción combinada del aire y el agua.

Las estructuras de acero deberán protegerse mediante galvanizado por inmersión en caliente, pinturas orgánicas de zinc o tratamientos anticorrosivos equivalentes. Lo mismo vale para la tornillería y piezas auxiliares o bien serán de acero inoxidable.

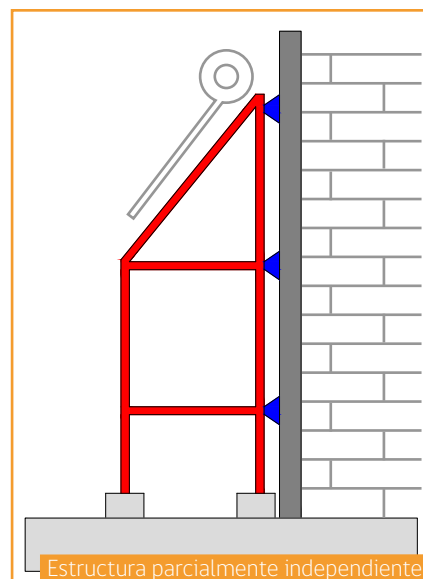
Adicionalmente se deberá indicar las medidas de protección contra robos y daños.

En el caso de utilizar estructuras de soporte para mejorar la inclinación y orientación de los colectores solares respecto de las características del techo, se deberá presentar un proyecto de cálculo estructural de la estructura de soporte propuesta para la instalación de los equipos que conforman el SST, firmado por un profesional competente.

Proyecto estructural, parcial o totalmente independiente

Se analizan aspectos necesarios a considerar en el Proyecto Estructural:

- Entiéndase estructura parcialmente independiente como aquella que soporta solo las cargas verticales en forma independiente y que lateralmente se encuentra sujeta o afianzada a otra edificación existente, que puede ser la vivienda para la cual presta servicio, traspasando las cargas originadas en este sentido, a la estructura de adosamiento.



- Se entienden como estructuras totalmente independientes a aquellas que soportan todas las cargas y sobrecargas verticales, horizontales y de giro sin la colaboración de otra estructura anexa, siendo sus elementos componentes los que reciben dichas cargas.

En la evaluación de estructura se debe considerar:

I. Identificación de las cargas:

- Peso propio de la estructura de soporte y peso del sistema solar térmico.

II. Identificación de las sobrecargas:

- Nieve (NCh 431)
- Viento (NCh 432)
- Sismo (D.S. 61 para estructuras parcialmente independientes). Efecto horizontal y vertical cuando corresponda. En este caso la memoria de cálculo deberá señalar explícitamente que la interacción no genera efectos negativos en la estructura a la cual se vincula.
- Sismo (NCh 2369 para estructuras totalmente independientes). Efecto horizontal y vertical cuando corresponda.
- Sobrecarga de uso (NCh1537). Para escalera y/o espacios de mantención.

III. Verificación de elementos estructurales componentes:

- Estructura resistente de acuerdo a la normativa vigente correspondiente a cada material.
- Verificación de deformaciones máximas de la estructura, absolutas y relativas a estructuras colindantes.
- Verificación de fundaciones, presión de contacto y porcentaje en compresión.
- Verificación estructural de la estructura de soporte del sistema solar térmico bajo las mismas condiciones de carga y sobrecarga señaladas en II e interfaz (ejemplo pernos de unión entre el sistema solar térmico y estructura de soporte) con sistema estructural.

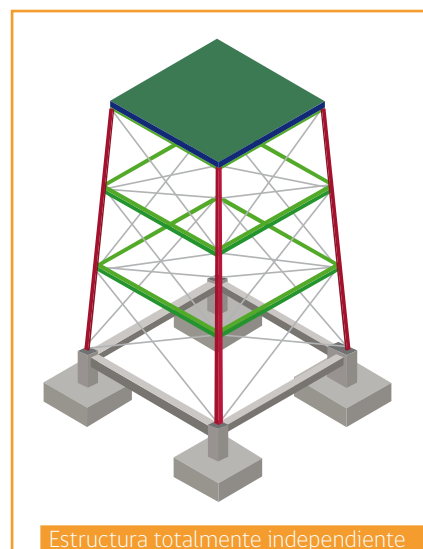
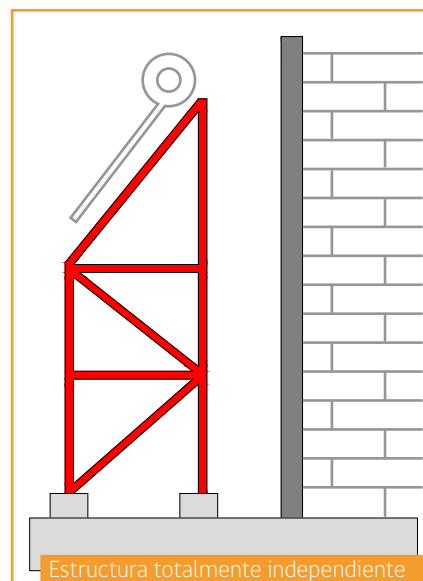
Proyecto estructural de refuerzo de la estructura de techumbre

Son aquellos proyectos donde el sistema solar térmico es soportado por la estructura de la edificación para la cual presta servicio sin la colaboración de una estructura anexa.

En la evaluación de estructura se debe considerar

IV. Evaluación inicial de la estructura existente. El profesional responsable deberá evaluar lo siguiente:

- Estado de deterioro de la estructura de techumbre, indicando capacidad parcial o total de reutilización de la misma para efectos de la disposición del sistema solar térmico.
- Necesidades de refuerzo de la estructura resistente, tanto a nivel de techumbre como de todas aquellas estructuras que reciban cargas producto de la implementación del sistema solar térmico (cadenas, vigas, muros).



V. Identificación de las cargas para las cuales se realiza la verificación de la estructura existente:

- Peso propio de la estructura y peso del sistema solar térmico.

VI. Identificación de las sobrecargas para las cuales se realiza la verificación de la estructura existente:

- Nieve (NCh 431). Viento (NCh432).
- Sismo (NCh 433 para estructuras parcialmente independientes). Efecto horizontal y vertical cuando corresponda. En este caso la memoria de cálculo deberá señalar explícitamente que el vínculo con otra edificación no genera efectos negativos en la estructura a la cual se afianza.
- Sobrecarga de uso (NCh 1537). Para escalera y/o espacios de mantención.

VII. Verificación de elementos estructurales componentes:

- Estructura resistente de acuerdo a la normativa vigente correspondiente a cada material.
- Verificación de deformaciones máximas de la estructura. El calculista deberá informar si corresponde que la inclusión de la carga del sistema solar térmico no afecta al resto de la estructura bajo la techumbre tales como cadenas vigas, muros y fundaciones.
- Verificación estructural del marco de la estructura de soporte del sistema solar térmico bajo las mismas condiciones de carga y sobrecarga señaladas en punto II e interfaz (ejemplo, pernos de unión entre el sistema solar térmico y estructura de soporte) con sistema estructural.

2.5 Manual de uso y mantención

El proyectista del SST deberá entregar un manual de uso y mantención, que describa el sistema y su funcionamiento, conforme lo señala el I.T. de SST Minvu.

Una copia del manual debe ser entregado al propietario o propietaria del SST y debe abordar los tópicos que señala el I.T. de SST Minvu:

- Descripción de las necesidades de mantención de cada uno de los sistemas, componentes y materiales del SST, definiendo la periodicidad de cada una de las acciones de mantenimiento y necesidades de reemplazo de equipos o componentes del SST.
- Instrucciones de operación y medidas de seguridad.
- Detección de problemas y pasos a seguir
- Descripción de la operación de las válvulas de seguridad
- Precauciones en relación con el riesgo de daños por heladas o sobrecalentamiento



El manual de uso y mantenimiento y cualquier otro documento que contenga información referida al SST y sus componentes, debe estar escrito en idioma castellano, amparado en la Ley N° 19.496, que establece normas sobre protección de los derechos de los consumidores (Publicada en el D.O. el 7 de marzo de 1997), que señala:

TITULO III

Disposiciones especiales

Párrafo 1º

Información y publicidad

Artículo 32.- La información básica comercial de los servicios y de los productos de fabricación nacional o de procedencia extranjera, así como su identificación, instructivos de uso y garantías, y la difusión que de ellos se haga, deberán efectuarse en idioma castellano, en términos comprensibles y legibles, y conforme al sistema general de pesos y medidas aplicables en el país, sin perjuicio de que el proveedor o anunciante pueda incluir, adicionalmente, esos mismos datos en otro idioma, unidad monetaria o de medida.

Resistencia a heladas con mezcla anticongelante

- Se revisará que el punto de congelación del equipo es inferior a la temperatura mínima de diseño del sistema de protección antiheladas (temperatura mínima de la Comuna menos 5°C).
- En los datos técnicos del fabricante del anticongelante se comprobará que la proporción de anticongelante es la adecuada. Se podrá medir la concentración de glicol (por ejemplo, usando un refractómetro portátil).
- En las tuberías de agua, fría y caliente, que circulan por el exterior se tomarán las medidas adecuadas para evitar la rotura por congelación.

Resistencia contra temperaturas máximas

- En base al proyecto se determinarán las temperaturas máximas de cada circuito, tanto primario como consumo, y se verificará que todos los materiales soportan dichas temperaturas.
- El ensayo se realizará dejando que el equipo funcione durante al menos 4 días soleados consecutivos sin ninguna extracción de agua. Con temperatura ambiente superior a 20°C se extrae agua caliente del acumulador a un caudal aproximado de 5 litros por minuto. Se registran las temperaturas del agua caliente cada 2 minutos durante al menos 10 minutos.
- Se revisa el sistema completo y los componentes individuales para comprobar que no hay ningún defecto que pueda afectar a la utilidad como la deformación de tuberías y fugas de líquidos.
- Se identificarán los dispositivos auxiliares (válvula termostática) instalados como protección contra las quemaduras.
- Se verificará que las partes del equipo y de las tuberías que alcanzan elevadas temperaturas no son fácilmente accesibles.

Seguridad y resistencia a presión

- En base al proyecto se determinarán las presiones extremas de cada circuito, tanto primario como consumo, y se verificará que todos los materiales soportan dichas presiones. En el caso de materiales plásticos las verificaciones se realizarán para las temperaturas máximas.
- Se comprueba la presión de tarado de las válvulas de seguridad, la localización de las mismas en el circuito y las líneas de seguridad, expansión y purga. Se revisa que soportan las condiciones extremas a las que van a estar sometidas en la documentación técnica.
- En cada circuito se realizará la prueba de resistencia a una presión 1,5 veces la presión máxima de trabajo del circuito; la prueba durará 15 minutos para materiales metálicos y 1 hora a la temperatura máxima para los materiales no metálicos. Se registran las presiones al principio y al final del intervalo y se comprueba que la caída no es superior al 10%.

