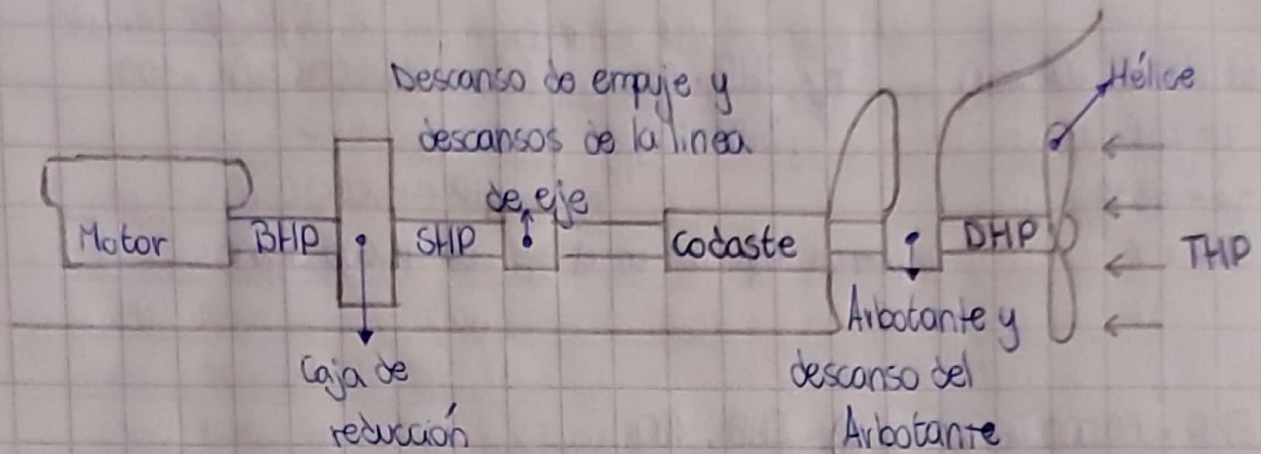


2)



BHP: potencia de freno
 SHP: potencia en el eje
 DHP: potencia entregada
 THP: potencia de empuje

Ordenadas de mayor a menor $\Rightarrow$ BHP > SHP > DHP > THP

3)

$$\eta(\text{reducción}) = 95\%$$

$$\eta(\text{eje}) = 98\%$$

$$\text{BHP} = 7,500 [\text{kW}]$$

$$\text{DHP} = X [\text{kW}]$$

$$\eta(\text{reducción}) = \frac{\text{SHP}}{\text{BHP}} \cdot 100 \Rightarrow 95 = \frac{\text{SHP}}{7,500 [\text{kW}]} \cdot 100$$

$$\eta(\text{eje}) = \frac{\text{DHP}}{\text{SHP}} \cdot 100$$

$$\text{SHP} = 7,125 [\text{kW}]$$



$$98 = \frac{\text{DHP}}{7,125 [\text{kW}]} \cdot 100$$

$$\text{DHP} = 6982,5 [\text{kW}] //$$

potencia entregada a la hélice es 6982,5 [kW]

4)

$$EHP = 24.600 \text{ [kW]}$$

$$V = 25 \text{ [km/h]}$$

$$\eta_p = 60\%$$

$$SHP = X$$

$$\eta_p = \frac{EHP}{SHP} \cdot 100$$

$$SHP$$

$$60 = \frac{24.600 \text{ [kW]}}{SHP} \cdot 100$$

$$SHP$$

$$SHP = 41.000 \text{ [kW]}$$

la potencia requerida en el eje es 41.000 [kW]

5)

$$EHP = 50.000 \text{ [HP]}$$

$$V = 30 \text{ [km/h]}$$

$$\eta_p = \frac{EHP}{SHP} \cdot 100$$

$$SHP$$

a)

$$\eta_p = 55\%$$

b)

$$\eta_p = 60\%$$

c)

$$\eta_p = 75\%$$

$$0,55 = \frac{50.000 \text{ [HP]}}{SHP}$$

$$SHP$$

$$SHP = 90.909,1 \text{ [HP]}$$

$$SHP = 90.909,1 \text{ [HP]}$$

$$0,6 = \frac{50.000 \text{ [HP]}}{SHP}$$

$$SHP$$

$$SHP = 83.333,3 \text{ [HP]}$$

$$SHP = 83.333,3 \text{ [HP]}$$

$$0,75 = \frac{50.000 \text{ [HP]}}{SHP}$$

$$SHP$$

$$SHP = 66.666,7 \text{ [HP]}$$

$$SHP = 66.666,7 \text{ [HP]}$$

6)

a) la potencia efectiva es la potencia necesaria para mover el casco del barco sin hélice a una velocidad específica con un desplazamiento definido.

