



LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

www.latu.org.uy

Proyecto piloto demostrativo de uso de energía solar para generar agua caliente sanitaria (ACS)

DIRECCIÓN DE INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO

Proyecto y Dirección de Obra: Ing. Luis Medina Novoa, Ing. Marcelo Olivieri, Lic. Manuel Quintas.

Equipo de Operación y Mantenimiento: Manuel Quintas, Daniel Beguiristain, William Iturria, Walter Sassen.

Apoyos Técnicos: Daniel Beguiristain, Carlos Graña.

Proveedor del sistema: Ing. Julio Mendez - Life Quality System / Teléfono: 26224373 / Celular: 099 686654 / www.lifequalitysystem.net

1- Antecedentes del Proyecto

- La Dirección de Ingeniería y Mantenimiento (DIYM), fue encomendada por el Directorio del LATU en Acta No. 20/ 2010 de fecha 14/09/2010 para concretar un proyecto piloto de uso de energía alternativa del tipo renovable en sus instalaciones.

- La DIYM analizó diferentes alternativas de uso de energías renovables y seleccionó la implementación de un sistema utilizando la energía solar para calentar agua (ACS = agua caliente sanitaria) en los vestuarios del personal de dicha Dirección en el módulo 2 de la zona de Laboratorios.

2- Objetivos

- Permitir realizar una evaluación costo beneficio del sistema implementado. Para esto se ha previsto recopilar durante un período mínimo de 1 año datos reales de funcionamiento del sistema implementado.

- Contribuir a la divulgación de una tecnología de creciente interés en el país, cumpliéndose asimismo con la solicitud e inquietud planteada por el Directorio del LATU.

3- Características principales de la instalación de Agua Caliente Sanitaria (ACS)

3.1- Instalaciones existentes en los vestuarios y uso rutinario

- 3 calefones eléctricos instalados en serie con una capacidad total de 160 lts.
- Lo usan diariamente un total de 15 personas en 2 y 3 turnos entre las 8 horas a las 23 horas, principalmente para ducharse.

3.2 - Características del Proyecto piloto de paneles solares instalado

a) 5 paneles solares del tipo planos de fabricación nacional compuestos por cubierta de policarbonato alveolar y microtubos termoplásticos, marco de aluminio. Ubicados en el techo del Módulo 2, orientación Norte y ángulo de 30 grados. Superficie total expuesta 12 m².

b) Tanque acumulador de polietileno tricapa térmicamente aislado con espuma de polietileno y lona de PVC. Capacidad 1000 lts.

c) Elementos auxiliares: bombas con level switch y/o press control, termo-resistencias PT100, controlador digital diferencial, cañerías aisladas térmicamente, lector digital de temperatura de paneles y tanque acumulador.

d) El sistema fue suministrado e instalado por un fabricante nacional de paneles solares (Ing. Julio Méndez - Life Quality System) como forma de evaluar un sistema que fácilmente puede ser localmente implementado.

4- Principio de ahorro del sistema implementado

El ahorro en los consumos de energía eléctrica (kWh) se obtiene al:

- Precalentar el agua de las duchas de forma de poder disminuir el tiempo de encendido de los calefones eléctricos.

- Disminuir el ajuste del termostato del calefón a una temperatura máxima de 40°C a 45°C en lugar de lo usual que es del orden de los 55°C e incluso mayor.

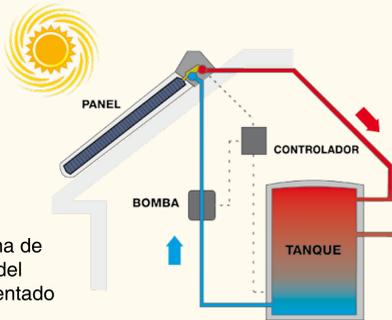


Fig. 4 - Esquema de funcionamiento del sistema implementado

5- Funcionamiento del sistema de paneles solares para obtener ACS

- Se mantiene recirculando agua en un circuito cerrado entre los paneles solares (donde se calienta) y el tanque acumulador mediante una bomba recirculadora.

- La bomba recirculadora solo funciona cuando la diferencia de temperatura entre los paneles y el tanque acumulador es mayor a 8°C.

- Cuando disminuye la radiación solar, desciende la temperatura en los paneles y la bomba recirculadora se apaga.

- Del tanque acumulador succiona otra bomba presurizadora que alimenta los calefones del vestuario que se enciende con la apertura de cualquier ducha del vestuario.

El sistema implementado permitirá monitorear el aporte de energía solar al ACS que reemplazará el uso de energía eléctrica.



Fig. 1- Paneles solares instalados en la azotea del Módulo 2.



Fig. 2- Tanque acumulador de ACS de 1000 lts.



Fig. 3- Bomba(s) recirculadora(s) de agua entre los paneles y el tanque acumulador.

6- Metodología de seguimiento y evaluación de los resultados del proyecto piloto

6.1- Datos de radiación solar en Uruguay

- Estudios y mediciones de radiación solar en Uruguay señalan valores máximos de potencia de 600 watt/m² en invierno y 1000 watt /m² en verano.

- Estadísticas de sol de nuestro país señalan valores que varían entre 150 horas mensuales en invierno a 300 horas en verano.

- Integrando los valores anteriores y descontando días nublados y de lluvia se ha estimado que el aporte de radiación de un sistema solar sería del orden de 3,3 kWh/m² x día lo que significa del orden de 1.205 kWh/m² en el año.

