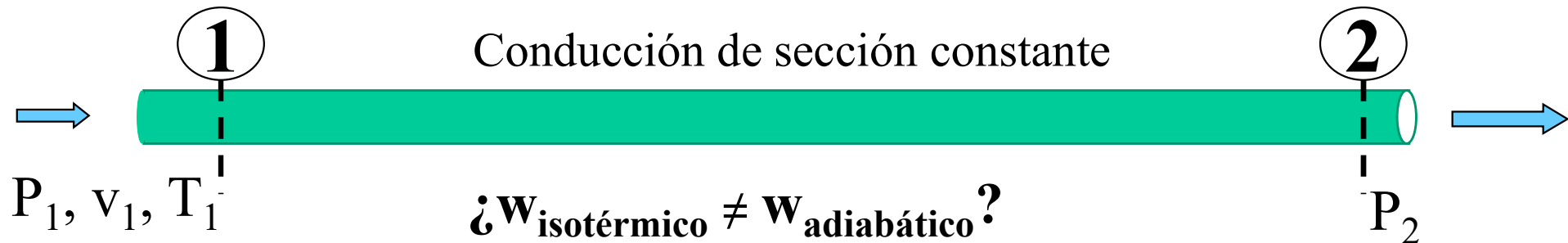


Flujo de fluidos compresibles

- Generalidades
- Flujo estacionario a través de conducción horizontal de sección constante
- Flujo estacionario entre dos reservorios a través de conducción horizontal de sección constante

Comparación entre flujo real y los modelos Isotérmico y Adiabático

Comparación entre flujo másico Isotérmico y Adiabático



- Del balance de energía mecánica

$$(w/A)^2 \ln (v_2/v_1) + \int_1^2 dP/v + 2 f L/D (w/A)^2 = 0$$

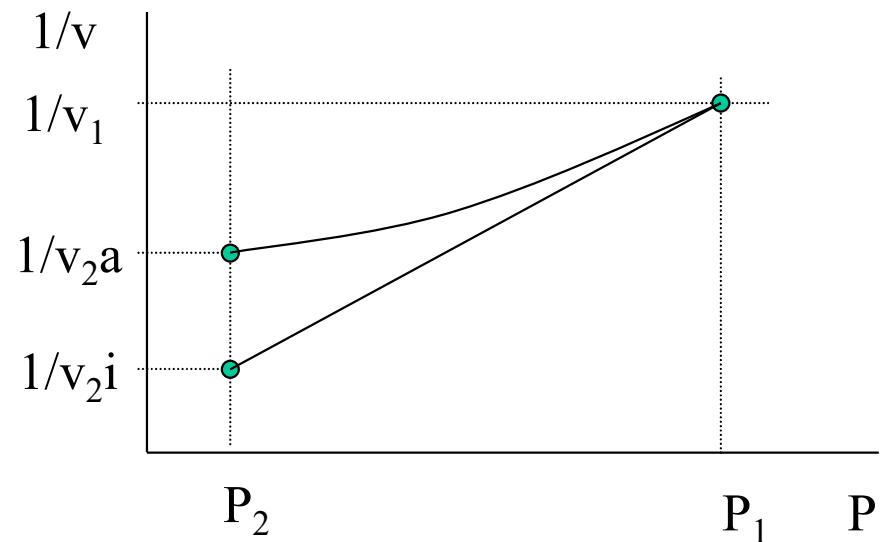
- Despejando:

$$(w/A) = \left[\frac{- \int_1^2 dP/v}{\ln (v_2/v_1) + 2 f L/D} \right]^{1/2}$$

- Vamos a comparar cada término

Comparación entre flujos Isotérmico y Adiabático

$$\left(-\int_1^2 dP/v \right)_i \text{ vs } \left(-\int_1^2 dP/v \right)_a$$



Asumiendo Gas ideal:

$$Pv/T = \text{cte} = P_1 v_1 / T_1 = (P_2 v_2 / T_2)_i = (P_2 v_2 / T_2)_a$$

Para isotérmico $T_2 = T_1$

Para adiabático $T_2 < T_1$

$\left. \begin{array}{l} P_2 i = P_2 a \\ T_2 i > T_2 a \end{array} \right\}$

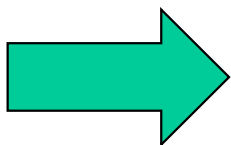
$v_2 i > v_2 a$

$$\left(-\int_1^2 dP/v \right)_i < \left(-\int_1^2 dP/v \right)_a$$

Comparación entre flujos Isotérmico y Adiabático

$$(w/A) = \left[\frac{-\int_1^2 dP/v}{\ln(v_2/v_1) + 2fL/D} \right]^{1/2}$$

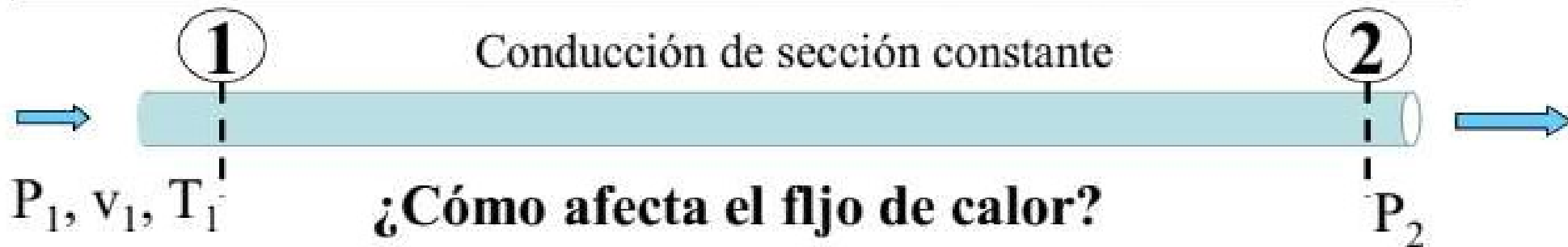
$$\left. \begin{array}{l} \left[\ln(v_2/v_1) \right]_i \text{ vs } \left[\ln(v_2/v_1) \right]_a \\ v_{2i} > v_{2a} \quad \text{y} \quad v_{1i} = v_{1a} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \left[\ln(v_2/v_1) \right]_i > \left[\ln(v_2/v_1) \right]_a \\ \left[2fL/D \right]_i \sim \left[2fL/D \right]_a \end{array}$$



$$(w/A)_{\text{isotérmico}} < (w/A)_{\text{adiabático}}$$

Comparación de casos reales con modelos

Efecto del Calor en el flujo másico respecto al caso Adiabático



- Del balance de energía mecánica

$$(w/A)^2 \ln (v_2/v_1) + \int_1^2 dP/v + 2 f L/D (w/A)^2 = 0$$

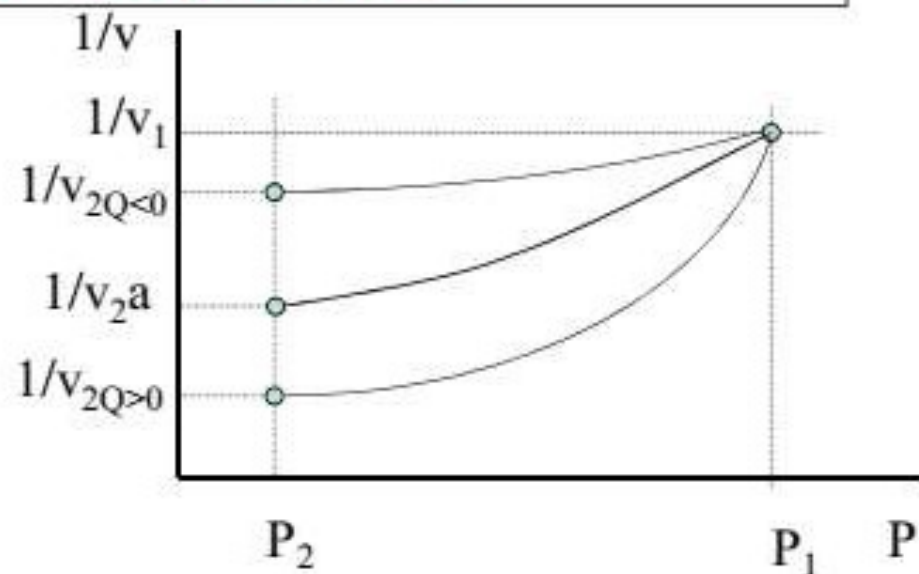
- Despejando:

$$(w/A) = \left[\frac{- \int_1^2 dP/v}{\ln (v_2/v_1) + 2 f L/D} \right]^{1/2}$$

- Vamos a comparar cada término

Efecto del Calor en el flujo másico respecto al caso Adiabático

Comparación de $\left(-\int_1^2 dP/v \right)$



Asumiendo Gas ideal:

$Pv/T = \text{cte} \Rightarrow$ para $P_x = \text{cte}'$ $v_x/T_x = \text{cte}'$ independientemente de Q

Si $Q > 0$ a lo largo de toda la tubería, para cada P_x : $T_x > T_{xa} \Rightarrow v_x > v_{xa}$

Si $Q < 0$ a lo largo de toda la tubería, para cada P_x : $T_x < T_{xa} \Rightarrow v_x < v_{xa}$

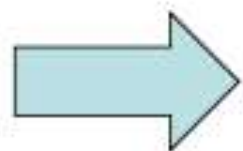
$$\left(-\int_1^2 dP/v \right)_{Q>0} < \left(-\int_1^2 dP/v \right)_a < \left(-\int_1^2 dP/v \right)_{Q<0}$$

Efecto del Calor en el flujo másico respecto al caso Adiabático

$$(w/A) = \left[\frac{-\int_1^2 dP/v}{\ln (v_2/v_1) + 2 f L/D} \right]^{1/2}$$

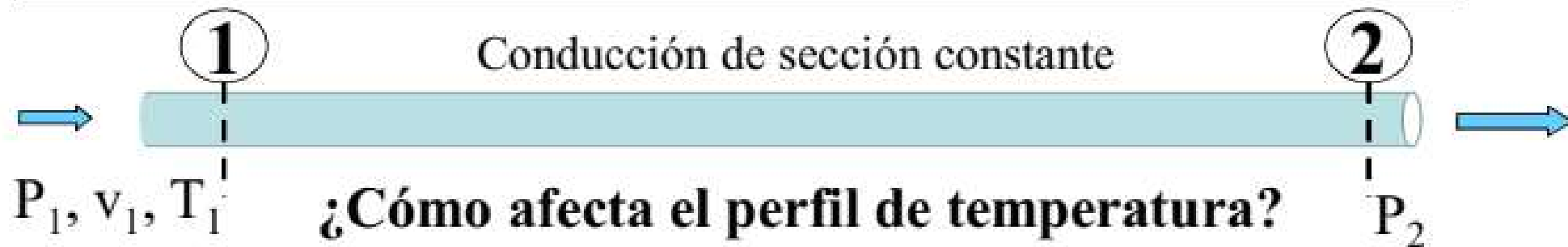
$$\left[\ln (v_2/v_1) \right]_{Q>0} > \left[\ln (v_2/v_1) \right]_a > \left[\ln (v_2/v_1) \right]_{Q<0}$$

$$\left[2fL/D \right]_{Q>0} \sim \left[2fL/D \right]_a \sim \left[2fL/D \right]_{Q<0}$$



$$(w/A)_{Q>0} < (w/A)_{\text{adiabático}} < (w/A)_{Q<0}$$

Efecto del perfil de Temperatura en el flujo másico respecto al caso Isotérmico a T_1



- Del balance de energía mecánica

$$(w/A)^2 \ln (v_2/v_1) + \int_1^2 dP/v + 2 f L/D (w/A)^2 = 0$$

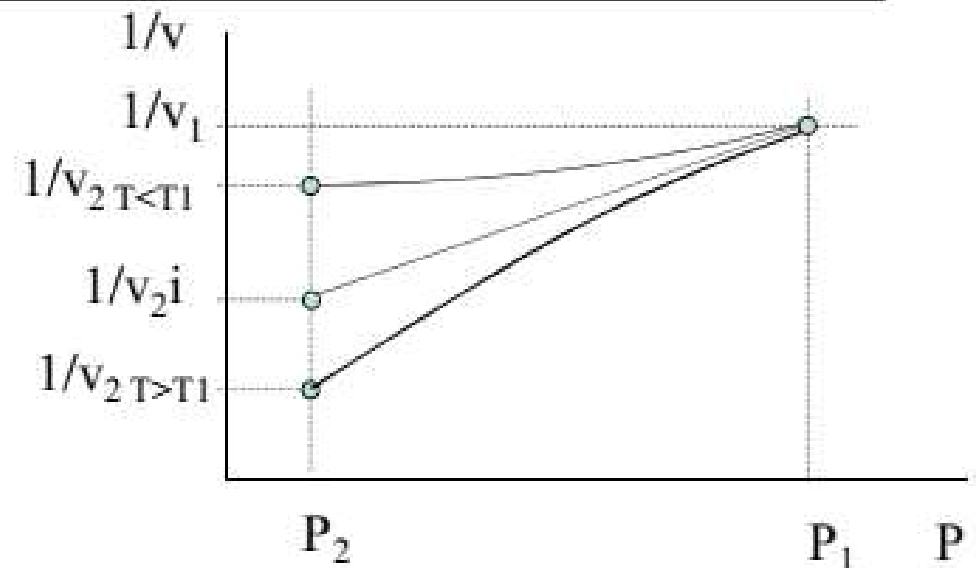
- Despejando:

$$(w/A) = \left[\frac{- \int_1^2 dP/v}{\ln (v_2/v_1) + 2 f L/D} \right]^{1/2}$$

- Vamos a comparar cada término

Efecto del perfil de Temperatura en el flujo másico respecto al caso Isotérmico a T_1

Comparación de $\left(-\int_1^2 dP/v \right)$



Asumiendo Gas ideal: $Pv/T = \text{cte}$

Si en toda la tubería $T > T_1$, para cualquier $P_x \Rightarrow v_x > v_{xi}$

Si en toda la tubería $T < T_1$, para cualquier $P_x \Rightarrow v_x < v_{xi}$

$$\left(-\int_1^2 dP/v \right)_{T > T_1} < \left(-\int_1^2 dP/v \right)_i < \left(-\int_1^2 dP/v \right)_{T < T_1}$$

Efecto del perfil de Temperatura en el flujo másico respecto al caso Isotérmico a T_1

$$(w/A) = \left[\frac{-\int_1^2 dP/v}{\ln(v_2/v_1) + 2 f L/D} \right]^{1/2}$$

$$\left[\ln(v_2/v_1) \right]_{T>T_1} > \left[\ln(v_2/v_1) \right]_i > \left[\ln(v_2/v_1) \right]_{T<T_1}$$

$$\left[2fL/D \right]_{T>T_1} \sim \left[2fL/D \right]_i \sim \left[2fL/D \right]_{T<T_1}$$


$$(w/A)_{T>T_1} < (w/A)_{\text{isotérmico a } T_1} < (w/A)_{T<T_1}$$

Comparación de casos reales con modelos

$$(w/A)_{\text{isotérmico}} < (w/A)_{\text{adiabático}}$$

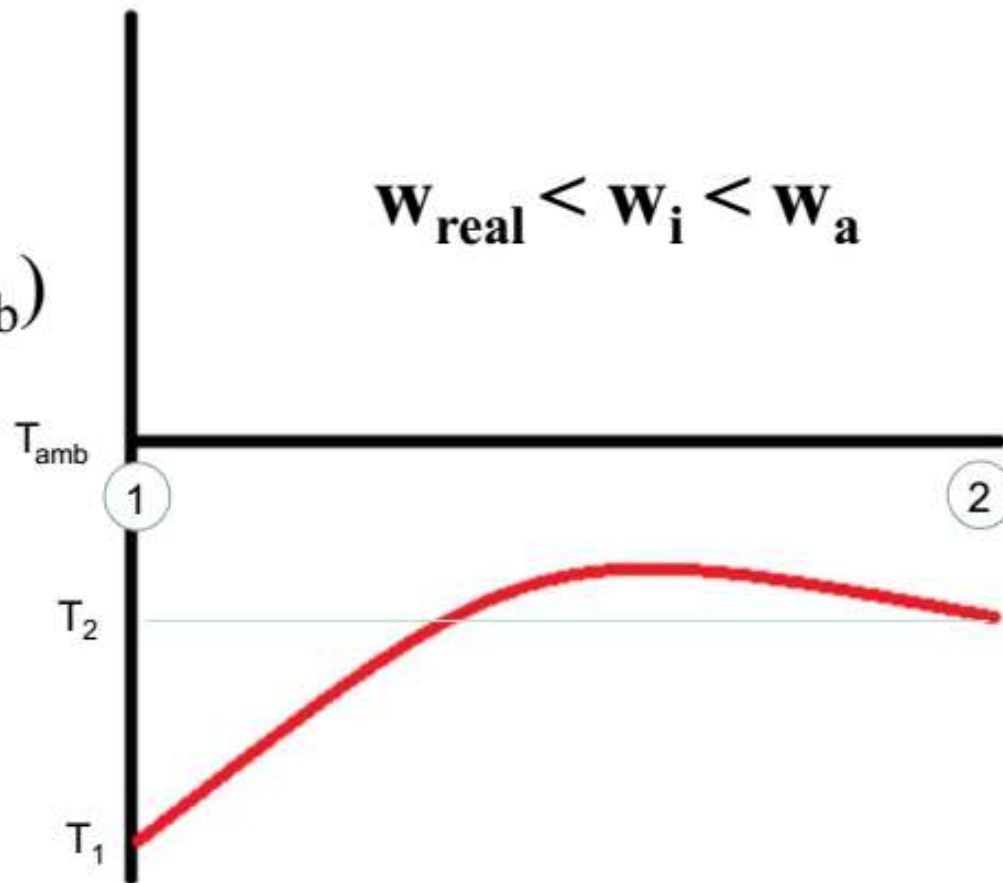
$$(w/A)_{Q>0} < (w/A)_{\text{adiabático}} < (w/A)_{Q<0}$$

