

Hoja de control de calidad

Documento	Anejo nº7 Diseño de muelles		
Proyecto	Proyecto Básico de Remodelación del Club Náutico Portitxol y adecuación del entorno		
Código	CP2684-PB-AN-07-CP-Muelles-D02		
Autores:	Firma:	JRG	
	Fecha:	09/10/25	
Verificado	Firma:	BPM	
	Fecha:	09/10/25	
Destinatario	Club Náutico Portitxol		
Notas			
Confidencialidad	Información confidencial		

Índice

Anejo nº7	4
1. Introducción	4
2. Secciones tipo	4
3. Embarcaciones	7
4. Diseño de escollera de protección anti-socavación	8
4.1. Cálculo de la velocidad de corriente por hélices de embarcaciones a motor	8
4.2. Niveles del mar	13
4.3. Oleaje régimen extremal	14
4.4. Definición del tamaño de escollera anti-socavación	16
4.4.1. Tensión crítica de cortante de la escollera	16
4.4.2. Esfuerzo crítico debido a la corriente	17
4.4.3. Esfuerzo crítico debido al oleaje	18
4.4.4. Combinación de la acción de la corriente y el oleaje	18
4.4.5. Granulometría de escollera	20
5. Diseño de estructuras de gravedad	21
5.1. Metodología de cálculo	21
5.1.1. Estabilidad al deslizamiento	21
5.1.2. Estabilidad al vuelco rígido	22
5.1.3. Estabilidad al vuelco plástico	23
5.1.4. Estabilidad al hundimiento	25
5.1.5. Coeficientes de seguridad	26
5.2. Acciones de diseño	26
5.2.1. Niveles del mar	26
5.2.2. Cargas permanentes	26
5.2.3. Cargas hidráulicas	27
5.2.4. Empuje de tierras	27
5.2.5. Sobrecarga en el trasdós	28
5.2.6. Sobrecarga sobre sección	28
5.2.7. Grúa en el trasdós	28
5.2.8. Oleaje	29
5.2.9. Amarre	30

5.2.10. Grúa de columna.....	30
5.3. Combinaciones de diseño	31
5.4. Parámetros geotécnicos considerados.....	31
5.5. Estabilidad de las secciones tipo	31
5.5.1. Deslizamiento	31
5.5.2. Vuelco rígido.....	31
5.5.3. Vuelco plástico.....	32
5.5.4. Hundimiento.....	33
6. Conclusiones.....	33
7. Exclusiones y limitaciones	34
Apéndice 1: Deslizamiento.....	35
Apéndice 2: Vuelco Rígido.....	36
Apéndice 3: Vuelco Plástico	37
Apéndice 4: Hundimiento	38

Anejo nº7

Muelles

1. Introducción

Este anejo tiene como objeto la verificación del diseño desarrollado para las secciones de muelles consideradas en el “Proyecto Básico de Remodelación del Club Náutico Portitxol y Adecuación de su Entorno”. Los cálculos se han realizado conforme a las directrices y recomendaciones fijadas en las siguientes referencias:

- ROM 0.4-95. Acciones climáticas II: Viento. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Puertos del Estado.
- ROM 0.2-90 Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias. Gobierno de España. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- ROM 2.0-11 Recomendaciones para el proyecto y ejecución de obras de atraque y amarre. Gobierno de España. Ministerio de Fomento. Puertos del Estado.
- ROM 05-05. Recomendaciones Geotécnicas para Obras Marítimas y Portuarias. Ministerio de Fomento, Puertos del Estado.
- The Rock Manual: The use of rock in hydraulic engineering. (2ND edition, 2007), CIRIA C683, London
- PIANC nº180: Guidelines for Protecting Berthing Structures From Scour Caused By Ships
- Coastal Engineering Manual – Part VI (EM 110-2-1100)
- Bed Shear-stresses Under Combined Waves and Currents on Smooth and Rough Beds (Report TR 137)
- Offshore Wind Farm Fécamp – Stone Works Analysis

Para mayor detalle, en el documento “CP2684-PB-AN-03-CP-CriteriosDiseño” se recogen las bases de diseño consideradas para el dimensionamiento.

2. Secciones tipo

En el presente anejo se dimensionan las secciones tipo en los nuevos muelles considerando el calado requerido por el tamaño de las embarcaciones y atendiendo al uso futuro de dichos muelles. A continuación, se muestra una imagen del Puerto de Portitxol en su estado actual, en la que se señalan las zonas en las que se ubican los nuevos muelles.



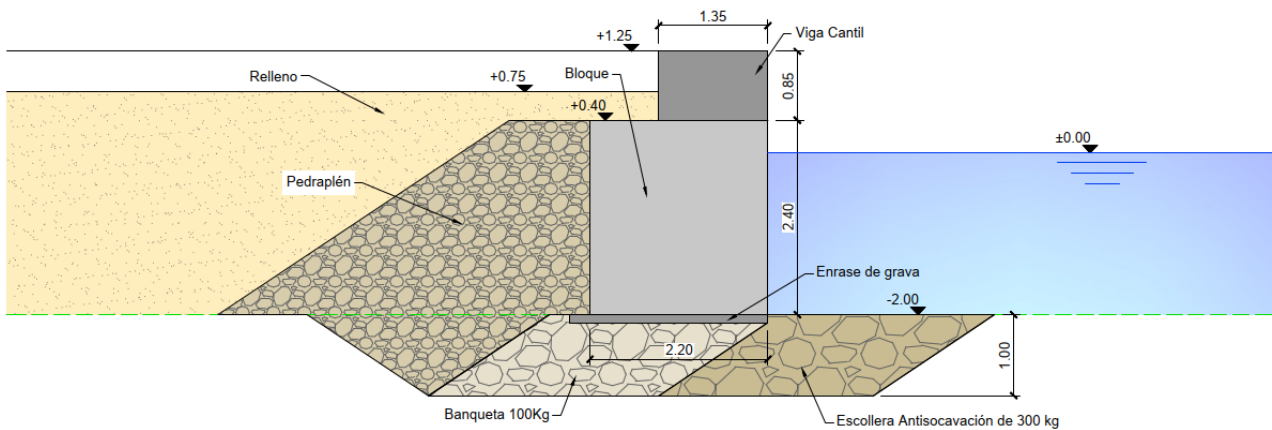
Imagen 1. Estado actual Puerto de Portitxol y zonas de actuación. Fuente: Google

Las secciones tipo que son el resultado de los cálculos realizados son las siguientes. Corresponden a:

- Zona 1: Muelle en la adecuación de Calle Sirena
- Zona 2: Muelle en la nueva escuela de vela
- Zona 3: Muelle en Sa Roqueta Este
- Zona 4: Muelle varadero

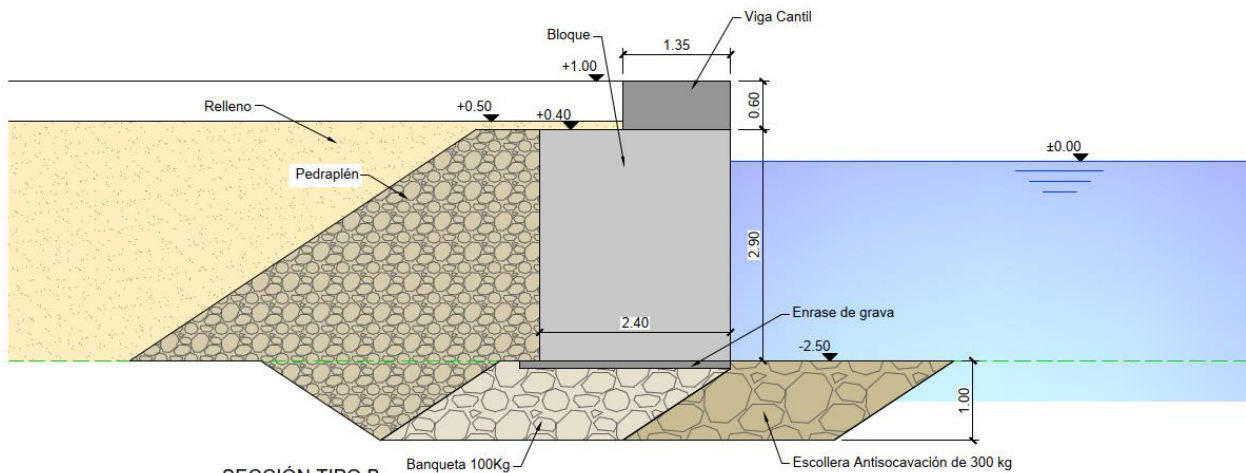
La sección del muelle en la prolongación del dique de abrigo no se dimensionará en esta fase del proyecto debido a la falta de información que impide su correcto diseño. Además, se considera que tanto el dique como el muelle deben concebirse como una única estructura integral.

No obstante lo anterior, en el presente documento se incluye la metodología y parámetros de referencia que podrán servir de base para el futuro diseño del muelle en el trasdós de la prolongación del dique, en fases posteriores del proyecto.



