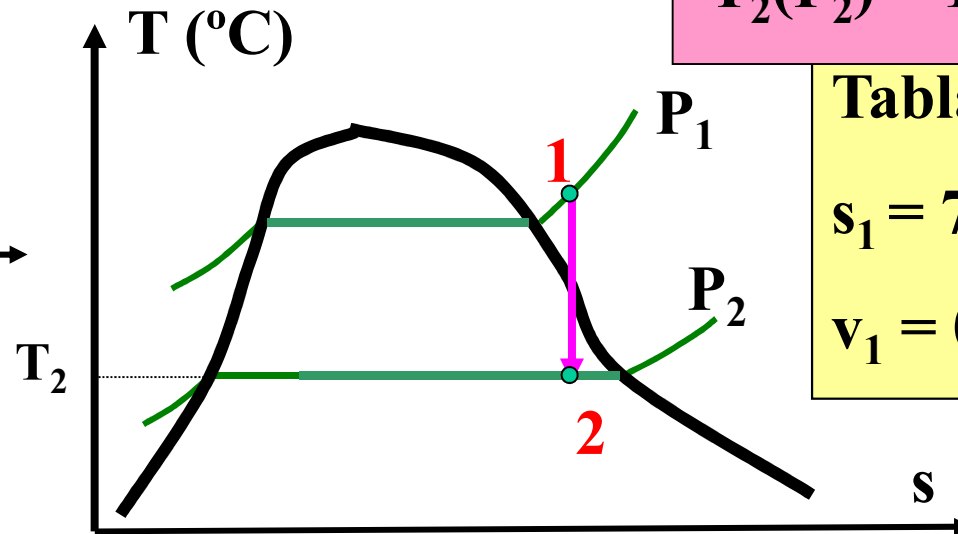
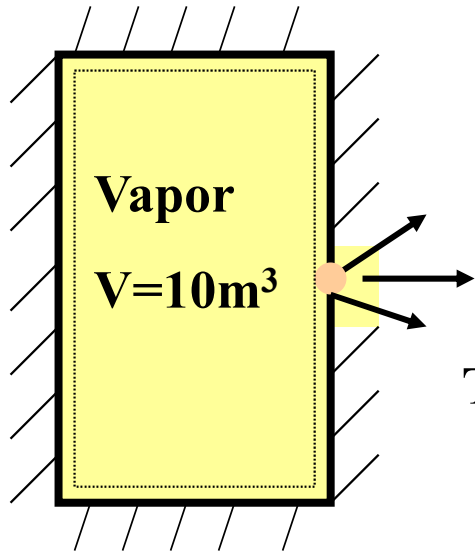


PROBLEMA-1

$P_1 = 7 \text{ bar}$, $T_1 = 240^\circ\text{C}$ y $P_2 = 1,5 \text{ bar}$

- Evaluar la T^a final y la Δm que sale



$$T_2(P_2) = 111,4^\circ\text{C}$$

Tabla A-4:

$$s_1 = 7,0641 \text{ kJ/kg K}$$

$$v_1 = 0,3292 \text{ m}^3/\text{kg}$$

Descarga muy lenta \rightarrow proceso reversible

$$x_2 = (s_2 - s_{2f}) / (s_{2g} - s_{2f}) = 0,9725$$

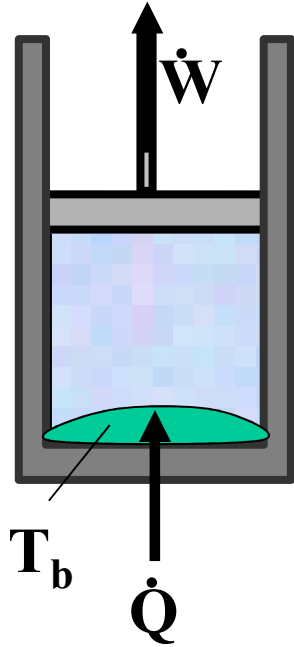
$$v_2 = v_{2f} + x_2 (v_{2g} - v_{2f}) = 1,127 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$\Delta m = m_1 - m_2 = V/v_1 - V/v_2 = 21,51 \text{ kg}$$

