

CI 41A – HIDRAULICA

Prof. ALDO TAMBURRINO

BOMBAS

TIPOS DE BOMBAS

- De desplazamiento positivo
- De chorro
- Turbomáquinas

TURBOMÁQUINAS

- **Centrífugas**

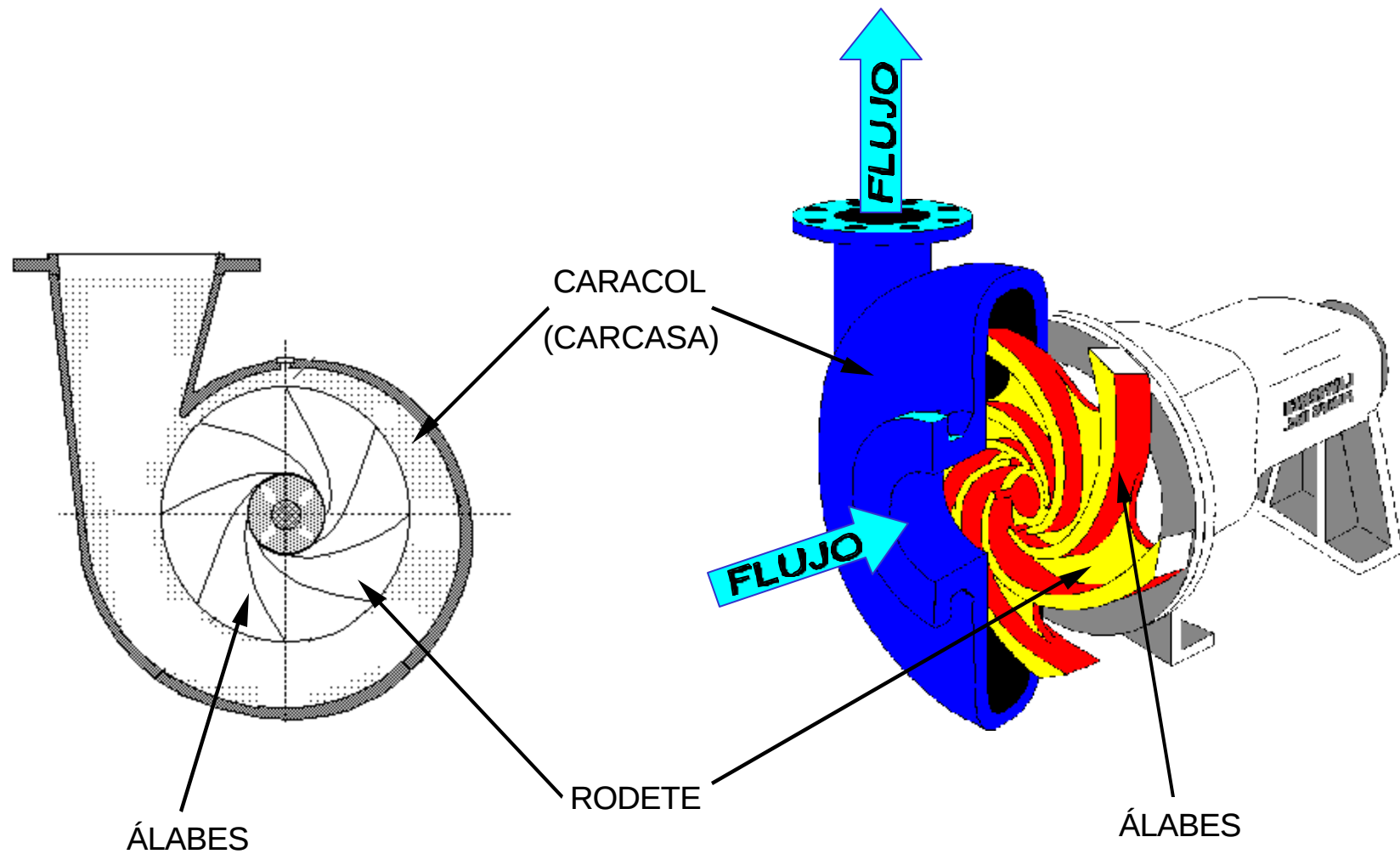
Son las más usadas en Ingeniería Civil. Cubren un amplio rango de caudales y alturas de elevación.