b) la potencia efectiva se calcula remolcando el casco del barco sin hélice a una velocidad específica con un desplazamiento definido, la potencia necesaria para remolcarlo es la potencia efectiva.

c) la potencia efectiva es fundamental porque es la primera potencia que se puede calcular y teniendo esta es posible calcular las demás hasta llegar a la potencia de freno y saber las características adecuadas para el motor de este caso en específico, además esta ayuda a calcular la resistencia total del casco

7)

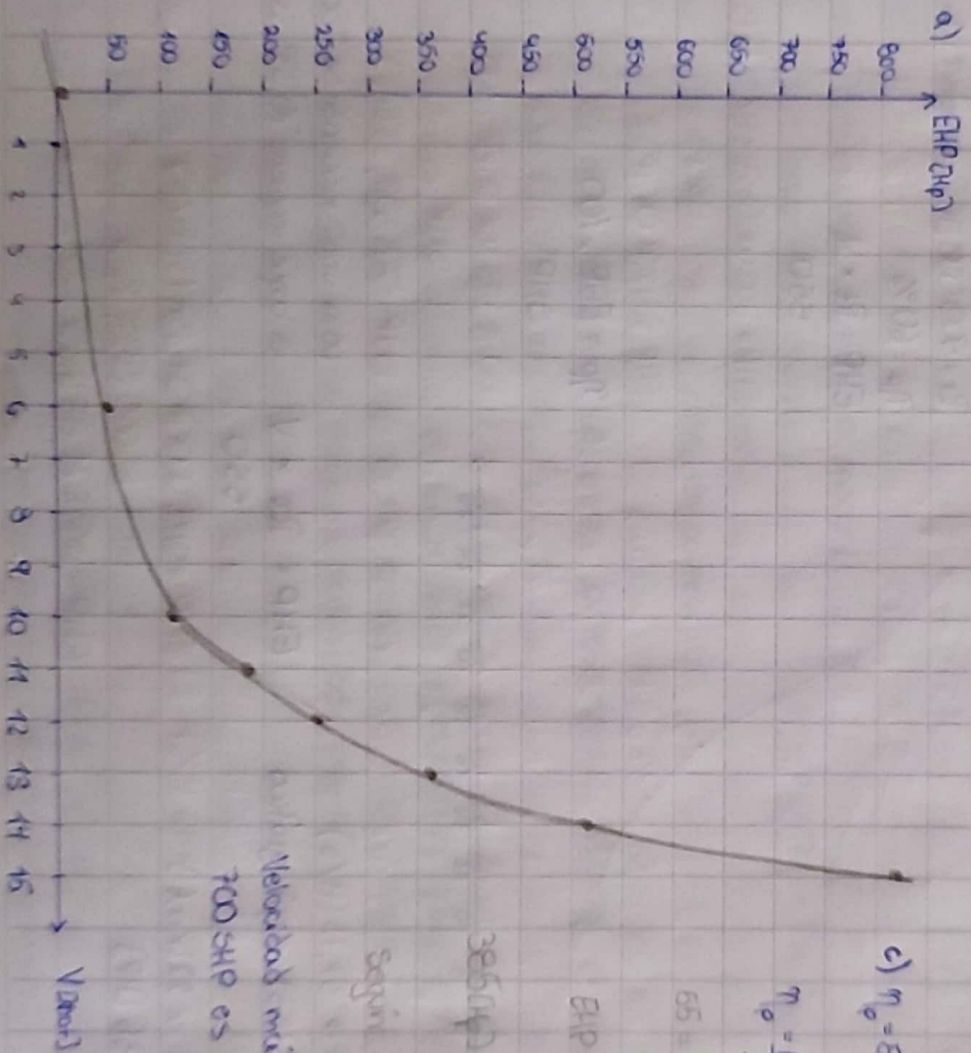
Motor (t)	EHP (hp)
0	1
6	50
10	110
11	180
12	250
13	360
14	520
15	820

b) $\eta_p = 65\%$
 $SHP = 700 \text{ Dhp} \times 2$

$\eta_p = \frac{EHP}{SHP} \cdot 100$
 $55 = \frac{EHP}{1400 \text{ Dhp}} \cdot 100$
 $EHP = 770 \text{ Dhp}$

según gráfica a)