PROBLEMA-2

$$\dot{Q} = 100 \text{ kW}, T_b = 800 \text{ K}, \dot{W} = 100 \text{ kW}$$

- ¿Puede ocurrir según la Termodinámica?



$$\frac{dE}{dt} = \dot{Q} - \dot{W} \quad \longrightarrow \quad \dot{Q} = \dot{W} \quad \text{(verifica)}$$

Régimen estacionario

$$\frac{dS}{dt} = \frac{\dot{Q}}{T_b} + \dot{S}_G \quad \longrightarrow \quad \dot{S}_G = - \frac{\dot{Q}}{T_b} < 0$$

(no verifica)

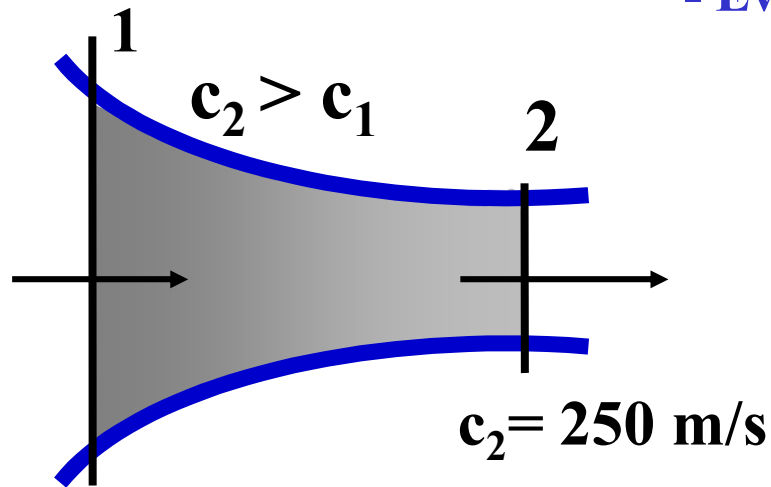
Si se invierten los sentidos:

$$\dot{S}_G = \frac{\dot{Q}}{T_b} > 0 \quad \text{(verifica)}$$

Proceso en tobera (adiabático), vapor H₂O

PROBLEMA-3

- Evaluar las tendencias posibles de T₂ y P₂



$$c_1 = 10 \text{ m/s}$$

$$T_1 = 600^\circ\text{C} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} h_1 = 3674,4 \text{ kJ/kg} \\ s_1 = 7,3688 \text{ kJ/kgK} \end{array}$$

$$P_1 = 40 \text{ bar}$$

$$h_1 + \frac{c_1^2}{2} = h_2 + \frac{c_2^2}{2}$$

$$h_2 = 3674,4 - 31,2 = 3643,2 \text{ kJ/kg}$$

ii) Para P₂ = 60 bar

$$s_2 \approx 7,13 \text{ kJ/kgK} < s_1$$

$$T_2 \approx 590^\circ\text{C}$$

(proceso imposible)