- **Axiales**

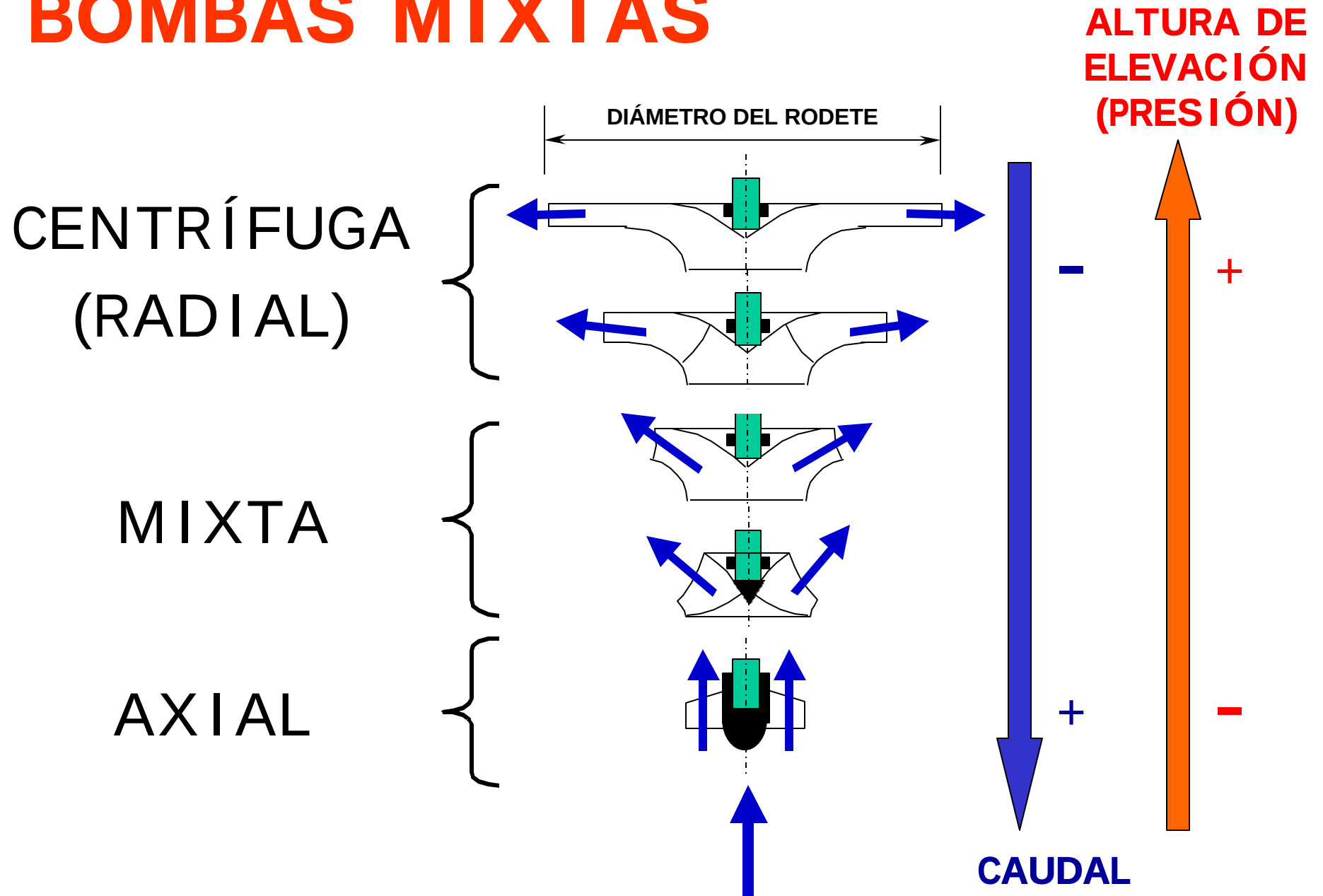
Bajas alturas de elevación (menos que 12 m) y caudales elevados (sobre 20 lts).

- **Mixtas**

BOMBAS CENTRÍFUGAS



BOMBAS MIXTAS



BOMBAS CENTRÍFUGAS

CEBADO: Operación que consiste en extraer el aire de la tubería de aspiración y de la bomba para que quede llena con líquido.

BOMBAS CENTRÍFUGAS

CEBADO

Las bombas centrífugas proporcionan una altura estática H_E que no depende de la densidad del fluido.

El incremento de presión Δp depende de la densidad del fluido.