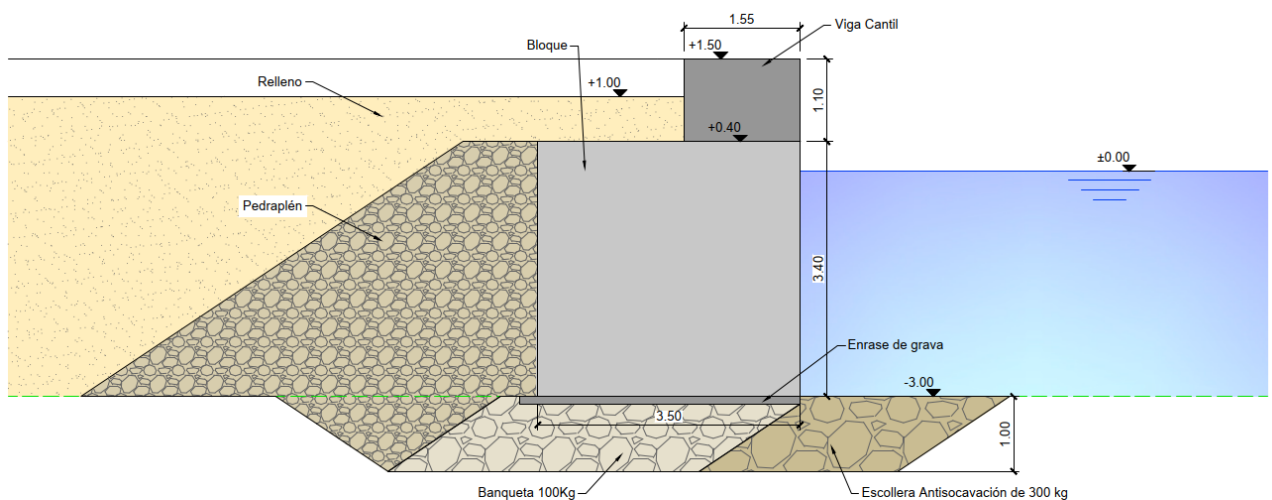
SECCIÓN TIPO A
CALLE SIRENA
ESCALA 1:50

Imagen 2. Zona 1. Muelle calle Sirena



SECCIÓN TIPO B
ESCUELA DE VELA
ESCALA 1:50

Imagen 3. Zona 2. Muelle escuela de vela



SECCIÓN TIPO C
SA ROQUETA ESTE
ESCALA 1:50

Imagen 4. Zona 4. Muelle Sa Roqueta este

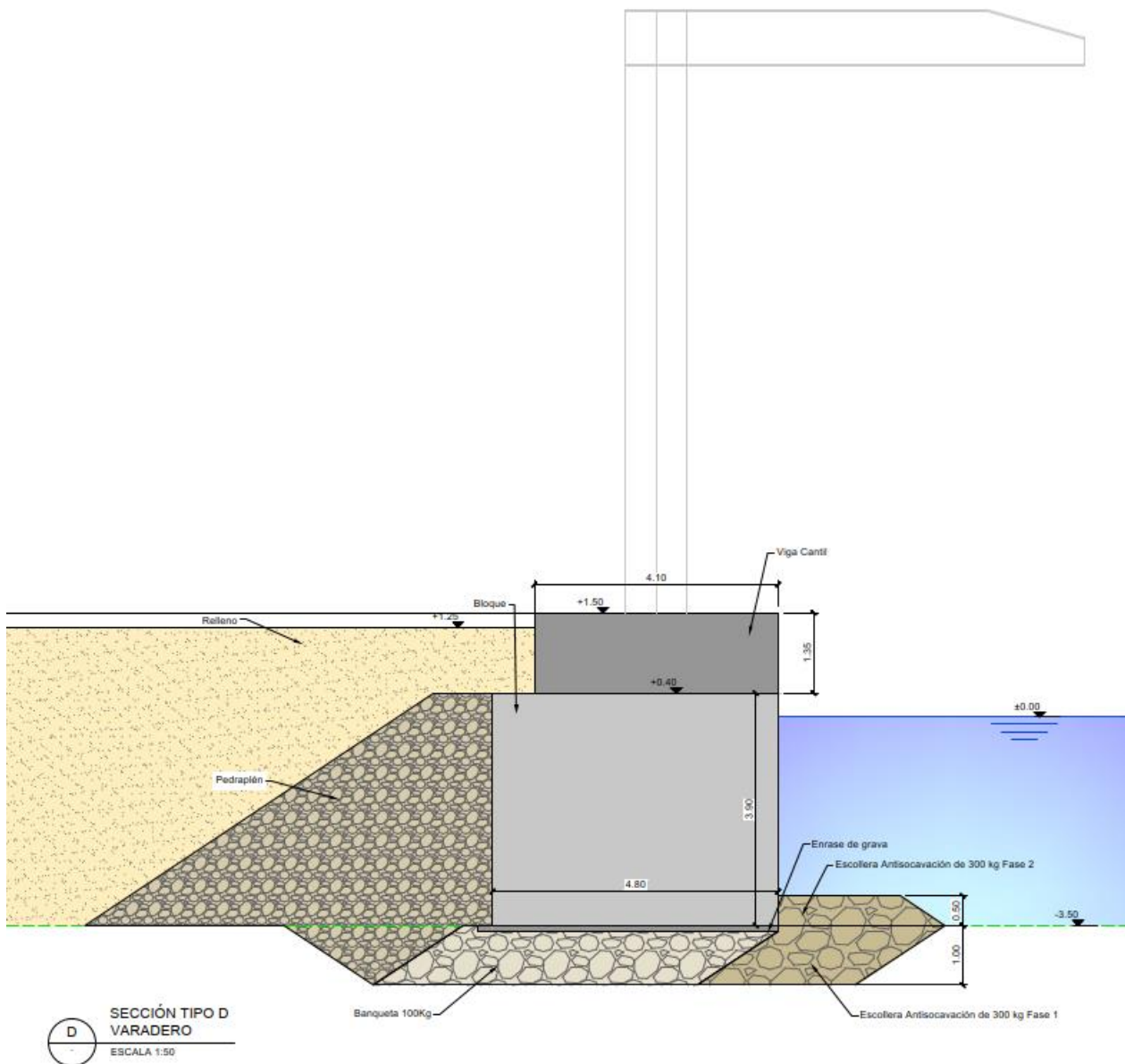


Imagen 5. Zona 5. Muelle Varadero

3. Embarcaciones

De acuerdo con la nueva distribución de embarcaciones a motor y veleros en las dársenas realizada en el presente proyecto (ver plano "CP2684-PB-CP-DR-02-PlantaOM-D01 ") los muelles se dimensionarán con la embarcación más grande para no penalizar cambios en el uso futuro del muelle, independientemente de que en el plano indicado se presenten actualmente embarcaciones de menor eslora.

Para realizar el dimensionamiento de las secciones tipo de los muelles de actuación, además de las alturas de lámina de agua requeridas por calado de veleros (superiores a las de las embarcaciones a motor), se analiza el tamaño de escollera necesaria para la protección del pie de la obra civil. Dicho dimensionamiento viene condicionado por la potencia de las embarcaciones a motor, su geometría y la orientación del atraque, atendiendo al uso futuro de las mismas:

Dársena	Calle Sirena	Escuela de vela	Roqueta Este	Dique Sa Roqueta	Varadero
Eslora Vela L (m)	8	8	12	12	12
Calado Vela D (m)	1,4	1,4	2,1	2,1	2,1
Profundidad requerida (m)	2,0	2,0	2,7	2,7	2,7

Tabla 1. Nivel de agua mínimo requerido por dársena. Fuente: elaboración propia

Dársena	Calle Sirena	Escuela de vela	Sa Roqueta Este	Prolongación Dique Sa Roqueta	Varadero
Embarcación de referencia	Jeanneau Cap Camarat 8.5 WA	Jeanneau Cap Camarat 8.5 WA	Cranchi Mediteranee 43 HT	Cranchi Mediteranee 43 HT	Cranchi Mediteranee 43 HT
Calado Motor D (m)	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00
Potencia por hélice (HP)	225	225	350	350	350
Nº de hélices	2	2	2	2	2
Potencia instalada	450	450	700	700	700
Potencia empleada*(kW)	52,50	52,50	78,30	78,30	78,30
Posición en el atraque	A popa	Paralelo	A popa	A popa	A popa

Tabla 2. Embarcaciones a motor empleadas en el diseño de la escollera de protección antisocavación. Fuente: elaboración propia

4. Diseño de escollera de protección anti-socavación

Es preciso disponer de escollera de protección anti-socavación en el pie del muelle para evitar su descalce debido a la acción del oleaje y a la influencia de las corrientes generadas por las embarcaciones a motor durante las maniobras de atraque y desatraque. A continuación, se analizan las acciones de corriente y oleaje para el dimensionamiento del tamaño de la piedra.

4.1. Cálculo de la velocidad de corriente por hélices de embarcaciones a motor

Se analizan las velocidades de corriente por hélices de embarcación a motor correspondientes a las profundidades de calado requeridas, aplicando las formulaciones de perfil de corriente contra un paramento vertical según los métodos alemán y método holandés según se indica en el PIANC WG 180:

En la siguiente figura se muestra la distribución del vector de velocidad considerado para el diseño:

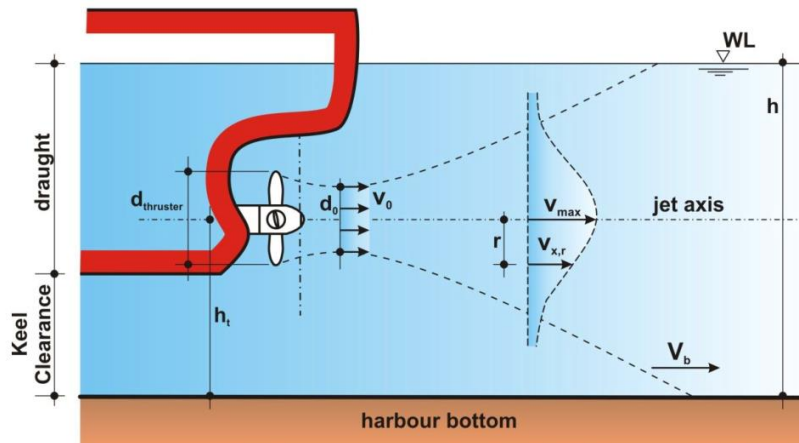


Imagen 6. Perfil de corriente del sistema de propulsión principal (sin timón) (PIANC WG 180)

La velocidad del chorro generada por una sola hélice de las embarcaciones a motor ($V_0 = V_{b,max, single}$) se indica a continuación (Equation 8-9):

$$V_0 = C_3 \cdot \left(\frac{f_p \cdot P_D}{\rho_w \cdot D_p^2} \right)^{0.33}$$

Donde:

- f_p es el porcentaje usado de la potencia total instalada (5-15%)
- P_D es la potencia total instalada (W)
- ρ_w es la densidad del agua (1025 kg/m³)
- D_p es el diámetro de la hélice (m)
- C_3 es el coeficiente de tipología del propulsor:

$C_3 = 1.17$ para turbinas en tobera

$C_3 = 1.48$ para turbinas abiertas

En los casos en los cuales la embarcación disponga de 2 hélices, la velocidad del chorro generada por el conjunto ($V_{b,max}$) se indica a continuación (Equation 8-49 a 8-52 de PIANC WG 180):

$$V_{b,max} = V_{b,max, single} \sqrt{2} \quad h_p/y_p > 1 \quad \text{Equation 8-49}$$

$$V_{b,max} = V_{b,max, single} \quad h_p/y_p < 0.578 \quad \text{Equation 8-50}$$

$$V_{b,max} = V_{b,max, single} \cdot 2 \cdot \frac{h_p}{r_p} \quad h_p/y_p > 1 \quad \text{Equation 8-51}$$

Donde:

- h_p es la distancia de la hélice al fondo marino
- y_D es la distancia horizontal desde la hélice al eje de crujía ($y_p = a_p/2$) (m)
- r_D es la distancia entre una hélice y la proyección de la crujía al fondo $r_p = \sqrt{h_p^2 + y_p^2}$ (m)

Dársena	Calle Sirena	Escuela de vela	Sa Roqueta Este	Dique Sa Roqueta	Varadero
Potencia empleada*(kW)	52,50	52,50	78,30	78,30	78,30
fp	15%				
Diámetro de las hélices (m)	0,5		0,6		

Tipo de hélice	Abierta				
Velocidad de salida en una hélice V_0 (m/s)	6,71	6,71	6,88	6,88	6,88
Nº de hélices	2				
Distancia horizontal entre hélices (a_p) (m)	1,00		1,15		
Calado Motor D (m)	0,75		1,00		
Distancia vertical de la hélice a la quilla (h_1)(m)	0,40		0,50		
Profundidad en el atraque (d)(m)	2,00	2,50	3,00	2,75	3,00
Distancia de la hélice al fondo ($h_p = d - (D - h_1)$) (m)	1,65	2,15	2,20	2,25	2,20
h_p/y_p	2,70	3,70	3,83	3,39	3,83
Velocidad del conjunto de hélices (m/s)	9,50	9,50	9,74	9,74	9,74

Tabla 3. Velocidad de corriente generada por las hélices en el eje. Fuente: elaboración propia

Para obtener la velocidad de corriente generada en el fondo marino cuando el chorro es aplicado sobre un paramento vertical, se aplica la formulación indicada en el PIANC WG 180, distinguiéndose 2 métodos de cálculo (método alemán y el método holandés) de los cuales se fijará como valor de diseño el más desfavorable. Dicha formulación está prescrita para las hélices transversales pero es de aplicación para el caso que hélices principales (Equation 8-11 a 8-13 de PIANC WG 180):

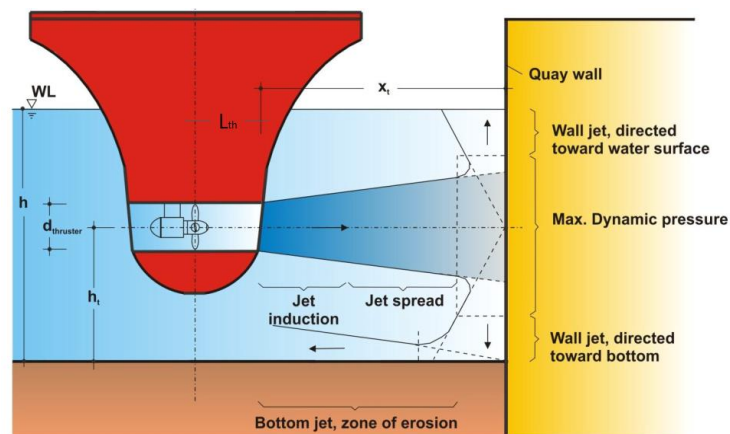


Figure 8.1: Relevant area in the flow field of a transverse thruster

Imagen 7. Áreas de influencia de la aplicación del flujo sobre paramento vertical (PIANC WG 180)

PIANC - Método alemán (atraque a popa):

$$V_{axis,thruster} = V_0 \quad \text{para } x/D_{thruster} \quad \text{Equation 8-11}$$

$$V_{axis,thruster} = 1.9V_0 \left(\frac{x}{D_{thruster}} \right)^{-1.0} \quad \text{para } 1.9 < x/D_{thruster} \quad \text{Equation 8-12}$$

$$\frac{V_{bottom,thruster}}{V_{0,thruster}} = \alpha 1,9 \left(\frac{L}{D_{thruster}} \right)^{-1.0} \quad \text{Equation 8-13}$$

Donde:

- L es la distancia de la hélice al paramento vertical

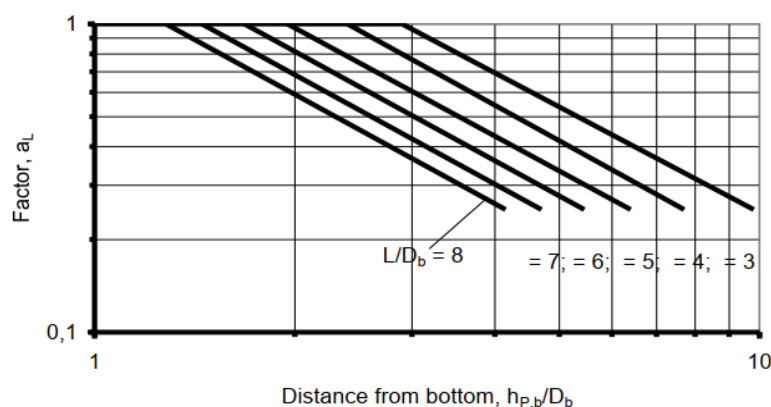


Imagen 8. Factor α_L como función del muro distancia a muro vertical, distancia de las hélices al fondo y diámetro de hélices (PIANC WG 180)

- $\alpha = \alpha_L$ es un factor adimensional que depende de L, D_b y $h_{p,b}$
- D_b es el diámetro de las hélices
- $H_{p,b}$ es la distancia vertical de las hélices al fondo marino

Dársena	Calle Sirena	Escuela de vela*	Roqueta Este	Dique Sa Roqueta	Varadero
Velocidad del conjunto de hélices (m/s)	9,50	9,50	A popa	A popa	A popa
Diámetro de las hélices (m)	0,5		0,6		
Distancia de la hélice al fondo ($h_{p,b}=h_p=d-(D-h_1)$) (m)	1,65	2,15	2,20	2,25	2,20
Distancia horizontal de hélice a paramento vertical (L) (m)	2,50	-	1,85		
L/D_b	5	-	3	3	3
$h_{p,d}/D_b$	2,70	-	3,67	3,67	3,67
$\alpha = \alpha_L$	0,70	-	0,75	0,75	0,75
Velocidad en el fondo (m/s)	2,63		4,63	4,63	4,63

Tabla 4. Velocidad de corriente generada por las hélices en el fondo por impacto de chorro en paramento vertical (método alemán)

*Para la escuela de vela no aplica el caso del chorro contra paramento vertical, ya que el atraque se llevará a cabo principalmente en paralelo.