i) Para P₂ = 30 bar

$$s_2 = 7,4620 \text{ kJ/kgK} > s_1$$

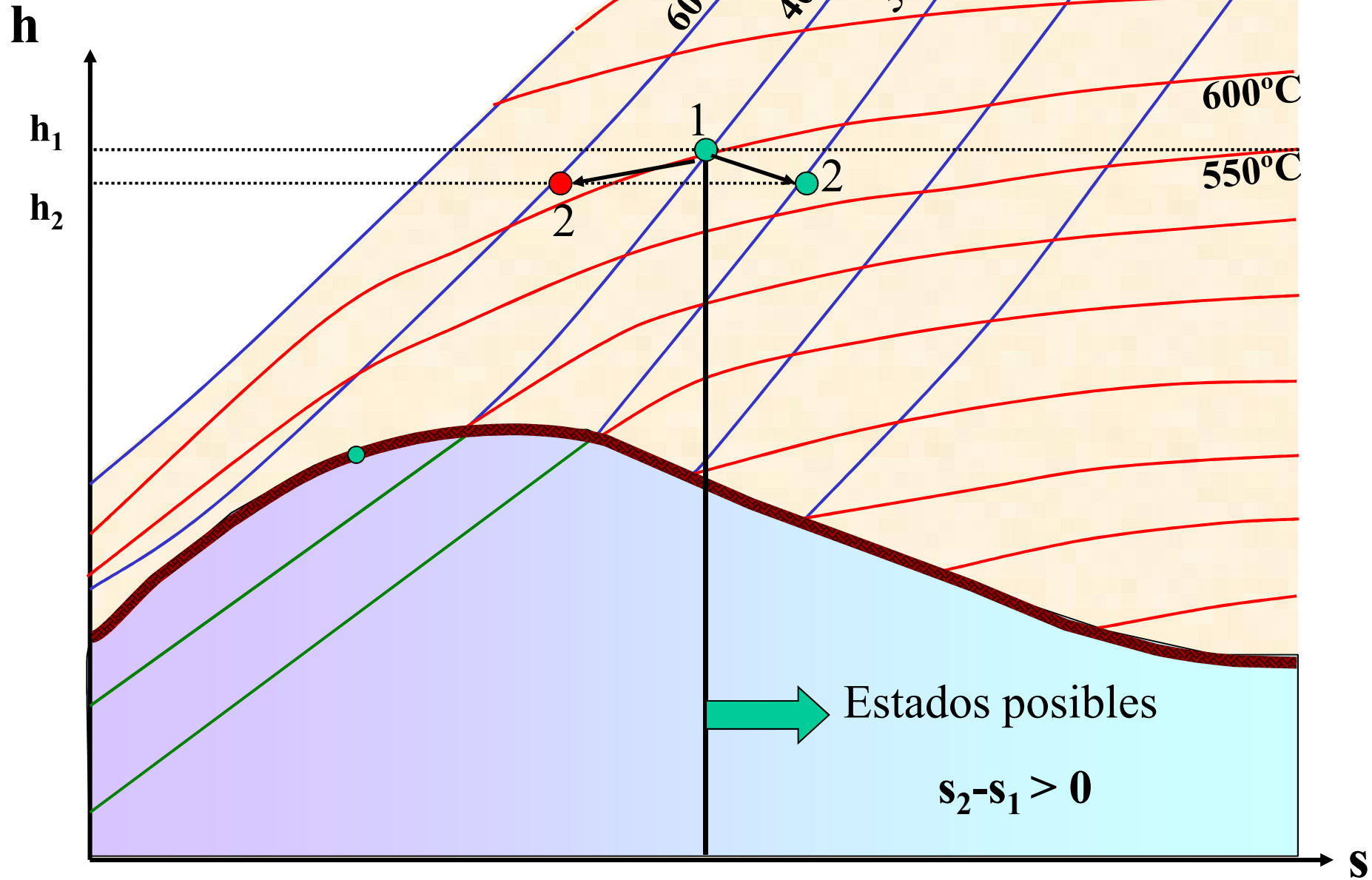
$$T_2 = 582,7^\circ\text{C}$$

(proceso posible)

Expansión en tobera (adiabática)

