



Memoria de cálculo de francobordo

Convenio Internacional sobre Líneas de Carga, 1966, modificado por el Protocolo de 1988 — Anexo I, Capítulo III
Buque: **NavRule Demo** · Fecha: — · Calculista: —

Datos generales

Dato ingresado	Valor
Nombre del buque	NavRule Demo
N.º de matrícula	—
N.º IMO	—
Astillero	—
Año de construcción	—
N.º de construcción	—
Bandera	—
Tipo de buque / servicio	Carga general — buque de demostración (datos ficticios)
Notación de clase	—
Restricciones de servicio	—
Buques gemelos	—
Calculista	—
Fecha	—

1. Características principales

Regla 3

Dato ingresado	Valor
Eslora total en la flotación a $0,85 D_{\min}$ (m)	90,5
Eslora roda – eje de la mecha en esa flotación (m)	87,5
B — manga de trazado (m)	15,2
Puntal de trazado en el centro (m) <i>(obligatorio, aunque se ingrese el mínimo)</i>	5,7
Puntal mínimo de trazado $D_{\min}$ (m)	No ingresado — se adopta el puntal de trazado en el centro
Espesor del trancanil en el centro (mm)	12

Datos hidrostáticos

Dato ingresado	Valor
Volumen de trazado ∇ a $d_1 = 0,85 D_{\min}$ (m³)	4770

VALORES CALCULADOS

C_b — coeficiente de bloque (regla 3 7))	0,7402	$\nabla / (L \cdot B \cdot d_1)$
D — puntal de francobordo (regla 3 6))	5,712 m	puntal de trazado en el centro + trancanil
L — eslora (regla 3 1))	87,50 m	eslora roda – eje de la mecha
$d_1 = 0,85 D_{\min}$	4,845 m	$0,85 \times 5,700 \text{ m}$ (puntal en el centro)

L / 15	5,833 m	L/D = 15,32
--------	---------	-------------

2. Francobordo tabular

Reglas 27 y 28

Dato ingresado	Valor
Tipo de francobordo	Tipo 'B' — tabla 28.2

- ☐ Tapas de escotilla en emplazamientos de clase 1 que **no** cumplen la regla 16 1) a 5) ni la regla 26 → francobordo mínimo 150 mm (regla 40 2)) *se marca sola con el tipo 'B' con incremento (regla 27 6)), que es el que corresponde a esas tapas*
- ☐ Barcaza, gabarra o pontón **sin medios propios de propulsión y sin dotación** — no se aplican las reglas 25, 26 3), 26 4) ni 39 (regla 27 14) b))
- ☐ **Transporte de madera en cubierta** — calcular también los francobordos para madera (Capítulo IV, regla 45)
- ☐ Petrolero, quimiquero o gasero (exento de la flotabilidad de reserva, regla 39 5))

VALORES CALCULADOS

Francobordo tabular (reglas 27 y 28)	1.024,5 mm	Francobordo tabular – tabla 28.2 (tipo 'B') · L = 87,50 m
--------------------------------------	------------	--

3. Longitud efectiva de superestructuras cerradas

Reglas 33, 34 y 35

Alturas normales de superestructura

Altura normal — cubierta de saltillo (regla 33)	1,35 m	L = 87,50 m
Altura normal — otras superestructuras (regla 33)	1,93 m	L = 87,50 m

Superestructuras del buque

Tipo	x popa (m)	x proa (m)	Altura mínima (m)	Altura en la perp. (m)	Ancho b (m)	Manga local B _s (m)	S (m)	h/h _n	b/B _s	E (m)
Toldilla	0	18	2,4	—	15,2	15,2	18,00	1,000	1,000	18,00
Castillo de proa	76,5	87,5	2,4	—	15,2	15,2	11,00	1,000	1,000	11,00

Superestructuras con mamparos extremos inclinados, curvos o con nichos (regla 34)

Sin datos ingresados.