Velocidad máxima con dos motores de 700 SHP es 15 [knot]



c) $\eta_p = 65\%$ $SHP = 700 \text{ Dhp}$

$\eta_p = \frac{EHP}{SHP} \cdot 100$

$65 = \frac{EHP}{700 \text{ Dhp}} \cdot 100$

$EHP = 455 \text{ Dhp}$

$EHP = 385 \text{ Dhp}$

$385 \text{ Dhp} \approx 13 \text{ [knot]}$

según gráfica a)

Velocidad máxima con
 700 SHP es 13 [knot]

8)

V(knot)	Rt (lbs)
5	70.000
10	100.000
13	135.000
15	170.000
17	220.000
20	335.000
25	500.000

b) EHP = 28.691,36 [HP] (según ejercicio a))

$$\eta_p = 60\%$$

$$\eta_p = \frac{EHP}{SHP} \cdot 100$$

SHP

$$60 = \frac{28.691,36 [HP]}{SHP} \cdot 100$$

SHP

$$SHP = 47.818,94 [HP]$$

A una velocidad de 22[knot] el SHP es 47.818,94 [HP]

c) V = 22[knot] $\rightarrow$ 42,2 [ft/s]

Rt = 300.000 [lbs] según tabla

$$\eta_p = 60\%$$

$$EHP = \frac{Rt \cdot V}{550}$$

550

$$EHP = \frac{300.000 [lbs] \cdot 42,2 [ft/s]}{550}$$

550

$$EHP = 42.200 [HP]$$

$$\eta_p = \frac{EHP}{SHP} \cdot 100$$

SHP

$$60 = \frac{42.200 [HP]}{SHP} \cdot 100$$

SHP

$$SHP = 70.333,33 [HP]$$

para una velocidad de 22[knot]

el barge requiere 70.333,33 [HP]

$$V = 22 [knot] \rightarrow 37,13 [ft/s]$$

$$Rt = 425.000 [lbs] \text{ según gráfico}$$

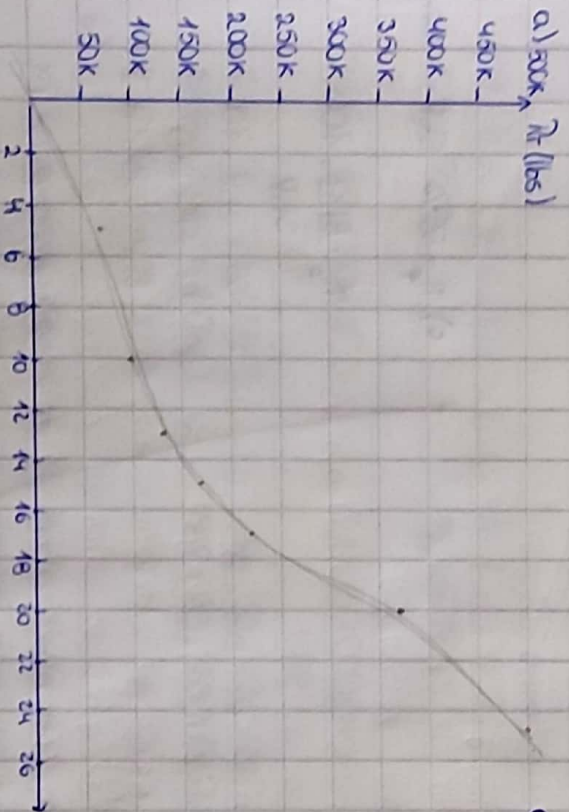
$$EHP = \frac{Rt \cdot V}{550}$$

550

$$EHP = \frac{425.000 [lbs] \cdot 37,13 [ft/s]}{550}$$

550 [ft/s] = 37,13 [ft/s]

$$EHP = 28.691,36 [HP]$$



Potencia efectiva a 22[knot]
son 28.691,36 [HP]

9)