2.6 Esquemas y Planos

El proyectista deberá confeccionar esquemas y planos de la instalación solar. A continuación se analizan los esquemas y planos que se deben incorporar al proyecto para definir completamente la instalación del SST, que como mínimo deberá incluir:

1. Esquema de funcionamiento, diagrama e isométrica completa con:
 - Localización de todos los componentes del SST y de la instalación
 - Tuberías de circuitos (primario y consumo) con diámetros
 - Ubicación de los elementos de medida
 - Formas de conexión con sistema auxiliar y puntos de consumo
 - Conexiones de vaciados, escapes y drenaje
2. Emplazamiento de la vivienda con ubicación de SST
 - Orientación, inclinación y datos de obstáculos para previsiones de sombras
 - Ubicación de colector, acumulador y sistema de energía auxiliar
 - Localización de válvula termostática y sistema de expansión
 - Punto de conexión con alimentación de agua fría
 - Trazados y recorridos de cañerías

Esquema e isométrica del SST

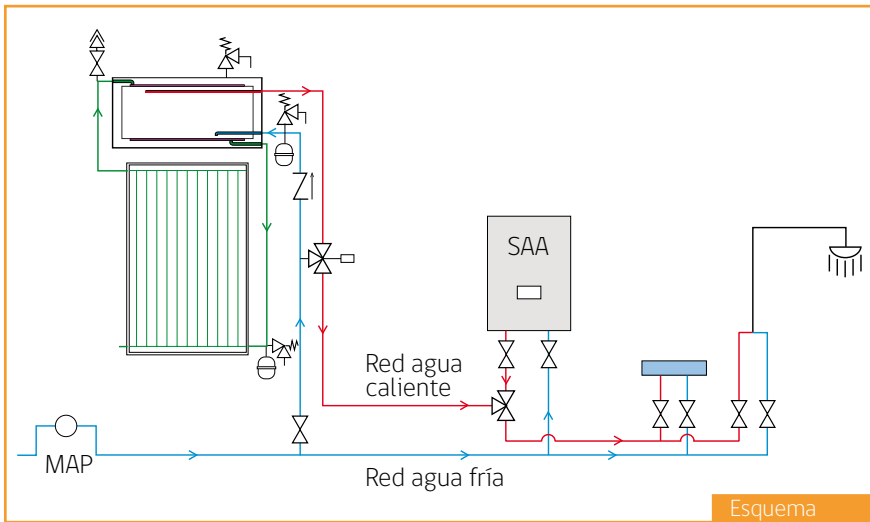
Debe mostrar y localizar todos sus componentes, conexiones, redes, conexiones al SAA (si corresponde), dirección del flujo de agua caliente y fría diferenciados por colores.

La isométrica debe mostrar claramente todos los componentes del SST, las redes de agua fría y caliente indicando su extensión y dirección del flujo, utilizando el color rojo para el agua caliente y el azul para el agua fría.

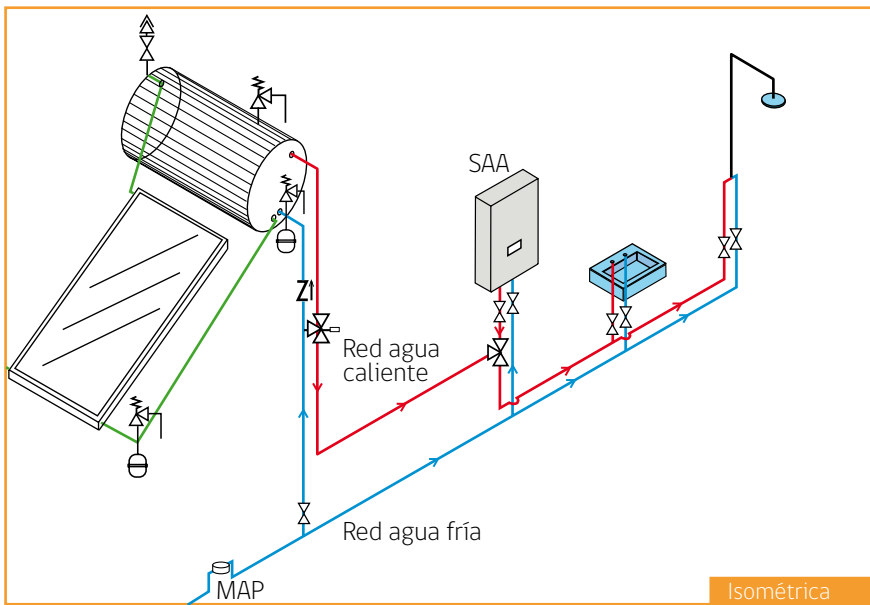
Adicionalmente, si existe un SAA, se debe graficar el conexionado con el SST, conforme a las condiciones señaladas en el I.T. de SST Minvu.

A continuación se muestran dos ejemplos de esquemas e isométricas de un SST indirecto, conexionado en paralelo con el SAA (calefón tradicional).

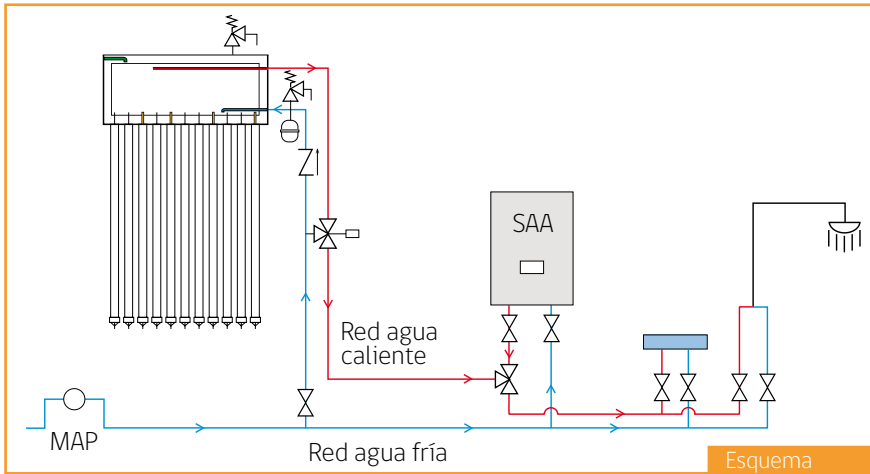
Ejemplo 1, SST indirecto, con CS de placa plana, conexionado en paralelo con SAA calefón tradicional.



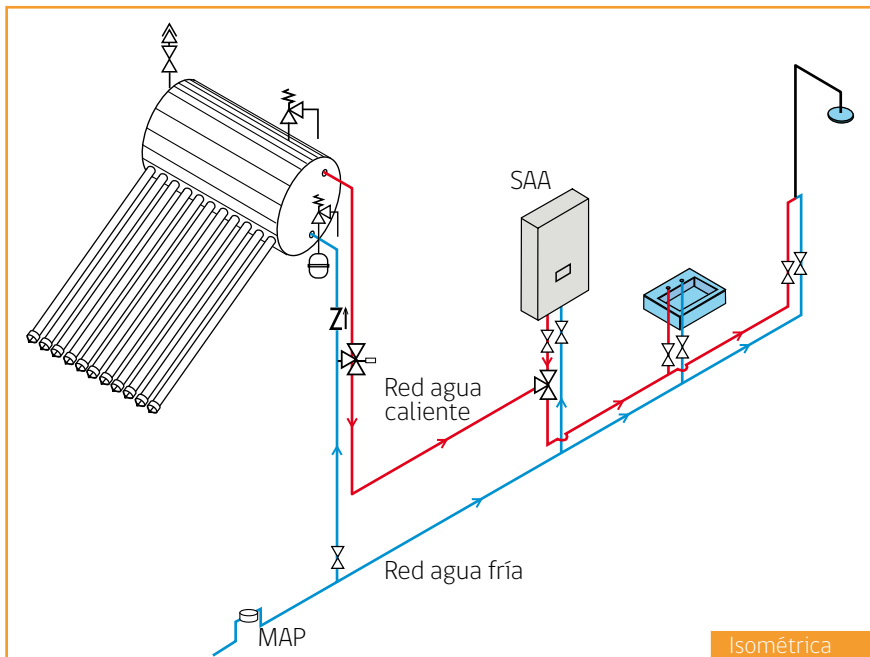
Simbología			
	Válvula de seguridad		Vaso de expansión
	Válvula de corte		Válvula manual de 3 vías
	Válvula de antirretorno		Válvula mezcladora termostática
	Purgador		



Ejemplo 2, SST indirecto, con CS de tubos de vacío, conexasiónado en paralelo con SAA calefón tradicional.



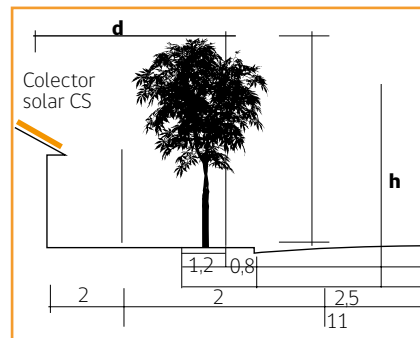
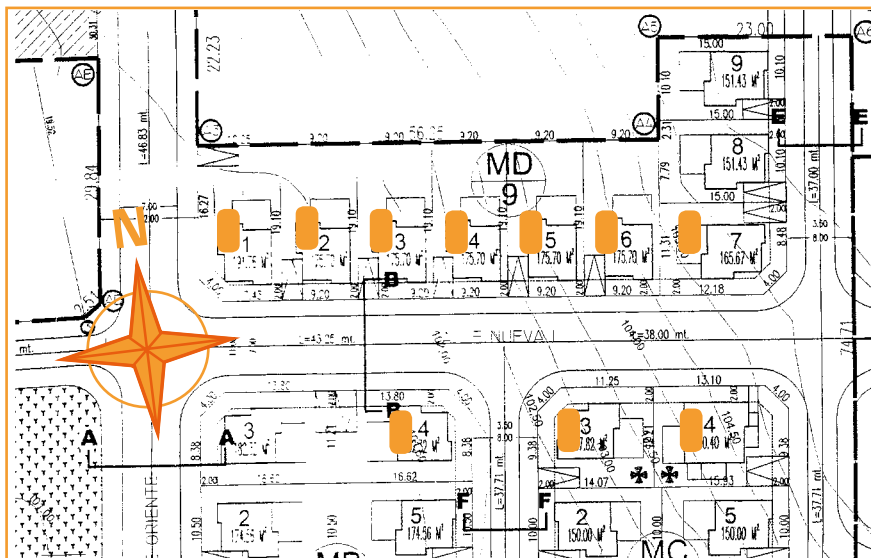
Simbología			
	Válvula de seguridad		Vaso de expansión
	Válvula de corte		Válvula manual de 3 vías
	Válvula de antirretorno		Válvula mezcladora termostática
	Purgador		



Plano de emplazamiento

Se debe presentar un plano de emplazamiento de la vivienda o las viviendas donde se instalará el SST, indicando el norte geográfico y la ubicación del CS.

Se recomienda incorporar un set de fotografías del entorno, para corroborar la situación de lo declarado.