$$(w/A)_{T>T1} < (w/A)_{\text{isotérmico a } T1} < (w/A)_{T<T1}$$

Comparación de casos reales con modelos

$$\begin{aligned} Q &> 0 \\ T &> T_1 \\ (T_1 &\ll T_{\text{amb}}) \end{aligned}$$

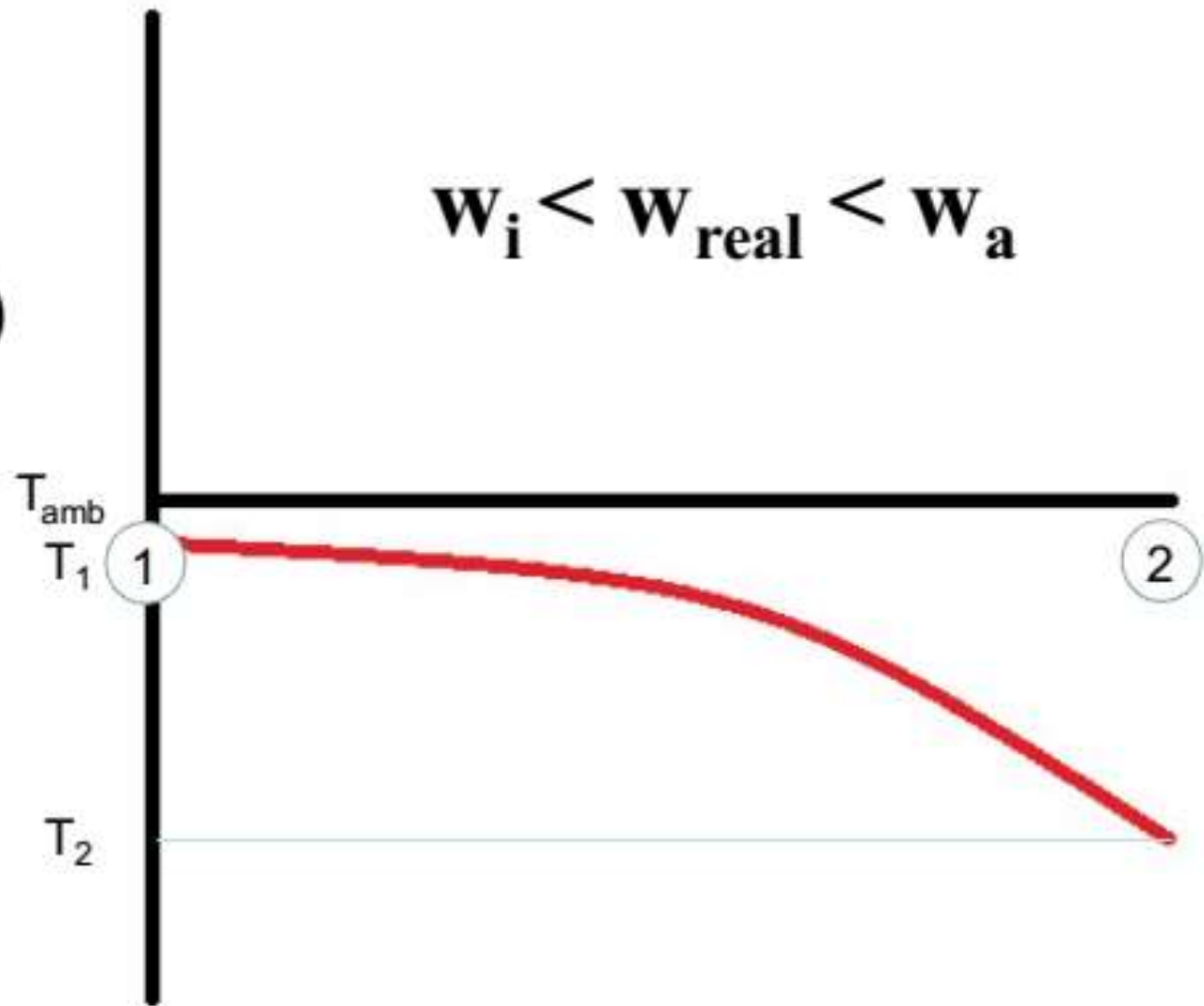
$$W_{\text{real}} < W_i < W_a$$



