

## Breve explicación

Los siguientes gráficos muestran la relación entre el rendimiento de los tubos de vacío, la radiación y  $\Delta T$  (donde  $\Delta T$  es la diferencia entre la temperatura del colector o tubo y la temperatura ambiental).

Debido a que la eficiencia depende tanto de  $\Delta T$  como de la radiación, es más fácil entender la relación existente al dejar fijo un parámetro y analizar las otras dos variables.

Los gráficos en las siguientes páginas corresponden a la función cuadrática:

$$\eta(x, P) = \eta_0 - a_1 \left( \frac{x}{P} \right) - a_2 P \left( \frac{x}{P} \right)^2$$

donde

$\eta$ : Rendimiento [%], es la variable dependiente

$\Delta T$ :  $T_{\text{colector}} - T_{\text{ambiental}} [^{\circ}\text{C}]$ , es la variable independiente

$P$ : Radiación (potencia de sol) [ $\text{W}/\text{m}^2$ ], es un parámetro fijo para cada gráfico.

Los parámetros  $\eta_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$  son propios del colector y en este caso (modelo TZ50) valen 0.734 ; 1.529; 0.017 respectivamente.

## Ejemplo de uso

**Me interesa conocer la eficiencia del colector (o tubo) en un día de invierno para Santiago.**

Para esto necesito conocer la potencia.

Ingreso al sitio de la Nasa: <http://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/grid.cgi?email=> y después del login, introduzco las coordenadas geográficas de Santiago (-33.4 ; -70.6).

En “*Parameters for Sizing and Pointing of Solar Panels*” selecciono “*Insolation at 3-hourly intervals*”; luego click en “*Submit*”.

De la tabla de resultados extraigo el valor de un mes de invierno, ejemplo Julio para las 11 horas (15.00 GMT – 4.00 GMT): 310W/m<sup>2</sup>.

Nota: Esto corresponde a un promedio mensual, efectivamente pueden haber días con mayor radiación (soleados: 600W/m<sup>2</sup>) y otros con menor (lluviosos: 80W/m<sup>2</sup>).

Finalmente voy al gráfico de potencia más cercano (300W) y busco la intersección de  $\Delta T$  con  $\eta$ .

A un  $\Delta T = 60^\circ\text{C}$  (es decir, para la condición: temperatura del tubo =  $70^\circ\text{C}$  y temperatura ambiente =  $10^\circ\text{C}$ ), por ejemplo se obtiene un 25% de eficiencia (o bien obtengo el valor usando la fórmula).

Notar que la temperatura de estancamiento (temperatura máxima que puede alcanzar el tubo en estas condiciones es  $80^\circ\text{C} + T_{\text{ambiental}}$ )

**Ahora, ¿qué pasa si se usa un concentrador parabólico?**

Para simplificar el estudio, asumiremos que toda la potencia, correspondiente al área de la apertura del concentrador, ahora es dirigida al tubo. Así, por ejemplo, al tener un concentrador de un área 3 veces mayor al tubo, se tiene el triple de potencia en comparación con la original. Si ahora voy al gráfico correspondiente (1000W/m<sup>2</sup>), obtengo  $\eta = 55\%$ . Se puede observar que la temperatura de estancamiento ahora es superior a los  $130^\circ\text{C} + T_{\text{ambiental}}$ .