Adicionalmente se deben graficar los objetos remotos que puedan arrojar sombra sobre el CS, indicando su distancia y altura, información que debe ser concordante con el Cálculo de Pérdidas por Sombra (conforme a método indicado en Norma Técnica del Minenergía), cuando corresponda.

2.7 Copia de la Resolución Exenta SEC

Autorización de los equipos

De acuerdo al Itemizado Técnico, los equipos que se utilicen en las instalaciones solares térmicas, en proyectos del Minvu, al igual que aquellos que opten al beneficio tributario de la Ley 20.365, deberán ser equipos certificados por un Organismo Certificador autorizado por la SEC y pertenecer al registro actualizado de Colectores Solares Térmicos y Depósitos Acumuladores, que para tales efectos mantiene la SEC.

La Resolución Exenta N°1150 del 26 de mayo de 2010 de la SEC, establece el procedimiento de Certificación y la creación del Registro de Colectores Solares Térmicos y Depósitos Acumuladores.

Para los equipos que cumplan con los requisitos exigidos, la SEC emitirá una Resolución que individualizará el o los productos autorizados para poder ingresar al registro.

Resolución SEC

Para el ingreso de proyectos de SST a Serviu se requiere presentar una copia de la Resolución Exenta de la SEC, que autoriza el ingreso del o los equipos que se instalarán, al registro actualizado que para tales efectos mantiene la citada Superintendencia. Dicha Resolución entrega la información técnica de los equipos, obtenida mediante ensayos realizados en Chile por un laboratorio autorizado por la SEC, o bien en el extranjero, habiendo sido homologados por un Organismo de Certificación autorizado por la SEC.

Productos autorizados

Para verificar que los equipos consultados pertenecen al registro de Colectores Solares Térmicos y Depósitos Acumuladores, la SEC mantiene en su página Web (www.sec.cl) todas las Resoluciones, por año de emisión, que autorizan el ingreso de productos al registro y adicionalmente un verificador en línea de los números de serie de los equipos.

En el banner de “colectores solares”, en la sección “productos autorizados”, se encuentran todas las Resoluciones desde el año 2010 a la fecha, ordenados por año y número de Resolución con el nombre de la empresa que solicitó la incorporación.

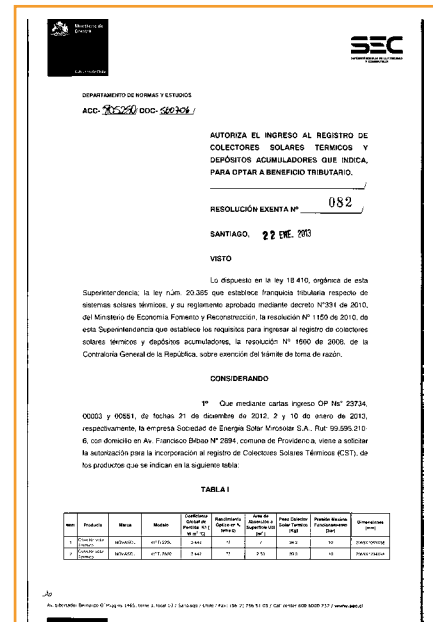
En un archivo PDF se encuentran las copias de cada la Resolución de Autorización de Productos, la cual debe acompañar el expediente del proyecto en su ingreso s Serviu.

Información técnica de los equipos

El Registro de la SEC contiene equipos Colectores Solares (CS), Depósitos Acumuladores (DA) y Colectores Solares Integrados (CSI) y entrega la información técnica necesaria para el diseño de la instalación solar.

Para Colectores Solares Térmicos (CS), la Resolución de la SEC entrega información sobre:

- Producto
- Marca
- Modelo
- Coeficiente global de pérdidas (k1 y k2) en W/m²°C y W/m²°C²
- Rendimiento óptico (etha 0) en %
- Área de absorción o superficie útil (m²)
- Peso del colector (kg)
- Presión máxima de funcionamiento (bar)
- Dimensiones (mm)



Ejemplo de Resolución Exenta de la SEC que autoriza el ingreso al registro de colectores solares.

Para Depósitos Acumuladores (DA), la Resolución de la SEC entrega información sobre:

- Producto
- Marca
- Modelo
- Volumen (lts)
- Características de la aislación térmica (material, espesor en mm)
- Material del DA

Para Colectores solares térmicos integrados (CSI), la Resolución de la SEC entrega toda la información del CS y del DA en el mismo documento:

- Producto
- Marca
- Modelo
- Coeficiente global de pérdidas (k_1 y k_2) en $W/m^2\text{°C}$ y $W/m^2\text{°C}^2$
- Rendimiento óptico (η_{th}) en %
- Área de absorción o superficie útil (m^2)
- Peso del CS (kg)
- Presión máxima de funcionamiento (bar)
- Dimensiones (mm)
- Volumen del DA (lts)
- Características de la aislación térmica (material, espesor en mm)
- Material del DA

Número de serie

La SEC, a través de organismos autorizados, asignará un número de serie a cada uno de los equipos que las constructoras instalen en proyectos de viviendas nuevas, autorizados para acceder al beneficio tributario de la Ley 20.365. La constructora debe informar al Servicio de Impuestos Internos (SII), los números de serie de los equipos instalados en el proyecto para poder hacer efectivo el beneficio tributario.

Todos los equipos; CS, DA y CSI, que formen parte de las instalaciones solares térmicas que se ejecuten a través de programas del Minvu deberán contar con un número serie, único y correlativo que los identifica y permite su verificación ante la SEC.

Los números de serie de los equipos pueden ser informados al momento del ingreso del proyecto a Serviu o con posterioridad al momento de su instalación. En este último caso la verificación de los números de serie será realizada en terreno por el inspector Serviu.

Verificación del número de serie

La SEC dispone en su página WEB de un verificador en línea de números de serie.

En la sección "Registro Colectores Solares", "verificación Nros. de Serie", es posible verificar en línea si el producto consultado pertenece al registro de la SEC y si obtuvo el beneficio tributario de la Ley 20.365.

Para la verificación en línea, se debe ingresar, para cada equipo, el tipo de producto (CS, DA o CSI), la marca, el modelo y el número de serie.

2.8 Garantías de los equipos y de la instalación

El I.T. de SST Minvu, exige la presentación de garantías por el buen funcionamiento de la instalación, por un período de 2 años, y para equipos colectores solares y depósitos acumuladores o colectores solares integrados, por un período de 5 años como mínimo. Por tanto, el proveedor del CS y el DA o del CSI, que forme parte de una instalación solar térmica, deberá entregar dichas garantías en el proyecto presentado a Serviu.

Contenido mínimo de las pólizas de garantía

- Información de la empresa que la extiende
- Información del producto (marca, modelo, etc.) o instalación
- Copia de la boleta o factura de compra (para hacer efectiva la garantía se debe presentar la factura o boleta de compra, por lo tanto se debe entregar una copia al beneficiario o beneficiaria del proyecto)
- Cobertura (2 años instalación y 5 años equipos)
- Causales de anulación
- Firma del representante legal de la empresa
- Dirección, n° telefónico de contacto, correo electrónico, etc.
- Opcionalmente; timbre de la empresa y fecha de emisión

La validez legal de la póliza de garantía se ampara en la Ley N°19.496, que establece normas sobre protección de los derechos de los consumidores, publicada en el D.O. el 7 de marzo de 1997 (Art. 20 y 21. Ver detalles del contenido de la Ley N°19.496 en anexos)

INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN DE OBRAS DE SST

3. Inspección y Recepción de obras de SST

El proceso de inspección deberá ser ejecutado de tal forma que la revisión debe permitir comprobar que “lo instalado” se corresponde con “lo proyectado”, según lo informado en las EETT, planos y otros documentos que se encuentren en obra.

Para todos los efectos la información de referencia será la documentación entregada en la postulación al proyecto. Asimismo se deberán considerar las posibles modificaciones del proyecto que fueran aprobadas.

A continuación se aportan los formatos necesarios para la verificación de la información de los proyectos.

Control de la documentación entregada

F01 – FORMATO DE DOCUMENTACIÓN ENTREGADA

	DOCUMENTOS	TIPO	REF	SI	NO	NA	Observaciones
1	ANTECEDENTES GENERALES						
1.1	DATOS DEL PROYECTO E INTERVINIENTES						
1.2	CARÁTULA DE POSTULACIÓN						
1.3	CONTRATO DE CONSTRUCCIÓN						
1.4	LISTADO DE POSTULANTES						
1.5	MEMORIA EXPLICATIVA						
1.6	PRESUPUESTO DE OBRAS						
1.7	ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS						
2	FORMATO PRESENTACIÓN DE PROYECTO						
3	ANTECEDENTES TÉCNICOS						
3.1	MEMORIA DE CÁLCULO						
3.1.1	INFORMACIÓN TÉCNICA DJ2						
3.1.2	PÉRDIDAS POR SOMBRA						
3.1.3	CÁLCULO CONTRIBUCIÓN SOLAR						
3.1.4	FLUIDO DE TRABAJO						
3.1.5	PROTECCIÓN CONTRA HELADAS						
3.1.6	PROTECCIÓN EXTERIOR						
3.2	PROYECTO ESTRUCTURAL						
3.3	MANUAL USO Y MANTENCIÓN						
3.4	ESQUEMAS Y PLANOS						
3.4.1	ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO						
3.4.2	PLANO DE LOCALIZACIÓN						
3.5	CERTIFICADO EQUIPOS - SEC						
3.5.1	SISTEMA PREFABRICADO						
3.5.2	COLECTOR SOLAR TÉRMICO						
3.5.3	DEPÓSITO ACUMULADOR						
3.6	GARANTÍAS						
3.6.1	PÓLIZA DE GARANTÍA DE EQUIPOS						
3.6.2	GARANTÍA DE INSTALACIÓN						
3.7	CUMPLIMIENTO EETT						

Revisión de los antecedentes técnicos de los proyectos
 F02 - FORMATO DE REVISIÓN DE ANTECEDENTES TÉCNICOS

	ANTECEDENTES	CONTENIDO	SI	NO	NA	Observaciones
3.1.1	INFORMACIÓN TÉCNICA DJ2	Formato Excel DJ2				
3.1.2	PÉRDIDAS POR SOMBRA	Documentación para calcular pérdidas				
3.1.3	CÁLCULO CONTRIBUCIÓN SOLAR	Algoritmo contribución solar				
3.1.4	FLUIDO DE TRABAJO	Documentación técnica				
3.1.5	PROTECCIÓN CONTRA HELADAS	Temperatura Mínima de la Comuna				
		Sistema de protección contra heladas				
		Temperatura mínima de diseño del SST				
3.1.6	PROTECCIÓN EXTERIOR	Envolvente exterior del acumulador				
		Materiales y protecciones de la estructura				
		Materiales y protecciones de la aislación				
		Otras protecciones exteriores				
3.2	PROYECTO ESTRUCTURAL	Comprobación de elementos existentes				
		Refuerzo estructural de techumbre				
		Proyecto de estructura independiente				
		Proyecto de estructura base				
		Estructura específica del SST				
3.3	MANUAL USO Y MANTENCIÓN	Necesidades mantención de cada sistema				
		Periodicidad de operaciones				
		Necesidades de reemplazo				
		Def precauciones heladas				
		Def precauciones sobrecalentamiento				
		Definir seguridad				
		Definir detección de problemas				
		Presupuesto anual de mantención				
3.4	ESQUEMAS Y PLANOS	Esquema de funcionamiento				
		Emplazamiento de vivienda y del SST				
		Estructura de soporte y sujeción SST				
3.5	CERTIFICADO EQUIPOS	Sistema Prefabricado (CSTI)				
		Colector Solar Térmico (CST)				
		Marca				
		Modelo				
		Resolución SEC - CST				
		Depósito Acumulador (DA)				
		Marca				
		Modelo				
		Resolución SEC - DA				
3.6	GARANTÍAS	Póliza de garantía de CST y DA o CSTI				
		Póliza de garantía de instalación				
3.7	CUMPLIMIENTO EETT	Documento de cumplimiento EETT				

