



## Calor Solar Procesos Industriales



Ponentes:  
Jorge Jove, EREN  
Francisco Puente, ESCAN, S.A.

<http://www.escansa.com/sopro/index.htm>

MESA REDONDA ESEs SOLAR, León



SOPRO, León, 9SEP'10

1

## SOPRO Calor Solar Procesos

Aspectos principales

### Objetivos de SOPRO

El proyecto SO-PRO (Calor solar para procesos industriales) nace con el objetivo de vencer las barreras existentes en el mercado para desarrollar las instalaciones solares térmicas de baja temperatura en procesos productivos del sector industrial.

Procesos productivos ↔ Instalación Solar

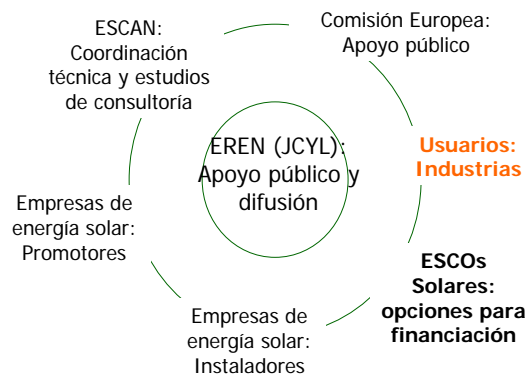
SOPRO, León, 9SEP'10

2

## SOPRO Calor Solar Procesos

Aspectos principales

### Quién participa



SOPRO, León, 9SEP'10

3

## SOPRO Calor Solar Procesos

Aspectos principales

### Qué se ofrece a las empresas solares

- Búsqueda de industrias potenciales para realización de estudios técnico-económicos que permitan conocer la viabilidad de una instalación solar térmica. Los estudios son gratuitos para las empresas industriales interesadas.
- Entrega de un documento sencillo que permita la toma de decisiones por parte de las propias empresas industriales, mediante un autochequeo (check-list) de sus necesidades energéticas. Puede tener gran alcance.
- Realización de una guía práctica para la implantación de energía solar térmica en determinados procesos industriales. También indica cómo optimizar la instalación.

SOPRO, León, 9SEP'10

4

# SOPRO Calor Solar Procesos

## Aspectos principales

### Qué se ofrece a las empresas solares

- Asesoramiento/apoyo gratuito (hasta un cierto alcance) para la realización de los estudios y proyectos piloto de implantación de tecnología solar térmica en la industria.
- Promoción/información de los contratos de Servicios Energéticos (ESEs) a las industrias como opción a la instalación de energía solar térmica en industrias

# SOPRO Calor Solar Procesos

## Aspectos principales

### Qué se solicita a las empresas solares

- Información de instalaciones existentes para favorecer su replicabilidad (buenos ejemplos para realizar su difusión y "animar" a otros)
- Labor comercial-técnico-económica adecuada ante los clientes que surjan en el marco del proyecto: acercamiento adecuado a los industriales, realización del estudio técnico-económico preliminar
- Acceso a la información de las instalaciones presupuestadas para conocer el avance en Castilla y León
- Acceso a la información de las instalaciones realizadas para conocer las particularidades de la instalación y PM, y su O&M.

# SOPRO Calor Solar Procesos

## Herramientas disponibles

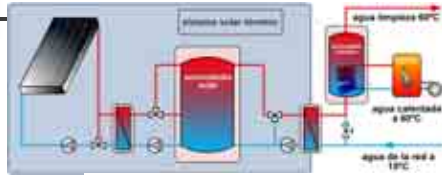
### Hoja de toma de datos

# SOPRO Calor Solar Procesos

## Herramientas disponibles

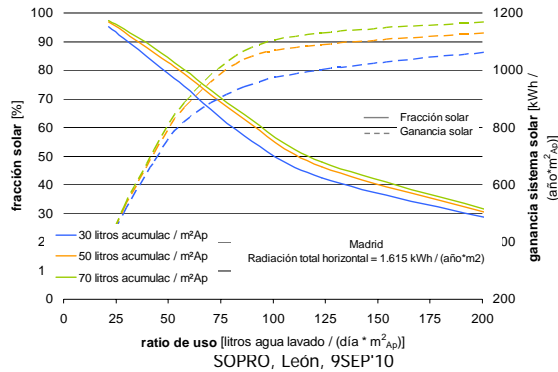
### Check list

# SOPRO Calor Solar Procesos



Herramientas disponibles

Planning Guidelines



9

# SOPRO Calor Solar Procesos

Contenido del estudio

El contenido mínimo deseable para reportar a ESCAN:

Toda la información se tratará con la máxima confidencialidad

1. Resumen de la actuación realizada: Se han instalado xx m2 en una fábrica de yy, etc. en la región....
2. Descripción del proceso o procesos en el que se va a utilizar la energía de la instalación solar
3. Datos de partida para realizar el estudio solar
4. Resultados energéticos de la instalación (resultados de los cálculos solares, con tablas y gráficos)
5. Descripción técnica de la instalación con datos de los equipos y los componentes principales
6. Presupuesto y aspectos económicos

SOPRO, León, 9SEP'10

10

# SOPRO Calor Solar Procesos

Resultados actuales

Los resultados actuales se resumen en:

- Instalaciones detectadas por SOPRO en las tres Comunidades iniciales (CyL, C.Madrid y CIM): 22
- En negociaciones con la Agencia Andaluza para incorporar a Andalucía
- Instalaciones detectadas a priori por SOPRO en Castilla y León: 12 (4 en C.Madrid y 6 en CIM)
- Instalaciones interesadas inicialmente en el estudio CyL: 5 (1 en Madrid y 5 en CIM)
- Estudios realizados en CyL: 2+2 (1 en C.Madrid y 4 en CIM)

SOPRO, León, 9SEP'10

11

# SOPRO Calor Solar Procesos

Jorge Jove

Jorge Jove presenta:

- 1- Industrias: información de procesos típicos y cálculos de eficiencia del sistema
- 2- Industrias: acercamiento comercial y obtención de resultados

SOPRO, León, 9SEP'10

12

# SOPRO Calor Solar Procesos

## Resultados finales

### Informe resumen para reportar a ESCAN:

Además de la información del estudio preliminar:

1. Cuatro fotografías de alta calidad de la instalación
2. Fecha estimada de su puesta en marcha
3. Un párrafo de las barreras encontradas durante la instalación o de los aspectos favorables no esperados inicialmente (es decir, alguna curiosidad para hacer más interesante la/s publicaciones finales)
4. ¿qué mas?

SOPRO, León, 9SEP'10

13

# SOPRO Calor Solar Procesos

## Jornadas Solares

### Jornadas Solares Térmicas para Industriales:

- A realizar entre octubre y noviembre de 2010
- En 4 localidades que cubran Castilla y León, uniendo provincias:
  - Palencia/Valladolid
  - León/Zamora/Salamanca
  - Ávila/Segovia
  - Burgos/Soria
- 2 horas de duración: de 18 a 20h, ó de 13 a 15h, dependiendo de aspectos logísticos
- Apoyo de EREN para lanzar el llamamiento a industriales y búsqueda de sala para los eventos, y aporte de las empresas solares para el vino español

SOPRO, León, 9SEP'10

14

# SOPRO Calor Solar Procesos

## Difusión de resultados



15

# SOPRO Calor Solar Procesos

GRACIAS POR SU ATENCIÓN



# PROYECTO SOPRO: CONSIDERACIONES TÉCNICAS Y COMERCIALES

Jorge Jové Sandoval

Jefe del Área Solar

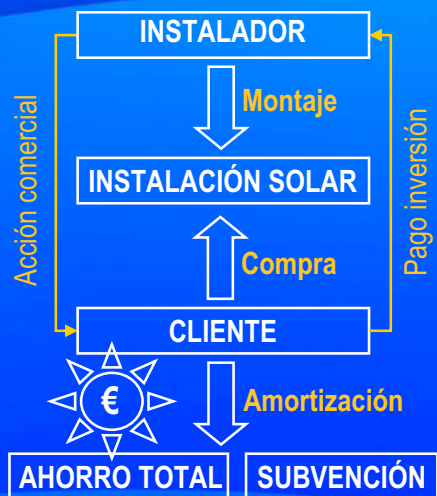
Dpto. de Energías Renovables

Ente Regional de la Energía de Castilla y León (EREN)

