Formulario y chuleta

Energy Storage

Todas las tecnologías

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.

Generales

Duración $= E/P$ Rendimiento de ciclo $= E_{desc}/E_{carga}$ Tasa C $= P/E$
$LCOS = \dfrac{\text{anualidad} + O\&M}{E_{\text{desc,año}}} + \dfrac{p_{carga}}{\eta}$ anualidad $= CAPEX\,\dfrac{i}{1-(1+i)^{-N}}$

Térmico

Sensible $Q = mc_p\Delta T$ Latente $Q = mc_{p,s}(T_f - T_1) + mL + mc_{p,l}(T_2 - T_f)$ Termoquímico $T^* = \Delta H/\Delta S$
Sales solares: unos 290–565 °C (solidifican hacia 220 °C). Latente y termoquímico: carga y descarga casi isotermas.

CAES y LAES

$w_{iso} = RT\ln(p_2/p_1)$ $w_{ad} = c_pT_1[(p_2/p_1)^{(k-1)/k} - 1]$ $T_2 = T_1(p_2/p_1)^{(k-1)/k}$
n etapas iguales con refrigeración: $r_{etapa} = (p_2/p_1)^{1/n}$. Diabático (quema gas), adiabático (TES), isotermo; isócoro o isóbaro.
LAES: aire a unos −195 °C; se reutilizan el frío de evaporación y el calor de compresión.

Baterías

$E = V \cdot Ah$ $E_{nom} = E_{\text{útil}}/(DoD \cdot SOH_{fin})$ Celdas: plomo 2 V, ion-litio ≈3,2–4 V, NaS 2,08 V, vanadio 1,26 V
Más ciclos: flujo de vanadio. Más TRL en red: ion-litio. Embalamiento térmico: sobretensión, sobrecarga, temperatura, daño mecánico.

Volantes y supercondensadores

$E = \frac{1}{2}I\omega^2$, cilindro macizo $I = \frac{1}{2}mr^2 \Rightarrow E = \frac{1}{4}mv^2$ $v_{max} = \sqrt{\dfrac{8\sigma}{(3+\nu)\rho}}$ $\dfrac{E}{m} = K_s\dfrac{\sigma}{\rho}$ $(K_s \approx 0{,}606)$
$C = \varepsilon_0\varepsilon_r A/d$ $E = \frac{1}{2}CV^2$ de V a $V/2$: 75 % $P_{max} = V^2/(4R_s)$

Escalas de tiempo

ms–s: supercondensador, volante. Minutos–horas: baterías. Horas: bombeo, CAES, LAES, sales. Días–meses: hidrógeno, embalses.