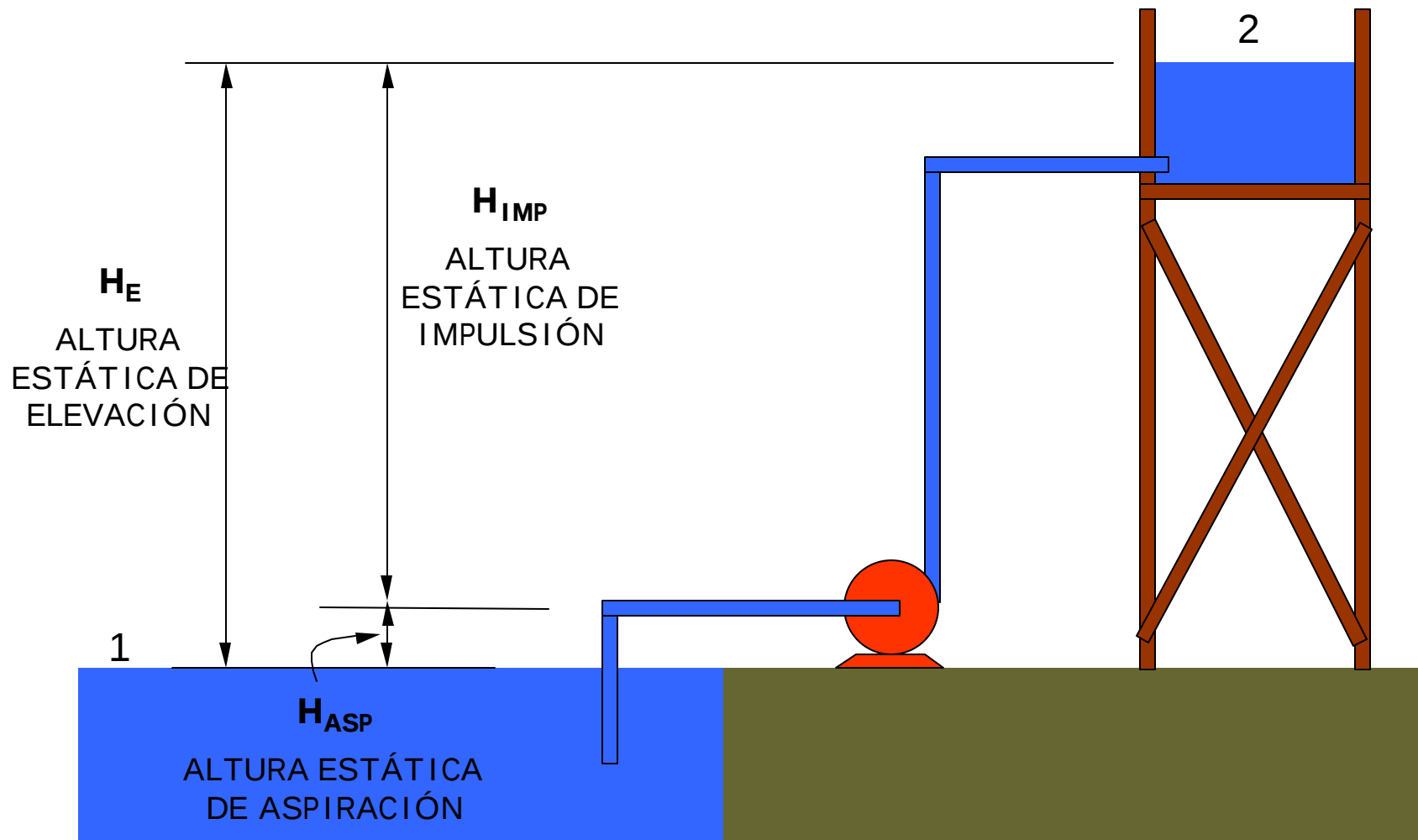
O sea:

$$\text{Para aire: } \Delta p_{\text{aire}} = \gamma_{\text{aire}} H_E \quad \text{Para agua: } \Delta p_{\text{agua}} = \gamma_{\text{agua}} H_E$$

