Formulario y chuleta

Temas Avanzados de Ingeniería Térmica

Advanced Thermal Engineering

Máster Universitario en Ingeniería de la Energía

ETSI Minas y Energía

Hugo Torres Orejudo

Noviembre 2026

Elaborado con IA a partir del material de la asignatura. Material no oficial.

Termodinámica

Primer principio (volumen de control): $\dot{Q} - \dot{W} = \sum \dot{m}\,(h + c^2/2 + gz)_s - \sum \dot{m}\,(h + c^2/2 + gz)_e$
Carnot $\eta_C = 1 - T_f/T_c$ (K) Exergía de flujo $\psi = (h - h_0) - T_0(s - s_0)$ Bomba de calor $COP_{cal} = Q_c/W$

Ciclos

Brayton ideal $\eta = 1 - r_p^{-(k-1)/k}$ Ciclo combinado $\eta_{CC} = \eta_{TG} + \eta_{TV}(1 - \eta_{TG})$ Heat rate $= 3600/\eta$ kJ/kWh
Mejoras: temperatura de entrada a turbina, recalentamiento, regeneración, vapor supercrítico, calderas de recuperación con varias presiones.

Combustión

$C_xH_y + a(O_2 + 3{,}76N_2) \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O + 3{,}76aN_2$, $a = x + y/4$ Exceso e: O_2 aportado $(1 + e)a$
$(A/F)_{\text{másico}} = \dfrac{(1 + e)\,a\,(32 + 3{,}76 \cdot 28{,}01)}{M_{comb}}$ Dosado $\phi = 1/(1 + e)$ O_2 seco $= \dfrac{e\,a}{n_{humos} - n_{H_2O}}$
$T_{ad} \approx T_0 + \dfrac{PCI}{\sum n_i \bar{c}_{p,i}}$ (sin disociación) CO_2 del gas natural $\approx 0{,}20$ kg/kWh PCI

Emisiones y captura

NO_x térmico: temperatura, O_2 y tiempo → bajo NO_x, etapas, recirculación, premezcla pobre, SCR/SNCR.
SO_x: desulfuración. Partículas: mangas, electrofiltros.
Captura post, pre y oxicombustión; penalización 7–12 puntos. Producido $= f_t/\eta$, emitido $= (1 - c)$ producido, evitado $= f_{ref}$−emitido.

Muy alta temperatura

Superaleaciones de Ni/Co hasta unos 1000 °C; refractarios (W, Mo) muy alto punto de fusión pero se oxidan; cerámicas (SiC, ZrO_2) frágiles.
Retos: fluencia, fatiga térmica, sellado, dilatación, radiación $\propto T^4$.