

HIDRODINÁMICA, RESISTENCIA Y PROPULSIÓN MARINA

Equipo docente:

Dr. David Boullosa Falces
Dr. Alberto López Arraiza

“Hidrodinámica, Resistencia y Propulsión Marina”

Tema 1: Resistencia al avance

Tema 2: Materiales, rugosidad y recubrimientos

Tema 3: Propulsores y timones

Tema 4: Diseño y rendimiento de hélices

Tema 5: Potencia instalada

Tema 4: Geometría y diseño de hélices

Ejercicio 1.

Calcular el rendimiento en aguas abiertas de una hélice serie B5.75 de diámetro $D=0,65$ m cuando se somete a un flujo de agua de $V_A=3,14$ nudos. El giro de la hélice es de $n=4$ vueltas/segundo y el empuje que realiza es $T=900$ N.

Dato: $\rho_{\text{agua}}=1027$ kg/m³

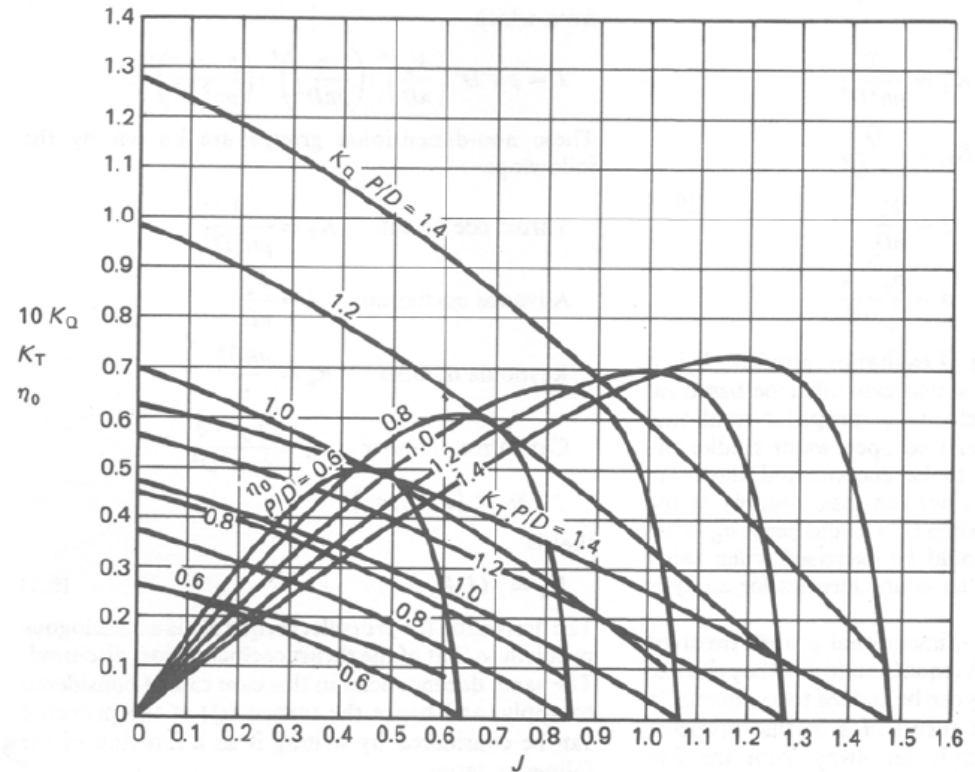


Figura 1. Diagrama K_T - K_Q - J serie B5.75

Tema 4: Geometría y diseño de hélices

Ejercicio 1. Solución

$$V_A = 3,14 \text{ nudos} \frac{0,51 \text{ m/s}}{1 \text{ nudo}} = 1,60 \text{ m/s}$$

$$J = \frac{V_a}{n D} = \frac{1,60 \text{ m/s}}{4 \frac{\text{rev}}{\text{s}} \cdot 0,65 \text{ m}} = 0,62$$

$$K_T = \frac{T}{\rho n^2 D^4} = \frac{900 \text{ N}}{1027 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \left(4 \frac{\text{rev}}{\text{s}}\right)^2 (0,65 \text{ m})^4} = 0,31$$

