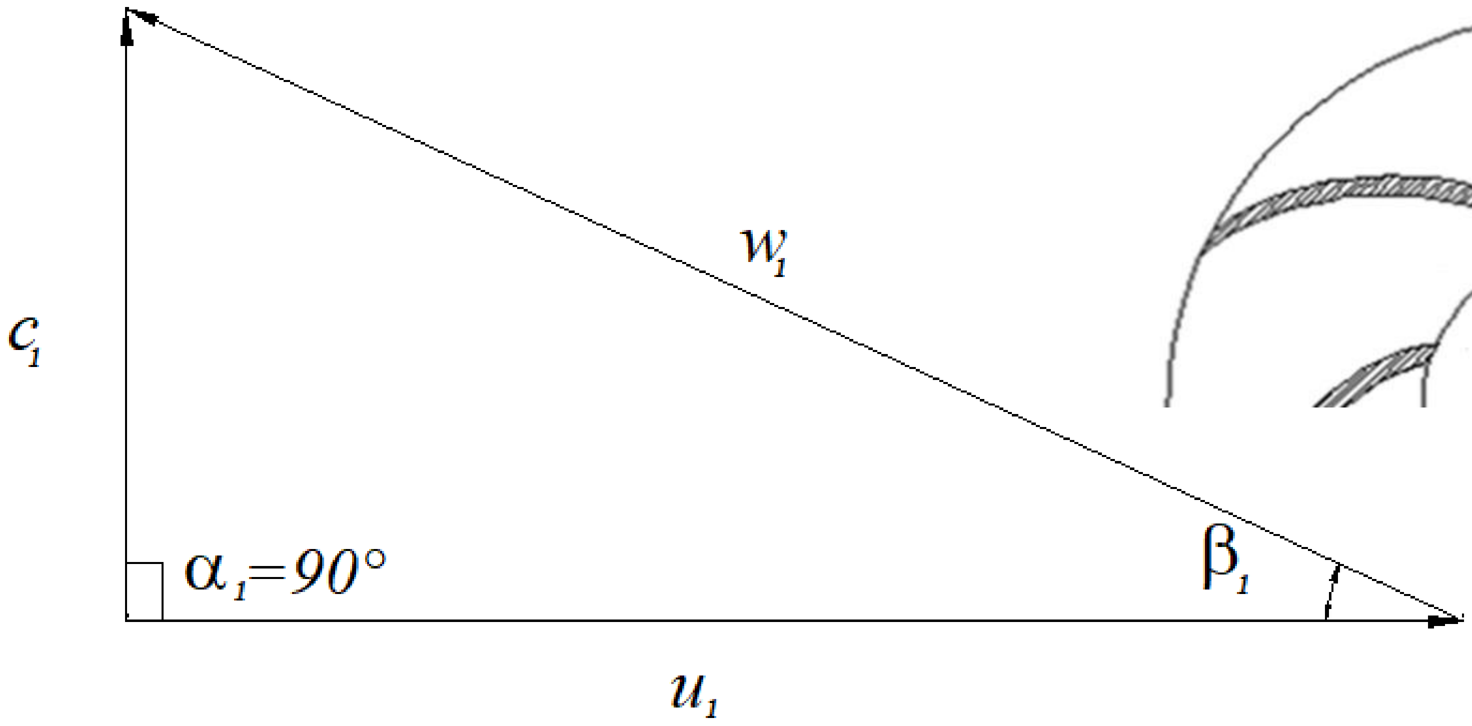
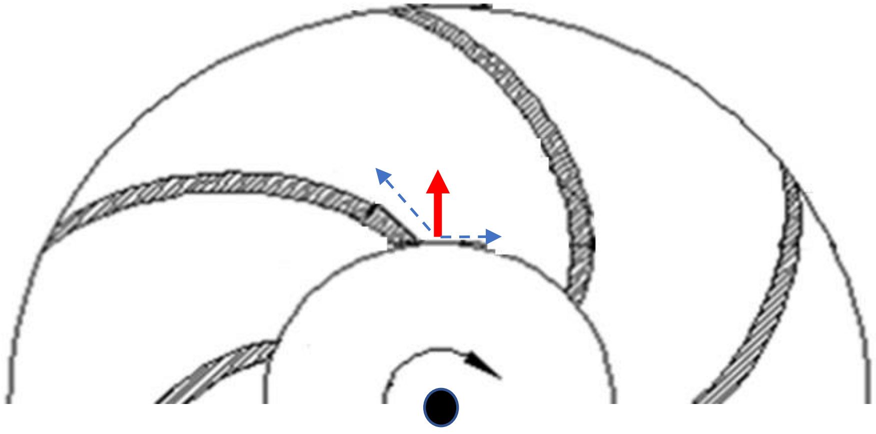
Efecto del ángulo de entrada al impulsor

