



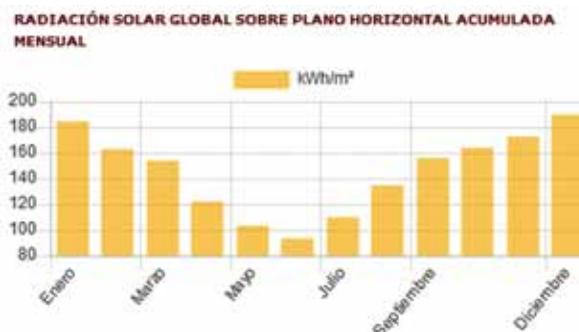
# Generación térmica para Salta

SISOl Salta  
 Sistema de Información Solar Salta  
[www.sisol.salta.gob.ar](http://www.sisol.salta.gob.ar)

SISOl, el Sistema de Información Solar de Salta, es un sistema de información web de consulta espacial y temporal de datos de radiación solar y temperatura que permite realizar evaluaciones técnico-financieras de sistemas solares (paneles fotovoltaicos y calefones solares).

SISOl se desarrolló en el marco de un Convenio de Investigación y Desarrollo RES 3157/16 y Convenio de Asistencia Técnica concertados entre el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) Grupo Planificación Energética y Gestión Territorial del Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (INENCO) y la Secretaría de Energía del Ministerio de Producción, Trabajo y Desarrollo Sustentable de la provincia de Salta.

Cuenta con cuatro módulos: el de radiación solar, el de temperatura, el de generación eléctrica fotovoltaica y el de generación térmica. Este último, que se reproduce a continuación, permite realizar



Ejemplo de información provista por el gráfico de recurso solar

una evaluación técnica para la instalación de calefones solares.

## Memora técnica y metadatos

Este módulo permite estimar la generación de agua caliente sanitaria por la instalación de un sis-

Parámetros de entrada	Descripción	Valor por defecto
Ubicación geográfica	Coordenadas geográficas del sitio donde se instalará el sistema fotovoltaico (latitud, longitud)	Salta Capital: -24.79° S; -65.42° W
Radiación solar y temperatura	Valores mensuales medios tomados del Atlas de Radiación Solar y Atlas climático INTA	Vinculación automática según localización del sitio
Sistema utilizado para la provisión de agua caliente sanitaria	Se puede seleccionar entre cuatro alternativas para la generación de agua caliente para uso sanitario familiar: gas natural, gas envasado, electricidad, sin instalación	Gas natural
Consumo mensual	Depende del sistema seleccionado anteriormente para la provisión de agua caliente sanitaria familiar. Se expresa en distintas unidades: gas natural (metro cúbico), gas envasado (kilo), electricidad (kilowatt por hora)	Consumo medio de gas natural para un usuario residencial característico de Gasnor: R1
Cantidad de personas que viven en el hogar	Composición familiar	4
Tipo de colector	Características del equipo a instalar. Opciones: colector plano o de tubos evacuados	Colector plano

Tabla 1.

tema solar térmico, en un lugar determinado de la provincia de Salta.

### Aporte energético del sistema solar para calentamiento de agua

La aplicación estima el aporte energético provisto por un sistema solar térmico de calentamiento de agua utilizando el método de cálculo f-Chart. Este método permite estimar el rendimiento medio en un largo periodo de tiempo, expresado como la fracción de la carga térmica mensual ( $f$ ) aportada por el sistema de energía solar. Para desarrollarlo se utilizan datos mensuales medios meteorológicos. La fórmula considera relaciones entre la energía absorbida y perdida por el colector solar sobre la carga térmica mensual.

Los parámetros de diseño utilizados en la aplicación de SISOL se explicitan en la tabla 2.

### Energía aportada por el sistema solar térmico

El método f-Chart permite obtener la fracción de la carga térmica mensual aportada por el sistema de energía solar. La energía aportada por el sistema se calcula multiplicando la carga térmica mensual del sistema multiplicado por el valor de  $f$  obtenido.

$$E_a = f Q_{ac}$$

donde  $E_a$  es la energía aportada por el sistema solar (kWh) y  $Q_{ac}$  la carga térmica mensual de agua caliente.

