



# LISTA DE VERIFICACIÓN PARA SISTEMAS DE CALENTAMIENTO SOLAR

OCTUBRE 3, 2019

V 6.5

Se recomienda consultar previamente la "Guía para la verificación de sistemas de calentamiento solar para procesos industriales (SHIP)" disponible en [www.calorsolar.mx](http://www.calorsolar.mx)

## 1 Datos generales

Fecha de llenado: \_\_\_\_\_

Empresa: \_\_\_\_\_

Ubicación: \_\_\_\_\_

Municipio: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_ CP: \_\_\_\_\_

Actividad productiva: \_\_\_\_\_

Empresa que instaló el sistema  
térmico solar (proveedor): \_\_\_\_\_

Comentarios adicionales: \_\_\_\_\_

## 2 Proceso

Ramo de la empresa  
(alimentos, bebidas, textil, química, etc.): \_\_\_\_\_

Periodo de operación del proceso : \_\_\_\_\_

Tiempo habitual de operación de caldera, sistema auxiliar, etc.: \_\_\_\_\_

Periodo de operación del campo solar: \_\_\_\_\_

Porcentaje de ahorro debido al uso del campo solar : \_\_\_\_\_

Temperatura requerida ( °C ):

Requerimiento energético (kJ):

Especificar si se presenta alguna de las siguientes anomalías:

Fugas  SI  NO Corrosión  SI  NO

Óxido en la tubería  SI  NO Tubería maltratada  SI  NO

Otro \_\_\_\_\_

Comentarios adicionales: \_\_\_\_\_

## 3 Campo de colectores solares

Tipo de colector: \_\_\_\_\_

Marca: \_\_\_\_\_

Modelo: \_\_\_\_\_

Área total de colectores (m<sup>2</sup>): \_\_\_\_\_ Número de colectores: \_\_\_\_\_

Área de instalación (m<sup>2</sup>): \_\_\_\_\_

Configuración de arreglo:

**Especifique unidades**

Orientación:   Desviación del sur (acimut): \_\_\_\_\_

Fluido de operación: \_\_\_\_\_ Temperatura de salida del campo: \_\_\_\_\_

Caudal de operación: \_\_\_\_\_ Presión de operación nominal: \_\_\_\_\_

Temperatura de entrada al campo: \_\_\_\_\_ Tipo de interconexión: \_\_\_\_\_

¿Existe sombreado sobre el campo de colectores?

Si la respuesta es afirmativa, especifique en qué periodo del día se tendría sombreado:

### 3.1 Instrumentación en el campo de colectores

Especificar cantidad, modelo, capacidad (con unidades) en cada uno:

Presión: \_\_\_\_\_

Temperatura: \_\_\_\_\_

Flujo: \_\_\_\_\_

Radiación solar: \_\_\_\_\_

Otros: \_\_\_\_\_

### 3.2 Sistema de control y monitoreo del campo de colectores solares

Marque con una "X" las variables que se monitorean y especifique el valor que muestra el instrumento en el momento del levantamiento:

#### a) Circuito hidráulico

Temperatura de entrada  Temperatura de salida  Flujo / Caudal  Presión de entrada  Presión de salida

#### b) Recurso solar

Radiación global horizontal  Radiación directa  Radiación global inclinada  Radiación difusa

#### c) Sistema de seguimiento solar (marque con una "X" las variables de control presentes en el campo de colectores)

Sin seguimiento  Seguimiento en 1 - eje  Seguimiento en 2 - ejes  Control de lazo abierto  Control de lazo cerrado

#### d) Circuito hidráulico

ElectroVálvulas  Control de flujo  Control de temperatura  Estancamiento

### 3.3 Sistema de acomplamiento al proceso

Marque con una "X" las variables que se monitorean y especifique, en la línea inferior, el valor que muestra el instrumento en el momento del levantamiento:

#### a) Monitoreo

Temperatura en tanque de almacenamiento

Temperatura de entrada al proceso

Presión de entrada al proceso

#### b) Control

Sistema DAQ

Microcontrolador PIC

Para la protección del campo de colección solar ¿Se cuenta con sistema de control por fallo eléctrico? Especifique:

¿Tiene sistema automático para paro de emergencia? Especifique en qué situaciones se activa:

Hallazgos

### 3.4 Sistema de seguridad del campo de colectores

Especificar cantidad, modelo, capacidad (con unidades) en cada uno:

Válvula de alivio de presión: \_\_\_\_\_

Válvula de aireación: \_\_\_\_\_

Válvula anticongelante: \_\_\_\_\_

Contraviento (anclaje): \_\_\_\_\_

Comentarios adicionales: \_\_\_\_\_

### 3.5 Sistema de bombeo en el campo de colectores

Utilice una columna para anotar las características de cada una de las bombas que se encuentren instaladas (especifique unidades)

Cantidad de bombas: \_\_\_\_\_

	Bomba No. 1	Bomba No. 2	Bomba No. 3	Bomba No. 4	Bomba No. 5
Tipo de bomba:	_____	_____	_____	_____	_____
Marca y modelo:	_____	_____	_____	_____	_____
Capacidad:	_____	_____	_____	_____	_____
Voltaje / Amperaje:	_____	_____	_____	_____	_____
Sistema de bypass: (mantenimiento)	_____	_____	_____	_____	_____
Sistema automático de operación:	_____	_____	_____	_____	_____

### 3.6 Sistema eléctrico

¿El cableado presenta buen estado?

SI	NO
----	----

¿El sistema eléctrico tiene protección térmica?

SI	NO
----	----

¿El cableado se encuentra dentro de un ducto o es de uso rudo?

SI	NO
----	----

Nota: Un cableado en buen estado no debe tener tramos parchados con cinta de aislar, y el aislante no debe estar rasgado ni gastado.

### 3.7 Sistema de distribución (ductos y tuberías)

	Circuito primario	Circuito auxiliar	Circuito a proceso	
Material (cobre, pvc, etc.):	_____		_____	
Aislamiento térmico:	SI	NO	SI	NO
¿Existen zonas sin aislar?	SI	NO	SI	NO
¿Está bien anclada la tubería?	SI	NO	SI	NO
¿Existen fugas?	SI	NO	SI	NO
¿Tiene etiquetas?	SI	NO	SI	NO
Comentarios adicionales:	_____		_____	

Nota: Puede ser frío, caliente, flecha con la dirección del flujo, etc.

### 3.8 Instalación de los equipos

Inclinación de colectores (sólo para colectores fijos): \_\_\_\_\_

¿La estructura de soporte está anclada?

SI	NO
----	----

Estado general de los colectores (especifique): \_\_\_\_\_

### 3.9 Estructura de soporte de colectores

¿Están bien fijados los soportes?

SI	NO
----	----

¿La estructura presenta óxido?

SI	NO
----	----

¿Tiene un mecanismo para soportar vientos fuertes?

SI	NO
----	----

¿Presentan alguna deformación?

SI	NO
----	----

### 3.10 Tanque de expansión

¿Existe tanque de expansión?

SI	NO
----	----

Capacidad del tanque (especifique unidades): \_\_\_\_\_

## 3.11 Criterios específicos

a) Calidad del colector solar

¿Los colectores solares cuentan con algún certificado?

 SI

 NO

Si la respuesta es afirmativa, indicar el organismo certificador y número de certificado: \_\_\_\_\_

Llenar la selección correspondiente al tipo de calor solar

### I. Tubos al vacío

Estado de la conexión de los colectores

Bueno	Regular	Malo
-------	---------	------

¿Tubos en buen estado?

 SI

 NO

Hallazgos en general (especifique): \_\_\_\_\_

### II. Colector de placa plana

Estado de la conexión de colectores

Bueno	Regular	Malo
-------	---------	------

Estado de la cubierta

Bueno	Regular	Malo
-------	---------	------

Estado del armazón

Bueno	Regular	Malo
-------	---------	------

### III. Concentrador solar

Tipo (canal parabólico, CPC, reflector fresnel, etc.) \_\_\_\_\_

Estado de la conexión de colectores

Bueno	Regular	Malo
-------	---------	------

Estado de la cubierta (si tiene)

Bueno	Regular	Malo
-------	---------	------

Estado de los espejos

Bueno	Regular	Malo
-------	---------	------

Comentarios adicionales: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 4 Intercambiadores de calor

Utilice una columna para anotar las características de cada uno de los intercambiadores de calor que se encuentren instalados

Sin intercambiador

Número	Número	Número
--------	--------	--------

Localización (poner en diagrama)

Identificación: \_\_\_\_\_

Tipo: \_\_\_\_\_

Marca y modelo: \_\_\_\_\_

Fluidos de trabajo: \_\_\_\_\_

Capacidad (especifique unidades): \_\_\_\_\_

Temperatura máxima (especifique unidades): \_\_\_\_\_

Aislamiento (material y espesor): \_\_\_\_\_

¿Presenta fugas? 