S corregida: longitud media S de la superestructura según la regla 34 y las figuras 34.1 y 34.2, calculada por el calculista; en x popa y x proa van los extremos reales. Extremo reducido (sólo puentes): extremo en el que está el mamparo irregular. La app ubica la S corregida manteniendo el extremo que llega a la perpendicular (toldilla y saltillo desde la Ppp, castillo hasta la Ppr; la superestructura completa no se mueve) y, en los puentes, reduciendo el extremo indicado (o ambos por mitades). Con esos extremos equivalentes se verifican la cobertura de los 0,6 L centrales (regla 31 2)) y de ±0,1 L del centro (regla 38 16)), la continuidad de proa a popa y el límite de 0,6 L del saltillo.

VALORES CALCULADOS

E ₁ — longitud efectiva de superestructuras	29,00 m	0,331 L
S ₁ — longitud total de superestructuras cerradas	29,00 m	interviene en la corrección por arrufo
Longitud efectiva del castillo	11,00 m	0,07 L = 6,13 m (regla 37 3))

Superestructuras superpuestas sobre una toldilla, un castillo o una superestructura completa que lleguen a la perpendicular (regla 38 7), figuras 38.1 y 38.2). Z, el exceso de altura del primer nivel en la perpendicular, y Zv se calculan con la tabla de arriba; ℓ y ℓ_1 salen de su longitud

Dato ingresado	Valor
A popa — longitud de la superpuesta desde la Ppp (m) ($L/2 - \ell$ en la fig. 38.1; $\ell_1 - \ell_2$ en la fig. 38.2)	No ingresado — sin superestructura superpuesta a popa
A popa — altura de la superpuesta (h) (m)	No ingresado — sin superestructura superpuesta a popa
A proa — longitud de la superpuesta desde la Ppr (m) ($L/2 - \ell$ en la fig. 38.1; $\ell_1 - \ell_2$ en la fig. 38.2)	No ingresado — sin superestructura superpuesta a proa
A proa — altura de la superpuesta (h) (m)	No ingresado — sin superestructura superpuesta a proa

Toldilla o castillo de altura inferior a la normal en buque con exceso de arrufo y sin superestructura en los 0,2 L centrales (regla 35 3), IACS LL54)

Dato ingresado	Valor
Toldilla — exceso de arrufo en su mamparo interior (mm)	No ingresado — no se aplica el aumento de altura (IACS LL54)
Castillo — exceso de arrufo en su mamparo interior (mm)	No ingresado — no se aplica el aumento de altura (IACS LL54)

4. Longitud efectiva de troncos

Regla 36

x popa (m)	x proa (m)	Anchura media (m)	Altura real (m)	Brazola de escotilla (mm)	l (m)	h/h _n	b/B	E (m)
18	76,5	11	1,6	—	58,50	0,831	0,724	35,19

VALORES CALCULADOS

Longitud reducida por anchura	42,34 m	
Altura media ponderada	1,600 m	
Longitud efectiva de troncos	35,19 m	

5. Corrección por superestructuras, troncos, eslora < 100 m y puntal

Reglas 29, 31 y 37

Cómputo de longitudes efectivas

Longitud efectiva de superestructuras E ₁	29,00 m	sección 3
Longitud efectiva de troncos	35,19 m	sección 4
Longitud efectiva total E	64,19 m	= 0,734 L

Corrección por superestructuras en buques de tipo 'B' con L < 100 m (regla 29)

Corrección por eslora < 100 m	+1,7 mm	$7,5 \cdot (100 - L) \cdot (0,35 - E_1/L)$, $E_1 = 29,00$ m
-------------------------------	---------	--

Corrección por puntal (regla 31)

D y L/15	D = 5,712 m	L/15 = 5,833 m → D < L/15: reducción sólo si se cumple la regla 31 2)
Corrección por puntal	-18,4 mm	$-(L/15 - D) \cdot R \cdot h/h_n = -(5,833 - 5,712) \cdot 182,3 \cdot 0,831$ – superestructuras cerradas y troncos continuos de la Ppp a la Ppr; h/h _n = la menor de ellos (regla 31 2) y 3), IACS LL24)

