
Anexo E

Balance térmico de colectores solares planos

El funcionamiento de un colector solar plano se basa en el efecto invernadero. Al utilizar una cobertura de vidrio sobre una superficie absorbente se produce dicho efecto, donde el vidrio permite el paso de la radiación incidente que proviene del sol, pero dificulta la radiación emitida por la superficie absorbente, es decir, el vidrio tiene gran transmisividad frente a la radiación solar, pero baja transmisividad frente a la radiación que emite la superficie absorbente. Un esquema del efecto invernadero se aprecia en la figura E.1

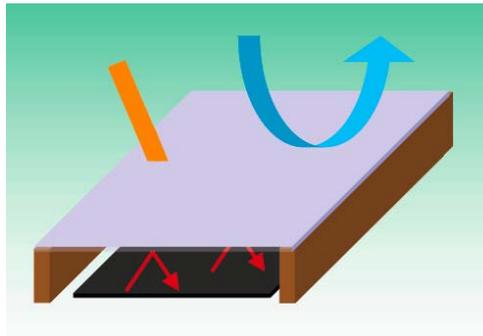


Figura E.1: Efecto invernadero en colector solar plano, Fuente [13]

El balance térmico de un colector se aprecia en la figura E.2

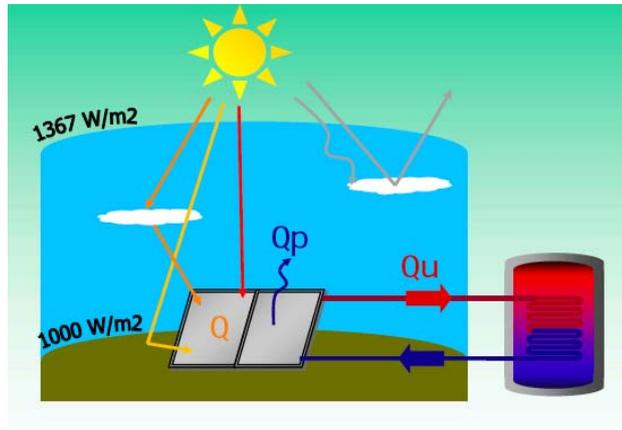


Figura E.2: Balance térmico de colector sometido a radiación solar, Fuente [13]

Acá se aprecia que el calor útil es la diferencia entre la radiación incidente y las pérdidas debido a la reflexión del vidrio. La energía incidente por unidad de tiempo que aprovecha el colector está dada por la irradiación global que incide sobre el colector, por la transmisividad de la cubierta y la absorptividad de la superficie absorbidora. Gráficamente se puede apreciar en la figura E.3

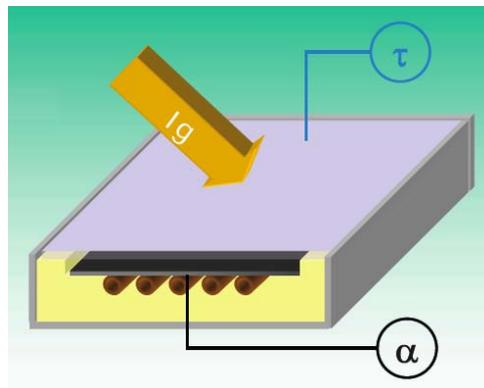


Figura E.3: Energía incidente en colector solar

Al multiplicar esto por el área de captación, se tiene la energía total incidente

$$P_i = A * I * \tau * \alpha \quad (E.1)$$

La potencia perdida al exterior depende del coeficiente global de pérdidas térmicas, la temperatura media del absorbedor, la temperatura ambiente y el área de captación.

$$P_p = A * U_L * (t_c - t_a) \quad (E.2)$$

Luego la potencia útil se expresa de la siguiente forma

$$P_u = P_i - P_p = A[I * \tau * \alpha - U_L * (t_c - t_a)] \quad (E.3)$$

Dada la dificultad de medir la temperatura del absorbedor, se define una temperatura media del fluido

$$T_f = \frac{t_{ent} + t_{sal}}{2} \quad (E.4)$$

Por lo que la potencia útil se define como

$$P_u = F' * A[I * \tau * \alpha - U_L * (t_f - t_a)] \quad (E.5)$$

Donde F' es el factor de irrigación.

Luego es posible definir el rendimiento del colector con la siguiente expresión.

$$\eta = \frac{P_u}{A * I} = F' * \tau * \alpha - F' * U_L * \frac{(t_f - t_a)}{I} \quad (E.6)$$

donde el valor $F' * \tau * \alpha$ se define como el rendimiento óptico del colector, y el valor $F' * U_L$ se define como el factor de pérdidas del colector. Por normas todos los fabricantes de colectores deben realizar ensayos a los colectores que ofrecen y entregan el valor de estos factores, los cuales son esenciales al momento de calcular la energía que se puede obtener en las condiciones de diseño.