SI	NO
----	----

SI	NO
----	----

SI	NO
----	----

¿Presenta deformaciones? 

SI	NO
----	----

SI	NO
----	----

SI	NO
----	----

## 4.1 Instrumentación de intercambiadores de calor

Especificar cantidad, modelo, capacidad (con unidades) en cada uno:

Presión: \_\_\_\_\_

Temperatura: \_\_\_\_\_

Flujo: \_\_\_\_\_

## 4.2 Válvulas de seguridad

Especificar cantidad, modelo, capacidad (con unidades) en cada uno:

Válvula de alivio de presión: \_\_\_\_\_

Válvula de aireación: \_\_\_\_\_

Comentarios adicionales: \_\_\_\_\_

## 4.3 Sistema de bombeo de intercambiadores de calor

Utilice una columna para anotar las características de cada una de las bombas que se encuentren instaladas

Cantidad de bombas: \_\_\_\_\_

	Bomba No. 1	Bomba No. 2	Bomba No. 3	Bomba No. 4	Bomba No. 5
Tipo de bomba:	_____	_____	_____	_____	_____
Marca y modelo:	_____	_____	_____	_____	_____
Capacidad: (especifique unidades)	_____	_____	_____	_____	_____
Voltaje / Amperaje: (especifique unidades)	_____	_____	_____	_____	_____
Sistema de bypass (mantenimiento):	_____	_____	_____	_____	_____
Sistema automático de operación:	_____	_____	_____	_____	_____
Comentarios adicionales	_____	_____	_____	_____	_____
	_____	_____	_____	_____	_____
	_____	_____	_____	_____	_____

## 5 Almacenamiento

En caso de contar con distintos tipos de unidades favor de especificar las características de cada uno.  
Utilice una columna para anotar las características de cada uno de los sistemas de almacenamiento que se encuentren instalados.

Identificación:	_____					
Marca y modelo:	_____					
¿Incluye sistema para estratificación?	SI NO		SI NO			
	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media	Máxima
Si la respuesta es afirmativa, especifique las temperaturas:	_____					
Si la respuesta es negativa especifique la temperatura promedio:	_____					
Capacidad:	_____					
Número de unidades:	_____					
¿Cuenta con purga?	SI NO		SI NO			
Configuración	Serie Paralelo		Serie Paralelo			
Tipo	Calor latente	Calor sensible	Reacción química	Calor latente	Calor sensible	Reacción química
	Otro			Otro		
Configuración del tanque	Vertical Horizontal		Vertical Horizontal			
Fluido de trabajo:	_____					
Presión de operación: (especifique unidades)	_____					
Material aislante:	_____					
Espesor: (especifique unidades)	_____					

Especifique unidades

### 5.1 Instrumentación en almacenamiento

Especificar cantidad, modelo, capacidad (con unidades) en cada uno:

Presión: \_\_\_\_\_

Temperatura: \_\_\_\_\_

Flujo: \_\_\_\_\_

### 5.2 Válvulas de seguridad

Especificar cantidad, modelo, capacidad (con unidades) en cada uno:

Válvula de alivio de presión: \_\_\_\_\_

Válvula de aireación: \_\_\_\_\_

Válvula anticongelante: \_\_\_\_\_

Comentarios adicionales: \_\_\_\_\_

### 5.3 Sistema de bombeo de almacenamiento

Utilice una columna para anotar las características de cada una de las bombas que se encuentren instaladas

Cantidad de bombas: \_\_\_\_\_

	Bomba No. 1	Bomba No. 2	Bomba No. 3	Bomba No. 4	Bomba No. 5
Tipo de bomba:	_____	_____	_____	_____	_____
Marca y modelo:	_____	_____	_____	_____	_____
Capacidad: (especifique unidades)	_____	_____	_____	_____	_____
Voltaje / Amperaje: (especifique unidades)	_____	_____	_____	_____	_____
Sistema de bypass (mantenimiento):	_____	_____	_____	_____	_____
Sistema automático de operación:	_____	_____	_____	_____	_____

### 5.4 Circuito hidráulico de almacenamiento

¿Presenta alguna fuga?	SI	NO
¿Presenta algún golpe?	SI	NO
¿Cuenta con alguna válvula de drenado?	SI	NO
¿Cuenta con una placa de identificación y de características?	SI	NO
¿La entrada de agua fría está en la parte inferior del termotanque?	SI	NO
¿La salida de agua caliente está en la parte superior del termotanque?	SI	NO
En cada tubería de entrada y salida de agua ¿Se instaló una válvula de cierre?	SI	NO
¿Cuenta con un sistema de regulación de presión?	SI	NO
¿Cuenta con una base de soporte?	SI	NO
¿Presenta algún problema en el aislamiento o capas exteriores?	SI	NO
¿Tiene indicador de nivel?	SI	NO
¿Tiene sistema automático de llenado?	SI	NO
¿Está diseñado para presión superior a la atmosférica?	SI	NO

Comentarios adicionales \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 6 Equipos auxiliares (caldera, boiler, etc.)