Cumplimiento de las EETT

F03 – FORMATO DE REVISIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EETT

NOMBRE DEL PROYECTO						
Dirección						
Comuna						
PSAT o EGIS						
Empresa Constructora						
Número de SST						
	DATO	SI	NO	NA	OBSERVACIÓN	
INFORMACIÓN PARA DISEÑO DEL SST						
Comuna						
Provincia						
Región						
Latitud media						
Zona climática						
CSM						
Valor a verificar CSM*0,85						
Temperatura mínima de la comuna						
Inclinación						
Orientación						
Pérdidas por sombra						
Número de dormitorios						
Consumo total de agua caliente (45°C)						
Volumen de almacenamiento						
Número de colectores						
Demanda de energía						
Energía útil aportada						
Contribución solar mínima						
¿Cumple?						
SISTEMA INTEGRADO (CSTI)						
Marca						
Modelo						
Resolución SEC del CSTI						
Número de serie						
SISTEMA DE CAPTACIÓN (CS)						
Marca						
Modelo						
Resolución SEC del CS						
Número de serie						
Superficie abertura						
Factor de pérdidas						
Eficiencia óptica						
Temperatura máxima que soporta						

	DATO	SI	NO	NA	OBSERVACIÓN
Presión máxima que soporta					
SISTEMA DE ACUMULACIÓN (DA)					
Modelo					
Resolución SEC del DA					
Número de serie					
Materialidad acumulador (cuerpo interior)					
Volumen					
Masa en vacío					
Diámetro					
Altura total					
Temperatura máxima que soporta					
Presión máxima que soporta					
Tipo de aislante					
Espesor de aislante					
Conductividad térmica aislante					
Materialidad (envolvente exterior)					
SISTEMA DE INTERCAMBIO					
Tipo de intercambiador					
Superficie de intercambio (m2)					
Área de intercambio mínima (0,2*Sc m2)					
Temperatura máxima que soporta (°C)					
Presión máxima que soporta (bar)					
FLUIDO DE TRABAJO					
Tipo de fluido (Marca)					
Proporciones de mezcla					
Temperatura mínima que soporta					
Temperatura máxima que soporta					
Presión mínima que soporta					
Presión máxima que soporta					
Vida útil del fluido de trabajo					
CIRCUITO PRIMARIO					
Tipo de tubería					
Diámetro tubería					
Material aislación					
Conductividad térmica					
Espesor aislación interior					
Espesor aislación exterior					
Protección exterior de la aislación					
Componente crítico					
Temperatura máxima que soporta					

	DATO	SI	NO	NA	OBSERVACIÓN
Presión máxima que soporta					
SISTEMA DE EXPANSIÓN DE PRIMARIO					
Volumen total circuito					
Coefficiente de dilatación					
Volumen de dilatación					
Volumen mínimo (3% VT o 3L)					
Volumen de vapor					
Volumen útil del vaso					
Presión tarado válvula de seguridad					
Presión máxima de trabajo					
Presión mínima de trabajo					
Precio inicial del lado aire del vaso					
Coefficiente de presiones					
Volumen total del vaso					
Número de vasos					
Volumen seleccionado					
Marca y modelo					
CIRCUITO DE CONSUMO					
Tipo de tubería					
Diámetro tubería					
Material aislación					
Conductividad térmica					
Espesor aislación interior					
Espesor aislación exterior					
Protección exterior de la aislación					
Componente crítico					
Temperatura máxima que soporta					
Presión máxima que soporta					
SISTEMA DE EXPANSIÓN DE CONSUMO					
Volumen total circuito secundario					
Coefficiente de dilatación					
Volumen de dilatación (fluido a expansionar)					
Presión tarado válvula de seguridad					
Presión máxima de trabajo					
Presión mínima de trabajo					
Precio inicial del lado aire del vaso					
Coefficiente de presiones					
Volumen total del vaso					
Número de vasos					
Volumen seleccionado					

	DATO	SI	NO	NA	OBSERVACIÓN
Marca y modelo					
SISTEMA DE ENERGÍA AUXILIAR					
Configuración elegida					
Instantánea					
Con acumulación					
Bypass de conexión					
Protección de sistema apoyo					
Potencia térmica					
Energía utilizada					

3.1 Procedimiento de inspección y recepción de obras de sst

El procedimiento de inspección se divide en las siguientes etapas:

- Comprobación de los componentes y materiales
- Inspección de la correcta ejecución en terreno
- Verificación del correcto funcionamiento
- Recepción

3.1.1 Comprobación de componentes y materiales

Para realizar la verificación de componentes y materiales que integran el SST el inspector deberá realizar la identificación de todos ellos, comprobando que corresponden con las características incluidas en la documentación del proyecto aprobado por Serviu y que son componentes completamente nuevos no utilizados con anterioridad.

En el formato de comprobación de componentes F04 el inspector dispondrá de los datos que definen las características (marca, modelo y tamaño) de todos los componentes que verificará en la placa de características, marcas de identificación y documentación técnica que acompañe a cada componente.

Placa característica



Depósito solar
 Modelo: J1077
 Número de serie: T151BODG1108141078
 Fecha de fabricación: 07/2013
 *Circuito primario
 - Capacidad: 9 Lt
 - Máxima presión de trabajo: 200kPa
 - Sup. Intercambio: 0,95m²
 *Circuito secundario
 - Capacidad: 131 Lt
 - Máxima presión de trabajo: 200kPa
 - Máxima Temp. de trabajo: 99
 - Peso: 67,00 Kgs
 HECHO EN CHILE
 MARCA COMERCIAL
 "ENERGIA LIMPIA PARA ACS"
 Dirección: XXXXXXX XXXX
 Teléfono: (56) X XXXXXX
 E-mail: contactcto@xxxxxxx.cl



Colector solar termosifón
 Modelo: J1077
 Número de serie: T151BODG1108141078
 Tipo: Plano
 Superficie colector: 2.75m²
 Volumen del líquido: 2.45 Lt
 Máxima presión de trabajo: 10 bar
 Máxima Temp. de trabajo: 150°C
 Peso: 42,00 Kgs
 Fecha de fabricación: 07/2013
 HECHO EN CHILE
 MARCA COMERCIAL
 "ENERGIA LIMPIA PARA ACS"
 Dirección: XXXXXXX XXXX
 Teléfono: (56) X XXXXXX
 E-mail: contactcto@xxxxxxx.cl

Cuando no se disponga de las referencias anteriores se requerirán las especificaciones de los componentes que permitan verificar el cumplimiento de los requisitos básicos exigidos en el I.T. Minvu. En particular, se compararán las presiones y temperaturas extremas que soporta cada componente con las temperaturas máximas que se podrán alcanzar en el lugar dónde se estén localizadas que, por defecto, se adoptarán los siguientes valores:

	Colector Solar	Circuito primario	Depósito acumulador	Circuito secundario o consumo
Temperatura máxima (°C)	180	120	110	100
Presión máxima (bar)	3		6	

Se debería realizar un registro fotográfico de todos los componentes del SST y, como mínimo, se deberán presentar fotos de la placa característica de CST y DA, más una panorámica de la instalación.

3.1.2 Comprobación de datos de CST y DA

Adicionalmente para los CSTI, o CST y DA, se deberán anotar los números de registro de la SEC. El inspector debe verificar que los equipos instalados correspondan a los informados en la Declaración Jurada 2 (DJ2) entregada en la memoria de cálculo correspondiente.

3.1.3 Comprobación de otros componentes

- Tipo de SAA (calefón tradicional, calefón solar, termo eléctrico, etc.)
- Dispositivo utilizado para mezcla de ACS $\leq 50^{\circ}\text{C}$
- Tarado válvula seguridad primario
- Tarado válvula seguridad consumo
- Expansión primario
- Expansión consumo
- Tuberías de todos los circuitos
- Tubería de escapes conducidos
- Válvulas de corte
- Válvulas antirretorno
- Purgador automático

3.1.3.1 Sistema de Aporte Auxiliar (SAA)

Verificar que la marca, modelo y tamaño del sistema de aporte auxiliar es el previsto en el proyecto y está instalado de acuerdo con las instrucciones del fabricante y la normativa vigente (SEC).

3.1.3.2 Conexión del SAA - Válvula mezcladora termostática (VMT)

Verificar el correcto posicionamiento de la VMT. Para reducir pérdidas térmicas y conseguir una rápida estabilidad de temperatura, normalmente interesa la localización cercana al DA evitando posiciones que pueda producir circulaciones no deseadas.

Comprobar las características de la válvula mezcladora termostática y el rango de regulación de la temperatura de suministro.

3.1.3.3 Válvulas de seguridad y sistema de expansión

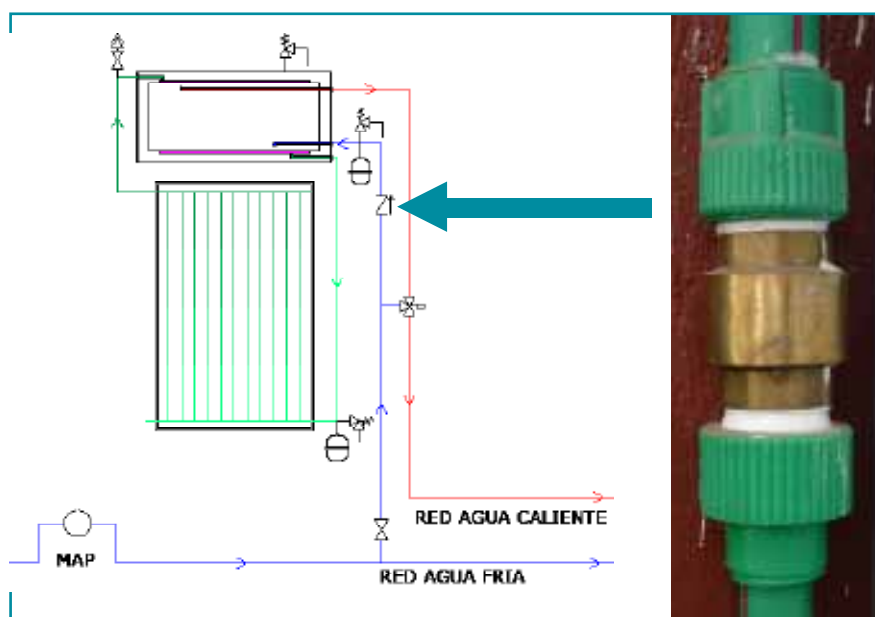
Verificar que cada circuito del SST esté provisto, al menos, de una válvula de seguridad tarada a la presión prevista en el proyecto que garantice que en cualquier punto del circuito no se supere la presión máxima de trabajo de los componentes.