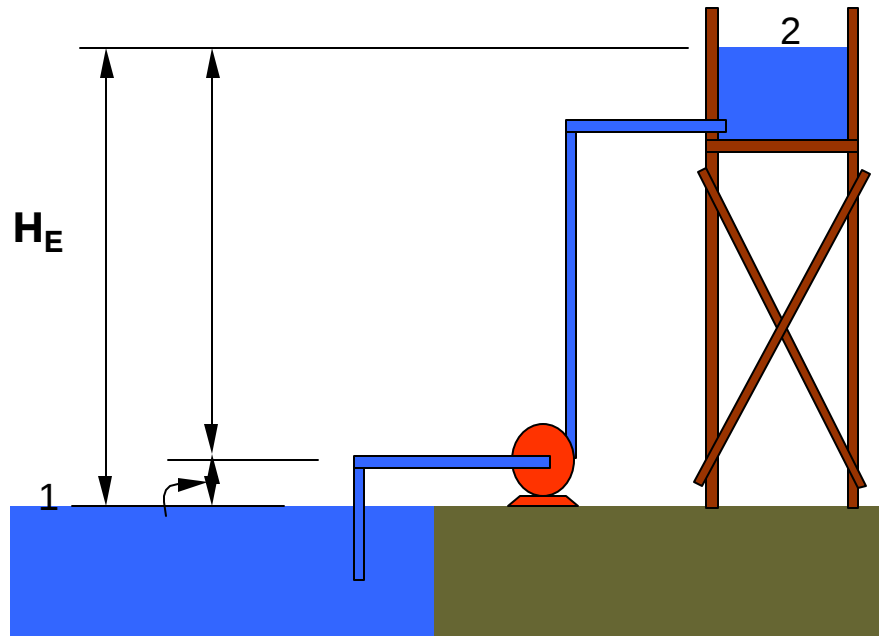
$$\text{Como } \gamma_{\text{aire}} \approx 1000 \gamma_{\text{agua}} \quad \rightarrow \quad \Delta p_{\text{aire}} \approx 0,001 \Delta p_{\text{agua}}$$

El incremento de presión es muy pequeño para que pueda aspirar

Definiciones:



Definiciones:



$$B_1 + \Delta B = B_2 + \Lambda$$

$$B_2 - B_1 + \Lambda = \Delta B$$

$$H_E + \Lambda = H_d$$

H_d : ALTURA DINÁMICA DE ELEVACIÓN

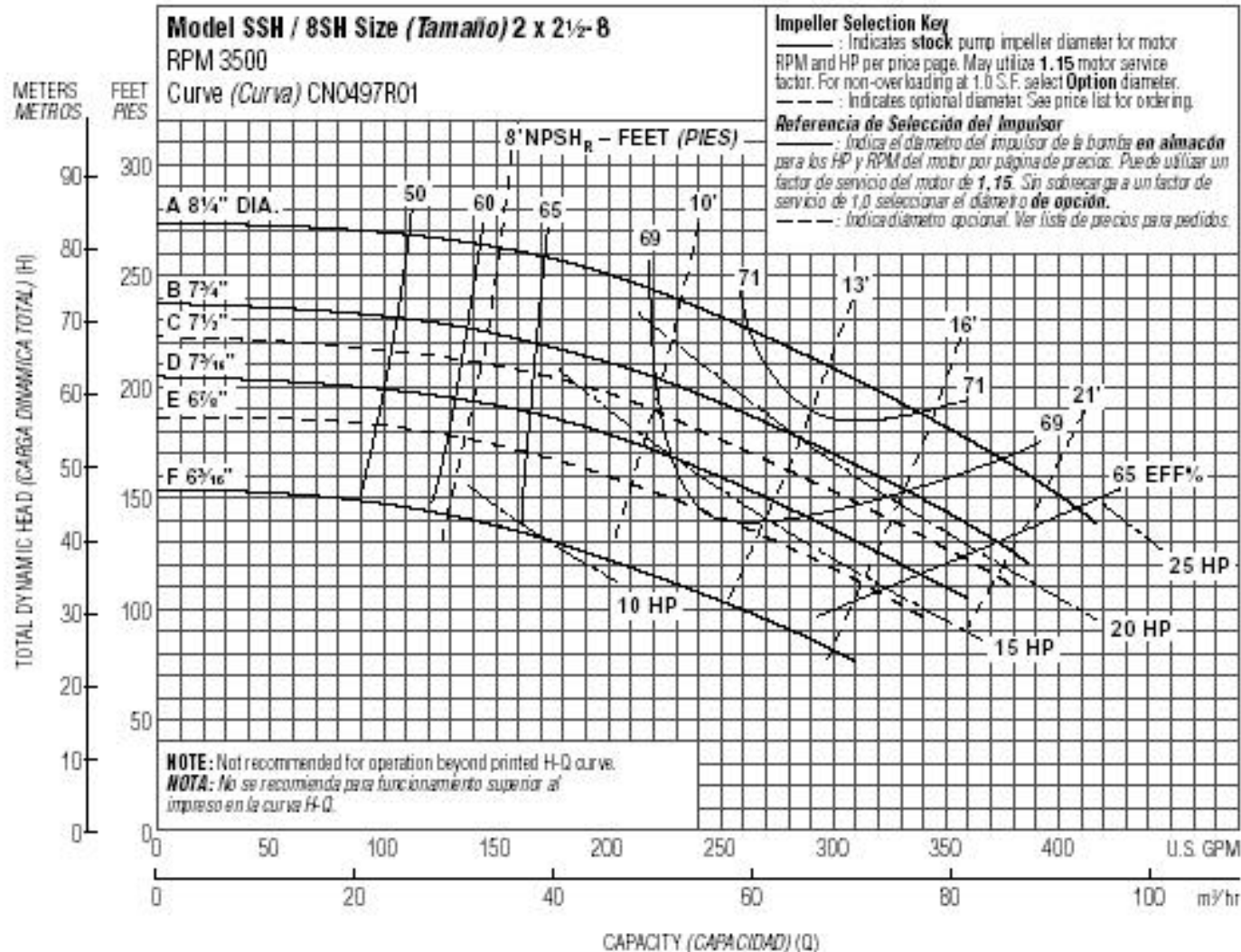
Potencia de la bomba

$$\eta Q H_d = P_{\text{Pot}} \eta$$

η es el rendimiento o
eficiencia de la bomba

CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA

Son relaciones entre la altura de elevación dinámica, la potencia y la eficiencia de la bomba con el caudal. Es información suministrada por el fabricante.



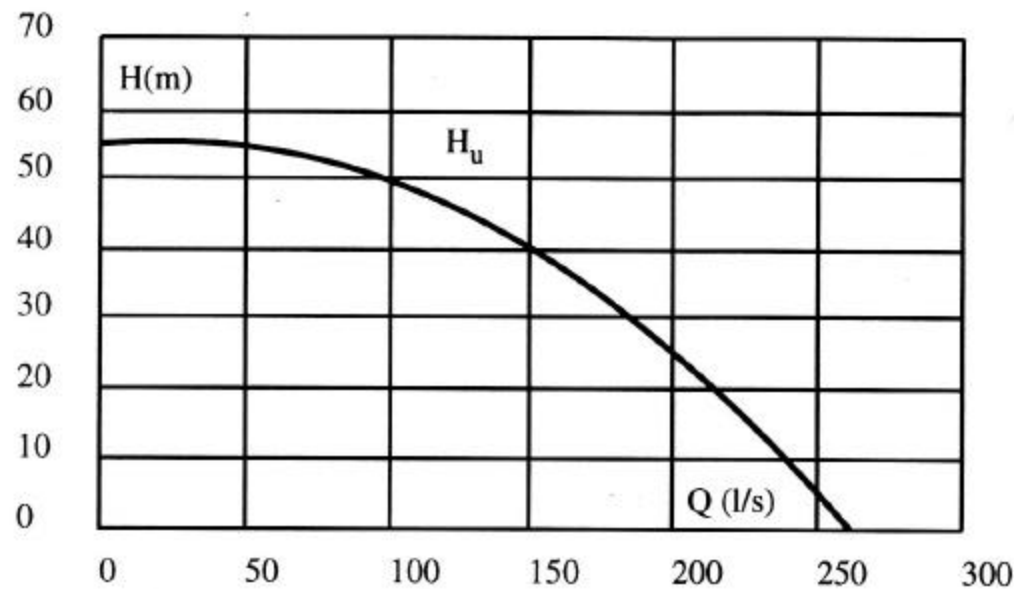
Optional Impeller, Impulsor Opcional		
Impeller Code, Código del Impulsor	Dia., Diá.	Motor HP, HP del motor
A	8¼"	25
B	7¾"	20
C	7½"	20
D	7¼"	15
E	6¾"	15
F	6½"	10

NOTE: Pump will pass a sphere to ½" diameter.

NOTA: La bomba pasará una esfera a ½" diámetro.

CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA

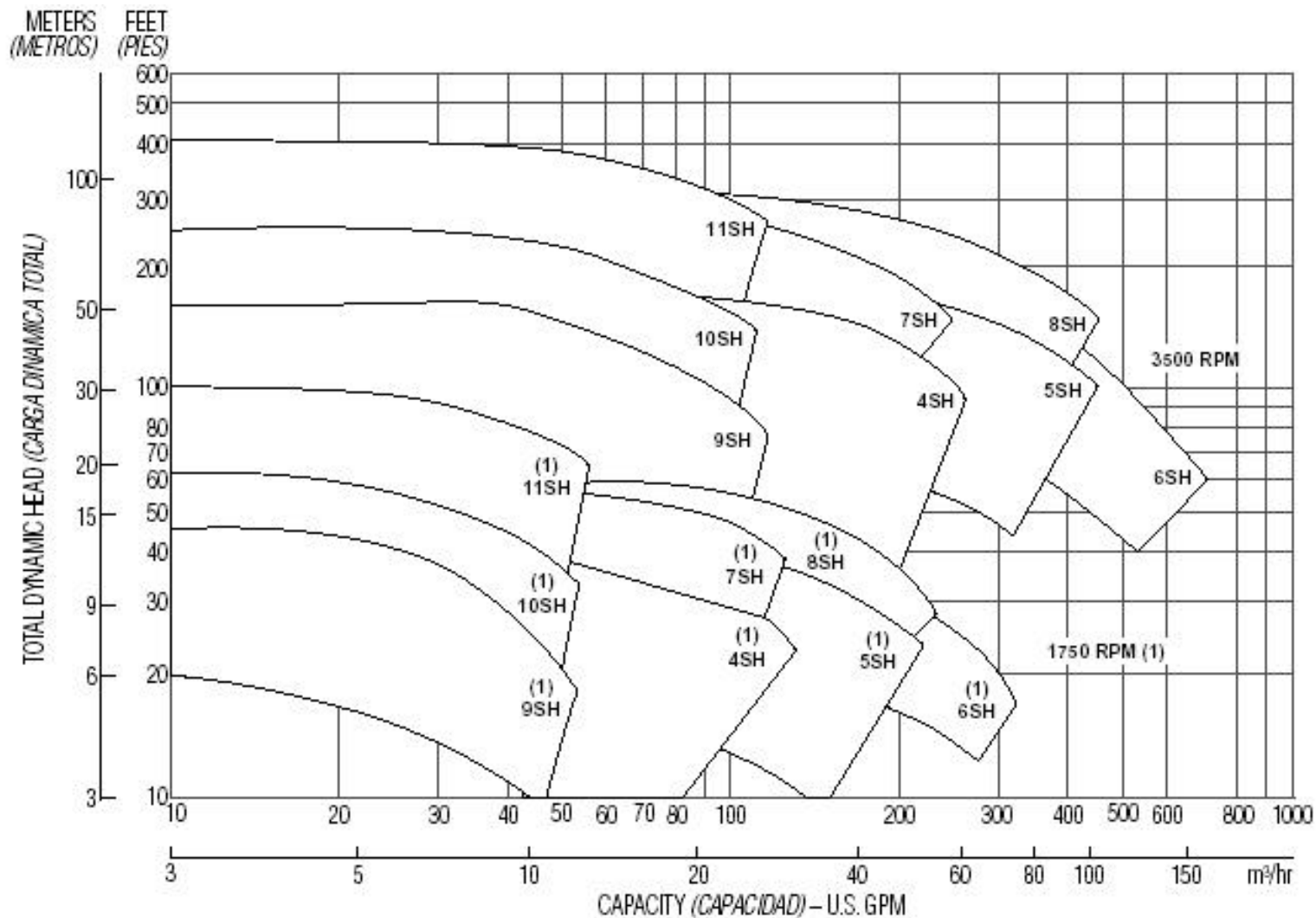
La relación entre la altura dinámica de elevación y el caudal se aproxima a una parábola.



$$H_d = a + bQ + cQ^2$$

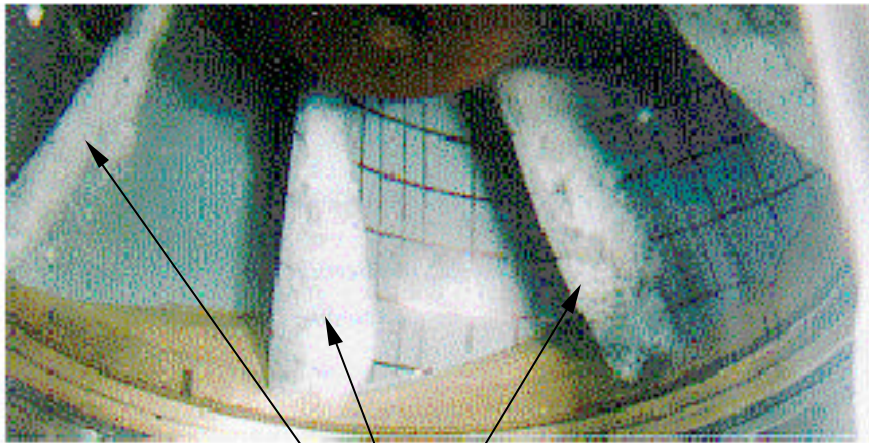
CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA

Debe elegirse la que mejor satisface las necesidades del proyecto



CAVITACIÓN

Si la presión es menor que la de vapor se generan burbujas de vapor de agua, las que al colapsar generan altas presiones, dañando los álabes.