$c_2 \uparrow$ $h_2 \downarrow$; T_2 y $P_2 \downarrow$

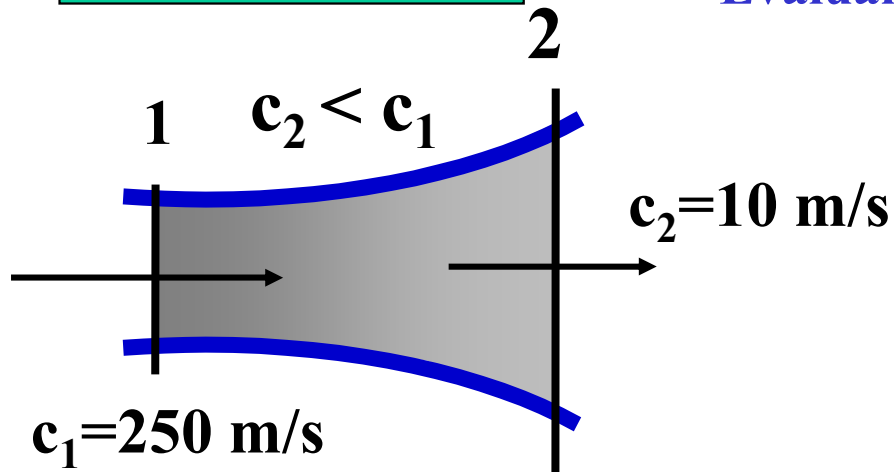
Acotamiento perfecto



PROBLEMA-4

Proceso en difusor (adiabático), vapor H₂O

- Evaluar las tendencias posibles de T₂ y P₂



$$c_1 = 250 \text{ m/s}$$

$$T_1 = 600^\circ\text{C}$$

$$P_1 = 40 \text{ bar}$$

$$h_1 = 3674,4 \text{ kJ/kg}$$

$$s_1 = 7,3688 \text{ kJ/kgK}$$

$$h_1 + \frac{c_1^2}{2} = h_2 + \frac{c_2^2}{2}$$

$$h_2 = 3674,4 + 31,2 = 3705,6 \text{ kJ/kg}$$

iii) Para P₂ = 42 bar

$$s_2 = 7,3848 \text{ kJ/kgK} > s_1$$

$$T_2 = 614,15^\circ\text{C}$$

Doble interpolación

(proceso imposible)