Para maximizar la eficiencia, los fabricantes de bombas realizan su diseño con $\alpha_1 = 90°$, es decir, con flujo de entrada radial. En este caso $Q = Q_{diseño}$ y el triángulo de velocidades a la entrada es:

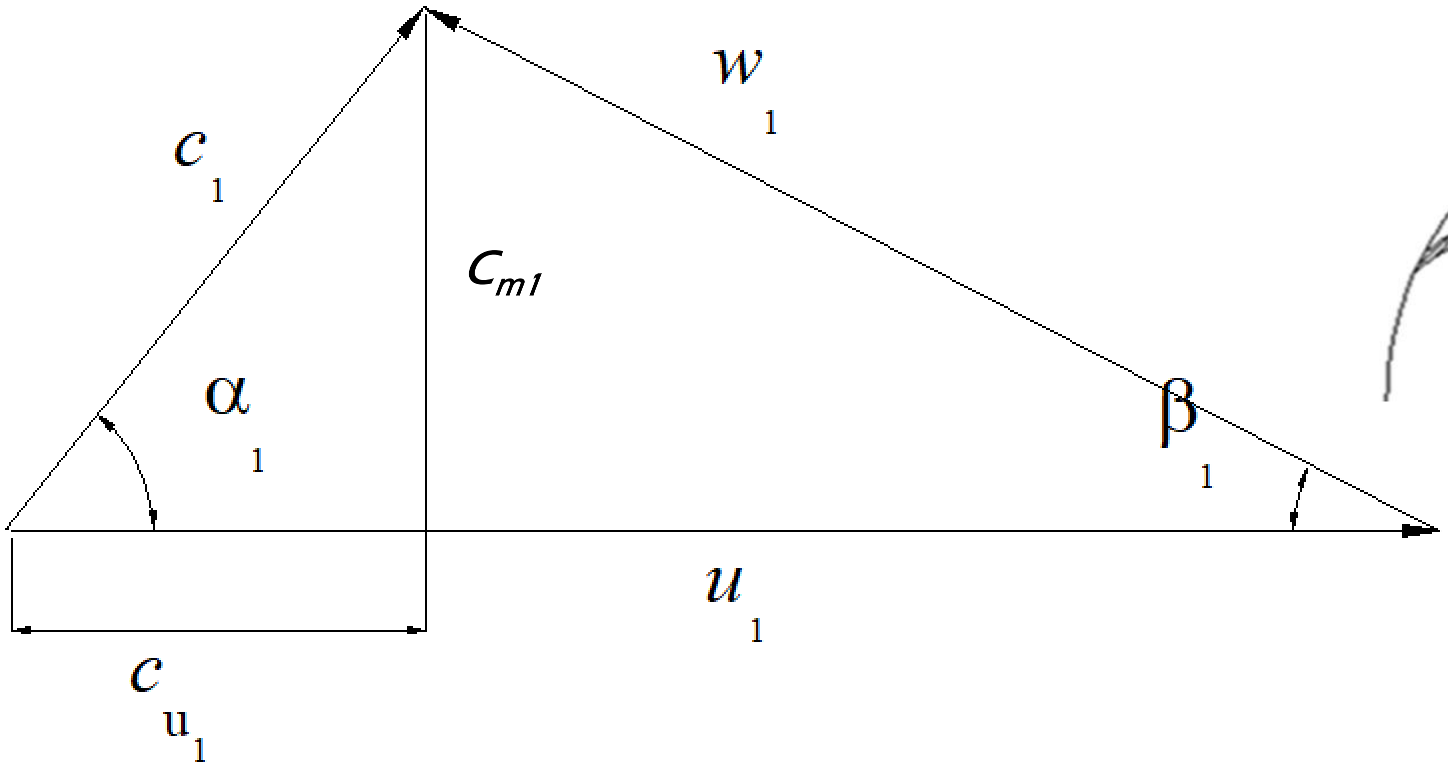


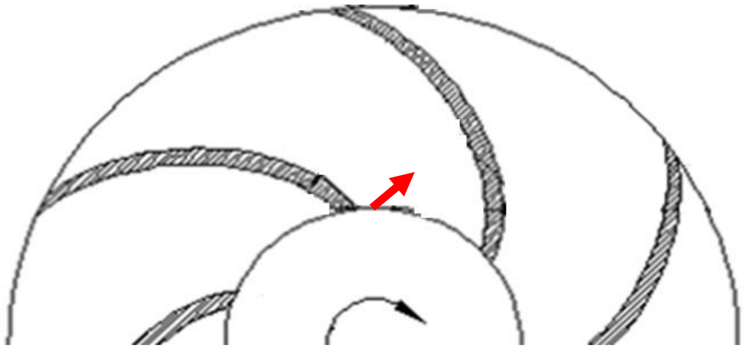


$\alpha_1 = 90°$

Cuando la bomba opera a un gasto menor al de diseño ($Q_{int} < Q_{dis}$), la componente