Generación de burbujas en los álabes
debido a cavitación



Erosión de los álabes por cavitación

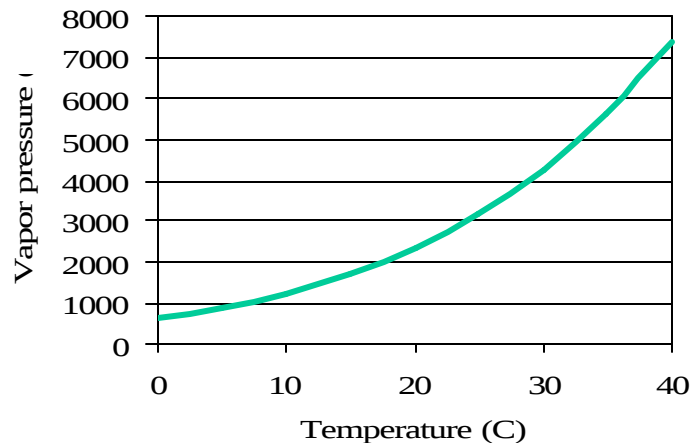
CARGA DE SUCCIÓN POSITIVA NETA

NPSH (Net Positive Suction Head)

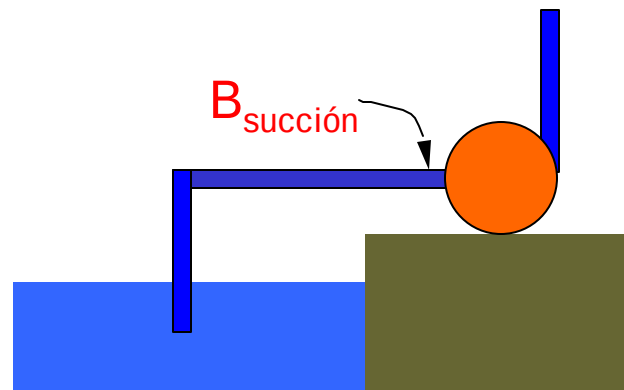
Presión absoluta **en exceso** por sobre la presión de vapor requerida en la aspiración de la bomba para evitar cavitación.

Es un dato suministrado por el fabricante.

$$\text{NPSH} = B_{\text{succión referido al eje de la bomba}} - p_{\text{vapor}} / \gamma$$



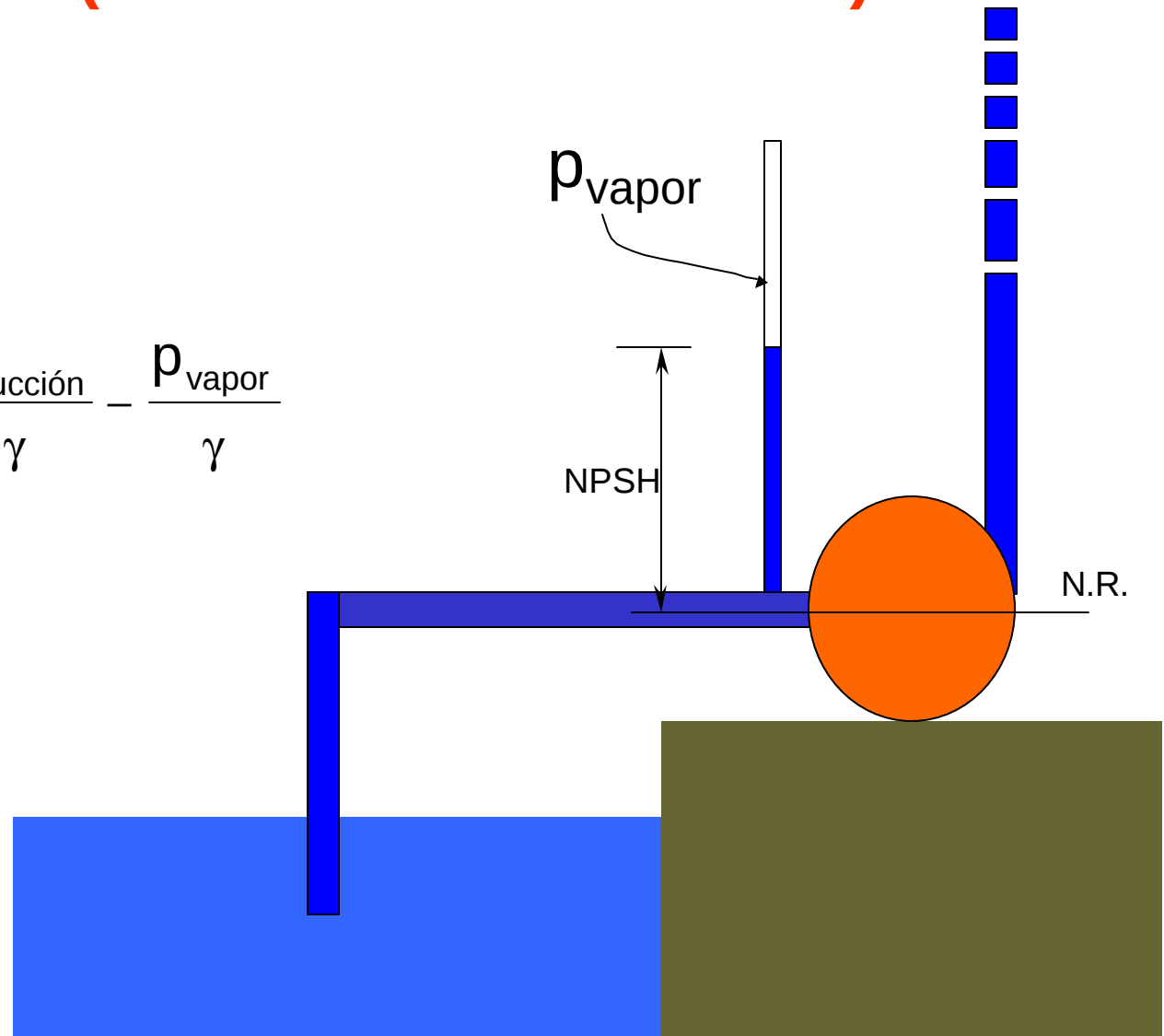
$$\text{NPSH} = \frac{v_{\text{succión}}^2}{2g} + \frac{p_{\text{succión}}}{\gamma} - \frac{p_{\text{vapor}}}{\gamma}$$