Utilice una columna para anotar las características de cada uno de los equipos auxiliares que se encuentren instalados

	Número	Número	Número
Identificación:	_____	_____	_____
Tipo:	_____	_____	_____
Marca y modelo:	_____	_____	_____
Configuración:	_____	_____	_____
Fluido de operación:	_____	_____	_____
Capacidad:	_____	_____	_____
Potencia:	_____	_____	_____
Presión de operación:	_____	_____	_____
Temperatura de trabajo:	_____	_____	_____
Automático o manual:	_____	_____	_____
Tipo de combustible:	_____	_____	_____
Tiempo de operación promedio:	_____	_____	_____
Material de aislamiento:	_____	_____	_____
Espesor:	_____	_____	_____
¿Incluye sistema para estratificación?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Tiene circuitos de bypass para medición o mantenimiento?	_____		
<small>(Ver diagrama en la sección correspondiente)</small>			

Especifique  
Unidades

### 6.1 Instrumentación en equipos auxiliares

Especificar cantidad, modelo, capacidad (con unidades) en cada uno:

Presión: \_\_\_\_\_

Temperatura: \_\_\_\_\_

Flujo: \_\_\_\_\_

### 6.2 Válvulas de seguridad

Especificar cantidad, modelo, capacidad (con unidades) en cada uno:

Válvula de alivio de presión: \_\_\_\_\_

Válvula anticongelante: \_\_\_\_\_

Válvula de aireación: \_\_\_\_\_

Válvula de drenado: \_\_\_\_\_

## 6.3 Sistema de bombeo en equipos auxiliares

Utilice una columna para anotar las características de cada una de las bombas que se encuentren instaladas

Cantidad de bombas: \_\_\_\_\_

	Bomba No. 1	Bomba No. 2	Bomba No. 3	Bomba No. 4	Bomba No. 5
Tipo de bomba:	_____	_____	_____	_____	_____
Marca y modelo:	_____	_____	_____	_____	_____
Capacidad: (especifique unidades)	_____	_____	_____	_____	_____
Voltaje / Amperaje: (especifique unidades)	_____	_____	_____	_____	_____
Sistema de bypass (mantenimiento):	_____	_____	_____	_____	_____
Sistema automático de operación:	_____	_____	_____	_____	_____
Comentarios adicionales	_____				
	_____				

## 7 Mantenimiento y seguridad

Especifique el tipo de mantenimiento que tiene la empresa

 Predictivo

 Preventivo

 Correctivo

 Ninguno

### 7.1 Técnica de mantenimiento predictivo aplicada

Termografía

 SI

 NO

Ultrasonido

 SI

 NO

Análisis de vibraciones

 SI

 NO

Análisis de aceite

 SI

 NO

Boroscopia

 SI

 NO

Otras (especifique)

\_\_\_\_\_

### 7.2 Periodo de mantenimiento preventivo (especifique)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### 7.3 Mantenimiento correctivo. Averías comunes

Tuberías, conexiones y válvulas	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Intercambiadores de calor	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Colectores solares	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Sistema eléctrico	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Sistemas de almacenamiento	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Sistema hidráulico	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Estructura de soporte de los colectores	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Otros (especifique):	_____	

### 7.4 Limpieza en reflectores y superficie de captación

Lavado manual	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Uso de aditivos o detergentes	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Uso de agua desmineralizada	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Utensilio de limpieza (cepillos, esponjas, paños, etc.):	_____	
Lavado con agua a presión	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Periodo de limpieza (Especifique):	_____	
Lavado con vapor	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO			

### 7.5 Seguridad

¿El personal cuenta con equipo de protección?  SI  NO

¿Existen señalamientos de seguridad en tuberías y planta?  SI  NO

Señalamientos omitidos y requeridos (especifique): \_\_\_\_\_

Comentarios adicionales: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Responsable de verificación

Nombre \_\_\_\_\_

Institución \_\_\_\_\_

Firma