León, 9 septiembre de 2010



## Modelo clásico (Instalador):



## Modelo nuevo (ESE):



### ¿Qué ofrecemos?:

estabilidad de costes energéticos, es decir,  
una reducción en la factura energética  
a largo plazo  
sin realizar la inversión  
y sin “preocupaciones”

### ¿A quién se lo ofrecemos?:

a empresas que conocen sus costes  
a empresas que conocen sus procesos  
a empresas que no tienen tiempo para atendernos

Somos asesores energéticos del cliente  
(no vendedores)

Sabemos lo que vendemos

Sabemos que le podemos ayudar



Hemos de conocer al cliente antes de visitarle

Su sector



Su proceso

Datos del proceso: demanda energética y temperatura

Sus costes

Datos de rendimiento energético  
Datos de abastecimiento energético

Otros

Imagen  
Solvencia

... para saber de antemano qué ofrecerle

Características del estudio de cada instalación solar por la ESE:

- Estudio de la demanda energética del edificio del cliente: ACS, calefacción, climatización de piscinas, refrigeración, agua caliente industrial y, en general, de todos los procesos térmicos.
- Análisis del coste energético incurrido para satisfacer dichas demandas.
- Cálculo de la instalación solar térmica más adecuada a dichas demandas.
- Duración del contrato de venta de energía.
- Análisis del precio de venta de la energía de origen solar y su actualización.
- Opciones de recompra de la instalación solar térmica.

La hoja de toma de datos debe ser correctamente cumplimentada

Proceso nº	
Descripción del proceso:	
Frecuencia utilización del proceso:	..... días / semana; .....semanas / año
Meses sin uso:	
Tipo de proceso (abierto o de reposición / cerrado):	
Fluido a calentar y sus características:	
Caudal de fluido a calentar (m <sup>3</sup> /h):	
Rango de temperaturas del calentamiento (desde / hasta, en °C):	
Demanda energética del calentamiento (kWh/año):	
Descripción del sistema convencional empleado:	
Rendimiento del sistema convencional empleado (%):	
Combustible convencional empleado (gas Natural, Gasóleo, Propano, Electricidad):	
Consumo combustible convencional (ud. kWh, l, kg, kWh/año):	
Coste adquisición combustible convencional (€/ud):	
¿Existen elementos de medida?:	<input type="checkbox"/> caudal; <input type="checkbox"/> temperatura; <input type="checkbox"/> demanda de energía; <input type="checkbox"/> rendimiento; <input type="checkbox"/> consumo energético
Viabilidad técnica de apoyo solar térmico (estimación inicial y comentarios):	
Viabilidad económica de apoyo solar térmico (estimación inicial):	
Compra de energía solar a una ESE: descuento asumible sobre convencional:	
Duración asumible contrato compra de energía solar a través de una ESE (años):	
Ventajas / inconvenientes formalización contrato venta energía con ESE:	
Conclusiones / comentarios:	

Consideraciones del plan de negocio:

- La ESE ha de tener capacidad financiera para hacer frente al coste de la instalación solar térmica.
- La instalación solar ha de amortizarse en un periodo tal que permita la venta de la energía producida por la instalación solar a un precio más económico para el usuario.
- Que con dicho precio de venta, la ESE obtenga rentabilidad de su inversión.
- Sin olvidar los costes de mantenimiento de la instalación solar y la evolución de los precios de los combustibles convencionales.
- Y teniendo siempre presente que es el mantenimiento de la producción solar en el tiempo el que asegura la rentabilidad del negocio, lo que obliga a instalar equipos de calidad, controlar el funcionamiento de la instalación, atender con premura las averías y mantener preventiva y correctivamente la instalación.