i) Para P₂ = 30 bar

$$s_2 = 7,5345 \text{ kJ/kgK} > s_1$$

$$T_2 = 610,22^\circ\text{C}$$

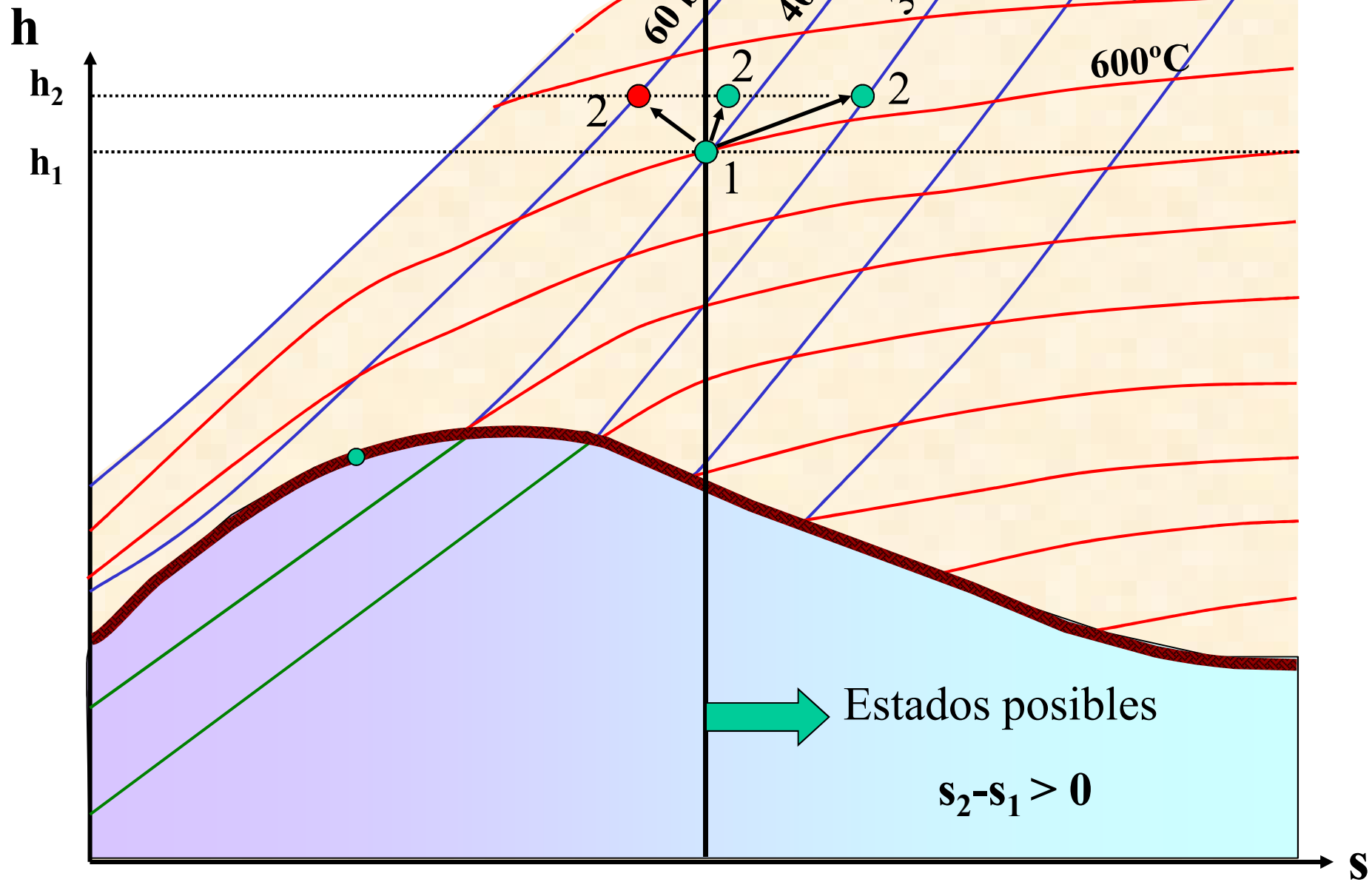
(proceso posible)

$$S_G = s_2 - s_1 = 0,1657 \text{ kJ/kg K} > 0$$

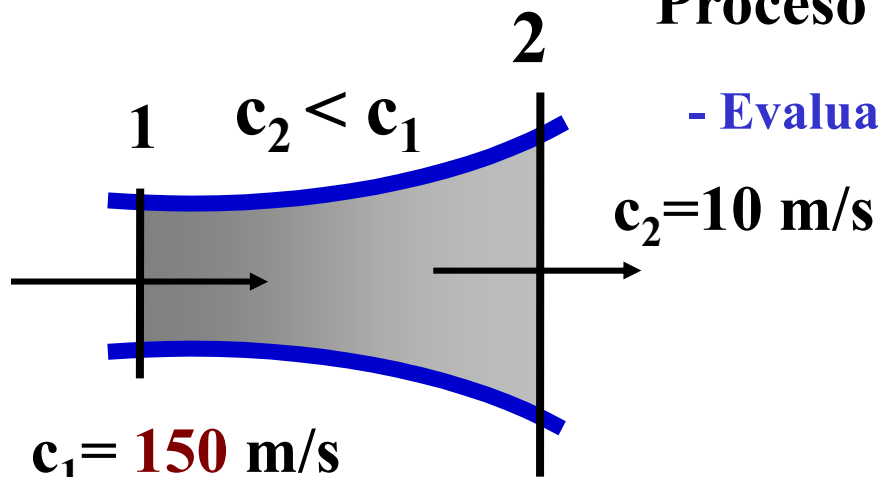
Proceso en difusor (adiabático)

$c_2 \downarrow$ $h_2 \uparrow$; T_2 y P_2 ?