Reducción por superestructuras y troncos (regla 37)

Porcentaje de la tabla 37.1	67,13 %	de 874,2 mm (reducción para E = 1,0 L, regla 37 1))
Reducción por superestructuras y troncos	-586,8 mm	E = 64,19 m = 0,734 L → 67,13 % de 874,2 mm

6. Corrección por arrufo

Regla 38

Dato ingresado		Valor	
Curva de arrufo		Ordenadas reales	
Situación	Factor	Normal (mm)	Real (mm)
Perpendicular de popa	1	979,2	800
1/6 L desde Ppp	3	434,8	300
1/3 L desde Ppp	3	109,7	60
Centro del buque	1 1	0,0	0,0
1/3 L desde Ppr	3	219,3	150
1/6 L desde Ppr	3	869,5	700
Perpendicular de proa	1	1.958,3	1800

Cálculo por mitades de eslora	Mitad de popa	Mitad de proa
Σ (factor × ordenada real)	1.880,0	4.350,0
Σ (factor × ordenada normal)	2.612,4	5.224,8
Diferencia real – normal, Σ / 8 (mm)	-91,6 mm	-109,4 mm
Suplemento por exceso de altura de toldilla, castillo o superestructura completa en la perpendicular (regla 38 12)): 2 × s, con s = y·L'/3L (ver nota) (mm)	+65,1 mm	+39,8 mm
Exceso (+) o defecto (-) de arrufo (mm)	-26,4 mm	-69,5 mm
Arrufo respecto del normal	91,9 %	89,4 %
Valor que se computa (regla 38 9) a 11)) (mm)	-26,4 mm	-69,5 mm

Suplemento de arrufo (regla 38 12)): cuando una toldilla, un castillo o una superestructura completa llega a la perpendicular con una altura mayor que la normal, el exceso y se suma al arrufo como $s = y \cdot L' / 3L$, siendo L' su longitud (hasta 0,5 L) y L la eslora. La regla lo define como un valor medio para toda la cubierta; como la app compara por separado la mitad de popa y la de proa y luego promedia, lo suma como $2 \times s$ a la mitad correspondiente, lo que da el mismo resultado. y = altura en la perpendicular (tabla de la sección 3; vacía = altura mínima) menos la altura normal, o menos la altura mínima si es menor (regla 38 13) b)); para la cubierta de saltillo, menos la altura normal de «otras superestructuras» (IACS LL30). Incluye las superestructuras superpuestas (regla 38 7)).

- Suplemento — toldilla: y = 475,0 mm, L' = 18,00 m → s = 32,6 mm
- Suplemento — castillo: y = 475,0 mm, L' = 11,00 m → s = 19,9 mm

VALORES CALCULADOS

Defecto medio de arrufo	-48,0 mm	(-26,4 mm + -69,5 mm) / 2
Factor 0,75 – S ₁ /2L	0,5843	S ₁ = 29,00 m · L = 87,50 m
Corrección por arrufo (regla 38)	+28,0 mm	aumento del francobordo (regla 38 15))

7. Francobordo de verano

Reglas 27 a 40

a) Corrección por nicho en la cubierta de francobordo regla 32-1 — sólo si el buque tiene nicho

No se declara nicho en la cubierta de francobordo.