Verificar que cada circuito del SST esté provisto del sistema de expansión de las características previstas en el proyecto para garantizar que no se alcance la presión de tarado de la válvula de seguridad. Las válvulas de seguridad nunca deben saltar ni gotear; si lo hacen es que existe una falla.



3.1.3.4 Válvula de retención o antirretorno

Verificar que el circuito de alimentación del estanque incluya una válvula de retención (antirretorno) que impida el vaciado del agua del estanque hacia la red de agua fría o la red pública de agua potable. Verificar que la válvula de retención este instalada aguas abajo del sistema de expansión.



F04 – FORMATO DE COMPROBACIÓN DE COMPONENTES EN TERRENO

	Nombre del proyecto										
	Dirección de la vivienda										
	Beneficiario(a)										
	Empresa Constructora										
	PSAT/EGIS										
	Inspector Serviu										
	Fecha de inspección										
	COMPONENTE	T máx	T sop	P máx	P sop	Ficha Técn.	NA	SI	NO	Observaciones	
1	CSTI Placa características										
2	Números de Registro SEC CSTI										
3	CST Placa características										
4	Números de Registro SEC CST										
5	DA Placa características										
6	Números de Registro SEC DA										
7	Tipo de SAA. Calefón normal										
8	Tipo de SAA. Calefón solar										
9	Tipo de SAA. Otro tipo (termo eléctrico)										
10	Dispositivo utilizado para Tdis < 50										
11	Tarado válvula seguridad primario										
12	Tarado válvula seguridad consumo										
13	Expansión primario										
14	Expansión secundario										
15	Tubería primario										
16	Tubería consumo entrada agua fría										
17	Tubería consumo hasta termostática										
18	Tubería consumo tras termostática										
19	Tubería escapes conducidos										
20	Válvula de corte										
21	Válvula de corte										
22	Válvula de corte										
23	Válvula antirretorno										
24	Válvula antirretorno										
25	Purgador automático										
26	Esquema e isométrica	Verificación									
		Conexionado del SAA									
		Distancia del DA al consumo < 20 m.									

3.2 Inspección de la correcta ejecución en terreno

El inspector comprueba determinados parámetros recogidos en el proyecto e inspecciona la correcta ejecución y el estado de las instalaciones, de acuerdo a los antecedentes presentados y aprobados en el proyecto y las modificaciones posteriores que hayan sido aprobadas.

3.2.1 Información de diseño

En este apartado se trata de comprobar que los datos aportados en los antecedentes corresponden con la realidad en terreno:

- Número de dormitorios
- Localización de la vivienda

Se comprobará que es correcto el plano de emplazamiento de la vivienda así como la localización del equipo en la misma.

- Orientación colector

En la inspección se debe verificar los planos de emplazamiento y de localización.

- Inclinación del colector

Se debe medir el ángulo de inclinación de la superficie de captación en relación con la horizontal con los medios adecuados (inclinómetro o similar).

- Pérdidas por sombras

Se deberán comprobar los obstáculos frontales y laterales que puedan producir sombras. Se podrá verificar tomando las medidas necesarias en base a la documentación gráfica y fotográfica disponible.

3.2.2 Implantación proyecto estructural

En el proyecto estructural se deben establecer los criterios de verificación de las hipótesis y condiciones de contorno, comprobación de los puntos de sujeción, etc, que podrá estar relacionados con:

- Comprobación de resistencia de elementos existentes
- Refuerzo estructural de la techumbre y estructura existente
- Proyecto estructural de estructura independiente
- Proyecto específico de estructura de soporte de los equipos

3.2.3 Protección exterior

Se deberá verificar que todos los componentes y materiales utilizados en el exterior tienen la protección adecuada contra los rayos UV, el agua, la corrosión, etc.

Se establecen como recomendaciones los siguientes criterios:

Protección exterior de la estructura soporte

Se puede producir corrosión más fácilmente con el uso de perfiles cerrados (tubos cuadrados o rectangulares) y sobre todo si tiene perforaciones que facilitan la entrada de agua al interior de los tubos. También acelera la corrosión las superficies que pueden retener agua (por ejemplo, dos perfiles en contacto horizontal).

Protección exterior de la envolvente del depósito acumulador

La envolvente exterior del acumulador será compatible con el resto de materiales con los que esté en contacto, tendrá el espesor y las características constructivas necesarias para resistir y para evitar abolladuras.

La envolvente podrá ser de chapa metálica de acero inoxidable, de aluminio anodizado o acero cincado y lacado, u otro material que soporte ser instalado a la intemperie. Los bordes de corte de una chapa galvanizada quedan desprotegidos en las líneas de corte; deben protegerse posteriormente y disponerlas en lugares que tengan retención de agua.

Protección exterior de la aislación de tuberías

La protección exterior debe garantizar que el agua y la humedad no puedan alcanzar la aislación de la tubería por lo que ésta deberá ser de celda cerrada y/o disponer de una barrera antivapor.

Deberá consultarse una protección mecánica, rígida o flexible, que no esté afectada por las condiciones exteriores ni otros elementos externos. Por ejemplo, de chapa de aluminio o galvanizada; o tubos de materiales plásticos, etc.

El uso de papel de aluminio puede ser suficiente como sistema de protección exterior siempre que esté adecuadamente resuelto el procedimiento y la durabilidad de la adherencia de las solapas.

Estos requisitos no se pueden cumplir con una protección que sólo utilice pintura, por lo tanto se excluyen expresamente como protección de la aislación.



Protección exterior de otros elementos

Todos los componentes y materiales al exterior deben estar específicamente previstos para exteriores. Por ejemplo, en la figura siguiente ni el manómetro ni el estanque de expansión son para exteriores. Aunque queden protegidos de la radiación directa, siempre habrá radiación indirecta pero retendrán y les entrará agua en el interior y dejarán de verse la presión. El agua y el oxígeno del aire terminará oxidándolos.

Materiales plásticos

Determinados componentes (tuberías de alimentación de agua fría, partes de la valvulería, etc.) pueden ser de materiales plásticos, que no son aptos para ser instalados al exterior dado que la radiación UV puede producir el envejecimiento acelerado, desajuste, deformaciones y deterioro.

Protección exterior de animales

En determinadas localizaciones deben tomarse precauciones especiales para proteger las partes de la instalación que puedan ser deterioradas por animales (pájaros, roedores, etc.)

3.2.4 Partes del SST protegidas frente a temperaturas extremas

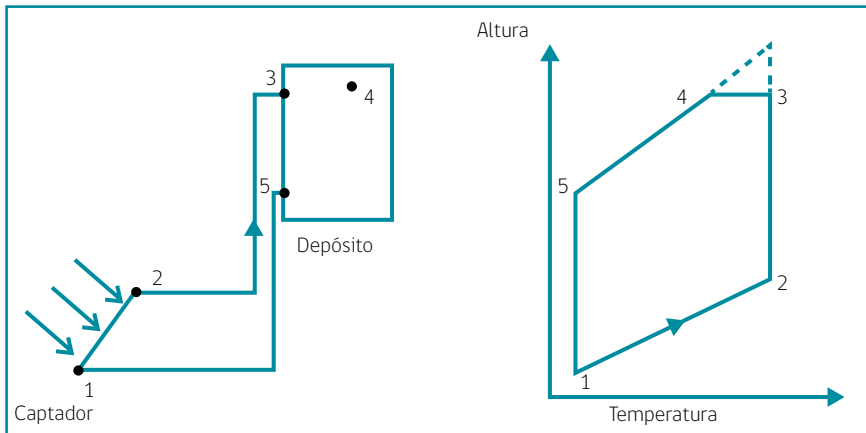
Determinados detalles constructivos que no se hayan considerado en proyecto pueden modificar las condiciones de protección de determinadas partes del SST frente a temperaturas extremas.

- Circuito primario y accesorios
Verificar la resistencia a las temperaturas extremas. Además de los componentes principales, cabría destacar: conectores de colectores, sistema de expansión, etc.
- Tuberías de purga, drenaje, etc.
Comprobar que el drenaje es completo y no queda en las tuberías nada de líquido
- Circuito de consumo (AF y ACS)
Verificar el alcance de las temperaturas extremas en las tuberías de agua fría y caliente del circuito de consumo.

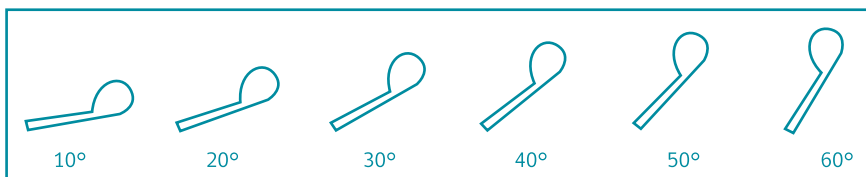
Si, por cualquier razón, la dilatación del fluido escapa por la entrada de agua fría, la temperatura de la tubería de entrada podrá ser la del interior del acumulador.



3.2.5 Medidas para favorecer la circulación natural

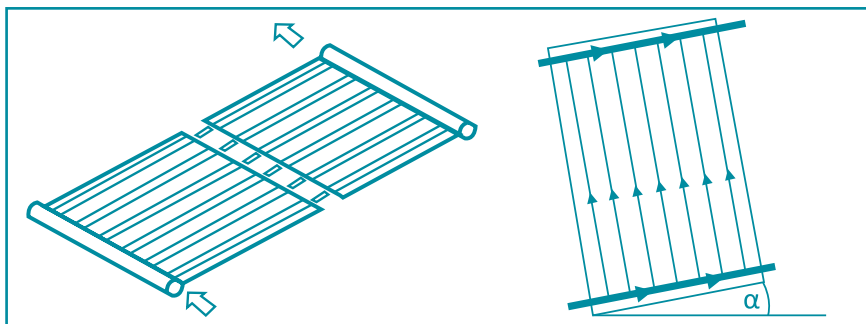


- Baja pérdida de carga circuito primario completo
Colector de parrilla con diámetros adecuados, intercambiador de doble envolvente o similar, sin valvulería.
- Altura geométrica de las columnas fría y caliente del circuito primario



Los parámetros que más afectan son la altura del colector, función de la inclinación, la altura de entrada caliente al intercambiador del acumulador.