meridional c_{m1} es menor que la correspondiente al gasto de diseño.

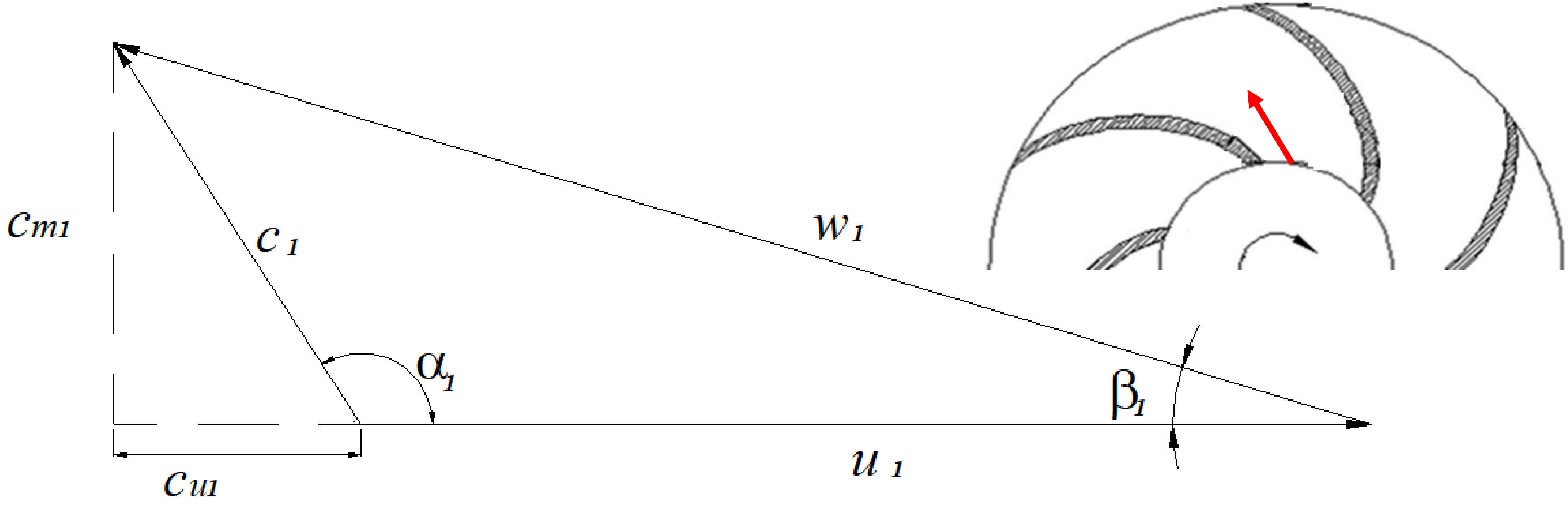
Puesto que u_1 y β_1 son constantes, la única posibilidad de que c_{m1} se reduzca es que c_1 también lo haga y la componente tangencial c_{u1} tiene el mismo sentido de giro que la bomba, por lo tanto, en la succión se presenta una prerrotación del flujo en el sentido de giro de la bomba.