Acotamiento no perfecto



Proceso en difusor (adiabático), vapor H₂O



- Evaluar las tendencias posibles de T₂ y P₂

$$h_1 + \frac{c_1^2}{2} = h_2 + \frac{c_2^2}{2}$$

$$c_1 = 150 \text{ m/s}$$

$$T_1 = 600^\circ\text{C}$$

$$P_1 = 40 \text{ bar}$$

$$h_1 = 3674,4 \text{ kJ/kg}$$

$$s_1 = 7,3688 \text{ kJ/kgK}$$

$$h_2 = 3674,4 + 11,2 = 3685,6 \text{ kJ/kg}$$

i) Para P₂ = 5 bar

$$s_2 = 8,3326 \text{ kJ/kgK}$$

$$T_2 = 592,6 \text{ }^\circ\text{C} < T_1$$

(proceso posible)

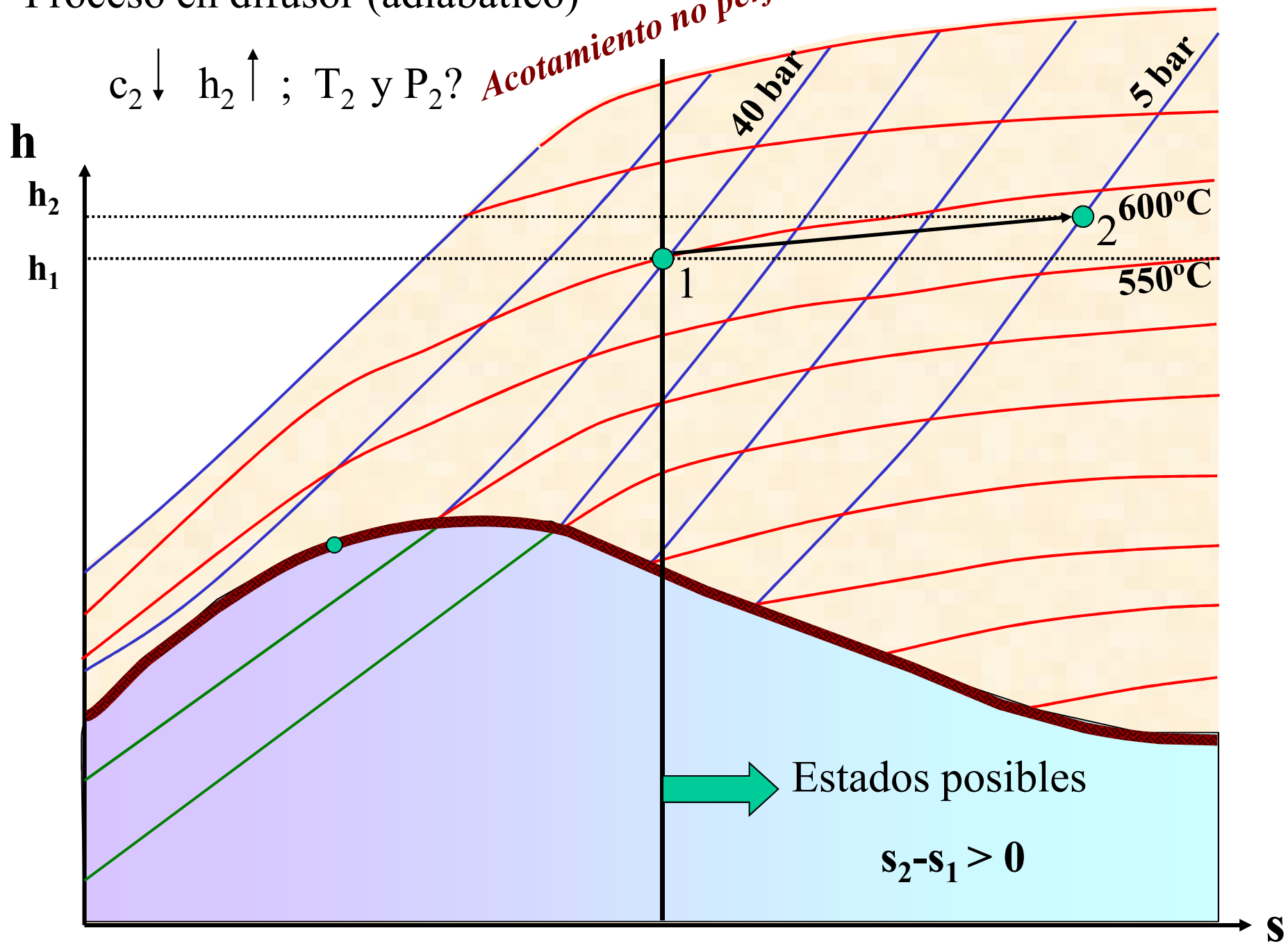
$$S_G = s_2 - s_1 = 0,9638 \text{ kJ/kg K} > 0$$