CARGA DE SUCCIÓN POSITIVA NETA

NPSH (Net Positive Suction Head)

$$\text{NPSH} = \frac{v_{\text{succión}}^2}{2g} + \frac{p_{\text{succión}}}{\gamma} - \frac{p_{\text{vapor}}}{\gamma}$$



CARGA DE SUCCIÓN POSITIVA NETA

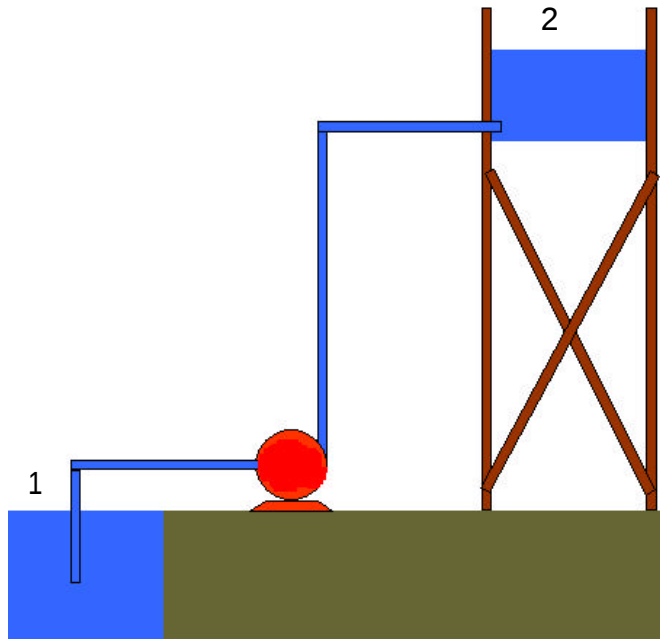
NPSH (Net Positive Suction Head)

El valor de NPSH suministrado por el fabricante se denomina NPSH requerido ($NPSH_R$) y el existente en el sistema, a la entrada de la bomba, es el NPSH disponible ($NPSH_D$).

Para que no exista cavitación debe cumplirse que

$$NPSH_D > NPSH_R$$

CURVA DE CARGA DEL SISTEMA



$$B_1 + H_d = B_2 + \Lambda$$

$$H_d = B_2 + \Lambda - B_1$$

$$B_2 + \Lambda - B_1 = f_1(Q) \quad \text{CURVA DE CARGA DEL SISTEMA}$$

$$H_d = f_2(Q) \quad \text{CURVA DE OPERACIÓN DE LA BOMBA}$$

PUNTO DE OPERACIÓN