PIANC - Método holandés (atraque a popa):

$$V_{b,max} = 1.0V_0 \frac{D_{thruster}}{h_{thruster}} \quad \text{para } L/h_{thruster} < 1.8 \quad \text{Equation 8-14}$$

$$V_{b,max} = 2.8.0V_0 \frac{D_{thruster}}{L+h_{thruster}} \quad \text{para } L/h_{thruster} \geq 1.8 \quad \text{Equation 8-15}$$

Donde:

- L es la distancia de la hélice al paramento vertical
- $D_{thruster}$ es el diámetro de las hélices
- $H_{thruster}$ es la distancia vertical de las hélices al fondo marino

Dársena	Calle Sirena	Escuela de vela	Roqueta Este	Dique Sa Roqueta	Varadero
Velocidad del conjunto de hélices (m/s)	9,50	9,50	A popa	A popa	A popa
Diámetro de las hélices (m)	0,5		0,6		
Distancia de la hélice al fondo ($h_{thru\text{ster}} = d-(D-h1)$) (m)	1,65	2,15	2,20	2,25	2,20
Distancia horizontal de hélice a paramento vertical (L) (m)	2,50	-	1,85		
Velocidad en el fondo (m/s)	3,52		2,66	2,66	2,66

Tabla 5. Velocidad de corriente generada por las hélices en el fondo por impacto de chorro en paramento vertical (método holandés)

El atraque de embarcaciones en la escuela de vela se produce de forma paralela, luego se aplica el método general para la obtención de la máxima velocidad que se puede llegar a producir en el fondo. Igualmente, se analizan los 2 métodos indicados en el PIANC WG 180:

PIANC - Método alemán (atraque a babor-estribor):

▪ $V_{axis} = V_0$ para $x/D_p < 2.6$ Equation 8-27

▪ $V_{axis} = 2.6 V_0 \left(\frac{x}{D_p}\right)^{-1}$ para $x/D_p > 2.6$ Equation 8-28

Donde:

- X es la distancia horizontal desde la hélice al punto a calcular

Para obtener la distribución del flujo alrededor del eje se aplica la siguiente formulación:

$$V_{x,r} = V_{axis} \cdot \exp[-22.2 r^2/x^2]$$

Donde:

- r es la distancia transversal al punto a calcular (en este caso se iguala a h_p para hallar la velocidad en el fondo)

Dársena	Escuela de vela
Velocidad del conjunto de hélices (m/s)	9,50
Distancia longitudinal a la que se genera la velocidad máxima (m)	12,40
Velocidad en el eje (m/s)	1,00
Velocidad en el fondo (m/s)	0,61

Tabla 6. Velocidad de corriente generada por las hélices en el fondo por atraque paralelo (método alemán)

PIANC - Método holandés (atraque a babor-estribor):

$V_{axis} = 1.95 \cdot V_0 \cdot \left(\frac{D_p}{x}\right)$ para $x/D_p < 2.6$ Equation 8-35

*Por ser hélice abierta

Donde:

- X es la distancia horizontal desde la hélice al punto a calcular

Para obtener la distribución del flujo alrededor del eje se aplica la siguiente formulación:

$$V_{x,r} = V_{axis} \cdot \exp[-15.4 r^2 / x^2]$$

Dársena	Escuela de vela
Velocidad del conjunto de hélices (m/s)	9,50
Distancia longitudinal a la que se genera la velocidad máxima (m)	12,20
Velocidad en el eje (m/s)	0,93
Velocidad en el fondo (m/s)	0,57

Tabla 7. Velocidad de corriente generada por las hélices en el fondo por atraque paralelo (método holandés)

A continuación, se indican las velocidades de diseño obtenidas:

Dársena	Calle Sirena	Escuela de vela	Roqueta Este	Dique Sa Roqueta	Varadero
Condición de diseño	Atraque a popa contra muro vertical / método holandés (Eq 8-14)	Atraque paralelo / método alemán (Eq 8-28)	Muro vertical / método alemán (Eq 8-13)	Muro vertical / método alemán (Eq 8-13)	Muro vertical / método alemán (Eq 8-13)
Velocidad en el fondo (m/s)	3,52	0,61	4,63	4,63	4,63

Tabla 8. Velocidad de corriente generada por las hélices en el fondo (valores de diseño)

4.2. Niveles del mar

Tal y como se indica en el documento criterios de diseño "CP2684-PB-AN-03-CP-CriteriosDiseño-D01" la máxima carrera de marea en la zona del puerto es de 80cm, siendo la cota de la BMVE respecto del cero REDMAR del puerto la -0,30m. La PMVE es, por tanto, la +0,50m respecto del cero REDMAR del puerto.

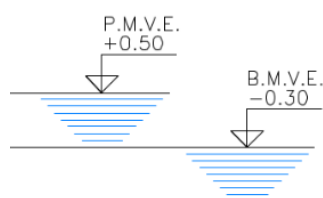


Imagen 9. Máximos niveles del mar considerados en proyecto

4.3. Oleaje régimen extremal

En el proceso de elaboración del presente proyecto, no se dispone de un estudio de oleaje ad-hoc de las zonas de actuación de acuerdo con la configuración en planta propuesta. A falta de un análisis detallado sobre los valores de altura de ola para el diseño las dársenas del presente proyecto, el valor de H_{smax} se obtiene a partir de los datos de oleaje de régimen extremal obtenidos para la alternativa 1 en el estudio de propagación incluido en el informe “Servicios de apoyo de alternativas y anteproyectos de instalaciones náutico-deportivas en las Islas Baleares”.

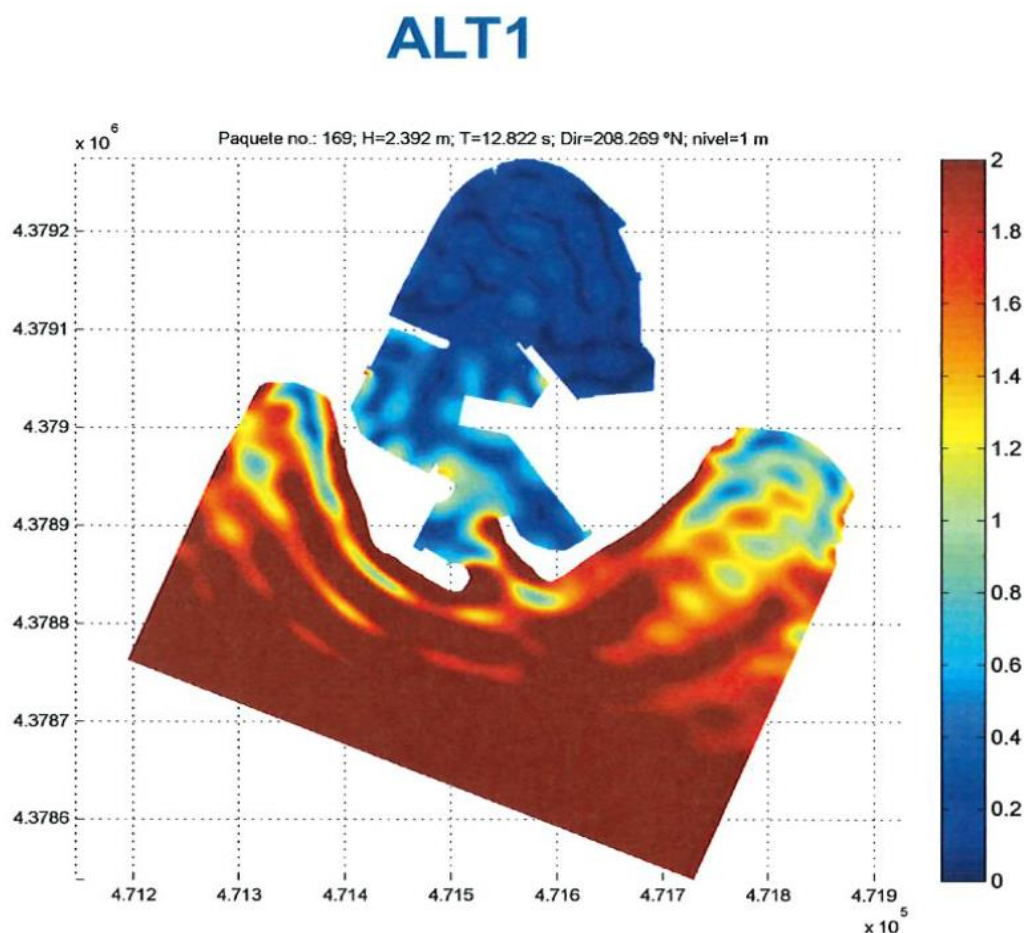


Imagen 10. Alturas de ola significativa en régimen extremal estimadas en las dársenas interiores. Fuente: Servicios de apoyo de alternativas y anteproyectos de instalaciones náutico-deportivas en las Islas Baleares

Se establece un periodo pico de $T_p=12,80s$ asociado al oleaje en régimen extremal, de acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio de clima marítimo de referencia.

A partir de la ola significativa asociada a un régimen extremal (o una probabilidad de excedencia de 20% en 50 años) se verifica que se pueden aplicar las teorías del oleaje, comprobando que la relación de la geometría de ola de diseño y el periodo respecto al calado se encuentra dentro de su rango de aplicabilidad:

Dársena	Calle sirena	Escuela de vela	Sa roqueta este	Dique de Sa roqueta	Varadero
Profundidad (h) [m]	1.70	2.30	2.7	3.3	3.2
Hs: Régimen medio (Prob.50%)	0.20	0.60	0.30	0.30	0.60
$H_s / g \cdot T^2$	0.1176471	0.3529412	0.125	0.125	0.25
$h / g \cdot T^2$	30.748222	30.748222	25.878485	25.878485	25.878485
Teoría de oleaje	Cnodial	Stokes 5 th order	Cnodial	Cnodial	Stokes 5 th order

Tabla 9. Profundidades, alturas de ola significantes y teoría del oleaje para régimen medio

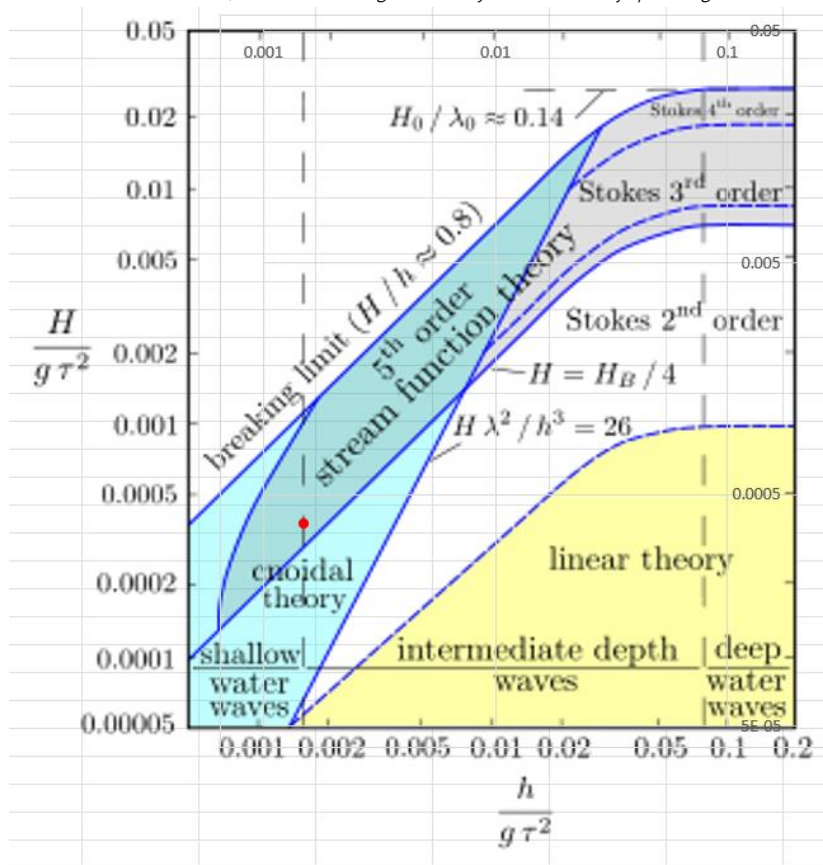


Imagen 11. Aplicación teoría de Stokes en régimen medio para las condiciones de las dársenas del proyecto

A partir de los parámetros de oleaje indicados, se analiza la velocidad máxima de la partícula durante la acción de dicho oleaje, empleando el software desarrollado por John D. Fenton aplicando las series de Fourier. Se analiza la máxima velocidad que desarrolla la partícula debido al oleaje a la profundidad de diseño:

Dársena	Calle sirena	Escuela de vela	Sa roqueta este	Dique de Sa roqueta dique	Varadero
Velocidad orbital de la partícula (u) [m/s]	0.37	0.86	0.43	0.43	0.60

Tabla 10. Máxima velocidad de las partículas debido al oleaje para el régimen medio

4.4. Definición del tamaño de escollera anti-socavación

Se emplea la teoría de esfuerzo cortante para el diseño de la escollera, según se indica en el Rock Manual CIRIA (capítulo 5.2.1.3). Dicha formulación evalúa los efectos combinados del máximo cortante generado por los efectos de la corriente y los desarrollados por el efecto del oleaje, tal y como se indica a continuación.