b) Francobordo de verano respecto del puntal de francobordo

Regla	Concepto	mm	Acumulado
28 2)	Francobordo tabular — tabla 28.2 (tipo 'B') $L = 87,50 \text{ m}$		1.024,5
29	Corrección por eslora $< 100 \text{ m}$ $7,5 \cdot (100 - L) \cdot (0,35 - E_1/L)$, $E_1 = 29,00 \text{ m}$	+1,7	1.026,2
30	Corrección por coeficiente de bloque $\times (C_b + 0,68)/1,36 = \times 1,0443$	+45,5	1.071,7
31	Corrección por puntal $-(L/15 - D) \cdot R \cdot h/h_n = -(5,833 - 5,712) \cdot 182,3 \cdot 0,831$ — superestructuras cerradas y troncos continuos de la Ppp a la Ppr; h/h_n = la menor de ellos (regla 31 2) y 3), IACS LL24)	-18,4	1.053,3
37	Reducción por superestructuras y troncos $E = 64,19 \text{ m} = 0,734 L \rightarrow 67,13 \%$ de 874,2 mm	-586,8	466,5
38	Corrección por arrufo Defecto medio 48,0 mm $\times 0,5843$ — detalle en la sección 6	+28,0	494,5
Σ	Francobordo de verano antes de verificar la altura de proa la verificación de la altura de proa y el aumento que pudiera requerir están en la sección 8		495

c) Altura de proa disponible y altura concedida regla 39 2) y 4)

Dato ingresado	Valor
Origen del arrufo de proa, medido desde la Ppr (m)	No ingresado — se deduce de las ordenadas de arrufo
Arrufo de la cubierta de francobordo en el mamparo del castillo (mm) <i>(sólo castillo bajo con arrufo hasta 0,15 L, regla 39 4) b) i))</i>	No ingresado — sólo se requiere con castillo de altura inferior a la mitad de la normal
Altura de la cubierta del castillo en el costado a 0,07 L de la Ppr, sobre la cubierta de francobordo en el centro (mm) <i>(sólo castillo bajo sin arrufo hasta 0,15 L, regla 39 4) b) ii))</i>	No ingresado — sólo se requiere con castillo de altura inferior a la mitad de la normal
Espesor de la chapa de cubierta en la Ppr (mm) <i>(si difiere del trancanil en el centro)</i>	No ingresado — sin diferencia de espesor respecto del trancanil
Corrección por asiento de proyecto en Ppr (mm, + reduce la altura)	No ingresado — sin corrección por asiento
Altura de proa disponible — valor manual (mm)	No ingresado — se calcula automáticamente

VALORES CALCULADOS

Francobordo de verano	495,0 mm	apartado b)
Arrufo en la Ppr computado	1.800,0 mm	ordenada a $L/6$ de la Ppr > 0 : el arrufo se extiende a popa de 0,15 L
Altura del castillo computada	2.400,0 mm	castillo cerrado hasta la roda, longitud $\geq 0,07 L$
Altura de proa disponible	4.695,0 mm	suma de los valores anteriores

8. Altura mínima de proa y flotabilidad de reserva

Regla 39 1) y 5)

Dato ingresado	Valor
A_{wf} — área de la flotación a proa de $L/2$, al calado d_1 (m ²) (la app calcula $C_{wf} = A_{wf} / (L/2 \cdot B)$)	560
Área proyectada $A1+A2+A3$ en 0,15 L de proa (m ²)	31,5

☒ Si la altura de proa es insuficiente, aumentar el francobordo de verano hasta cumplir (regla 40 1))

VALORES CALCULADOS

C_{wf} — coeficiente de la flotación a proa de $L/2$	0,8421	$A_{wf} / (L/2 \cdot B) = 560,00 / (43,750 \cdot 15,200)$
Altura de proa requerida F_b (regla 39 1))	3.805,1 mm	$(6075 \cdot L/100 - 1875 \cdot (L/100)^2 + 200 \cdot (L/100)^3) \times (2,08 + 0,609 \cdot C_b - 1,603 \cdot C_{wf} - 0,0129 \cdot L/d_1) = 4.014,1 \times 0,9479 \cdot C_b = 0,7402 \cdot L/d_1 = 18,060$
Altura de proa disponible	4.695,0 mm	sección 7 c)
Exceso de altura de proa	+889,9 mm	disponible - requerida
Flotabilidad de reserva — área mínima (regla 39 5))	27,51 m²	$(0,15 \cdot F_{\min} + 4 \cdot (L/3 + 10)) \cdot L/1000 \cdot F_{\min} = 1.051,5 \text{ mm}$
Flotabilidad de reserva — área disponible	31,50 m²	cumple