En la ecuación $C_T = \frac{R_T}{\frac{1}{2} \rho S V^2}$ se aprecia que la resistencia total (R_T) con el área de la superficie mojada (S) son directamente proporcionales, por ejemplo si dejamos constantes los demás datos y duplicamos S , R_T también se duplica ej:

$$C_T = \frac{R_T}{\frac{1}{2} \rho S V^2} \rightarrow \frac{1}{2} \rho 2S V^2 C_T = R_T \quad \text{si } C_T = \frac{1}{2} \rho S V^2 C_T = R_T$$

Por lo tanto R_T cambiará dependiendo cuanto cambia S según el desplazamiento puesto a que entre R_T y el desplazamiento no hay relación

10)

a) R_T = Resistencia total del casco

R_V = Resistencia viscosa

R_E = Resistencia de estela

R_A = Resistencia de aire en calma

$$R_T = R_V + R_E + R_A$$

b) A bajas velocidades predomina la resistencia viscosa y a altas la resistencia de estela

11)

a) El flujo laminar es un flujo de fluido representado por líneas suaves ordenadas con un mínimo de resistencia y el fluido turbulento es un fluido desordenado que se pega al casco del buque y lo acompaña haciendo resistencia al movimiento del buque

b) $L = 500 \text{ (ft)}$

$$V = 25 \text{ (knot)} = 42.2 \text{ (ft/s)}$$

$$R_n = \frac{LV}{\nu}$$

$$R_n = 500 \text{ (ft)} \cdot 42.2 \text{ (ft/s)}$$

$$\nu = 1 \text{ (ft}^2/\text{s)}$$

$$\nu$$

$$R_n = 21100$$

$R_n = 21.100$ y es menor a $5 \times 10^5 \therefore$ el flujo al rebordar del buque es laminar en los 500 (ft) de eslora

11)

c) $L = 500 \text{ (ft)}$

$$\bar{R}_m = \frac{V \cdot L}{\nu}$$

$$\bar{R}_m = \frac{500 \text{ (ft)} \cdot 8.4 \text{ (ft/s)}}{1 \text{ (ft}^2/\text{s)}}$$

$$V = 5 \text{ (knot)} = 8.4 \text{ (ft/s)}$$

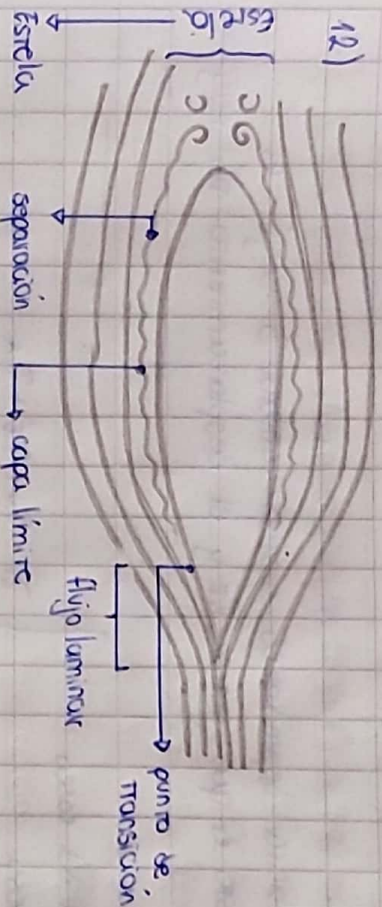
$$\nu$$

$$\nu = 1 \text{ (ft}^2/\text{s)}$$

$$\bar{R}_m = 4200$$

$\bar{R}_m = 4,200$ y es menor a 5×10^5 $\therefore$ el flujo alrededor del barge es laminar a lo largo de los 500 (ft) de estora.

12)



13)

según la fórmula $C_f = \frac{R_f}{\frac{1}{2} \rho S V^2}$ podemos descomponer R_f en $R_v + R_e + R_a$ donde R_v es la resistencia viscosa quedando $C_f = \frac{R_v + R_e + R_a}{\frac{1}{2} \rho S V^2}$ en donde la velocidad depende de la raíz de $\frac{R_v + R_e + R_a}{\frac{1}{2} \rho S C_f}$, además esta componente de la resistencia total (resistencia viscosa) es la protagonista a bajas velocidades pero a medida que esta aumenta, esta componente es la que se vuelve más tenue con respecto a las demás.