6.2- Eficiencia de un sistema de paneles solares en el aprovechamiento de la radiación solar

- Todo sistema de paneles solares tiene su propia eficiencia de aprovechamiento de la radiación solar (dependiendo de su fabricación, materiales empleados, etc.).

- El sistema implementado por el proveedor señala que tendría una eficiencia de aprovechamiento del orden del 60% de la radiación solar recibida lo que permitiría obtener en un año medio un aporte energético total del orden de 8.700 kWh.

- Para un precio del kWh domiciliario de \$ 5 por kWh significaría un ahorro anual teórico de \$ 43.500.

6.3 - Metodología de evaluación del resultado real de ahorro de energía eléctrica con el sistema de ACS con paneles solares

Para evaluar el ahorro REAL en kWh se utilizará la siguiente metodología:

a) Se medirán las kilocalorías (llevadas a kWh) aportadas por los paneles solares mediante la medición de la temperatura de entrada y salida en los paneles multiplicada por el caudal de la bomba recirculadora. Valor Q1

b) Se medirán por medio de un medidor eléctrico los consumos eléctricos de los calefones mientras se está utilizando el sistema de paneles solares es decir extrayendo ACS del tanque acumulador (kWh). Valor Q2

c) La suma de Q1+Q2=Q3 da el consumo total que deberían tener los calefones en ausencia de los paneles solares es decir lo que se consumiría sin proyecto, ya que se está sumando lo consumido realmente por los calefones con el ACS más el aporte de energía proveniente de los paneles solares.

d) La relación r= Q1/Q3 daría el % de energía solar que aporta el sistema de paneles solares en el consumo de ACS.

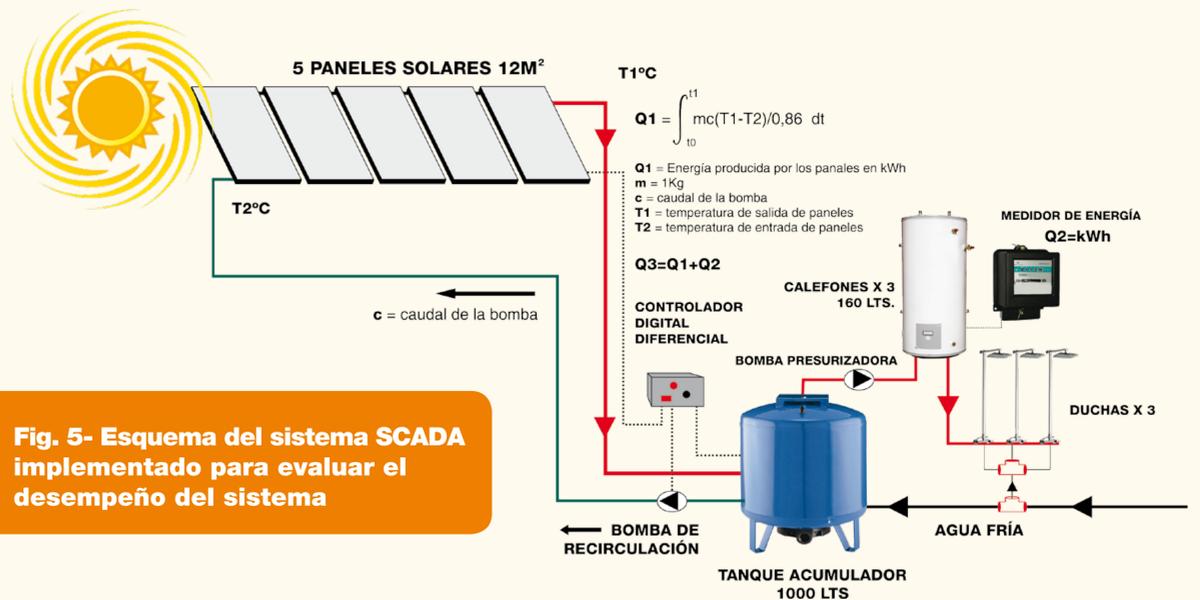


Fig. 5- Esquema del sistema SCADA implementado para evaluar el desempeño del sistema

En consecuencia utilizando la relación r anteriormente se puede realizar una evaluación diaria, mensual, estacional, anual del ahorro real que se obtiene en el consumo de los calefones utilizando los paneles solares y compararlo con el valor que el fabricante ha estimado del 60%.

6.4 - Sistema de monitoreo y control implementado

1. Se realizará un monitoreo continuo en tiempo real de las variables señaladas anteriormente por el período mínimo de 1 año.

2. Se utilizará la plataforma SCADA PCIM ya operativa en el LATU para otras mediciones (ej. Temperatura de cámaras de frío, heladeras, freezers, etc.).

3. El SCADA del proyecto piloto implementado cuenta con:

a) 1 módulo adquisidor de datos (MAD) con 4 entradas de temperatura constituidas por sondas de temperatura tipo PT100 en los siguientes puntos: 1 en tanque acumulador, 1 en cañería de entrada a paneles, 1 en paneles solares, 1 en cañería de salida de los paneles; y una entrada para el monitoreo del estado de la bomba recirculadora (tiempo de encendido-apagado). Con estas medidas se obtiene el valor Q1 (calorías aportadas por los paneles solares).

b) 1 multimetro de la energía eléctrica consumida por los calefones que nos dará el valor Q2.

c) Todas estas mediciones son desplegadas en la pantalla del SCADA en tiempo real y en forma de gráficas. Las variables son registradas en una base de datos que servirán para la evaluación del desempeño REAL de ahorro de energía eléctrica con el uso del sistema de paneles solares.