

Ejercicio sobre concentradores

Un sistema de calentamiento de agua utilizará un concentrador solar parabólico lineal y un receptor cilíndrico sin cobertura. La solicitud guía para el diseño impone que el coeficiente de pérdidas por convección por metro de receptor no supere el valor $\pi Dh_w = 10 \text{ W/m}^2\text{K}$ (D: diámetro del receptor; h_w : coeficiente de transferencia por convección) al considerar la situación extrema de un viento de $v=10 \text{ m/s}$, una temperatura del receptor máxima de $110 \text{ }^\circ\text{C}$ y una temperatura del aire de $T_a=15 \text{ }^\circ\text{C}$.

a) Determine el diámetro máximo D_m para el receptor.

Se propone construir el reflector con un espejo con reflectividad $\rho = 0,93$. El receptor se recubrirá con un tratamiento selectivo con coeficiente de absorción $\alpha = 0,92$ para el espectro solar y una emisividad $\epsilon = 0,13$ en la zona del IR. Considerando que en un determinado instante del día la irradiancia solar directa sobre la apertura del concentrador vale $G = 500 \text{ kW/m}^2$, y que el ángulo de incidencia es 20° , se busca diseñar para que en estas condiciones el receptor absorba una potencia mínima de $Q_s = 100 \text{ kW}$. En base a criterios independientes se busca utilizar un ángulo de borde (“rim angle”) $\psi = 70^\circ$. Se estima que debido a errores de construcción el espejo presenta desviaciones aleatorias respecto de la geometría parabólica ideal acotadas por $\Delta\phi = 0.3^\circ$ (dónde ϕ es el ángulo de la tangente a la superficie).

b) Determine la geometría del concentrador (distancia focal, apertura y largo total), suponiendo que se optimizará el factor de recubrimiento $\gamma = 1$ sobre el receptor. ¿Cuál es el factor de concentración obtenido?

c) Determine entonces el mínimo calor útil que podrá transferirse al agua. Determine cual es la principal fuente de pérdidas térmicas. (Considere $T_{\text{sky}} = 3 \text{ }^\circ\text{C}$).