**Análisis del precio de venta de la energía solar térmica:**

**- Duración del contrato:**

- **Máximo:** vida útil de la instalación solar (25 años)
- **Mínimo:** periodo de amortización instalación solar

$$n > PA = \frac{I - S}{P \times C - M - F}$$

**- Precio de la energía.**

- **Máximo:** precio de compra de la energía convencional
- **Mínimo:** el que permita recuperar la inversión para la duración del contrato

$$p = \frac{\frac{I - S}{n} + F + M}{P} < C$$

donde:  
 n = duración del contrato (años)  
 PA = Periodo de amortización  
 I = Inversión de la instalación solar (€)  
 S = Subvención a fondo perdido (€)  
 P = Producción energética de la instalación solar (kWh/año)  
 C = Coste de la energía convencional (€/kWh)  
 M = Coste de mantenimiento anual de la instalación solar (€/año)  
 F = Gastos financieros y de gestión (€/año)

donde:  
 p = precio de venta de la energía de origen solar (€/kWh)  
 n = duración del contrato (años)

**Contabilidad del ahorro económico generado:**

El ahorro económico que proporciona anualmente la instalación renovable depende de la **energía generada** y del **coste de la energía convencional**.

Este **coste** es función del **precio del combustible convencional** sustituido, de su **poder calorífico inferior (PCI)** y del **rendimiento** de la instalación convencional.

$$C = \frac{pvp}{PCI \times \eta}$$

donde:  
 C = Coste de la energía convencional (€/kWh)  
 pvp = Precio de compra del combustible convencional sustituido (€/l, kWh ó kg)  
 PCI = Poder calorífico inferior del combustible convencional (kWh/l, kWh ó kg)  
 η = Rendimiento medio estacional anual

**- Rendimiento de la instalación convencional:**

En la Guía técnica editada por IDAE "Procedimiento de inspección periódica de eficiencia energética para calderas", DR del RITE, se establece el **procedimiento para calcular el rendimiento estacional de una caldera**, estipulándose que **no podrá ser inferior al 60%**.

**Medición de la producción energética renovable:**

La Guía técnica de IDAE "Contabilización de consumos", DR del RITE, establece los requisitos de los **elementos de medida y su instalación**, y el procedimiento de cálculo del rendimiento estacional anual de instalaciones.

- **Contadores de agua:** serán objeto de control metrológico de aprobación de modelo y verificación primitiva y cumplirán todos los requisitos de homologación, precintado y verificación exigidos por la normativa vigente.

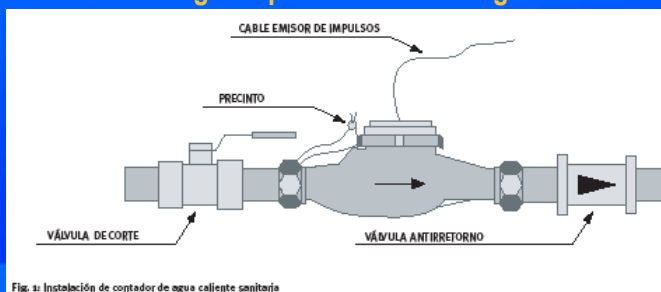


Fig. 5: Instalación de contador de agua caliente sanitaria

- **Contadores de energía térmica:** se recomienda cumplan la UNE 1434 y cuenten con **certificados de homologación** en algún país de la CE. Estarán compuestos de un **caudalímetro** con cable de señal al integrador, **sonda de temperatura de impulsión y de retorno**, e **integrador**.

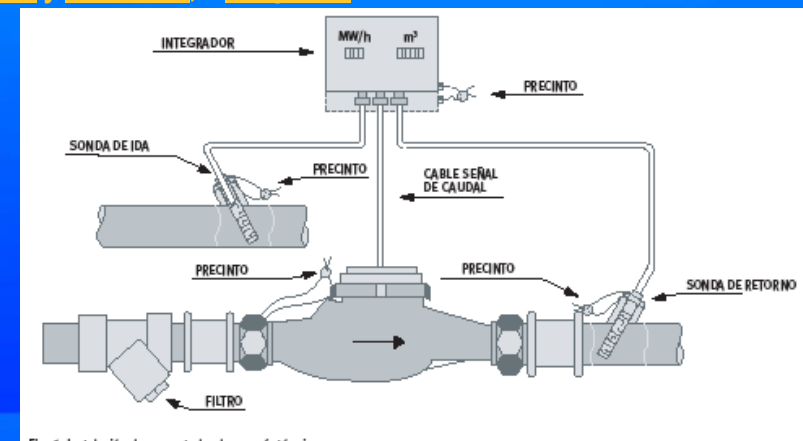


Fig. 6: Instalación de un contador de energía térmica

## ASPECTOS TÉCNICOS

El **caudalímetro** se instalará en el tubo más frío del circuito, en la dirección correcta del flujo y respetando las longitudes mínimas de tramo recto de tubería antes del mismo siguientes:

Caudal nominal (l/h)	x DN caudalímetro
hasta 3.500	3 x DN
de 3.500 a 35.000	5 x DN
de 35.000 a 60.000	8 x DN
más de 60.000	10 x DN

Las **sondas de temperatura** quedarán en el centro de la tubería y en dirección contraria al flujo, en portasondas y con pasta conductora de calor.