La carga térmica unitaria (por unidad de volumen) está relacionada con la temperatura del agua

	Variables	Rangos, valores y unidades
Radiación diaria media mensual incidente sobre la superficie de captación por unidad de área	Se obtiene de los mapas de radiación solar acumulada mensual para la localización indicada	Expresada en kWh/m <sup>2</sup>
Inclinación	Ángulo de inclinación de los paneles con respecto al plano horizontal	30°
Orientación	Posición de la instalación con respecto al Norte	Azimut 0°
Superficie del colector ( $S_c$ )	El cálculo del área de colección se toma en función del número de personas ( $n_p$ ) introducido por el usuario	Para $n_p = 1$ o $n_p = 2$ ; $S_c = 1 \text{ m}^2$ Para $n_p > 2$ ; $S_c = n_p \times 0,5 \text{ m}^2$
Coefficientes característicos de los colectores solares	Colector plano con cubierta de vidrio	$F_R(\tau\alpha)$ : 0,68 $F_{R,U_L}$ (W/m <sup>2</sup> °C): 4,9
Coefficientes característicos de los colectores solares	Colector de tubo evacuado	$F_R(\tau\alpha)$ : 0,58 $F_{R,U_L}$ (W/m <sup>2</sup> °C): 0,7
Volumen de tanque ( $V_t$ )	Depende del número de personas. Se considera un promedio de 45 litros por persona, exceptuando para una persona que duplica, considerando la disponibilidad comercial de tanques de almacenamiento	Para $n_p = 1$ o $n_p = 2$ ; $V_t = 90 \text{ l}$ Para $n_p > 2$ ; $V_t = n_p \times 45 \text{ l}$
Consumo diario de agua caliente sanitaria ( $C_d$ )	Se calcula en función de la composición familiar introducida por el usuario, asumiendo un consumo por persona de 45 litros	$C_d = n_p \times 45 \text{ l/día}$
Temperatura de ingreso del agua ( $T_{red}$ )	Depende de la temperatura de la región. Se estima como la temperatura de suelo a dos metros de profundidad. El modelo toma los valores de temperatura ambiente promedio de los mapas de temperatura en grados centígrados. $(T_{red,i} = T_{amb,anual} + 0,35(T_{amb,mes,i} - T_{amb,mes,i+1}))$	
Temperatura del agua caliente de acumulación ( $T_{uso}$ )	Se toma como valor fijo promedio confort para el uso del agua caliente en la zona de trabajo	$T_{uso} = 55 \text{ °C}$

Tabla 2. Parámetros de diseño

de ingreso ( $T_{red}$ ) y la temperatura del agua de consumo ( $T_{uso}$ ).

El resultado obtenido estima la energía ahorrada mensualmente con la instalación de agua caliente en kilowatts-hora.

El mismo proceso operativo se desarrolla para todos los meses ( $i$ ) del año. La relación entre la suma de las coberturas mensuales y la suma de las cargas térmicas mensuales determina la cobertura anual del sistema ( $Q_u$ ).

Fracción de cobertura solar anual =

$$= \sum_{i=1}^{12} Q_{u,i} / \sum_{i=1}^{12} Q_{ac,i}$$



### Cálculo del ahorro del gas

El cálculo se realiza considerando el poder calorífico como factor de conversión. Los resultados, en la tabla 3. Dependiendo del ingreso de datos, el cálculo se realiza mensual o bimestral.

Gas natural	9.000 kcal/m <sup>3</sup> = 37.620 kJ/m <sup>3</sup> = 10,45 kWh/m <sup>3</sup>
Gas envasado (de garrafa)	11.500 kcal/kg = 48.000 kJ/kg = 13,34 kWh/m <sup>3</sup>

Tabla 3. Poder calorífico = factor de conversión

### Reporte técnico

Una vez culminado el proceso, los resultados técnicos de la generación solar térmica de agua caliente sanitaria se pueden observar en la pantalla de la aplicación y descargar como reporte en formato .pdf. El reporte incluye parámetros de la simulación, y consumo y generación de energía mensual para un año tipo, expresados en diversas unidades según fuente energética de comparación: gas natural, gas envasado o electricidad. ■