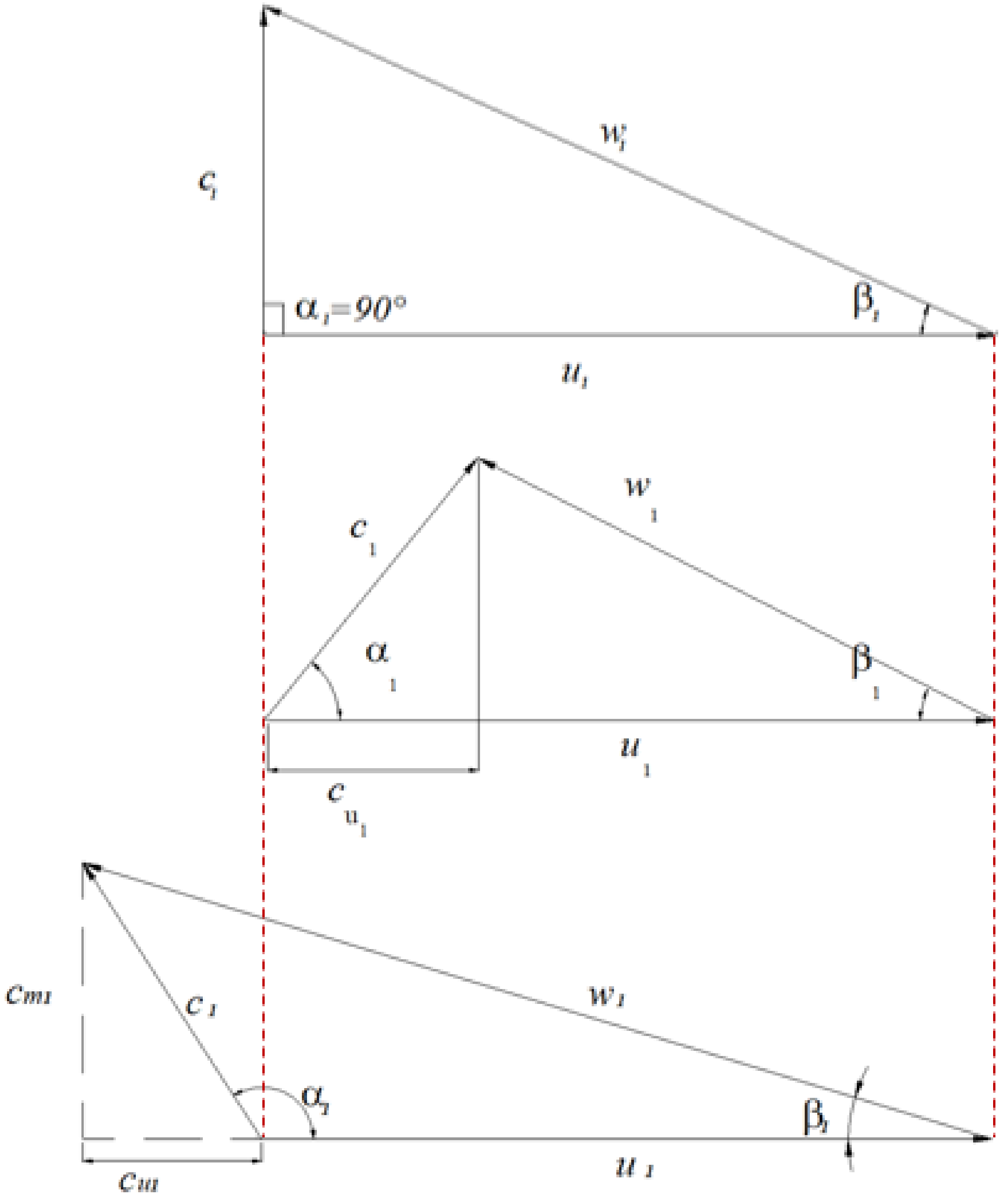


$\alpha_1 < 90°$

En el caso contrario, es decir $Q_{int} > Q_{dis}$, la velocidad absoluta c_1 y su componente meridional c_{m1} son mayores que las correspondientes al gasto de diseño y la componente tangencial c_{u1} induce en el flujo una prerrotación contraria al sentido de giro de la bomba.