- Angulo transversal en manifold del colector

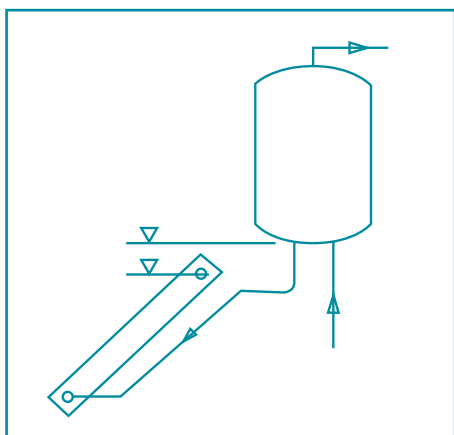


Trazado de tuberías

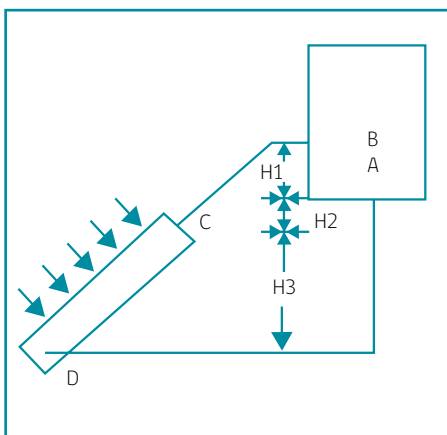
Tuberías de diámetros adecuados, trazados sencillos sin reducciones ni quiebres, que faciliten la salida de aire (ángulos suaves y ascendentes); equilibrado hidráulico.

3.2.6 Medidas para reducir las pérdidas energéticas y el flujo inverso

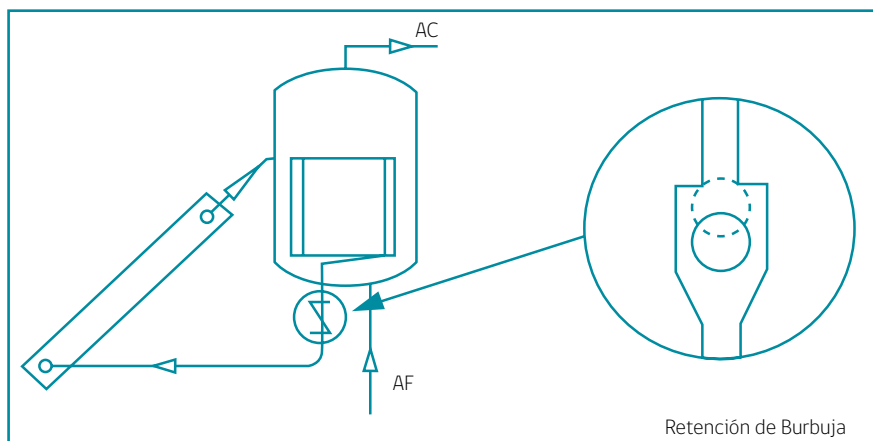
■ DA por encima del CST



■ Distancia de separación H2



- Altura de entrada caliente H1 al acumulador
- Diseños con antirretorno



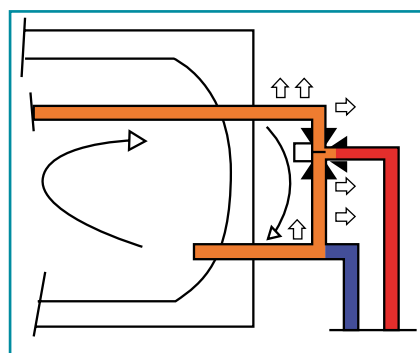
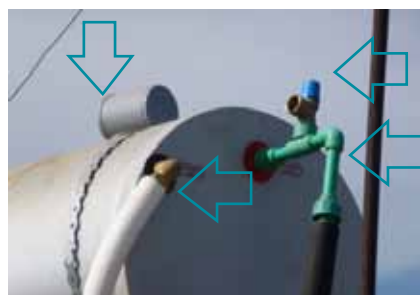
Otros dispositivos

- Flujos internos en tuberías

Además de las conexiones del circuito de consumo; todas las conexiones sin aislamiento funcionan como disipadores de calor; son pequeños pocos tramos pero sus efectos, puede ser significativo. Si además, las tuberías están llenas de líquido caliente se pueden producir mayores pérdidas, ya que la circulación interna aumenta la transferencia de calor al exterior.

- Flujos en bypass y válvula de 3 vías (V3V)

Con éste tipo de conexión sin aislación y aunque depende del modelo de la V3V termostática o del tipo de bypass, cuando no hay consumo se pueden conectar los circuitos de agua caliente y fría como se indica. El agua del interior del acumulador está más caliente que la tubería en el exterior y se puede producir una circulación inversa en el sentido indicado. La tubería exterior lo que hace es perder calor y esta circulación lo que hace es enfriar el depósito.

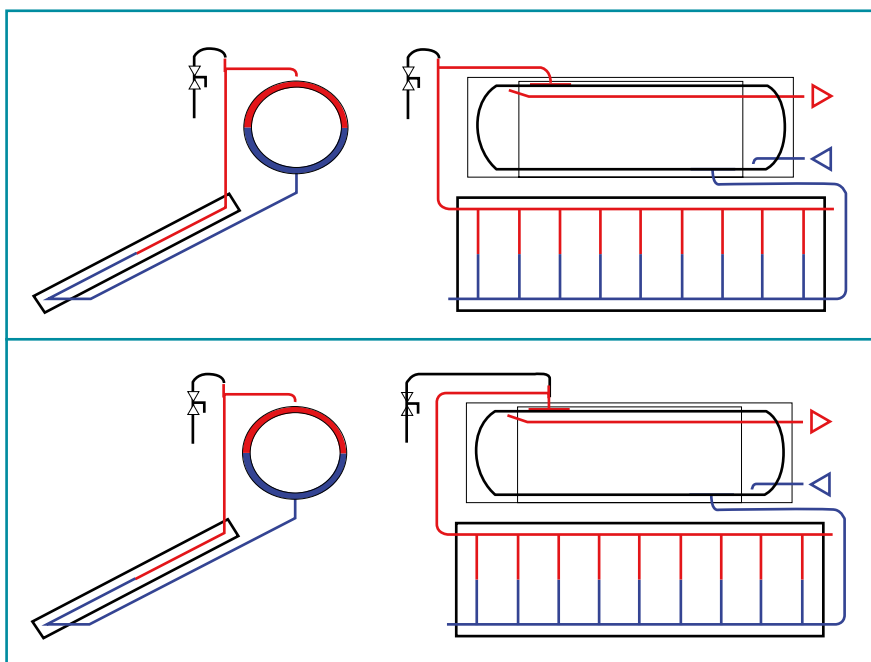


3.2.7 Aislamiento térmico

- DA con espesor > 40 mm y 0,04 W/mK
- DA completamente aislado
- Difusores de calor
- Aislación circuitos sin zonas visibles
- Espesor real en exterior
- Espesor real en interior

3.2.8 Retenciones de aire

- Purga en punto alto
- Detalles constructivos de la situación del purgador
- Retenciones de aire
- Purgador con válvula de corte
- Sistema de purga manual



F05 – FORMATO DE INSPECCIÓN INSTALACIÓN EN TERRENO

			NA	SI	NO	Observaciones
1	Información de diseño	Número de dormitorios				
2		Localización de la vivienda				
3		Orientación colector				
4		Inclinación del colector				
5		Pérdidas por sombras				
6	Implantación proyecto estructural	De vivienda FSV o PPPF				
7		Estructura independiente				
8		Específica del SST				
9	Protección exterior	Prot. ext. Estructura soporte				
10		Prot. ext. Acumulador				
11		Prot. ext. Aislamiento tuberías				
12		Prot. ext. Otros elementos				
13		Materiales en circuito de consumo				
14		Protección exterior de animales				
15	Partes a proteger de temp. extremas	Circuito primario y accesorios				
16		Tuberías de purga, drenaje, etc.				
17		Circuito de consumo (AF y ACS)				
18	Favorecer la circulación natural	Baja pérdida de carga circuito				
19		Altura geométrica del circuito				
20		Ángulo transversal en manifold				
21		Trazado de tuberías				
22	Pérdidas energéticas y flujo inverso	DA por encima del CST				
23		Distancia de separación				
24		Altura de entrada caliente DA				
25		Diseño con antirretorno				
26		Otros dispositivo ¿?				
27		Flujos internos en tuberías				
28		Flujos en bypass y válvula de 3 vías				
29	Aislación térmica	DA espesor > 40 mm y 0,04 W/mK				
30		DA completamente aislado				
31		Difusores de calor				
32		Aislación circuitos sin zonas visibles				
33		Espesor real en exterior				
34		Espesor real en interior				
35	Retenciones de aire	Purga en punto alto				
36		Detalle constructivo situación				
37		Retenciones de aire				
38		Purgador con válvula de corte				
39		Sistema de purga manual				

3.3 Verificación del correcto funcionamiento

Para la verificación del correcto funcionamiento se realizarán las siguientes actividades:

- 1) Encuesta al usuario
- 2) Verificación de calentamiento instantáneo
- 3) Verificación de calentamiento diario
- 4) Pruebas de entrega de agua caliente, con y sin, sistema de energía auxiliar

En el caso de sistemas prefabricados autorizados (CSTI), las verificaciones de los puntos 2 y 3 son opcionales y pueden ser sustituidas por la comprobación de cumplimiento de todos los requisitos establecidos en el Manual de Instalación del fabricante del SST.

Las mediciones y pruebas de funcionamiento del SST deberán ser realizadas por la empresa contratista, en presencia del ITO e inspector Serviu.

3.3.1 Encuesta al usuario

Se realiza encuesta al usuario tras recibir la información del instalador y después de varios días con la instalación en periodo de pruebas. Se verifica que se ha recibido la información precisa para el correcto uso; expectativas creadas y resultados esperados. Previsiones de consumo y prestaciones estimadas o esperadas, temperaturas alcanzables, uso y operación de la instalación, tiempos de funcionamiento del calefón, ahorros esperados, etc.

El usuario evaluará de 1 a 7 cada uno de los aspectos consultados, siendo 1 el nivel más bajo, “claramente no, nada, muy mala o muy mal” y 7 el más alto, “claramente sí, mucho, muy buena o muy bien”. El objetivo es evaluar el nivel de información del usuario respecto del proyecto, de la tecnología, uso y funcionamiento, como el nivel de satisfacción con la ejecución de las obras y el producto final.

El formato de encuesta al usuario “F06 – FORMATO DE ENCUESTA A USUARIO” se encuentra disponible en la página web del Minvu, www.minvu.cl. Se incorpora un formulario F07 para el registro de los datos de funcionamiento que puede utilizarse para las distintas pruebas que se realicen; se han incorporado datos que describen los ejemplos que se incorporan. Para las pruebas únicamente se requiere un termómetro digital de contacto o similar; los valores indicados habría que ajustarlos a cada zona climática, a la temporada del año de que se trate y al tipo de equipo.