Altura de proa (regla 39 1)): requerida 3.805,1 mm · disponible 4.695,0 mm → cumple

Flotabilidad de reserva en proa (regla 39 5)): área mínima 27,51 m² · disponible 31,50 m² → cumple

Francobordo mínimo de verano

Regla	Concepto	mm
7 b)	Francobordo de verano antes de verificar la altura de proa	495
40 1)	Francobordo mínimo de verano (redondeado al mm)	495

9. Agua dulce y puntal a la línea de cubierta

Reglas 32 y 40 7) y 8)

Dato ingresado	Valor
Δ — desplazamiento en agua salada en la flotación de verano (t)	5265
T — toneladas por cm de inmersión en agua salada (t/cm)	11,6

Dato ingresado	Valor
Puntal real hasta el canto alto de la línea de cubierta (m)	No ingresado — la línea de cubierta coincide con el puntal de francobordo D

VALORES CALCULADOS

Deducción por agua dulce (regla 40 7))	113,5 mm	$\Delta / (40 \cdot T) \cdot \text{calado de verano } d = 5,217 \text{ m} \cdot d/48 = 108,7 \text{ mm}$
Corrección por posición de la línea de cubierta (regla 32)	0,0 mm	la línea de cubierta coincide con D

10. Francobordos mínimos a la línea de cubierta

Reglas 6 y 40

Dato ingresado	Valor
Calado de escantillonado (m)	5,4

Dato ingresado	Valor
Calado de compartimentado (m) <i>(SOLAS o regla 27)</i>	No ingresado — no limita el calado de verano
Calado máximo operacional (m) <i>(opcional, a criterio del calculista)</i>	No ingresado — no limita el calado de verano

Zonas de navegación en las que opera el buque (regla 6 5)): sólo se asignan las líneas de las zonas marcadas.

- ☒ Zona tropical — líneas **T** y **TD**
- ☒ Zona de verano — líneas **V** y **D**
- ☒ Zona de invierno — línea **I**
- ☒ Invierno en el Atlántico Norte — línea **ANI** (sólo buques de $L \leq 100$ m, regla 40 6); en los demás coincide con **I** y no se asigna)

Aberturas en el costado — verificación de su posición respecto de las líneas de carga (reglas 21 2) y 23 5))

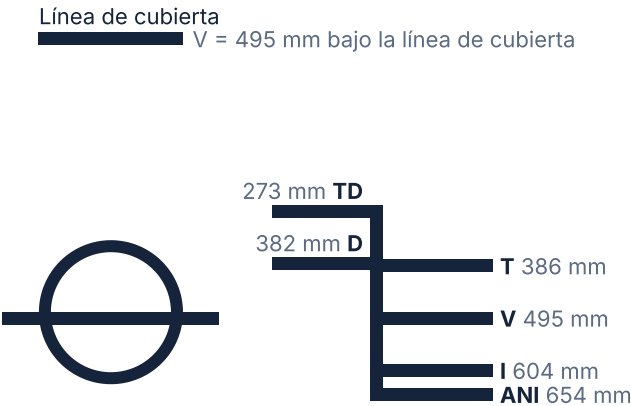
Dato ingresado	Valor
Altura sobre quilla del portillo de costado más bajo (m)	No ingresado — no se verifica la regla 23 5)
Altura sobre quilla del umbral de porta o puerta de costado más bajo (m)	No ingresado — no se verifica la regla 21 2)