Curva K_T

$$\frac{P}{D} = 1,10$$

$$\frac{P}{D} = 1,10$$

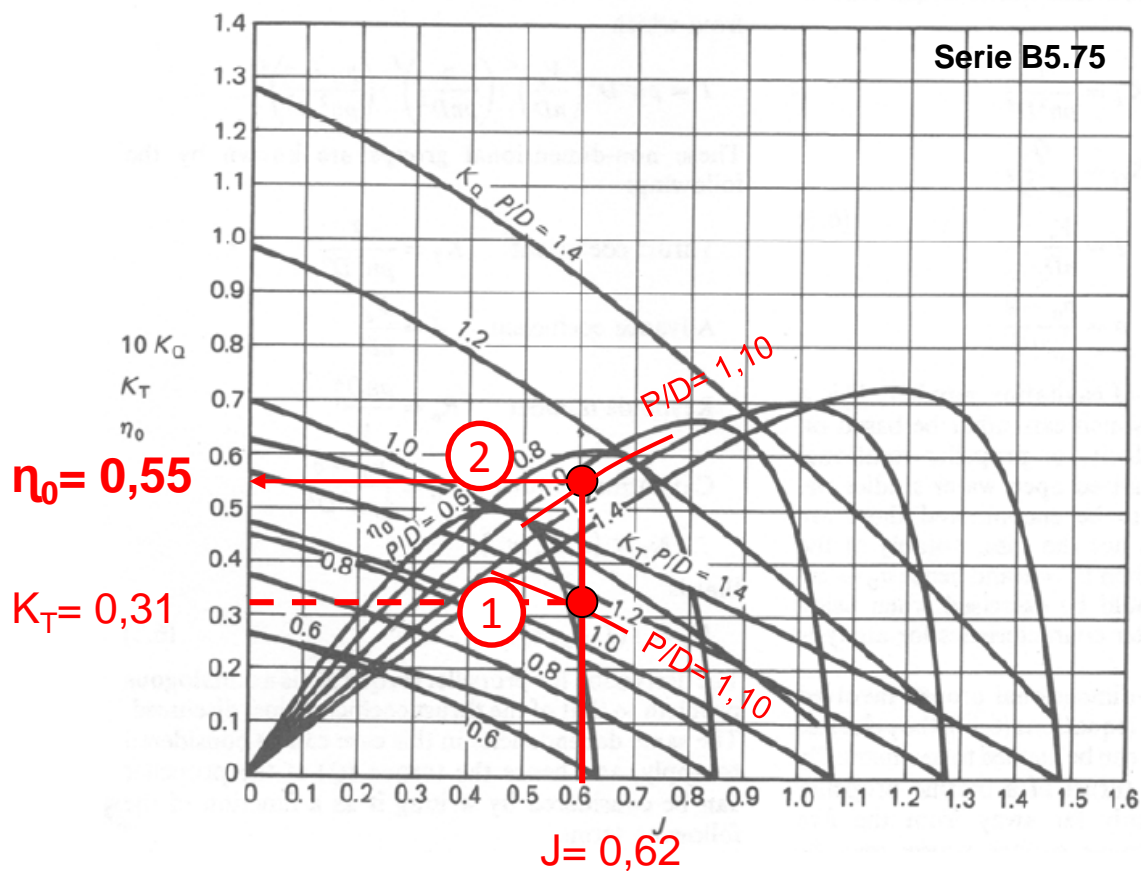
$$J = 0,62$$

Curva η

$\eta_0 = 0,55$ (rendimiento de la hélice)

Tema 4: Geometría y diseño de hélices

Ejercicio 1. Solución



Tema 4: Geometría y diseño de hélices

Ejercicio 2

Se desea diseñar una hélice para un barco de carga que dispone de un espacio en popa máximo de $D_{\text{máx}} = 208'$ para su alojamiento. Dicha hélice debe conseguir una velocidad en servicio del buque de $V_S = 14,5$ nudos con una potencia entregada por la máquina de $P_D = 5500$ hp a $n = 110$ rpm. Los coeficientes de carena del carguero son: $w = 0,298$; $t = 0,150$ y $\eta_R = 1,038$.

- a) Si se decide fabricar la hélice con cinco palas, utilizar el diagrama B5-75 para determinar la relación paso/diámetro y la eficiencia que tendría la hélice en aguas abiertas.
- b) Calcular la eficiencia cuasi-propulsiva.

Dato: $\rho_{\text{agua}} = 1025 \text{ kg/m}^3$

Nota: no se considera la cavitación.

Tema 4: Geometría y diseño de hélices

Ejercicio 2. Solución

$$\text{a) } J = \frac{V_a}{nD} = \frac{V_s(1-w)}{nD} = \frac{14,5 \text{ nudos} \frac{0,51 \text{ m}}{1 \text{ nudo}} (1-0,298)}{1,83 \text{ rps} (208' \frac{0,0254 \text{ m}}{1'})} = 0,55$$

$$P_D = 2\pi nQ = 5500 \text{ hp} \frac{750 \text{ W}}{1 \text{ hp}} = 4125 \cdot 10^3 \text{ W}$$

$$\eta_R = \frac{P_{D0}}{P_D} = 1,038$$

$$\left. \begin{array}{l} P_D = 4125 \cdot 10^3 \text{ W} \\ \eta_R = 1,038 \end{array} \right\} P_{D0} = 1,038 P_D = 4282 \cdot 10^3 \text{ W}$$

$$P_{D0} = 4282 \cdot 10^3 \text{ W} = 2\pi nQ_0 \quad Q_0 = \frac{4282 \cdot 10^3 \text{ W}}{2\pi \cdot 1,83 \text{ rps}} = 372405 \text{ Nm}$$

$$K_{Q0} = \frac{Q_0}{\rho n^2 D^5} = \frac{372405 \text{ Nm}}{1025 \text{ kg/m}^3 (1,83 \text{ rps})^2 (5,28 \text{ m})^5} = 0,026$$