F07 – FORMATO DE REGISTRO DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO

Referencia de los datos del ensayo		INSTANTÁNEO			DIARIO			ENTREGA		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Mes y día	mm.dd									
Hora solar	hh.mm	12:00	12:00	12:00	9:00	9:15	18:00			
Radiación ⁶	W/m2	8	8	8	8	8	8			
Temperatura ambiente	°C									
Consumo de de referencia de ACS	litros				75		50			
Conexión del SAA							-			
Temperatura de consigna del SAA/VMT	°C									
Temperatura entrada al colector	°C									
Temperatura salida de colector	°C									
Temp. de funcionamiento del colector	°C	60	50	70			60-70			
Salto de temperaturas en el colector	°C									
Temperatura de salida en consumo	°C				40	25	55			
Temperatura de entrada de agua fría	°C				15	15	15			
Temperatura del acumulador	°C	50	30	30		20				
		ok	ok	mal						

3.3.2 Verificación de funcionamiento instantáneo

Esta verificación solamente es aplicable a SST con colectores de placa plana ya que se trata de analizar que existe circulación en el colector lo que significará que el calor se transfiere de forma natural (por termosifón) al acumulador. La verificación del funcionamiento instantáneo estará constituido por un ensayo que permite comprobar que el SST calienta el agua del acumulador con un rendimiento adecuado comprobando las temperaturas de funcionamiento del mismo.

Se procederá como se indica:

- En un día soleado se realizará visita a la instalación en horas cercanas al mediodía solar (± 2 horas). Se anotará el día y la hora de la inspección así como los datos climáticos del día: radiación global incidente³ y temperatura ambiente.
- Medir la temperatura del agua del acumulador solar⁴.
- Se debe determinar la temperatura media de funcionamiento del colector que se puede hacer midiendo la temperatura de la cubierta de vidrio o midiendo la temperaturas de entrada y salida del colector y calculando la media. También se puede determinar, por diferencia, el salto de temperaturas en el colector.
- Realizar la medida de la temperatura de la red de agua fría dejando correr el agua unos 2 ó 3 minutos.

³ No es necesaria la medida de la radiación solar; únicamente se realiza una valoración estimativa para tener registro del dato: 10 si está completamente despejado y soleado, 8 si es bastante despejado pero no completamente claro, 6 si está el cielo muy claro pero con algunas pocas nubes alta y, si está nublado y no existe radiación directa la puntuación sería 5 ó menos por lo que conviene suspender el ensayo ya que el resultado puede no ser muy evidente.

⁴ La medida se puede realizar en un pozo de temperatura en el interior del acumulador o realizando una extracción en un punto de consumo, dejando correr el agua un cierto tiempo (2 ó 3 minutos), con la válvula termostática regulada al máximo y desconectado el sistema de energía auxiliar; si no fuera posible se realizará la medida por contacto en la tubería de salida de agua caliente.

Evaluación de resultados:

1. El SST funciona correctamente si, cuando no ha habido consumo, el acumulador se encuentra caliente, por lo menos, a 40-50°C en invierno y 60-70°C en verano.
2. Si no se dispone información sobre consumo previo de agua caliente, en relación con la temperatura del acumulador:
 - El SST calienta correctamente si la temperatura media de funcionamiento del colector es, como máximo, hasta 20°C superior a la temperatura del acumulador y se mide una diferencia entre las temperaturas de entrada y salida del colector comprendida entre 3 y 30°C⁵.
 - El SST no funciona correctamente si la temperatura de funcionamiento del colector es superior a la del acumulador en más de 30°C y se miden saltos de temperatura entre entrada y salida del colector inferiores a 3°C o superiores a 30°C.
3. Si la temperatura de funcionamiento del colector solar en relación con la del acumulador está comprendida entre 20 y 30°C y si el salto de temperaturas entre entrada y salida del colector es superior a 30°C el diagnóstico es incierto, no se puede dar por bueno el resultado y se debe repetir la prueba.
4. Para repetir la prueba, se realiza una extracción de, al menos el 50% del volumen de agua del acumulador. Se deberá esperar, como mínimo, 15 minutos para repetir la medida de temperatura y la temperatura de referencia del acumulador será la de agua fría.
5. Si el diagnóstico sigue siendo incierto, se debe realizar la prueba de calentamiento diario.

Ejemplo:

- Caso 1: Sin consumo previo un SST por termosifón está a 45°C en invierno y la temperatura media del colector es 60°C el SST funciona perfectamente. Si el colector estuviera a 80°C el rendimiento no sería bueno.
- Caso 2: Si el acumulador está a 30°C y la temperatura media del colector fuera de 50°C el SST funciona perfectamente. Se tendría que detectar salto de temperaturas en el colector.
- Caso 3: Si el acumulador está a 30°C y la temperatura media del colector fuera de 70°C el SST funciona mal. No se detectará salto de temperaturas razonable en el colector.

3.3.3 Verificación de calentamiento diario

Se trata de analizar lo que calienta el SST después de 5 ó más horas del funcionamiento diario sin que haya ninguna extracción de agua caliente del acumulador; para ello es necesario que el acumulador del SST esté frío por la mañana, que el día sea soleado y que al final del día se pueda comprobar que se ha calentado el agua del acumulador del SST. Se

⁵ Los valores de referencia 3 y 30°C se podrían ajustar a valores entre 5 y 25°C o mejor incluso, entre 10 y 20°C en función del tipo de SST. Pero deberían ser valores recomendados por el fabricante.

insiste en la necesidad de ajustar los valores indicados conforme a las condiciones particulares del equipo, del clima y del consumo.

Para la verificación del calentamiento diario se realizará el siguiente ensayo a lo largo de un día soleado:

- Se iniciará el día de ensayo con el SST, al menos 2 horas antes del mediodía solar, con el DA a una temperatura no superior en más de 10°C a la temperatura de agua fría. Se pueden alcanzar dichas condiciones si ya ha habido un fuerte consumo por la mañana pero si no fuera así se realizará la extracción que sea necesaria. Se registrarán la temperatura de salida de agua caliente al final de la extracción y la de alimentación de agua fría. Se calculará el valor medio de la temperatura del acumulador (T_{mi}).
- Se cierran todas las válvulas del circuito de consumo para que no exista posibilidad de realizar ningún consumo ni extracción y se deja que el equipo caliente a lo largo del día. Es importante que el corte sea con una válvula de corte general y no accesible ya que durante 6 horas no se va a controlar que cualquier persona pueda abrir algún grifo de la vivienda.
- Al finalizar el día, por lo menos 3 horas después del mediodía solar, se realizará una extracción continua de agua caliente durante 10 minutos a un caudal medio de unos 5 l/m (apertura media-alta) y se tomarán las medidas temperaturas del ACS cada 2 minutos mantendrá el equipo y se calculará la temperatura media (T_{mf}). Se determinará la diferencia de temperaturas diaria $DT_m = T_{mf} - T_{mi}$.
- Se comprobará que dicho salto de temperaturas es superior a lo menos, a 20-30°C en invierno y a 40-50°C en verano.

Ejemplo:

Si al empezar la prueba (9:00 horas) la situación fuera como indica la columna 4 que encuentra agua caliente en el acumulador a 40°C habría que realizar una extracción (quizás de un 50% del volumen del acumulador) hasta enfriar la temperatura de salida del acumulador hasta los 25°C. En ese momento (9:15 horas) empieza la prueba, se corta el consumo y se deja que el equipo trabaje durante todo el día. A las 18 horas, el SST debe haber calentado hasta 40-50 °C si es invierno y 60-70°C si es verano.

3.3.4 Pruebas de entrega de agua caliente sin, y con, sistema de energía auxiliar

Teniendo en cuenta que el diseño final de la prueba de entrega estará ajustada al equipamiento y diseños realizados, una vez verificado el correcto calentamiento del SST, y tras la prueba de funcionamiento instantáneo o diario, se deberá verificar la entrega de agua caliente al consumo sin, y con, funcionamiento del sistema de energía auxiliar:

- Comprobar que el procedimiento de conmutación del SST y el SAA es adecuado. Comprobar el procedimiento para que el usuario vigile el

correcto funcionamiento del SST y la conexión del SAA.

- Con el SAA desconectado y la VMT a la máxima temperatura, comprobar que la temperatura de ACS en el punto de consumo es la prevista y, naturalmente, superior a la del agua fría.

Con el SAA conectado y la VMT regulada a una temperatura de 40-45°C, comprobar que la temperatura de ACS en el punto de consumo es la indicada.

3.4 Recepción del SST

El SST será recepcionado funcionando, incluyendo toda la estructura soportante y los refuerzos estructurales pertinentes. Las mediciones y pruebas para la recepción del SST deberán ser realizados por el empresa contratista, en presencia del ITO e inspector Serviu.

Se procederá al acto de Recepción de Obras de la instalación, con lo que se da por finalizado el montaje del SST, una vez que:

1. La instalación se encuentra totalmente terminada y funcionando,
2. Se ha entregado toda la documentación al usuario.
3. Se ha realizado la inspección y las verificaciones del correcto funcionamiento

Se deberá generar un acta de entrega, la cual se firmara únicamente contra comprobación del perfecto funcionamiento del SST. Se deberá adjuntar además, el acta de inspección efectuada por el ITO y el registro con los datos de funcionamiento. Se dejará constancia de todos los ensayos realizados para las comprobaciones del correcto funcionamiento con resultados satisfactorios.

GLOSARIO

Glosario

Absorbedor: Componente de un colector solar térmico destinado a absorber energía radiante y transferir esta energía a un fluido en forma de calor.

Área de abertura o área de apertura de un CST: Corresponde a la proyección en un plano de la superficie transparente del colector expuesta a la radiación solar incidente no concentrada.

Calefón Solar: es aquel que regula la potencia de la llama en función de la temperatura de salida del mismo.

Circuito de consumo: Circuito entre el acumulador y los puntos de consumos de ACS.

Circuito primario: Circuito de transferencia de calor entre los colectores y el intercambiador de calor. En el caso de sistemas directos corresponde al circuito entre los colectores y el acumulador.

Circuito secundario: Circuito que se ubica entre el intercambiador de calor y el acumulador.

Colector Solar Térmico o CST o Colector: Dispositivo que forma parte de un Sistema Solar Térmico, diseñado para captar la radiación solar incidente, transformarla en energía térmica y transmitir la energía térmica producida a un fluido de trabajo que circula por su interior.

Contribución Solar: Es la fracción entre la energía anual aportada por el SST a la salida del acumulador y la demanda energética anual de agua caliente sanitaria estimada para la respectiva vivienda.

Depósito Acumulador o Acumulador: Depósito que forma parte de un Sistema Solar Térmico, donde se acumula la energía térmica producida por los Colectores Solares Térmicos.

Flujo inverso: Corresponde a la circulación de fluido en sentido contrario a la del diseño en cualquier circuito del SST.

Integración Arquitectónica de los SST: Tipo de instalación de un SST donde los CST que lo conforman sustituyen elementos constructivos convencionales o bien son elementos constituyentes de la envolvente del edificio y de su composición arquitectónica.

Intercambiador de calor: Elemento que sirve para transferir energía del circuito primario al circuito secundario. Se clasifican en internos al acumulador y externos al acumulador.

Intercambiador de calor interno tipo camisa: Intercambiador de calor interno donde la transferencia de calor se realiza por el manto del acumulador hacia el agua de consumo.