Línea de carga	Francobordo desde el canto alto de la línea de cubierta	Calado
TD — Tropical en agua dulce	273 mm	5,439 m
D — Agua dulce	382 mm	5,330 m
T — Tropical	386 mm	5,326 m
V — Verano	495 mm	5,217 m
I — Invierno	604 mm	5,108 m
ANI — Invierno en el Atlántico Norte	654 mm	5,058 m

Francobordo mínimo de verano 495 mm (sección 7) · calado de verano $d = 5,217 \text{ m} \cdot d/48 = 108,7 \text{ mm}$
Los calados límite ingresados no restringen: con el francobordo mínimo ninguna línea de agua salada supera el calado de escantillonado ni el máximo operacional, y la de verano no supera el de compartimentado.
Criterio de los calados límite: ninguna línea asignada supera el calado de escantillonado ni el máximo operacional (reglas 1 1), 3 8) y 6 1)), salvo las de agua dulce por su corrección; la línea de verano no supera el calado de compartimentado (SOLAS II-1).

Marca de francobordo y líneas de carga

Reglas 5 a 8



Línea	Francobordo (mm)	Respecto de V (mm)	Calado (m)
TD — Tropical en agua dulce	273	↑ 222	5,439
D — Agua dulce	382	↑ 113	5,330
T — Tropical	386	↑ 109	5,326
V — Verano	495	0	5,217

Línea	Francobordo (mm)	Respecto de V (mm)	Calado (m)
I — Invierno	604	↓ 109	5,108
ANI — Invierno en el Atlántico Norte	654	↓ 159	5,058

Interpretaciones unificadas de IACS consideradas

UI	Regla	Contenido	En la aplicación
LL18	28	Francobordo tabular para $L > 365$ m: fórmula entre 365 y 400 m y valor constante desde 400 m	Aplicada; la memoria lo indica
LL24	31 3)	Reducción por puntal corregida por la relación altura real / normal de superestructura, saltillo o tronco	Aplicada: la relación se calcula con las alturas de las secciones 3 y 4 (la menor h/h_n)
LL25	35 4)	El máximo de 0,6 L del saltillo se mide desde la Ppp, aunque haya toldilla	Aplicada
LL28	38 12)	El exceso de altura de una superestructura que no llega a la perpendicular no da suplemento de arrufo	Aplicada
LL30	38 7) y 12)	Saltillo: suplemento de arrufo sólo por lo que exceda la altura normal de «otras superestructuras»	Aplicada
LL31	38 16)	Reducción por exceso de arrufo proporcional a la altura real / normal de la superestructura central	Aplicada
LL34	27 14)	Barcazas con carga en cubierta: sólo francobordo de tipo 'B'; tipo 'A' sólo para carga líquida	Aviso informativo
LL38	39 4)	Altura de proa concedida con castillo de altura inferior a la mitad de la normal	Aplicada (datos geométricos a ingresar en la sección 7)
LL41	29, 36 y 38	Los troncos no se incluyen en E_1 (regla 29) ni en S_1 (corrección por arrufo)	Aplicada
LL54	35 3)	Sin superestructura en 0,2 L centrales no hay reducción por exceso de arrufo; la altura de una toldilla o castillo bajos puede aumentarse en la diferencia entre el arrufo real y el normal	Aplicada. El exceso de arrufo en el mamparo interior de la toldilla o el castillo se ingresa en la sección 3
LL55	3 1)	Puntal mínimo de trazado en buques con quilla inclinada	Dato a ingresar (sección 1)
LL17	39 1) y 2)	Penalización alternativa por altura de proa para buques con requisitos operacionales excepcionales	No aplicada: requiere la conformidad de la Administración. Puede ingresarse la altura de proa disponible a mano

—
Calculista

Aprobación

Generado con Load Line 66/88 Calc · NavRule. La asignación del francobordo corresponde a la Administración o a la organización reconocida por ella. Deben verificarse además las condiciones de asignación del Capítulo II y, para los tipos 'A' y 'B' reducido, la estabilidad con avería de la regla 27.