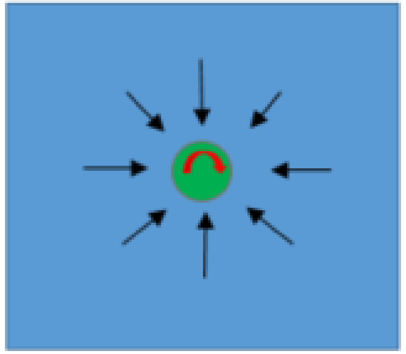


$\alpha_1 > 90°$



$Q = Q_{dis}$

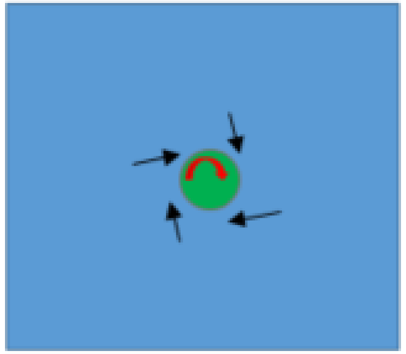
$\alpha_1 = 90°$



Flujo radial

$Q < Q_{dis}$

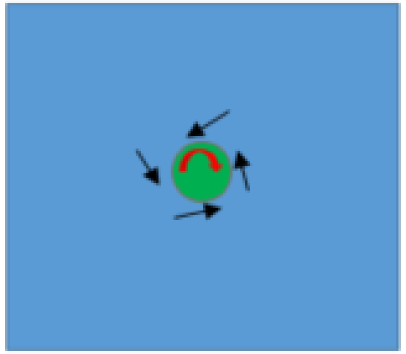
$\alpha_1 < 90°$



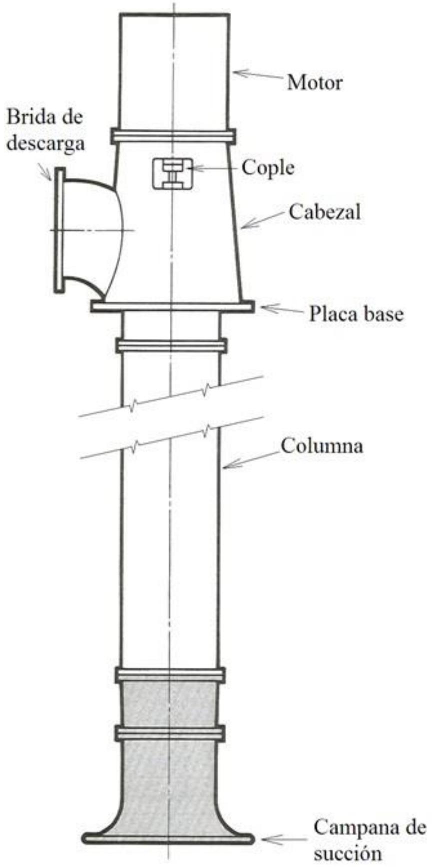
Pre-rotación a favor

$Q > Q_{dis}$

$\alpha_1 > 90°$



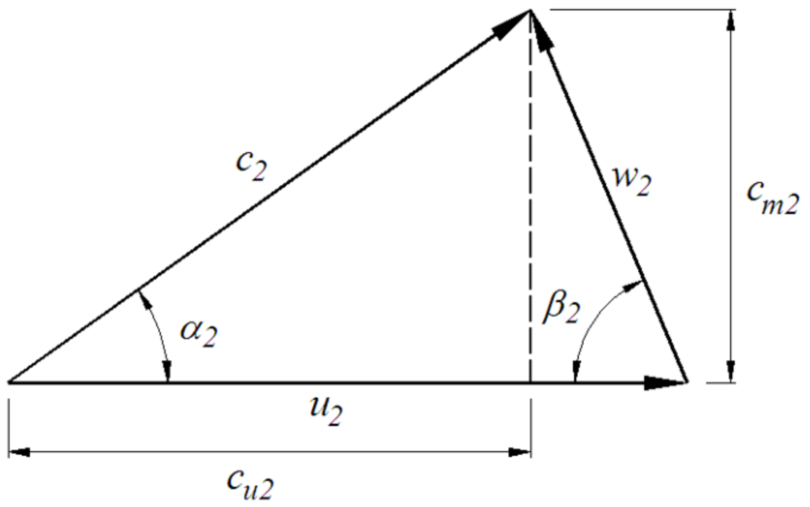
Pre-rotación contraria



Relación carga-gasto teórica

Considerando un flujo de entrada radial, de la segunda forma de la ec. de Euler, se tiene que:

$$H_u = \frac{1}{g}\ (c_{u2}u_2)$$



Por otra parte, del triángulo de velocidades de salida se tiene que:

$$c_{u2} = u_2 - \ c_{m2}/\tan\beta_2$$

Por lo que:

$$H_u = \frac{{u_2}^2}{g} - \frac{u_2 c_{m2}}{g\tan\beta_2}$$

Recordando que: $Q_i = 2\pi\ r_2 b_2 c_{m2}$ y que $u = \omega\ r$

Se tiene que:

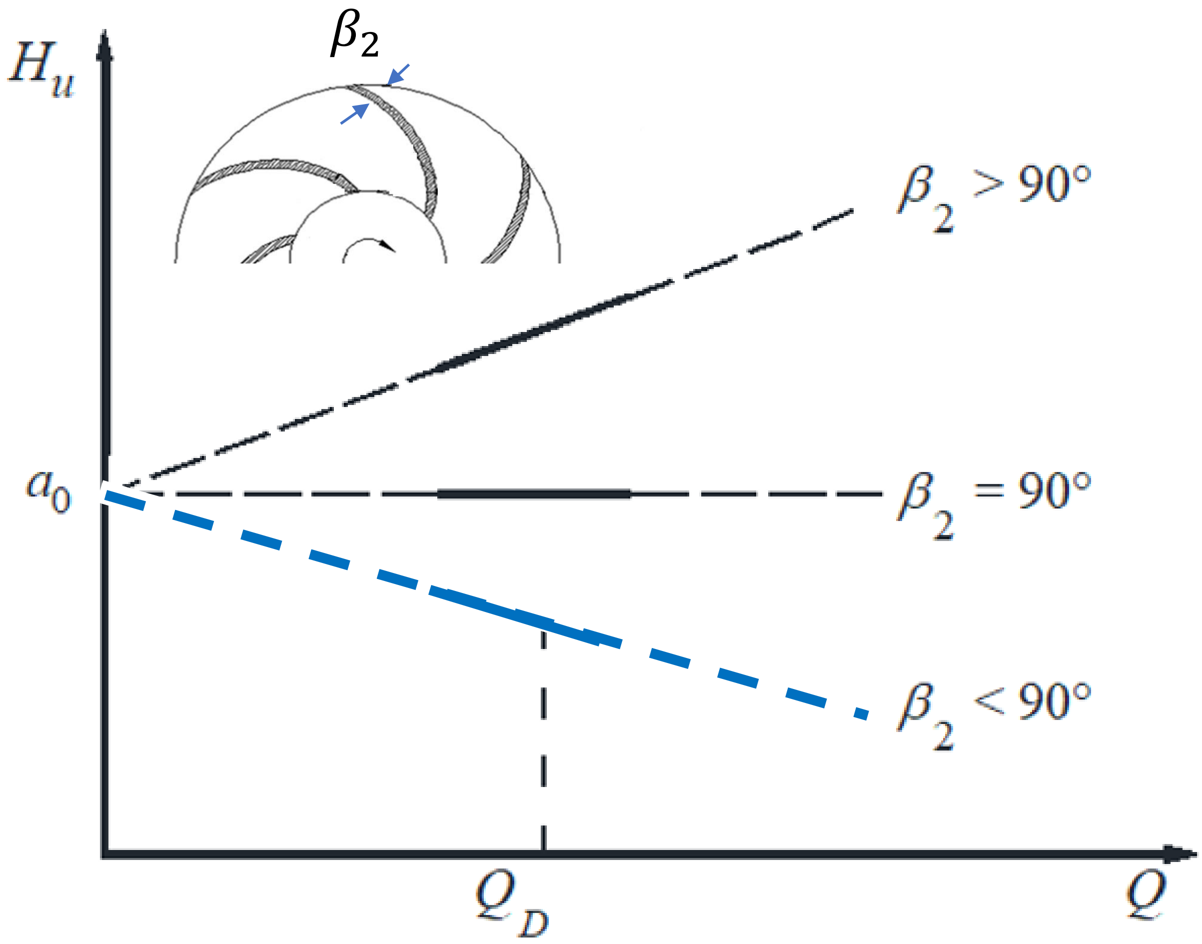
$$\boxed{H_u = \frac{\omega^2 r^2}{g} - \frac{\omega}{2g\ \pi \mathrm{b}_2 \tan\beta_2} Q_i}$$

$$H_u = a_0 - a_1\, Q_i$$

En la gráfica se observa el efecto del angulo relativo de salida. En bombas hidráulicas éste es siempre **menor de 90°**.

$$a_0 = \frac{\omega^2 r^2}{g}$$

$$a_1 = \frac{\omega}{2g\, \pi b_2 \tan \beta_2}$$



PROBLEMA

Un fabricante asegura que su bomba es capaz de entregar una carga de 200 m si se le acopla a un motor que gire a 900 rpm. El impulsor de la bomba tiene un radio de salida de 0.4 m ¿será cierto?. En caso de no serlo, ¿a qué velocidad debería girar para pensar que pudiera ser cierta la oferta, 720 rpm o 1,200 rpm?

Solución

Es necesario comprobar la carga que ofrece el fabricante:

$$H_u = \frac{\omega^2 r^2}{g} - \frac{\omega}{2g\, \pi b_2 \tan\beta_2} Q_i$$

Con los datos proporcionados, para $Q_i = 0$ la carga H_u es la máxima e igual a: $$H_u = \frac{\omega^2 r^2}{g}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{60} N$$

$$\omega = \_\_\_\_[s^{-1}]$$

$H_{u\ máx} = \_\_\_\_[m]$

Con un motor que gira a 900 rpm, la bomba **¿sí o no?** es capaz de entregar una carga de 200 m.

¿La velocidad de giro N debe ser mayor o menor?

$\omega_{N=\_\_rpm} = \_\_\_\_[s^{-1}]\ \therefore$

$$H_u = \frac{\omega^2 r^2}{g}$$

$H_{u\ N=\_\_rpm} = \_\_\_\_[m]$