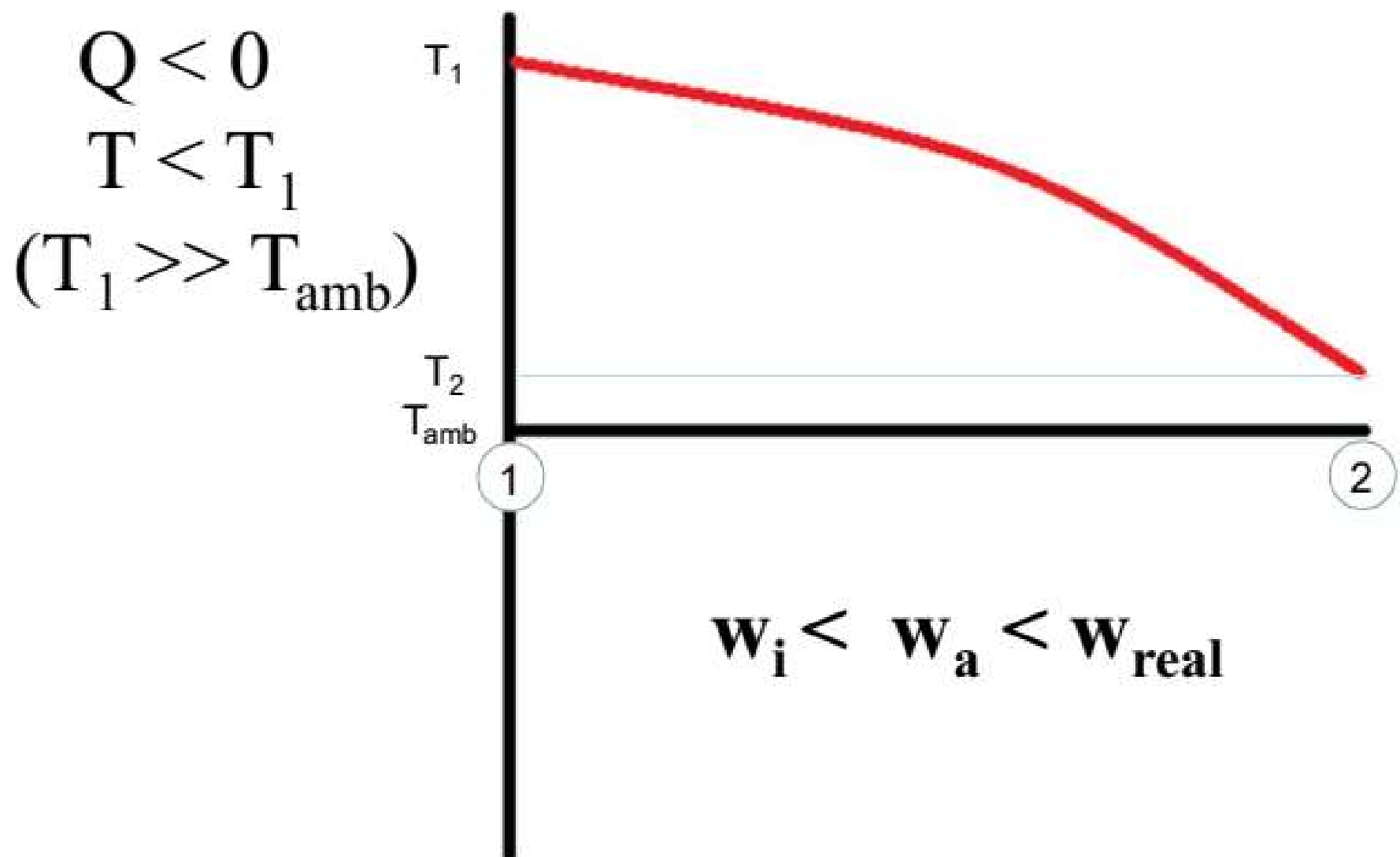
Comparación de casos reales con modelos

$$Q > 0$$
$$T < T_1$$
$$(T_1 \leq T_{\text{amb}})$$

$$w_i < w_{\text{real}} < w_a$$



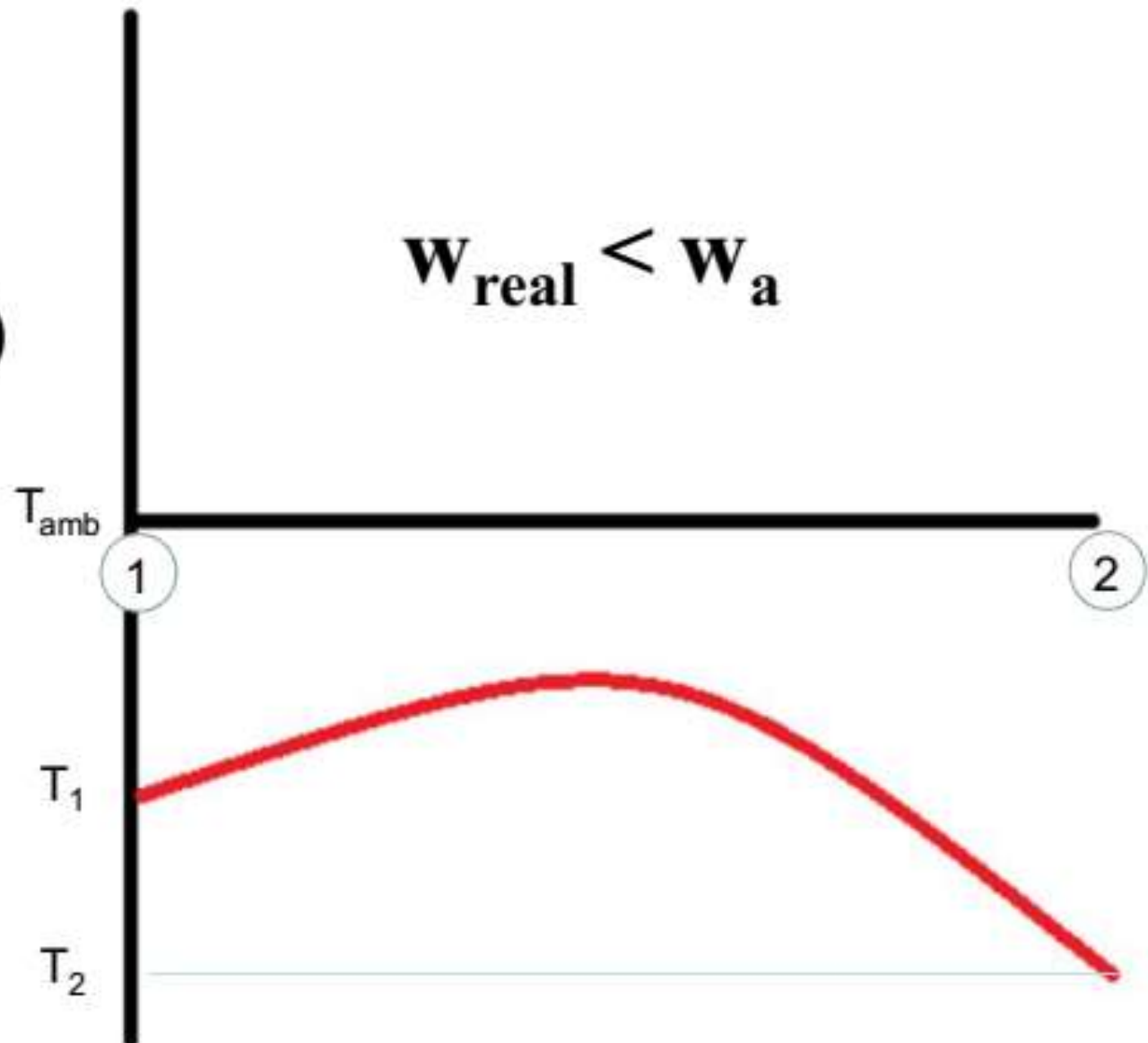
Comparación de casos reales con modelos



Comparación de casos reales con modelos