Sistema de Aporte Auxiliar (SAA): Corresponde al sistema que se utiliza para complementar la contribución solar, suministrando la energía necesaria para cubrir la demanda prevista, garantizando la continuidad del suministro de agua caliente, como por ejemplo, un calefón.

Sistema Solar Térmico para Agua Caliente de uso Sanitario o Sistema Solar Térmico o SST: Sistema que integra un Colector Solar Térmico, un Depósito Acumulador y un conjunto de otros componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, transformarla directamente en energía térmica, la que se transmite a un fluido de trabajo y, por último, almacenar dicha energía térmica, bien en el mismo fluido de trabajo o en otro, para ser utilizada en los puntos de consumo de Agua Caliente Sanitaria, en adelante e indistintamente ACS. Dicho sistema podrá ser complementado con algún sistema auxiliar de calentamiento de agua.

Sistema Solar Térmico de Circulación Forzada: Sistema que utiliza una bomba para hacer circular el fluido de transferencia de calor a través del (de los) colector(es).

Sistema Solar Térmico de Circulación Natural: Sistema que utiliza sólo los cambios de densidad del fluido de transferencia de calor para lograr la circulación entre el colector y el acumulador o entre el colector y el intercambiador de calor.

Sistema Solar Térmico Directo: Sistema de calentamiento solar en el que el agua calentada para consumo final pasa directamente a través del colector.

Sistema Solar Térmico Indirecto: Sistema de calentamiento solar en que un fluido de transferencia de calor, diferente del agua para consumo final, pasa a través del colector.

Sistema Solar Térmico Multifamiliar: Sistema Solar Térmico (SST) utilizado por dos o más viviendas.

Sistema Solar Térmico Prefabricado o Colector Solar Integrado (CSI) o Colector Solar con Depósito Integrado: Sistema integrado para calentar

agua en base a energía solar que se comercializa, listo para instalar, como un solo producto y bajo una sola denominación de marca y modelo.

Sistema Solar Térmico Unifamiliar o Individual: Sistema Solar Térmico (SST) utilizado por una sola vivienda.

Superficie instalada de colectores solares térmicos: Corresponde a la suma de las áreas de abertura de cada colector solar térmico instalado, que pertenezca a un mismo Sistema Solar Térmico.

Vivienda: Los bienes corporales inmuebles destinados a la habitación y las dependencias directas, tales como estacionamientos y bodegas amparadas por un mismo permiso de edificación o un mismo proyecto de construcción, siempre que el inmueble destinado a la habitación propiamente tal constituya la obra principal.

ANEXOS – BIBLIOGRAFÍA

Anexos

Ley N°19.496

Párrafo 5°

Responsabilidad por incumplimiento

Artículo 20. En los casos que a continuación se señalan, sin perjuicio de la indemnización por los daños ocasionados, el consumidor podrá optar entre la reparación gratuita del bien o, previa restitución, su reposición o la devolución de la cantidad pagada: a) Cuando los productos sujetos a normas de seguridad o calidad de cumplimiento obligatorio no cumplan las especificaciones correspondientes;

b) Cuando los materiales, partes, piezas, elementos, sustancias o ingredientes que constituyan o integren los productos no correspondan a las especificaciones que ostenten o a las menciones del rotulado;

c) Cuando cualquier producto, por deficiencias de fabricación, elaboración, materiales, partes, piezas, elementos, sustancias, ingredientes, estructura, calidad o condiciones sanitarias, en su caso, no sea enteramente apto para el uso o consumo al que está destinado o al que el proveedor hubiese señalado en su publicidad;

d) Cuando el proveedor y consumidor hubieren convenido que los productos objeto del contrato deban reunir determinadas especificaciones y esto no ocurra;

e) Cuando después de la primera vez de haberse hecho efectiva la garantía y prestado el servicio técnico correspondiente, subsistieren las deficiencias que hagan al bien inapto para el uso o consumo a que se refiere la letra c). Este derecho subsistirá para el evento de presentarse una deficiencia distinta a la que fue objeto del servicio técnico, o volviere a presentarse la misma, dentro de los plazos a que se refiere el artículo siguiente;

f) Cuando la cosa objeto del contrato tenga defectos o vicios ocultos que imposibiliten el uso a que habitualmente se destine; g) Cuando la ley de los metales en los artículos de orfebrería, joyería y otros sea inferior a la que en ellos se indique.

Para los efectos del presente artículo se considerará que es un solo bien aquel que se ha vendido como un todo, aunque esté conformado por distintas unidades, partes, piezas o módulos, no obstante que éstas puedan o no prestar una utilidad en forma independiente unas de otras. Sin perjuicio de ello, tratándose de su reposición, ésta se podrá efectuar respecto de una unidad, parte, pieza o módulo, siempre que sea por otra igual a la que se restituye.

Artículo 21. El ejercicio de los derechos que contemplan los artículos 19 y 20 deberá hacerse efectivo ante el vendedor dentro de los tres meses siguientes a la fecha en que se haya recibido el producto, siempre que éste no se hubiere deteriorado por hecho imputable al consumidor. Si el producto se hubiere vendido con determinada garantía, prevalecerá el plazo por el cual ésta se extendió, si fuere mayor.

El plazo que la póliza de garantía otorgada por el proveedor contemple y aquel a que se refiere el inciso primero de este artículo, se suspenderán durante el tiempo en que el bien esté siendo reparado en ejercicio de la garantía.

Tratándose de bienes amparados por una garantía otorgada por el proveedor, el consumidor, antes de ejercer alguno de los derechos que le confiere el artículo 20, deberá hacerla efectiva ante quien corresponda y agotar las posibilidades que ofrece, conforme a los términos de la póliza.

La póliza de garantía a que se refiere el inciso anterior producirá plena prueba si ha sido fechada y timbrada al momento de la entrega del bien. Igual efecto tendrá la referida póliza aunque no haya sido fechada ni timbrada al momento de la entrega del bien, siempre que se exhiba con la correspondiente factura de venta.

Tratándose de la devolución de la cantidad pagada, el plazo para ejercer la acción se contará desde la fecha de la correspondiente factura o boleta y no se suspenderá en caso alguno. Si tal devolución se acordare una vez expirado el plazo a que se refiere el artículo 70 del decreto Ley No. 825, de 1974, el consumidor sólo tendrá derecho a recuperar el precio neto del bien, excluidos los impuestos correspondientes.

Para ejercer estas acciones el consumidor deberá acreditar el acto o contrato con la documentación respectiva.

Temperatura mínima de la comuna

Punto 3 del Artículo primero de las Disposiciones Transitorias del Artículo final del Reglamento de la Ley 20.365 del Ministerio de Hacienda.

REGLAMENTO DE LA LEY 20.365 DEL MINISTERIO DE HACIENDA DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Artículo primero: En tanto no se hayan dictado las correspondientes normas técnicas del Ministerio de Energía, para efectos de este reglamento se estará a lo siguiente:

1. Existe riesgos de heladas en todo el territorio nacional a excepción de las comunas costeras existentes en las regiones XV, I, II, III, IV, V, VI y VII.

2. El método de protección contra heladas mediante recirculación del agua del circuito se podrá aplicar solamente en SST instalados bajo los 1000 metros de altura sobre el nivel del mar, en las comunas ubicadas en las regiones señaladas en el numeral anterior.

3. Se entenderá por temperatura ambiente mínima de cada comuna a la temperatura ambiente mínima histórica que se indica en la tabla adjunta. Si esta información no existiera para la comuna del proyecto, la empresa constructora deberá usar la estadística disponible de alguna comuna similar en términos de su altura, latitud, distancia a la costa y distancia a la cordillera.

Temperatura Ambiente Mínima Histórica			
Nombre comuna	Región	Período de medición	T° mínima °C
Arica	XV	1948-2008	3,1
Iquique	I	1961-2008	3,9
Calama	II	1965-2008	-12,5
Antofagasta	II	1948-2008	3
Isla de Pascua	V	1961-2008	7,2
Copiapó	III	1940-2004	-4
Vallenar	III	1961-2003	-1
La Serena	IV	1948-2008	0,2
Quintero	V	1961-1998	-2,4
Valparaíso	V	1948-2008	1,1
Quinta Normal	RM	1961-2008	-4,6
Pudahuel	RM	1968-2008	-6,8
Cerrillos	RM	1952-2005	-6
Juan Fernández	V	1912-2008	2
Curicó	VII	1926-2008	-6,6
Chillán	VIII	1947-2008	-7
Concepción	VIII	1912-2008	-5
Los Ángeles	VIII	1935-2008	-7,9
Temuco	IX	1913-2008	-8,1
Valdivia	XIV	1911-2008	-7,2
Osorno	X	1948-2008	-9
Puerto Montt	X	1911-2008	-7,1
Puerto Aysén	XI	1953-1995	-10
Coyhaique	XI	1961-2008	-19,2
Punta Arenas	XII	1911-2008	-18,7

Procedimiento de cálculo del espesor de la aislación térmica

Letra b del artículo 35 del Reglamento de la Ley 20.365

b. Tuberías

El aislamiento de las tuberías de intemperie deberá llevar una protección externa que asegure la durabilidad ante las acciones climatológicas. El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.

El espesor mínimo de aislamiento térmico de las tuberías estará dado por las siguientes expresiones:

Tubería aislada en el interior de la vivienda:

$$e_{\min} \geq d * \frac{\lambda}{0,04} * 0,75$$

Tubería aislada en el exterior de la vivienda:

$$e_{\min} \geq d * \frac{\lambda}{0,04}$$

Bibliografía

DEUMAN, marzo 2011

“Fiscalización e Inspección de Instalaciones de Sistemas Solares Térmicos”
Manual de apoyo técnico – SEC.

MINENERGÍA / GEF / PNUD / CDT, 2010.

“Sistemas Solares Térmicos II – Guía de diseño e instalación para grandes sistemas de agua caliente sanitaria”.

Minvu – Ditec, octubre 2011

“Itemizado técnico para instalación de sistemas solares térmicos en viviendas del fondo solidario de vivienda y del programa de protección al patrimonio familiar” – Sistemas Solares Térmicos Individuales (Unifamiliares), Res. Ex. N° 6591 de V. y U. del 18 de octubre de 2011.

Comunidad de Madrid – Consejería de Economía y Hacienda

“Soluciones energéticamente eficientes en la edificación”, cap. 13 “La energía solar térmica en la edificación”.

D. Ramiro Caballero Díaz.

<http://www.fenercom.com/pages/publicaciones/libros-y-guias-tecnicas.php>

Programa Solar, PNUD, febrero 2012

“Capacitación de energía solar térmica de profesionales del sector público”,
Juan Carlos Martínez Escribano

Minvu – Ditec y Programa país de eficiencia energética (CNE), abril 2009

“Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la Vivienda Social”

Waldo Bustamante G., Yoselin Rozas U.



Ministerio de
Vivienda y
Urbanismo

Gobierno de Chile



Ministerio de Vivienda y Urbanismo - www.Minvu.cl
Alameda 924 - Santiago - Chile
Teléfono (56-2) 2351 3000