4.4.1. Tensión crítica de cortante de la escollera

Previo aplicación de la teoría indicada se debe predimensionar un tamaño de escollera con el fin de caracterizar los parámetros de rugosidad de los que depende en gran medida la tensión debida a la corriente y la tensión máxima admisible:

- $\rho_{\text{agua}} = 1025 \text{ kg/m}^3$
- $\rho_s/\rho_d/\rho_{\text{rock}} = 2650 \text{ kg/m}^3$
- Porosidad = 0.10
- Grado de saturación = 50%
- $\rho_{\text{app}} = 2436 \text{ kg/m}^3$

Dársena	Calle Sirena	Escuela de vela	Sa Roqueta Este	Dique de Sa Roqueta	Varadero
M_{50} (estimado) [m]	100	12	240	185	230
D_{n50} [m]	0.345	0.170	0.462	0.423	0.455
D_{50} [m]	0.411	0.203	0.550	0.504	0.542

Tabla 11. Estimación de escollera para cálculo de rugosidad (Rock Manual. CIRIA)

Se evalúa el valor crítico de la fuerza estabilizadora actuando sobre la partícula, relacionada con el peso sumergido de la partícula y el valor ψ_{cr} que indica la permisividad de inicio de movimiento de la misma:

$$\psi_{cr} = \frac{\tau_{cr}}{(\rho_r - \rho_w) \cdot k_{sl} \cdot g D_{50}}$$

Siendo:

- τ_{cr} la tensión crítica de cortante inducido por el paso de fluido con un movimiento limitado para la escollera
- $\rho_r = \rho_{\text{app}}$ la densidad aparente (2436 kg/m³)
- ρ_w la densidad del agua marina (1025 kg/m³)

- k_{sl} : Factor de pendiente
- ψ_{cr} valor crítico del número Shield:
 - Movimiento inicial: ψ_{cr} 0.035
 - Movimiento limitado: ψ_{cr} 0.055
 - Movimiento general: ψ_{cr} 0.1

Finalmente, se obtienen las siguientes tensiones críticas para cada valor de movimiento permitido:

Dársena			Calle Sirena	Escuela de vela	Sa Roqueta Este	Sa Roqueta Dique	Varadero
Tensión de cortante crítica τ_{cr} (N/m ²)	Inicio de movimiento	0.035	83.20	41.04	111.39	102.13	109.82
	Movimiento limitado	0.055	158.07	77.96	211.63	194.05	208.65
	Movimiento general	0.100	445.97	205.17	556.93	510.65	549.08

Tabla 12. Tensión crítica de escollera (Rock Manual. CIRIA)

4.4.2. Esfuerzo crítico debido a la corriente

La tensión generada por la corriente a nivel de coronación es función del coeficiente de corriente de Chézy, la profundidad, la velocidad media de corriente y la rugosidad del fondo, como se indica a continuación:

$$\tau_c = \rho_w \cdot g \cdot \frac{U^2}{C^2}$$

Se considera como profundidad de diseño el punto con mayor velocidad orbital de partícula debido al oleaje, ya que la componente de tensión por oleaje tendrá mayor influencia que la de corriente (como se analiza más adelante).

Dársena	Calle Sirena	Escuela de vela	Sa Roqueta Este	Sa Roqueta Dique	Varadero
Velocidad de corriente media (U) (m/s)	3.52	0.61	4.63	4.63	4.63
Tipo de sedimento	Granulometría gruesa				
Rugosidad de fondo (Ks) (m)	0.50				
Profundidad (m)	1.70	2.30	2.7	3.3	3.2
Coeficiente de Chézy (C) (m ^{1/2} /s)	29.0	31.4	32.6	34.2	33.9

Tensión debida a la corriente (τ_c) (N/m ²)	148.23	3.77	202.72	184.54	187.16
--	--------	------	--------	--------	--------

Tabla 13. Tensión de cortante debida a la corriente (Rock Manual. CIRIA)

4.4.3. Esfuerzo crítico debido al oleaje

Se analiza la tensión máxima generada por la acción del oleaje, siendo esta función de la velocidad orbital de la partícula y el coeficiente de fricción, de acuerdo con los experimentos realizados por Madsen and Grant (1975) y Koman and Miller (1975), con la introducción del concepto de factor de fricción de ola de acuerdo con Jonsson (1967):

$$\tau_w^* = \frac{1}{2} \cdot \rho_w \cdot f_w \cdot u_0^2$$

Se ha considerado la relación empírica para el factor de fricción aplicable a flujo turbulento de acuerdo con Soulsby (1997), que aconseja un valor constante de $f_w=0.3$ para valores de $a_0/z_0 < 19.1$ y la siguiente formulación para el resto del rango:

$$f_w = 1.39 \cdot \left(\frac{a_0}{z_0} \right)^{-0.52}$$

Siendo:

- z_0 la longitud de la rugosidad en el fondo ($0.033 \cdot k_s$)
- a_0 la amplitud del movimiento orbital horizontal de las olas medido en el fondo ($u_0 \cdot T_p / (2 \cdot \pi)$)
- u_0 la velocidad orbital de la partícula calculada en el apartado 4.3

Dársena	Calle Sirena	Escuela de vela	Sa Roqueta Este	Sa Roqueta Dique	Varadero
Longitud de la rugosidad en el fondo (z_0) (m)	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
Amplitud del movimiento orbital de la partícula (u_0)(m/s)	0.75	1.75	0.88	0.88	1.22
Velocidad orbital de la partícula (u_0)(m/s)	0.37	0.86	0.43	0.43	0.60
Tensión debida al oleaje (τ_w^*) [N/m ²]	13.37	46.58	16.70	16.70	27.34

Tabla 14. Tensión de cortante debida a la corriente (Rock Manual. CIRIA)

4.4.4. Combinación de la acción de la corriente y el oleaje

Se analiza la aplicación de combinación propuesta en el Rock Manual, ya que existe una limitación de uso para combinar los esfuerzos de cortantes debidos a la corriente y al oleaje:

$$\tau_{cw} = \tau_c + \frac{1}{2} \tau_w^{\wedge}$$

Siempre que se cumpla:

$$\tau_c > 0.4 \cdot \tau_w^{\wedge}$$

Debido a que en el caso del diseño de la escollera del polígono de gran fondo nos encontramos con una acción del oleaje mucho mayor que la de la corriente, no se permite combinar los efectos de corriente y oleaje a partir de la formulación indicada. Por ello se recurre al método general de Soulsby (1993), atendiendo a los criterios indicados en la referencia *"Bed Shear-stresses Under Combined Waves and Currents on Smooth and Rough Beds (Report TR 137)"* para considerar la tensión máxima debida al efecto combinado de las dos tensiones:

$$\tau_{max} = [(\tau_m + \tau_w \cdot |\cos\phi|)^2 + (\tau_w |\sin\phi|)^2]^{1/2}$$

Siendo:

- ϕ el ángulo entre la dirección de la corriente y la dirección del oleaje
- τ_w es la tensión debida al oleaje
- τ_m es la tensión media obtenida en laboratorio (Soulsby 1995):

$$\tau_m = \tau_c \cdot \left[1 + 1.2 \cdot \left(\frac{\tau_w}{\tau_c + \tau_w} \right)^{3.2} \right]$$

Las formulaciones indicadas no consideran los efectos locales debidos a la rotura del flujo que provoca la estructura, por lo que se modifica la formulación para tener en cuenta las amplificaciones debidas a la interacción con la banquetta:

$$\tau_{max(a)} = [(\tau_m + a_w \cdot \tau_w \cdot |\cos\phi|)^2 + (a_w \cdot \tau_w |\sin\phi|)^2]^{1/2}$$

$$\tau_{m(a)} = a_c \cdot \tau_c \cdot \left[1 + 1.2 \cdot \left(\frac{a_w \cdot \tau_w}{a_c \cdot \tau_c + a_w \cdot \tau_w} \right)^{3.2} \right]$$

Siendo:

- a_c el factor de amplificación por efectos locales debido a la corriente ($a_c=2$)
- a_w el factor de amplificación por efectos locales debido al oleaje ($a_w=1$)

*Se consideran los valores obtenidos en los resultados de la investigación desarrollada por EDF con modelos de CFD (*Offshore Wind Farm Fécamp – Stone Works Analysis*) en el que se obtiene una amplificación sobre el valor de velocidad de corriente de 1.4 (que llevado a la tensión supone un incremento de $a_c=1.4^2 \approx 2$) y una amplificación por oleaje igual a la unidad.

Dársena	Calle Sirena	Escuela de vela	Sa Roqueta Este	Sa Roqueta Dique	Varadero
Tensión debida a la corriente (τ_c) (N/m ²)	148.23	3.77	202.72	184.54	187.16
Tensión debida al oleaje (τ_w^{\wedge}) (N/m ²)	13.37	46.58	16.70	16.70	27.34
Tensión media amplificada ($\tau_{m(a)}$) (N/m ²)	154.91	59.72	211.07	192.89	200.83

Tensión de cortante crítica (τ_{cr}) movimiento limitado (N/m^2)	158.07	77.96	211.63	194.05	208.65
D_{n50} (m)	0.345	0.170	0.462	0.423	0.455
D_{50} (m)	0.411	0.203	0.550	0.504	0.542
W_{50} (kg)	100	12	240	185	230

Tabla 15. Tamaño de escollera (mínimo valor de cálculo). (Rock Manual. CIRIA)

4.4.5. Granulometría de escollera

De acuerdo con CIRIA Rock Manual, los pesos de la escollera normalizados presentan los siguientes intervalos:

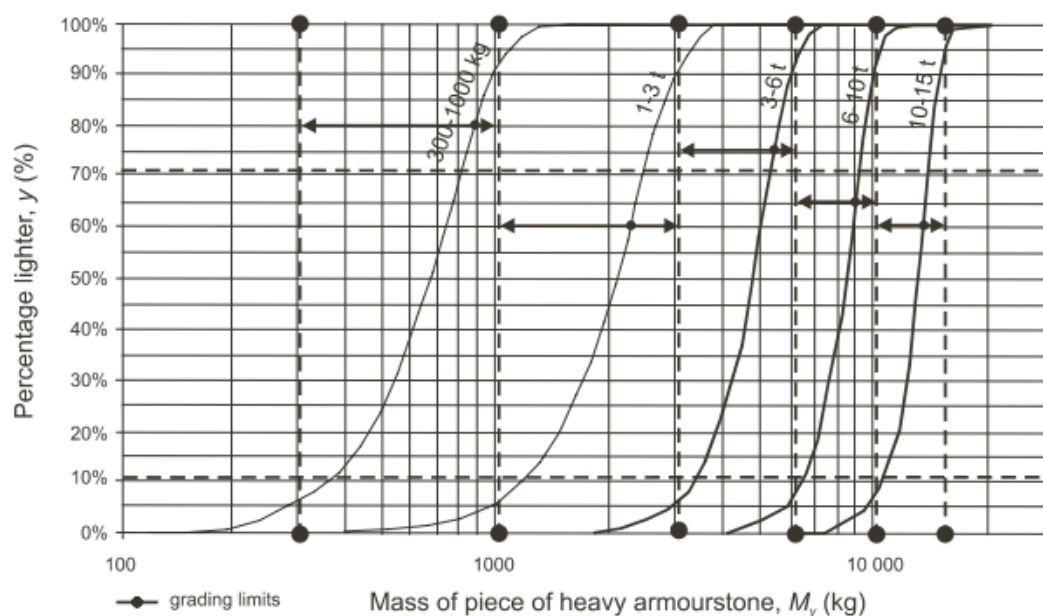


Tabla 16. Graduaciones estandarizadas de escollera. Fuente: Ciria Rock Manual

Si se desea utilizar una escollera ligera normalizada, se especificarían los siguientes intervalos de masa con las que se garantizan los pesos W_{50} mínimos obtenidos.