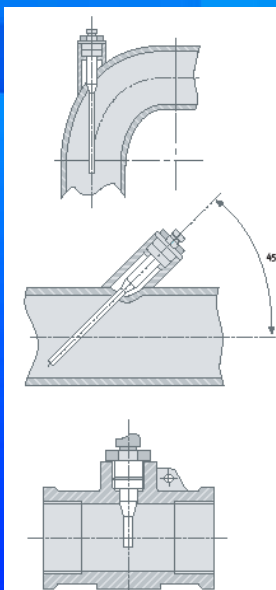


Fig. 7: Sistemas de instalación de sondas de temperatura de contadores de energía térmica

## ASPECTOS CONTRACTUALES

Principales aspectos del contrato a formalizar entre el cliente y la ESE:

- La energía producida **anualmente**, su medición, y la que se garantiza.
- El precio que se paga por la misma, su facturación, y su actualización.
- El coste de mantenimiento y su actualización.
- Las actuaciones ante faltas de consumo **por parte de la dependencia**.
- Posibles penalizaciones ante la falta de producción solar **imputable a la ESE**.
- Los gastos de seguros, su actualización, y condiciones.
- Responsabilidades en la utilización de la instalación y servicios proporcionados por la dependencia.

## ASPECTOS CONTRACTUALES

- Beneficiario de las subvenciones, de la fiscalidad aplicable y posibles ingresos no previstos **inicialmente**.
- Propiedad de la instalación y de los permisos y autorizaciones.
- Garantía de cobro de la energía producida.
- Gastos de gestión y tipo de financiación aplicable.
- Duración y condiciones de finalización (reposición de equipos y/o desmantelamiento de la instalación) y resolución del contrato.
- Amortizaciones parciales y/o derecho de compra anticipada de la instalación, con inclusión del precio anticipado del rescate.
- Derechos de imagen sobre la instalación.

## APOYOS INSTITUCIONALES

Promoción institucional:

El EREN lleva 5 años vendiendo energía de origen solar térmico a los Hospitales del SACyL, prestaciones que pueden ser consultadas en su portal de internet. Esta actuación, Programa HOSPISOL, le ha valido el Premio Europeo 2008 al mejor proyecto de Servicios Energéticos en el Sector Público.



[www.eren.jcyl.es](http://www.eren.jcyl.es)



El EREN ha editado Planes de Asistencia Energética en diversos sectores y manuales de Mejoras Horizontales de Ahorro y Eficiencia Energética en el Sector Industrial que permiten conocer la demanda energética y las temperaturas de trabajo de los procesos, información que resulta de interés a las potenciales ESE.



### Subvenciones:

La Orden de ayudas correspondiente al Plan Solar de Castilla y León en su convocatoria del 2009 ya incluyó ayudas a las instalaciones solares térmicas ejecutadas por ESE en modalidad de venta de energía:

- Subvención al estudio de viabilidad de ejecución de instalaciones de energía solar térmica en modalidad de venta de energía mediante ESE en sector terciario, industrial o de viviendas, salvo particulares unifamiliares, y cuya superficie de captación sea  $\geq 40 \text{ m}^2$ : 300 € (Línea EST6).
- Subvención a la instalación, salvo las líneas EST1 y EST2: 10% adicional respecto de otras empresas.
- Si además, la instalación se ejecuta como consecuencia de la realización del estudio de viabilidad, subvencionado por la línea EST6, 5% adicional.

Muchas gracias por su atención

Jorge Jové Sandoval  
 Jefe del Área Solar  
 Departamento de Energías Renovables  
 Ente Regional de la Energía de Castilla y León

[www.eren.jcyl.es](http://www.eren.jcyl.es)