Tema 4: Geometría y diseño de hélices

Ejercicio 2. Solución

a)

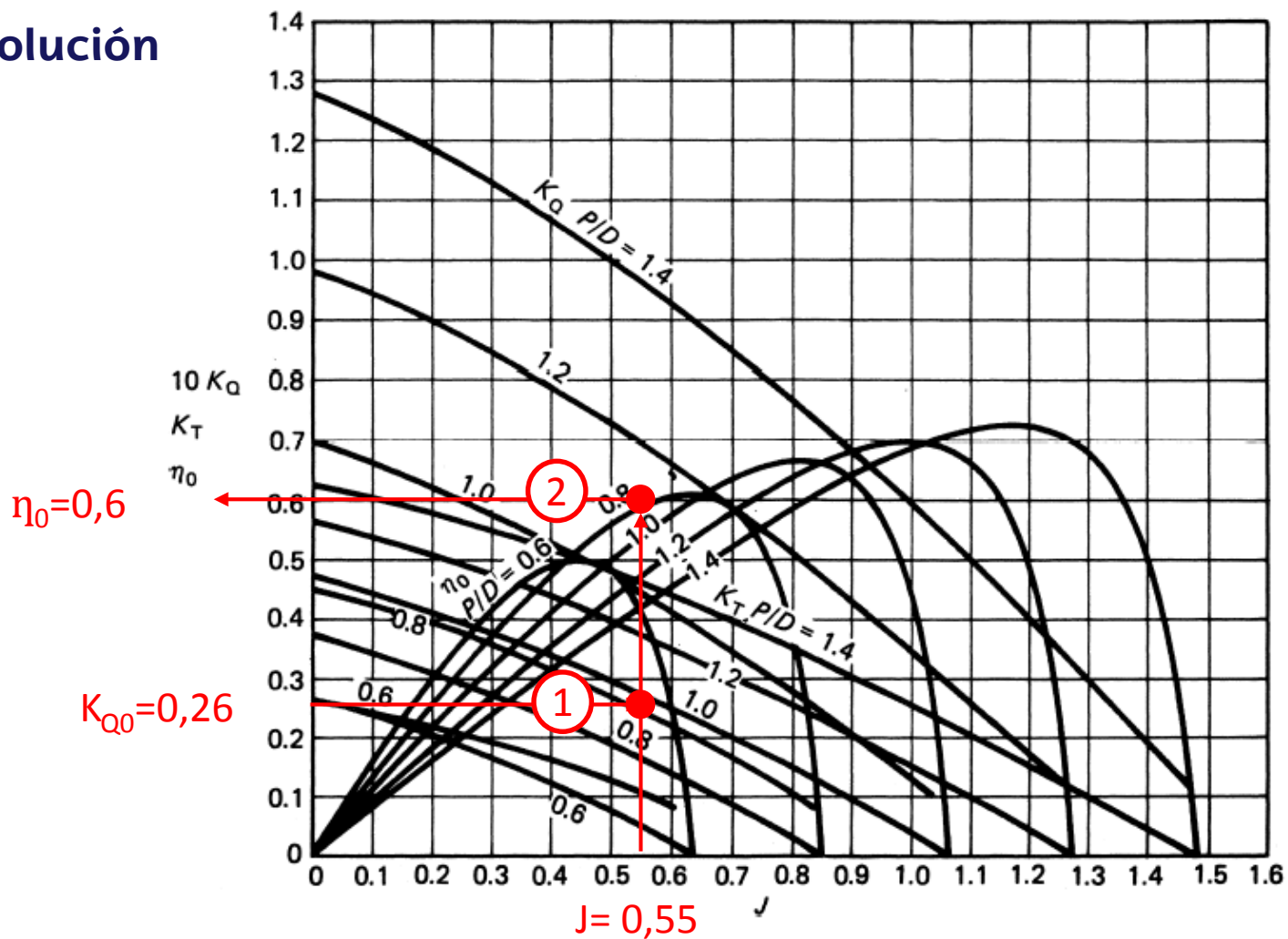
$$\begin{array}{l}
 J=0,55 \\
 K_{Q0} = 0,026 \rightarrow 10K_{Q0} = 0,26
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} J=0,55 \\ K_{Q0} = 0,026 \rightarrow 10K_{Q0} = 0,26 \end{array}} \right\} \rightarrow \left. \begin{array}{l} \frac{P}{D} = 0,8 \\ J=0,55 \end{array} \right\} \rightarrow \boxed{\eta_0 = 0,6}$$

b)

$$\boxed{\eta_D = \eta_0 \eta_R \eta_H = 0,6 \cdot 1,038 \frac{1-t}{1-w} = 0,75}$$

Tema 4: Geometría y diseño de hélices

Ejercicio 2. Solución



HIDRODINÁMICA, RESISTENCIA Y PROPULSIÓN MARINA

Equipo docente:

Dr. David Boullosa Falces
Dr. Alberto López Arraiza