Dársena	W_{50min}	kg	Especificación						Información adicional	
			ELL <2%	NLL<1 0%	NUL> 70%	EUL>9 7%	M_{emll} min M_{em}	M_{emll} max M_{em}	M_{50} min	M_{50} max
Calle sirena	100	40-200	15	40	200	300	80	120	101	152
Escuela de vela	12	5-40	1.5	5	40	80	10	20	14	28

Sa Roqueta Este y Sur	240	300-1000	200	300	1000	1500	540	690	628	802
Sa Roqueta Dique	185	300-1000	200	300	1000	1500	540	690	628	802
Varadero	230	300-1000	200	300	1000	1500	540	690	628	802

Tabla 17. Granulometría estandarizada propuesta para la escollera anti-socavación [kg]

No obstante, se identifica que el W_{50} asociado al mínimo tamaño de escollera estandarizado que cumple con el valor de diseño es demasiado elevado, luego se opta por dimensionar un tamaño de escollera no estandarizado de acuerdo con la siguiente tabla:

Dársena	W_{50min}	Diseño	
		W_{50}	kg
Calle sirena	100	300	200-400
Escuela de vela	12	300	200-400
Sa Roqueta Este	240	300	200-400
Sa Roqueta Dique	185	300	200-400
Varadero	230	300	200-400

Tabla 18. Granulometría no estandarizada propuesta para la escollera anti-socavación [kg]

5. Diseño de estructuras de gravedad

En el presente capítulo se desarrolla la verificación de las secciones tipo de los nuevos muelles.

5.1. Metodología de cálculo

La evaluación se realiza mediante la aplicación de las expresiones y formulaciones analíticas, y recogidas en las recomendaciones ROM 0.5-05.

5.1.1. Estabilidad al deslizamiento

Según se indica en la ROM 0.5-05, en el caso de estudio de cimentaciones establecidas sobre planos horizontales, la fuerza horizontal que es capaz de hacer deslizar el cimiento sobre su plano de contacto con el terreno se estima mediante la siguiente expresión:

$$H(\text{rotura}) = V \cdot \tan(\Phi c) + a \cdot S + (E_p - E_a) + R_c$$

Donde:

- V = carga vertical efectiva

- ϕ_c = ángulo de rozamiento del contacto del elemento de cimentación con el terreno.
- a = adhesión cemento-terreno.
- S = superficie de apoyo.
- E_p = empuje pasivo en la profundidad de cimentación (cara frontal que se opone al deslizamiento).
- E_a = empuje activo en la profundidad de cimentación (cara trasera).
- R_c = otras posibles resistencias del contorno de los alzados laterales del cimiento.

De esta forma el coeficiente de seguridad al deslizamiento sigue la siguiente formulación.

$$C.S.D. = \frac{H(rotura)}{H}$$

Donde:

- H = carga horizontal actuante
- $H(rotura)$ = carga horizontal que produce la rotura
- C.S.D. = Coeficiente de seguridad al deslizamiento

Que particularizando para el caso de estudio

$$C.S.D. = \frac{V \cdot tg(\phi_c)}{H}$$

El valor de C.S.D. es función del tipo de hipótesis que se esté analizando, tal y como se indica en el documento criterios de diseño "CP2684-PB-AN-03-CP-CriteriosDiseño-D01". Por otro lado, su valor puede reducirse debido al índice de fiabilidad requerido para el presente proyecto ($\beta=2.33$):

C.S.D.	Cuasipermanente	Fundamental	Accidental
Deslizamiento	1.36	1.16	1.00

Tabla 19. Coeficiente de seguridad frente a deslizamiento para un ISA no significativo <5

5.1.2. Estabilidad al vuelco rígido

El vuelco rígido o también denominado vuelco clásico es un modo de fallo que supone que el terreno es infinitamente resistente y la estructura de la cimentación también, de manera que se pudiera producir un giro de la cimentación como si se tratara de un sólido rígido respecto a una arista del área de apoyo. Por lo que el coeficiente de seguridad es:

$$C.S.Vc = \frac{Me}{Mv}$$

Donde:

- Me : Momento estabilizador.
- Mv : Momento volcador.
- C.S.Vc: Coeficiente de seguridad al vuelco clásico

Al igual que en la verificación a deslizamiento, el valor de C.S.D. es función del tipo de hipótesis que se esté analizando y el índice de fiabilidad:

C.S.Vc.	Cuasipermanente	Fundamental	Accidental
Vuelco rígido	1.36	1.16	1.00

Tabla 20. Coeficiente de seguridad frente a vuelco rígido para un ISA no significativo <5

5.1.3. Estabilidad al vuelco plástico

De acuerdo con la ROM 0.5-05, se define coeficiente de seguridad frente a vuelco plástico el número por el que habría que multiplicar H (componente horizontal de la resultante de las acciones) para provocar la plastificación local del terreno. La siguiente figura muestra la geometría y notación para este modo de fallo.

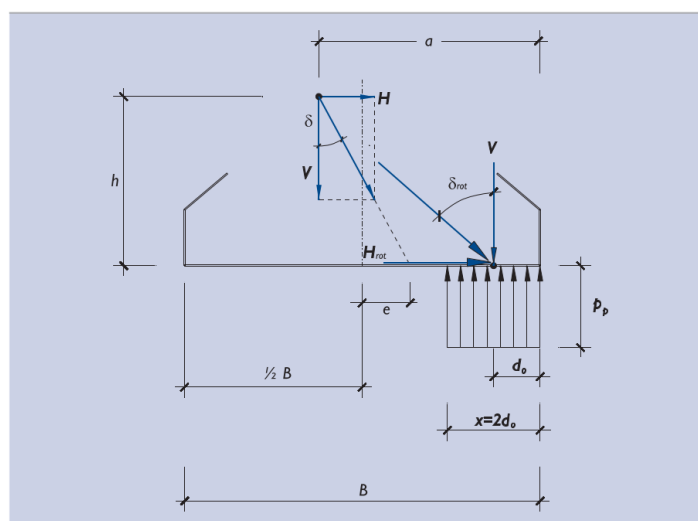


Imagen 12. Esquema de resultante de acciones y reacción del terreno en la verificación de vuelco plástico. Fuente: ROM 0.5-05

De la definición anterior, se deducen las siguientes expresiones del coeficiente de seguridad frente al vuelco plástico:

$$F = \frac{H_{rot}}{H} = \frac{\tan \delta_{rot}}{\tan \delta} = \tan \delta_{rot} \frac{V}{H}$$

Al aumentar paulatinamente H para alcanzar la plastificación local del terreno, el resto de los factores que definen la situación de proyecto quedarían constantes. Esos factores son, aparte de los parámetros geotécnicos, la resultante vertical de las acciones y las distancias a y h que definen los brazos de H y V.

La condición de rotura se alcanza cuando el valor medio de la componente vertical de la presión que actúa en la zona comprimida iguala a la presión que produce la plastificación local del terreno. En general se puede suponer que esta presión es igual a la presión vertical de hundimiento, p_{vh} .

En la ROM se definen varios métodos de estudio del hundimiento. En este caso, se emplea el método analítico mediante la aplicación de la fórmula polinómica de Brinch-Hansen para el estudio de la carga de hundimiento en cimentaciones superficiales.

La forma general de cálculo de F incluye un proceso iterativo, haciendo crecer H , conservando como se ha dicho el resto de los factores constantes, hasta que se obtenga la condición de rotura y obtener así el valor H_{rot} .

En cada una de las iteraciones de cálculo, se obtendrán diferentes anchos de cimentación equivalente, B^* , y una inclinación de las acciones distinta, δ , y esto requerirá un cálculo específico de p_{vh} en cada iteración, pues su valor depende, entre otros, de esos dos parámetros.

Para un tanteo determinado se supondrá que el coeficiente de seguridad al vuelco es F_i . Con esta hipótesis se obtendrán las dos componentes de la resultante de las acciones:

- Componente vertical = V
- Componente horizontal = $F_i \cdot H$

Y se calcula el momento correspondiente respecto al borde de la cimentación:

$$M = V \cdot a - F_i \cdot H \cdot h$$

Este momento debe resultar positivo; de otra forma, sería necesario reducir F_i . El coeficiente de seguridad al vuelco plástico es siempre inferior al valor límite $F_{max} \leq (V \cdot a) / (H \cdot h)$.

Después se calculan la distancia del punto de paso de la resultante al borde de la cimentación:

$$d_0 = \frac{M}{V}$$

Con esto se obtienen los parámetros de cálculo necesarios para entrar en la fórmula de Brinch Hansen, que son:

$$\tan \delta = F_i \frac{H}{V} \quad \text{y} \quad B^* = 2 \cdot d_0$$

Y además se tiene el resto de los factores (resistencia del terreno, sobrecarga de tierras, etc.), que son los mismos en cada iteración. La utilización de la fórmula polinómica conducirá a un valor de p_{vh} , que habrá de compararse con el valor de la presión vertical correspondiente al valor de F_i supuesto, que es:

$$P_p = \frac{V}{B^*}$$

El cálculo se dará por concluido si $p_p = p_{vh}$; de otra forma habrá que repetir el proceso hasta lograr una convergencia suficientemente precisa.

La comprobación al vuelco plástico se ha realizado por el método analítico siguiendo la metodología recogida en la ROM 0.5-05 y anteriormente expuesta, siguiendo los siguientes pasos:

- Se parte de las hipótesis de perfil geotécnico y parámetros del terreno del Proyecto Base.
- Se establecen las acciones de cálculo en función de las hipótesis correspondientes.
- Se realiza el proceso iterativo de cálculo aumentando únicamente la fuerza horizontal hasta que la tensión transmitida al terreno por el cajón y la carga de hundimiento en el ancho equivalente correspondiente sean iguales.

El valor por el que se multiplica la horizontal para cumplir con esa condición es el coeficiente de seguridad a vuelco plástico, que de acuerdo con la tabla 4.2.1 de la ROM 0.5-05 debe ser superior a 1,3 para una combinación de acciones fundamental. No obstante, dicho factor de seguridad atendería a una probabilidad de fallo de 10^{-3} , luego una vez se calibra los factores de seguridad asociándolos al índice de fiabilidad del presente proyecto se obtiene:

C.S.Vp.	Cuasipermanente	Fundamental	Accidental
Vuelco plástico	1.36	1.16	1.00

Tabla 21. Coeficiente de seguridad frente a vuelco plástico para un ISA no significativo <5

5.1.4. Estabilidad al hundimiento

El coeficiente de seguridad a hundimiento se define como el cociente entre la componente vertical de presión que se produce en el hundimiento $p_{v,h}$ y la presión media actuante en B^* , σ :

$$C.S.H. = \frac{p_{v,h}}{\sigma}$$

Para calcular la carga de hundimiento, $p_{v,h}$, se ha empleado la formulación analítica de Brinch-Hansen y recogida en la ROM 0.5-05:

$$P_{v,h} = q \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot i_c + \frac{1}{2} \cdot g \cdot B^* \cdot N_g \cdot s_g \cdot i_g$$

Donde:

- q : Sobrecarga de tierras a la profundidad de cimentación, en el entorno del cimiento.
- c : Cohesión.
- g : Peso específico aparente del cimiento.
- N_q , N_c , N_g : Coeficientes de capacidad de carga según la tabla 3.5.3. de la ROM 0.5-05.
- s_q , s_c , s_g : Coeficientes de forma
- i_q , i_c , i_g : Coeficientes de inclinación
- B^* : Anchura equivalente de la cimentación

A partir de estos coeficientes y en el ancho equivalente calculado a partir de las acciones en cada hipótesis, se calcula la presión de hundimiento.