14)

$$L_{pp1} = 141.2 \text{ (m)}$$

$$C_f = \frac{0.0035}{\log_{10} \left(\frac{V}{f} \right) - 2}$$

$$L_{pp2} = 226 \text{ (m)}$$

$$\left[\log_{10} \left(\frac{V}{f} \right) - 2 \right]^2$$

$$V = 23 \text{ (knot)}$$

Debido a que la estora esta en el denominador quien tenga una mayor tendrá un C_f menor por lo tanto bdy nene en mayor C_f

15) $FTG: \Delta HCOOL$

$$L = 408 (ft)$$

$$T = 16 (ft)$$

$$CUN: \Delta = 88,000 LT$$

$$L = 1,080 (ft)$$

$$T = 37 (ft)$$

C_F es igual para FTG y CUN por tener mismo R_n

$$K = 19 \left(\frac{\nabla}{LWL \cdot B \cdot T} \times \frac{B}{LWL} \right)^2$$

$$K_{FTG} = 19$$

$$\left(\frac{4000}{408 \cdot 16 \cdot 408} \right)^2$$

$$K_{CUN} = 19$$

$$\left(\frac{88000}{37 \cdot 1,080} \right)^2$$

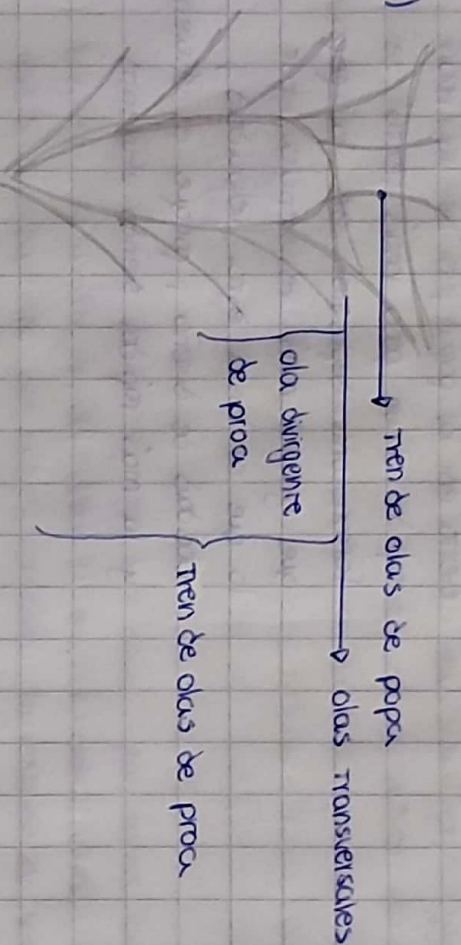
$$K_{FTG} = 4,3 \times 10^{-5}$$

$$K_{CUN} = 1,9 \times 10^{-5}$$

Al ser $K_{FTG} < K_{CUN}$ según la fórmula $C_u = C_F + K \cdot C_F$ siendo

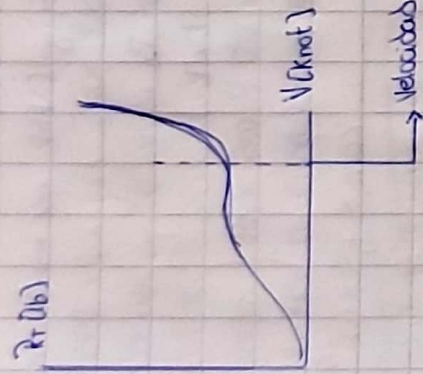
C_F igual para FTG y CUN ; C_u es mayor en CUN

16)



El tren de olas de proa y de popa pueden interactuar chocando entre si haciendo interferencia constructiva si están en fase o destructiva eliminando así las olas, mientras más grandes sean estos olas la navegación es menos eficiente puesto a que parte de la energía se desperdicia moviendo estas masas de agua, para esto se debe navegar a una velocidad en la que la resistencia de estela sea menor según la interacción de estos trenes de ola

17)



Esta curva de resistencia v/s velocidad a partir de cierta velocidad en adelante se ve influenciada principalmente por la resistencia de estela, esta depende de las olas y su largo con respecto al buque a distintas velocidades, es por esto que en el gráfico hay un valle antes de la curva final puesto a que a esta velocidad hay una cresta en la popa, si se va más rápido o un poco más lento se forma una depresión en la popa que genera más resistencia por lo que se busca esta velocidad, velocidad de diseño, porque es eficiente y la más rápida siendo eficiente

18)

Una Armada como operadora de buques puede diseñar buques con una eslora de flotación más larga para aumentar la velocidad de diseño de un buque, esto según la ecuación $V_s = 1,34 \sqrt{L_s}$ donde (L_s) es la eslora de flotación y (V_s) es la velocidad de diseño, esta ecuación muestra que mientras se tiene una mayor eslora se puede alcanzar una mayor velocidad de manera eficiente.