Proceso mucho más irreversible

Proceso en difusor (adiabático)

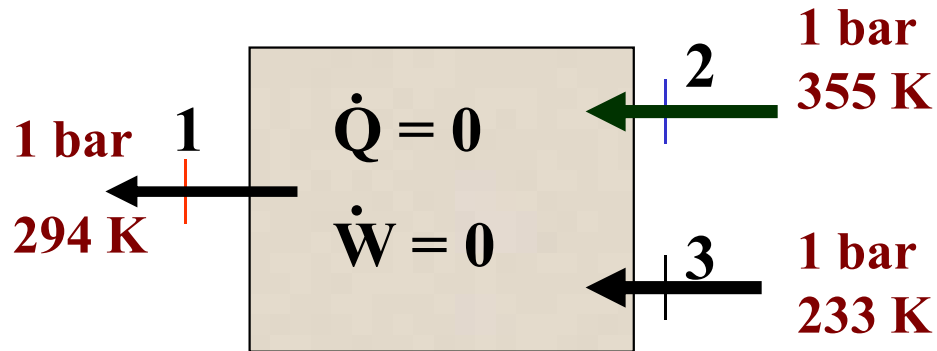
$c_2 \downarrow$ $h_2 \uparrow$; T_2 y P_2 ?

Acotamiento no perfecto



PROBLEMA-5

- ¿Puede ocurrir según la Termodinámica?



Nitrógeno: $\dot{m}_2 = \dot{m}_3 = 0,5 \dot{m}_1$

- 1^{er} Principio

Son despreciables las variaciones de EC y EP

$$0 = \cancel{\dot{Q}} - \cancel{\dot{W}} - \dot{m}_1 h_1 + \dot{m}_2 h_2 + \dot{m}_3 h_3$$

$$h - h_{\text{ref}} = c_p (T - T_{\text{ref}}); T_{\text{ref}} = 0\text{K}, h_{\text{ref}} = 0 \quad \longrightarrow$$

$$T_1 = 294 = 0,5 T_2 + 0,5 T_3 = 177,5 + 116,5 \text{ (se verifica)}$$

- 2° Principio

$$0 = \int \frac{d\dot{Q}_i}{T_i} - \dot{m}_1 s_1 + \dot{m}_2 s_2 + \dot{m}_3 s_3 + \dot{S}_G$$

$$S_G = \dot{S}_G / \dot{m}_1 = s_1 - 0,5 s_2 - 0,5 s_3$$

$$S_G = \dot{S}_G / \dot{m}_1 = 0,5 (s_1 - s_2) + 0,5 (s_1 - s_3)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} (s_1 - s_2) = c_p \ln(T_1/T_2) - R \ln(P_1/P_2) \\ (s_1 - s_3) = c_p \ln(T_1/T_3) - R \ln(P_1/P_3) \end{array} \right.$$

$$S_G = 0,022 \text{ kJ/kg K} > 0 \text{ (verifica)}$$