El cociente entre la presión de hundimiento y la presión transmitida por el cajón en el ancho equivalente es el coeficiente de seguridad a hundimiento, que de acuerdo con la tabla 4.2.1 de la ROM 0.5-05 debe ser superior a 2,0 para una combinación de acciones fundamental. Al igual que para el resto de las verificaciones, dicho factor de seguridad atendería a una probabilidad de fallo de 10^{-3} , luego una vez se calibra los factores de seguridad asociándolos al índice de fiabilidad del presente proyecto se obtiene:

C.S.H.	Cuasipermanente	Fundamental	Accidental
Hundimiento	2.03	1.62	1.46

Tabla 22. Coeficiente de seguridad frente a hundimiento para un ISA no significativo <5

5.1.5. Coeficientes de seguridad

Los coeficientes de seguridad mínimos indicados en la ROM 0.5-05 y modificados para considerar el índice de fiabilidad del presente proyecto, para cada una de las verificaciones e hipótesis de carga a analizar se resumen en la siguiente tabla:

C.S.	Cuasipermanente	Fundamental	Accidental
Deslizamiento	1.36	1.16	1.00
Vuelco rígido	1.36	1.16	1.00
Vuelco plástico	1.36	1.16	1.00
Hundimiento	2.03	1.62	1.46

Tabla 23. Resumen de coeficientes de seguridad para un ISA no significativo <5

5.2. Acciones de diseño

A continuación, se indican las cargas consideradas en el cálculo de las verificaciones realizadas para la validación del diseño.

5.2.1. Niveles del mar

Tal y como se indica en el apartado 4.2, la máxima carrera de marea en la zona del puerto es de 80cm, siendo la cota de la BMVE respecto del cero REDMAR del puerto la -0,30m. La PMVE es, por tanto, la +0,50m respecto del cero REDMAR del puerto.

5.2.2. Cargas permanentes

El valor característico se calculará multiplicando las dimensiones reales de los diferentes elementos por los pesos específicos que les corresponden.

- Viga cantil: peso específico del hormigón armado = 25 kN/m³
- Pavimento: 30 cm de espesor con un peso específico del hormigón en masa = 24 kN/m³
- Peso de relleno sobre muelle de hormigón sumergido: Peso específico del relleno = 18 kN/m³
- Hormigón sumergido = Peso específico del hormigón en masa = 24 kN/m³
- Desplazamiento de bloques y viga cantil = -10.25 kN/m³

5.2.3. Cargas hidráulicas

De acuerdo con la ROM 0.5-05, se debe considerar un desnivel hidráulico igual a 0.30 veces la carrera de marea, luego se analizan los siguientes casos límite de nivel de aguas al trasdós e intradós:

Nivel de agua	Trasdós	Intradós
Bajamar	-0.03	-0.30
Pleamar	+0.23	+0.50

Tabla 24. Niveles de agua considerados en proyecto (trasdós e intradós)

5.2.4. Empuje de tierras

Se realiza el cálculo del empuje de tierras según ROM 05-05. El efecto de la carga impuesta transmitida por el terreno se calcula de acuerdo con la siguiente formulación de mecánica de suelos.

$$E_{at} = \frac{1}{2} \gamma K_a h^2$$

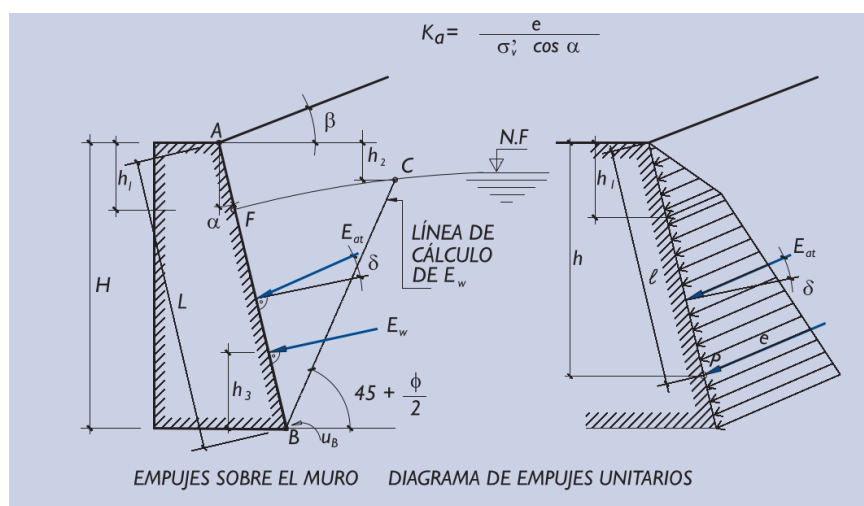


Imagen 13. Diagrama de empujes unitarios debido al empuje de tierras sobre el trasdós. Fuente: ROM 0.5-05

El coeficiente del empuje activo se obtiene a través de la teoría de Coulomb, cuya solución se indica a continuación:

$$K_a = \left[\frac{\sec \alpha \cdot \cos(\phi - \alpha)}{\sqrt{\cos(\alpha - \delta)} + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \beta)}{\cos(\beta - \alpha)}}} \right]^2$$

Siendo:

- α = Ángulo del trasdós con la vertical
- β = Ángulo de la superficie del terreno con la horizontal
- δ = Ángulo de rozamiento tierras-muro

Los coeficientes de empuje activo horizontal y vertical se obtienen a partir de la siguiente formulación:

$$K_{ah} = K_a \cdot \cos(\alpha + \delta)$$

$$K_{av} = K_a \cdot \sin(\alpha + \delta)$$

5.2.5. Sobrecarga en el trasdós

De acuerdo con la tipología náutico-deportiva de la dársena y a su posible acceso de tráfico rodado, se considera una sobrecarga repartida de 10 kN/m² al trasdós de acuerdo con la tabla 4.6.4.4. de la ROM 2.0-11. Para definir el empuje de tierras al trasdós se aplica la formulación indicada en la ROM 0.5-05:

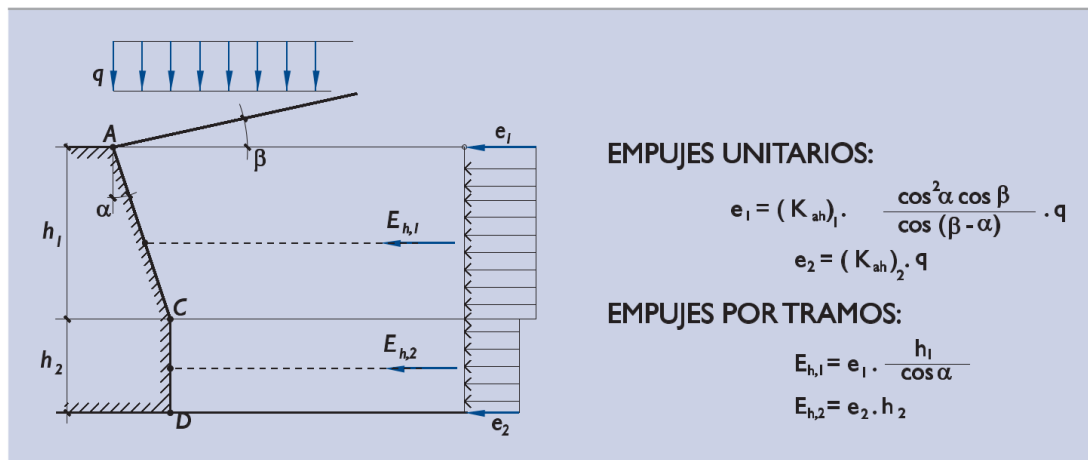


Imagen 14 . Diagrama de empujes unitarios debido a la sobrecarga uniforme sobre el trasdós. Fuente: ROM 0.5-05

5.2.6. Sobrecarga sobre sección

Se considera la aplicación de la misma carga repartida de 10 kN/m² sobre la sección para considerar los posibles efectos desfavorables en la verificación a hundimiento.

al trasdós de acuerdo con la tabla 4.6.4.4. de la ROM 2.0-11. Para definir el empuje de tierras al trasdós se aplica la formulación indicada en la ROM 0.5-05:

5.2.7. Grúa en el trasdós

Según se indica en la tabla 4.6.4.23 de la ROM 2.0-1. se debe de considerar la carga de una grúa móvil (un equipo de movilidad no restringida) de un tamaño de al menos 100/25 (capacidad de carga de 100kN a una distancia de 25m) para el diseño de un muelle de uso náutico-deportivo.

Las sobrecargas al trasdós que generan las patas de la grúa se han obtenido a partir de la formulación indicada en la figura 3.7.19 de la ROM 0.5-05 prescrita para cargas lineales repartidas:

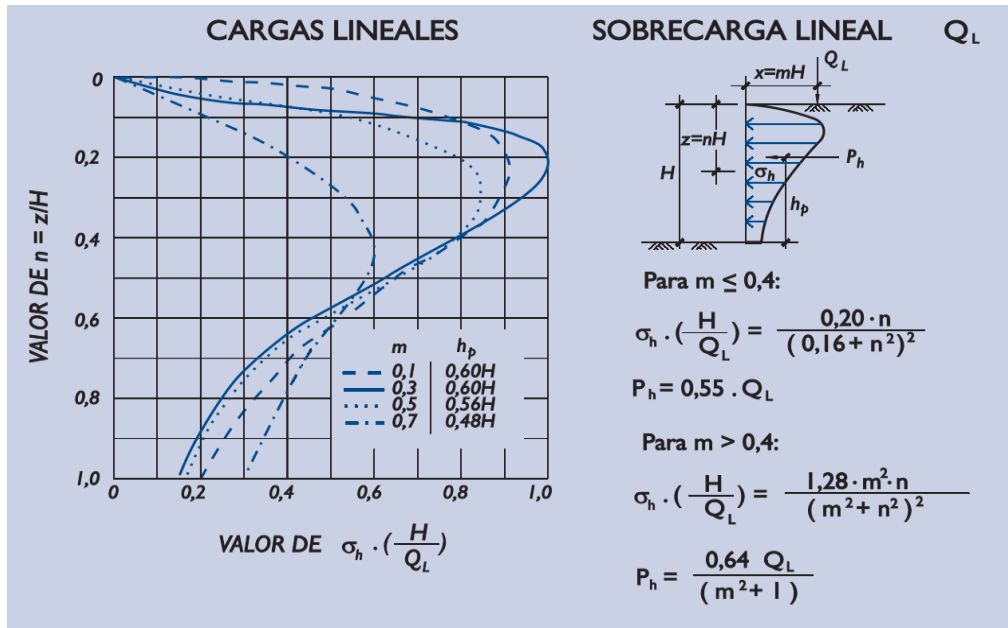


Imagen 15. Diagrama de empujes unitarios debido a la sobrecarga lineal de grúa sobre el trasdós. Fuente: ROM 0.5-05

5.2.8. Oleaje

Se calculan las cargas de oleaje para los diferentes niveles de agua en bajamar y pleamar de acuerdo con los niveles indicados en el presente informe de cálculo. La acción de las olas se calcula según las fórmulas de Sainflou para el seno de la ola y según la fórmula de Goda-Takahashi para la cresta de la ola según se indica en el Coastal Engineering Manual – Part VI (EM 110-2-1100)

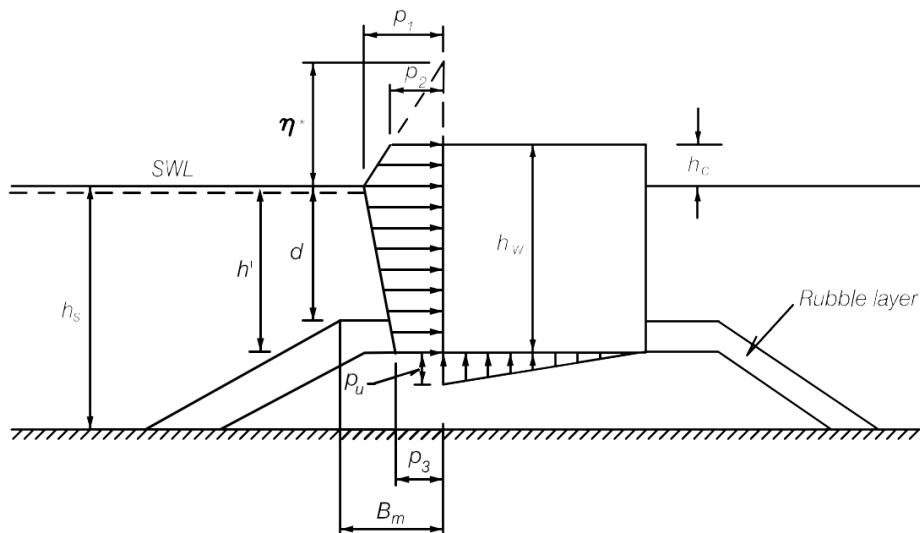


Imagen 16. Esquema de presiones para cresta de ola según la formulación de Goda. Fuente: CEM

Las alturas de ola de diseño se basan en las alturas de ola significativa indicadas en el capítulo 4.3, al igual que el periodo de $T_s=12.80s$:

Dársena	Calle sirena	Escuela de vela	Sa roqueta este	Sa roqueta dique	Varadero
Hs: Régimen medio (Prob.50%)	0.20	0.60	0.30	0.30	0.60
Hd = 1.8 · Hs	0.36	1.08	0.54	0.54	1.08

Tabla 25. Alturas de olas de diseño

5.2.9. Amarre

Del lado de la seguridad, se aplica una fuerza de amarre operacional igual a la capacidad máxima del bolardo, aplicada a una altura sobre coronación de 0.50m:

Dársena	Calle sirena	Escuela de vela	Sa roqueta este	Sa roqueta dique	Varadero
Tiro de bolardo	2.50	2.50	5.00	5.00	5.00

Tabla 26. Cargas de amarre asociadas al tiro de bolardo

5.2.10. Grúa de columna

Está prevista la instalación de una grúa de tipo columna en la dársena de varadero para la manipulación de embarcaciones. A falta de datos concretos respecto a la misma (que dependerán del suministrador final una vez sea ejecutada la obra), se han considerado las reacciones en la base de una grúa de la misma tipología y capacidad que la diseñada:

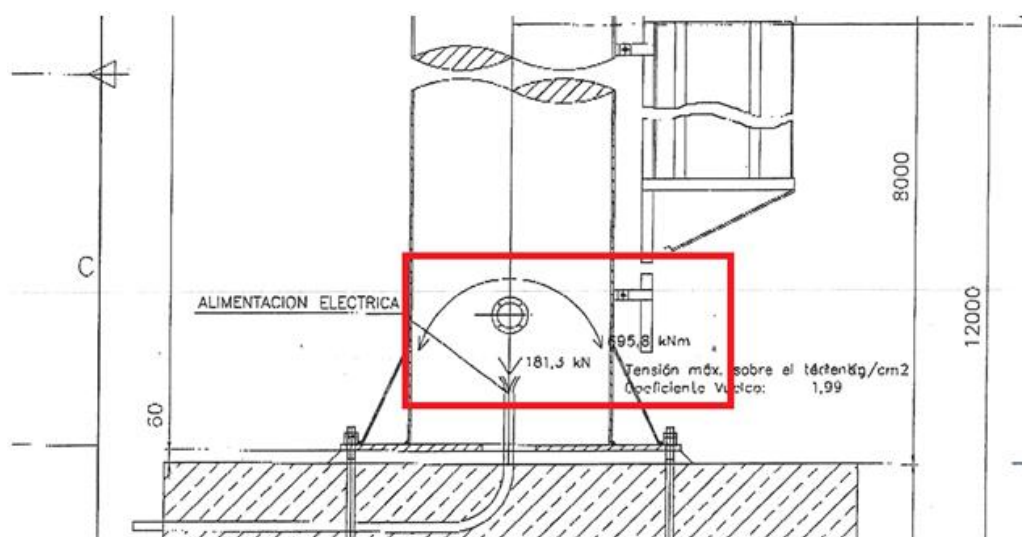


Imagen 17. Reacciones en la base de la grúa tipo columna para la manipulación de embarcaciones en la dársena de varadero

5.3. Combinaciones de diseño

Para el dimensionamiento de las secciones se aplican las combinaciones cuasi-permanente, fundamental y accidental indicadas en el documento "CP2684-PB-AN-03-CP-CriteriosDiseño-D01"

5.4. Parámetros geotécnicos considerados

Ante la ausencia de información geotécnica detallada, ha sido considerada en los cálculos una resistencia del terreno equivalente a una cohesión de 2.5 kPa y un ángulo de rozamiento efectivo de 30°. Por su parte, para los cálculos de comprobación de la estabilidad frente al deslizamiento, se ha considerado un ángulo de rozamiento efectivo δ entre el hormigón y el terreno natural de 31°.

Estas hipótesis deberán verificarse en fases posteriores de Proyecto. Si la resistencia del terreno de cimentación es inferior, deberá recalcularse la geometría y/o la profundidad de las cimentaciones con hormigón en masa, hasta alcanzar una capa o sustrato competente, o bien reconsiderar el Diseño planteado.

5.5. Estabilidad de las secciones tipo

Se han empleado hojas de cálculo con las formulaciones recomendadas por la ROM para realizar la comprobación de cada modo de fallo.

En las siguientes tablas se resumen los factores de seguridad obtenidos frente al vuelco, deslizamiento y hundimiento para cada uno de los muelles y pantalanes proyectados. En cada caso se ha realizado la comprobación tanto en condiciones de pleamar como de bajamar.

5.5.1. Deslizamiento

A continuación, se indican los factores de seguridad obtenidos para cada hipótesis en la verificación a deslizamiento:

Combinación	C.S.D.mínimo	Calle sirena	Escuela de vela	Sa roqueta este	Varadero
Cuasipermanente	1.36	3.12	2.65	3.49	3.92
Fundamental	1.16	2.02	1.75	2.21	2.66
Accidental	1.00	1.36	1.47	2.21	3.10

Tabla 27. Coeficientes de seguridad obtenidos para la verificación a deslizamiento

Todos los coeficientes de seguridad a deslizamiento obtenidos superan los coeficientes mínimos requeridos, por lo tanto, se verifica el comportamiento de las secciones a deslizamiento.

5.5.2. Vuelco rígido

A continuación, se indican los factores de seguridad obtenidos para cada hipótesis en la verificación a vuelco rígido:

Combinación	C.S.Vr.mínimo	Calle sirena	Escuela de vela	Sa roqueta este	Varadero
Cuasipermante	1.36	2.37	2.15	2.50	2.75
Fundamental	1.16	1.53	1.49	1.74	1.84
Accidental	1.00	1.35	1.39	1.89	2.33

Tabla 28. Coeficientes de seguridad obtenidos para la verificación a vuelco rígido

Por otro lado, la ROM 0.5-05 añade una verificación adicional para el estado de cargas en hipótesis cuasipermanente en la cual se indica que la excentricidad provocada por el momento no debe salirse del núcleo central para evitar despegues de la cimentación en el trasdós que puedan suponer problemas a largo plazo. A continuación, se muestra la comparación entre las excentricidades conseguidas respecto al ancho del núcleo central:

Combinación	Calle sirena	Escuela de vela	Sa roqueta este	Varadero
B	2.20	2.40	3.50	4.80
B/6	0.36	0.40	0.58	0.80
e	0.20	0.26	0.24	0.24

Tabla 29. Coeficientes de seguridad obtenidos para la verificación a vuelco rígido

Todos los coeficientes de seguridad a vuelco rígido obtenidos superan los coeficientes mínimos requeridos y las excentricidades generadas en la hipótesis cuasipermanente no superan el núcleo central (no se general tracciones para combinaciones frecuentes), por lo tanto, se verifica el comportamiento de las secciones a vuelco rígido.

5.5.3. Vuelco plástico

A continuación, se indican los factores de seguridad obtenidos para cada hipótesis en la verificación a vuelco plástico:

Combinación	C.S.Vpl.mínimo	Calle sirena	Escuela de vela	Sa roqueta este	Varadero
Cuasipermante	1.36	2.02	1.81	2.05	2.43
Fundamental	1.16	1.45	1.35	1.47	1.66
Accidental	1.00	1.62	1.60	1.68	2.20

Tabla 30. Coeficientes de seguridad obtenidos para la verificación a vuelco plástico

Todos los coeficientes de seguridad a vuelco rígido obtenidos superan los coeficientes mínimos requeridos, por lo tanto, se verifica el comportamiento de las secciones a vuelco plástico.

5.5.4. Hundimiento

A continuación, se indican los factores de seguridad obtenidos para cada hipótesis en la verificación a hundimiento:

Combinación	C.S.H.mínimo	Calle sirena	Escuela de vela	Sa roqueta este y sur	Varadero
Cuasipermanente	1.36	3.39	2.90	3.02	5.17
Fundamental	1.16	2.23	1.80	1.87	2.87
Accidental	1.00	2.59	1.96	2.12	4.67

Tabla 31. Coeficientes de seguridad obtenidos para la verificación a hundimiento

Todos los coeficientes de seguridad a hundimiento obtenidos superan los coeficientes mínimos requeridos, por lo tanto, se verifica el comportamiento de las secciones a hundimiento.

A continuación, se indican los factores de seguridad obtenidos para cada hipótesis:

C.S	Cuasipermanente	Fundamental	Accidental
Deslizamiento	1.36	1.16	1.00
Vuelco rígido	1.36	1.16	1.00
Vuelco plástico	1.36	1.16	1.00
Hundimiento	2.03	1.62	1.46

6. Conclusiones

Tal y como se ha expuesto en el capítulo anterior, todos los coeficientes de seguridad obtenidos superan los mínimos exigibles indicados en la ROM 0.5-05, por lo tanto, se concluye que las dimensiones diseñadas para las secciones tipo de las dársenas que componen el "Proyecto Básico de Remodelación del Club Náutico Portitxol y Adecuación de su Entorno", son válidas.

A continuación, se indica un resumen de las dimensiones generales de las secciones diseñadas:

Dársena		Calle sirena	Escuela de vela	Sa roqueta este	Varadero
Niveles principales	Coronación	+1.25	+1.00	+1.50	+1.50
	Profundidad de calado	-2.00	-2.50	-3.00	-3.50
Viga cantil	Ancho	1.35	1.35	1.55	4.10
	Alto	0.85	0.60	1.10	1.35
Hormigón sumergido	Ancho	2.20	2.40	3.50	4.80
	Alto	2.40	2.90	3.40	3.90
Protección antisocavación	Espesor sobre banquetta	-	-	-	0.50

Tabla 32. Dimensiones generales de las secciones tipo del proyecto

7. Exclusiones y limitaciones

Este diseño se basa en la información disponible en las investigaciones del subsuelo realizadas en proyectos cercanos. Sin embargo, pueden presentarse variaciones entre los parámetros de diseño estimados en el presente proyecto y los que se obtengan a través de las exploraciones realizadas en el terreno. Para mejorar la caracterización geotécnica y mitigar los posibles riesgos, es prioritario realizar una investigación complementaria del sitio durante la etapa de diseño detallado. Esta investigación se basará en perforaciones adicionales con Pruebas de Penetración Estándar (SPT), Pruebas de Penetración de Cono (CPT), ensayos de presiómetro, extracción de muestras y análisis de laboratorio.

Apéndice 1: Deslizamiento

Comprobación frente al deslizamiento GEO

Condición a verificar

$$H_{rotura} = V \cdot \tan(\delta) \geq R1 \times H_{aplicada}$$

$$H_{rotura} = V \cdot \tan(\delta) \geq 1,0 H_{aplicada}$$

		Construc.
Factor a tan φ' por vida útil de 100 años	$V_{\phi' \text{ corr}} (Tr=100) =$	1.014 1.000
Factor por M1	$V_{\phi'} (M1) =$	1.00 1.00
Ángulo de resistencia al corte entre HP-Escollera	$\delta =$	31.00 31.00
	$\tan(\delta) =$	0.535 0.541

Combinaciones en bajamar GEO

	D1.1Gr	D1.1AMOp	D1.1AMAc	D1.2SCt	D1.2Gr	D1.1AMOp	DH STV	DH Gr	H1.1 Gr	H1.1 AMOp	H1.2 SC	H1.2 Gr	H1.2 AMOp	H2 SC Almac	H2 STV	H2 Gg	H2 AMOp	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
H (kN/ml)	37.10	31.56	37.10	37.10	37.14	37.14	23.41	23.41	29.22	29.22	37.14	37.14	29.22	34.99	34.99	34.99	34.99	23.39	51.94	23.21
V (kN/ml)	140.30	158.45	160.42	160.42	141.15	141.15	139.25	139.25	167.07	167.07	169.88	169.88	140.31	141.19	141.19	141.19	141.19	136.48	131.83	131.83
V · tan(φ) (kN/ml)	75.05	84.76	85.81	85.81	75.51	75.51	74.49	74.49	89.37	89.37	90.87	90.87	75.06	75.53	75.53	75.53	75.53	73.01	70.52	70.52
Factor seguridad	2.02	2.69	2.31	2.31	2.03	2.03	3.18	3.18	3.06	3.06	2.45	2.45	2.57	2.16	2.16	2.16	2.16	3.12	1.36	3.04

Combinaciones en pleamar GEO

	D1.1Gr	D1.1AMOp	D1.1AMAc	D1.2SCt	D1.2Gr	D1.1AMOp	DH STV	DH Gr	H1.1 Gr	H1.1 AMOp	H1.2 SC	H1.2 Gr	H1.2 AMOp	H2 SC Almac	H2 STV	H2 Gg	H2 AMOp	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
H (kN/ml)	25.91	20.37	25.91	25.91	25.96	25.96	12.22	12.22	18.04	18.04	25.96	25.96	18.04	23.80	23.80	23.80	23.80	13.84	44.38	15.65
V (kN/ml)	127.91	146.05	148.02	148.02	128.76	128.76	126.85	126.85	154.67	154.67	157.49	157.49	127.92	128.80	128.80	128.80	128.80	125.44	122.42	122.42
V · tan(φ) (kN/ml)	68.42	78.13	79.18	79.18	68.88	68.88	67.86	67.86	82.74	82.74	84.24	84.24	68.43	68.90	68.90	68.90	68.90	67.10	65.49	65.49
Factor seguridad	2.64	3.84	3.06	3.06	2.65	2.65	5.55	5.55	4.59	4.59	3.25	3.25	3.79	2.89	2.89	2.89	2.89	4.85	1.48	4.18