Otro diseño que se puede incorporar para disminuir la resistencia de estela es agregar un bulbo para crear olas que interfieran de manera destructiva con las olas de proa y así evitar el sientto de la popa, el problema con el bulbo es que se diseñó para operar a ciertas velocidades a lo que a un buque de guerra le es difícil respetar

19)

Resistencia de operables: esta se causa por todos los accesorios que están en el casco, específicamente en la obra viva, que aumentan el área de superficie por ende también la resistencia viscosa

Resistencia generada por sistema de gobierno del buque: esto se genera por los cambios de posición del timón

Resistencia añadida debido a las olas: es la resistencia generada por las olas producidas por el mal tiempo (no por la de proa o popa)

Resistencia en aguas poco profundas: como el agua se mueve en un espacio menor se acelera generando más fricción con el casco, esto disminuye la presión debajo del casco por lo que se hunde y aumenta el calado (superficie de contacto, más fricción) y las olas son más grandes por lo que se pierde más energía por crearlas

20) Se necesita más potencia debido a que por el poco espacio que tiene el agua esta se acelera generando más fricción con el casco, se crean olas más grandes y para crearlas se consume energía y porque al acelerarse el agua debajo del casco este se funde aumentando la superficie mojada (más fricción) aumentando el calado lo cual es peligroso.

21) El viento y la corriente son los principales factores ambientales que afectan un buque, vientos de 20 nudos pueden generar entre 25 y 30% de resistencia en la obra muerta de un buque al igual que las corrientes que requieren una mayor potencia del motor para mantener la velocidad con respecto a la tierra, es por esto que se debe planificar una navegación con anticipación, porque pese a que estos factores generan grandes pérdidas de energía también pueden generar grandes beneficios si se ocupan a favor.

22)

Similitud geométrica: para poder determinar R_r de un buque que aún esta en los planos, se ocupa un modelo a escala de este con las mismas características geométricas es decir que es igual en forma pero más pequeño, es como un auto de juguete a escala de uno real. Similitud dinámica: por más parecido quede el modelo al buque real este no se comportará de la misma manera por lo que se debe alterar las condiciones para que a distintas condiciones se comporten de igual manera.

23) similitud geométrica: se logra respetando todas las proporciones del modelo según la escala de este, ejemplo si la eslora es 2:1 la manga también y todo lo demás según corresponda al factor de escala λ que viene de la fórmula $\lambda = L_s / L_M$ (L_s : eslora del buque, L_M : eslora del modelo)

similitud dinámica: se logra gracias a la ley de comparación la que busca las velocidades en la que el modelo y el buque tienen el mismo comportamiento, está esta dada por la fórmula:

$$\frac{V_s}{\sqrt{L_s}} = \frac{V_M}{\sqrt{L_M}} \quad (V_s: \text{velocidad del buque}, L_s: \text{eslora del buque}, V_M: \text{velocidad del modelo}, L_M: \text{eslora del modelo})$$

24)

$$L_s = 207,3 \text{ [cm]} \quad a) \quad \lambda = \frac{L_s}{L_M}$$

$$\lambda = 29,57$$

$$29,57 = \frac{207,3 \text{ [cm]}}{L_M}$$

$$L_M = 7,01 \text{ [cm]}$$

la eslora del modelo es de 7,01 [cm]

b)

$$V_s = 20 \text{ (knot)} \rightarrow 10,3 \text{ [m/s]}$$

$$L_s = 207,3 \text{ [cm]}$$

$$L_M = 7,01 \text{ [cm]}$$

$$\frac{V_s}{\sqrt{L_s}} = \frac{V_M}{\sqrt{L_M}} \quad \frac{10,3 \text{ [m/s]}}{\sqrt{207,3 \text{ [cm]}}} = \frac{V_M}{\sqrt{7,01 \text{ [cm]}}}$$

$$V_M = 1,89 \text{ [m/s]}$$

El modelo debe remolcarse a 1,89 [m/s]

c) El propósito de estas pruebas es suplir lo que no pueden los computadores para determinar la potencia que necesita un motor y sus características mientras este aún está en los planos