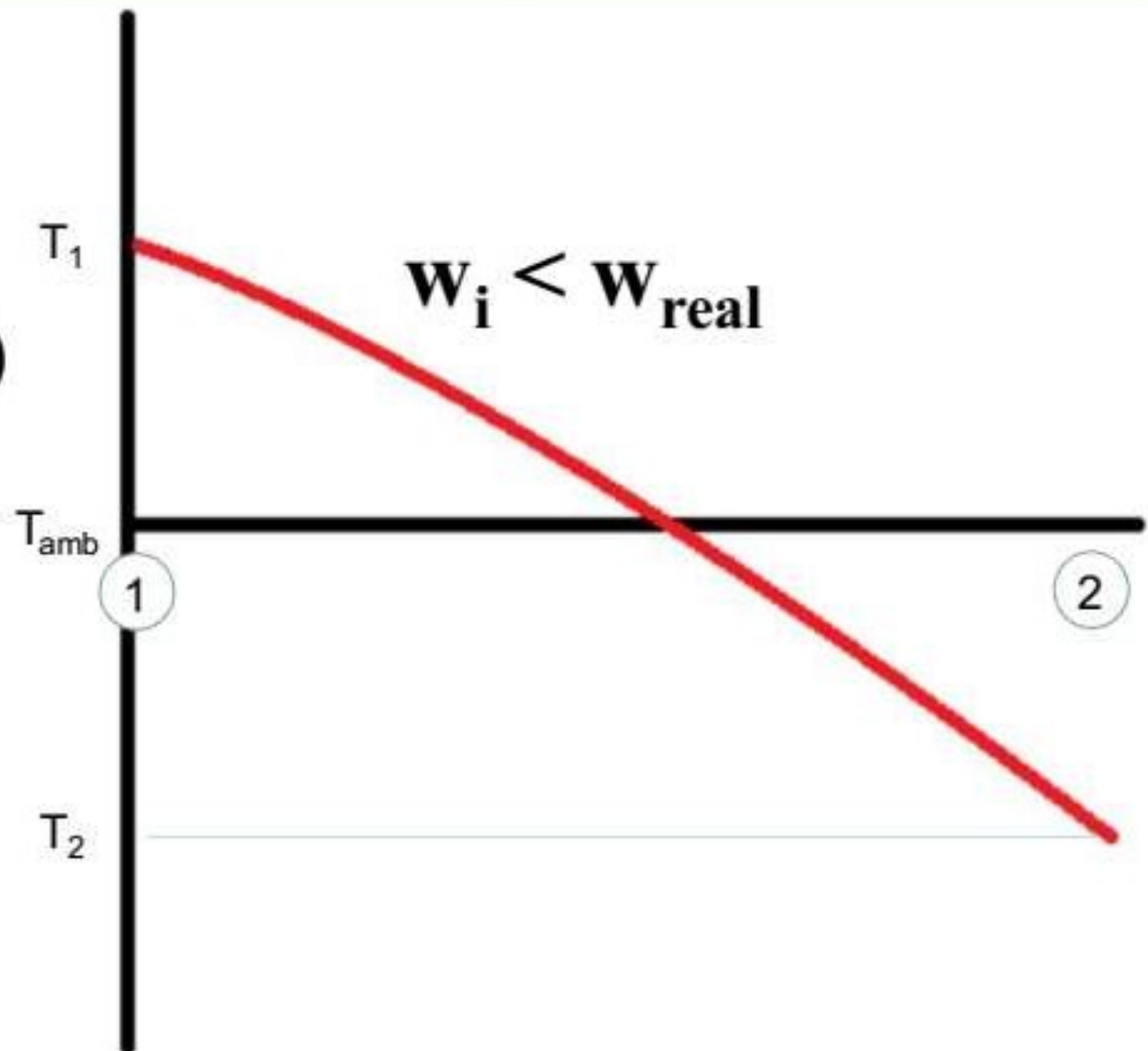
$$Q > 0$$
$$T ? T_1$$
$$(T_1 < T_{\text{amb}})$$

$$W_{\text{real}} < W_a$$



Comparación de casos reales con modelos

$Q?$
 $T < T_1$
 $(T_1 > T_{\text{amb}})$



Comparación de casos reales con modelos

$$(w/A)_{\text{isotérmico}} < (w/A)_{\text{adiabático}}$$

$$(w/A)_{Q>0} < (w/A)_{\text{adiabático}} < (w/A)_{Q<0}$$

$$(w/A)_{T>T_1} < (w/A)_{\text{isotérmico a } T_1} < (w/A)_{T<T_1}$$

$W < w_i < w < w_a < W$		
$T_1 \ll T_{\text{amb}}$	$T_1 \leq T_{\text{amb}}$	$T_1 \gg T_{\text{amb}}$
$T > T_1$	$Q > 0$	$Q < 0$
	$T < T_1$	