Comprobación frente al deslizamiento GEO

Condición a verificar

$$H_{rotura} = V \cdot \tan(\delta) \geq R1 \times H_{aplicada}$$

$$H_{rotura} = V \cdot \tan(\delta) \geq 1,0 H_{aplicada}$$

		Construc.
Factor a tan φ' por vida útil de 100 años	$V_{\phi' corr} (Tr=100) =$	1.014 1.000
Factor por M1	$V_{\phi'} (M1) =$	1.00 1.00
Ángulo de resistencia al corte entre HP-Escollera	$\delta =$	31.00 31.00
	$\tan(\delta) =$	0.535 0.541

Combinaciones en bajamar

	D1.1Gr	D1.1AMOp	D1.1AMAc	D1.2SCt	D1.2Gr	D1.1AMOp	DH STV	DH Gr	H1.1 Gr	H1.1 AMOp	H1.2 SC	H1.2 Gr	H1.2 AMOp	H2 SC Almac	H2 STV	H2 Gg	H2 AMOp	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
H (kN/ml)	52.12	46.21	52.12	52.12	52.32	52.32	38.01	38.01	43.88	43.88	52.32	52.32	43.88	50.09	50.09	50.09	50.09	32.24	53.52	24.55
V (kN/ml)	170.40	189.96	192.33	192.33	171.42	171.42	169.19	169.19	199.36	199.36	202.75	202.75	170.54	171.10	171.10	171.10	171.10	159.79	146.85	146.85
V · tan(φ) (kN/ml)	91.15	101.61	102.89	102.89	91.70	91.70	90.50	90.50	106.64	106.64	108.46	108.46	91.23	91.53	91.53	91.53	91.53	85.48	78.56	78.56
Factor seguridad	1.75	2.20	1.97	1.97	1.75	1.75	2.38	2.38	2.43	2.43	2.07	2.07	2.08	1.83	1.83	1.83	1.83	2.65	1.47	3.20

Combinaciones en pleamar

	D1.1Gr	D1.1AMOp	D1.1AMAc	D1.2SCt	D1.2Gr	D1.1AMOp	DH STV	DH Gr	H1.1 Gr	H1.1 AMOp	H1.2 SC	H1.2 Gr	H1.2 AMOp	H2 SC Almac	H2 STV	H2 Gg	H2 AMOp	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
H (kN/ml)	37.48	31.57	37.48	37.48	37.68	37.68	23.37	23.37	29.24	29.24	37.68	37.68	29.24	35.45	35.45	35.45	35.45	20.10	44.42	15.45
V (kN/ml)	151.25	170.80	173.18	173.18	152.26	152.26	150.02	150.02	180.20	180.20	183.59	183.59	151.38	151.94	151.94	151.94	151.94	144.62	136.54	136.54
V · tan(φ) (kN/ml)	80.91	91.37	92.64	92.64	81.45	81.45	80.25	80.25	96.39	96.39	98.21	98.21	80.98	81.28	81.28	81.28	81.28	77.36	73.04	73.04
Factor seguridad	2.16	2.89	2.47	2.47	2.16	2.16	3.43	3.43	3.30	3.30	2.61	2.61	2.77	2.29	2.29	2.29	2.29	3.85	1.64	4.73

Comprobación frente al deslizamiento GEO

Condición a verificar

$H_{rotura} = V \cdot \tan(\delta) \geq R1 \times H_{aplicada}$			
$H_{rotura} = V \cdot \tan(\delta) \geq 1,0 H_{aplicada}$			
		Construc.	
Factor a tan φ' por vida útil de 100 años	$V_{\phi' corr} (Tr=100) =$	1.014	1.000
Factor por M1	$V_{\phi'} (M1) =$	1.00	1.00
Ángulo de resistencia al corte entre HP-Escollera	$\delta =$	31.00	31.00
	$\tan(\delta) =$	0.535	0.541

Combinaciones en bajamar

	D1.1Gr	D1.1AMOp	D1.1AMAc	D1.2SCt	D1.2Gr	D1.1AMOp	DH STV	DH Gr	H1.1 Gr	H1.1 AMOp	H1.2 SC	H1.2 Gr	H1.2 AMOp	H2 SC Almac	H2 STV	H2 Gg	H2 AMOp	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
H (kN/ml)	70.91	63.25	70.91	70.91	69.53	69.53	47.01	47.01	58.58	58.58	69.53	69.53	58.58	66.57	66.57	66.57	66.57	43.64	66.38	43.47
V (kN/ml)	292.98	322.13	324.92	324.92	294.18	294.18	292.33	292.33	335.82	335.82	294.18	339.81	294.77	294.15	294.15	294.15	294.15	284.81	274.85	274.85
V · tan(φ) (kN/ml)	156.73	172.32	173.81	173.81	157.36	157.36	156.38	156.38	179.64	179.64	157.36	181.77	157.68	157.35	157.35	157.35	157.35	152.36	147.03	147.03
Factor seguridad	2.21	2.72	2.45	2.45	2.26	2.26	3.33	3.33	3.07	3.07	2.26	2.61	2.69	2.36	2.36	2.36	2.36	3.49	2.21	3.38

Combinaciones en pleamar

	D1.1Gr	D1.1AMOp	D1.1AMAc	D1.2SCt	D1.2Gr	D1.1AMOp	DH STV	DH Gr	H1.1 Gr	H1.1 AMOp	H1.2 SC	H1.2 Gr	H1.2 AMOp	H2 SC Almac	H2 STV	H2 Gg	H2 AMOp	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
H (kN/ml)	53.70	46.04	53.70	53.70	52.32	52.32	29.80	29.80	41.37	41.37	52.32	52.32	41.37	49.35	49.35	49.35	49.35	29.39	55.74	32.83
V (kN/ml)	274.50	303.66	306.44	306.44	275.70	275.70	273.85	273.85	317.34	317.34	275.70	321.33	276.29	275.67	275.67	275.67	275.67	267.94	259.95	259.95
V · tan(φ) (kN/ml)	146.84	162.44	163.93	163.93	147.48	147.48	146.49	146.49	169.76	169.76	147.48	171.89	147.80	147.46	147.46	147.46	147.46	143.33	139.05	139.05
Factor seguridad	2.73	3.53	3.05	3.05	2.82	2.82	4.92	4.92	4.10	4.10	2.82	3.29	3.57	2.99	2.99	2.99	2.99	4.88	2.49	4.24

Comprobación frente al deslizamiento GEO

Condición a verificar

$H_{rotura} = V \cdot \tan(\delta) \geq R1 \times H_{aplicada}$			
$H_{rotura} = V \cdot \tan(\delta) \geq 1,0 H_{aplicada}$			
		Construc.	
Factor a $\tan \phi'$ por vida útil de 100 años	$V_{\phi' corr} (Tr=100) =$	1.014	1.000
Factor por M1	$V_{\phi'} (M1) =$	1.00	1.00
Ángulo de resistencia al corte entre HP-Escollera	$\delta =$	31.00	31.00
	$\tan(\delta) =$	0.535	0.541

Combinaciones en bajamar

	D1.1Gr	D1.1AMOp	D1.1AMAc	D1.2SCt	D1.2Gr	D1.1AMOp	DH STV	DH Gr	H1.1 Gr	H1.1 AMOp	H1.2 SC	H1.2 Gr	H1.2 AMOp	H2 SC Almac	H2 STV	H2 Gg	H2 AMOp	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
H (kN/ml)	100.44	91.46	100.44	84.88	99.62	99.62	74.98	74.98	86.79	86.79	99.62	99.62	86.79	96.10	96.10	96.10	96.10	64.53	77.49	53.83
V (kN/ml)	534.09	531.01	534.09	551.40	535.41	535.41	493.58	493.58	553.15	553.15	495.01	495.01	496.93	495.23	495.23	495.23	495.23	473.46	448.80	448.80
V · tan(φ) (kN/ml)	285.70	284.06	285.70	294.96	286.41	286.41	264.03	264.03	295.90	295.90	264.80	264.80	265.82	264.92	264.92	264.92	264.92	253.27	240.08	240.08
Factor seguridad	2.84	3.11	2.84	3.47	2.87	2.87	3.52	3.52	3.41	3.41	2.66	2.66	3.06	2.76	2.76	2.76	2.76	3.92	3.10	4.46

Combinaciones en pleamar

	D1.1Gr	D1.1AMOp	D1.1AMAc	D1.2SCt	D1.2Gr	D1.1AMOp	DH STV	DH Gr	H1.1 Gr	H1.1 AMOp	H1.2 SC	H1.2 Gr	H1.2 AMOp	H2 SC Almac	H2 STV	H2 Gg	H2 AMOp	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
H (kN/ml)	81.86	72.88	81.86	66.31	81.04	81.04	56.40	56.40	68.21	68.21	81.04	81.04	68.21	77.53	77.53	77.53	77.53	48.84	65.31	41.66
V (kN/ml)	513.35	510.27	513.35	530.66	514.67	514.67	472.83	472.83	532.41	532.41	474.27	474.27	476.19	474.49	474.49	474.49	474.49	452.91	428.48	428.48
V · tan(φ) (kN/ml)	274.61	272.96	274.61	283.87	275.31	275.31	252.93	252.93	284.80	284.80	253.70	253.70	254.73	253.82	253.82	253.82	253.82	242.28	229.21	229.21
Factor seguridad	3.35	3.75	3.35	4.28	3.40	3.40	4.48	4.48	4.18	4.18	3.13	3.13	3.73	3.27	3.27	3.27	3.27	4.96	3.51	5.50

Apéndice 2: Vuelco Rígido

Comprobación frente al vuelco rígido EQU

Condición a verificar

$M_{\text{volcador}} \leq M_{\text{estabilizador}}$

Cálculo 1er bloque

Combinación fundamental. Bajamar

	D1.1Gr	D1.1AMOp	D1.1AMAc	D1.2SCt	D1.2Gr	D1.1AMOp	DH STV	DH Gr	H1.1 Gr	H1.1 AMOp	H1.2 SC	H1.2 Gr	H1.2 AMOp	H2 SC Almac	H2 STV	H2 Gg	H2 AMOp	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Mv (kN·m/ml)	114.61	103.99	114.61	114.61	109.07	109.07	69.89	69.89	98.76	98.76	113.94	113.94	93.89	109.57	109.57	109.57	109.57	75.19	133.99	93.67
Me (kN·m/ml)	192.69	213.22	218.21	218.21	194.83	194.83	188.55	188.55	244.79	244.79	251.92	251.92	187.69	208.32	208.32	208.32	208.32	203.93	198.93	198.93
Factor seguridad	1.68	2.05	1.90	1.90	1.79	1.79	2.70	2.70	2.48	2.48	2.21	2.21	2.00	1.90	1.90	1.90	1.90	2.71	1.48	2.12

Combinación fundamental. Pleamar

	D1.1Gr	D1.1AMOp	D1.1AMAc	D1.2SCt	D1.2Gr	D1.1AMOp	DH STV	DH Gr	H1.1 Gr	H1.1 AMOp	H1.2 SC	H1.2 Gr	H1.2 AMOp	H2 SC Almac	H2 STV	H2 Gg	H2 AMOp	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Mv (kN·m/ml)	119.46	108.84	119.46	119.46	113.92	113.92	74.74	74.74	104.50	104.50	119.68	119.68	98.74	115.32	115.32	115.32	115.32	82.22	142.13	101.80
Me (kN·m/ml)	183.08	203.61	208.60	208.60	185.22	185.22	178.93	178.93	248.29	248.29	255.43	255.43	178.08	211.83	211.83	211.83	211.83	195.04	191.24	191.24
Factor seguridad	1.53	1.87	1.75	1.75	1.63	1.63	2.39	2.39	2.38	2.38	2.13	2.13	1.80	1.84	1.84	1.84	1.84	2.37	1.35	1.88

Viga cantil

Combinación fundamental. Bajamar

	D1.1Gr	D1.1AMOp	D1.1AMAc	D1.2SCt	D1.2Gr	D1.1AMOp	DH STV	DH Gr	H1.1 Gr	H1.1 AMOp	H1.2 SC	H1.2 Gr	H1.2 AMOp	H2 SC Almac	H2 STV	H2 Gg	H2 AMOp		Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Mv (kN·m/ml)	13.12	12.42	13.12	13.12	9.78	9.78	0.31	0.31	8.79	8.79	9.78	9.78	8.79	9.53	9.53	9.53	9.53		21.52	8.28
Me (kN·m/ml)	19.02	27.44	28.52	28.52	19.48	19.48	17.93	17.93	33.40	33.40	34.94	34.94	17.94	19.84	19.84	19.84	19.84		29.19	29.19
Factor seguridad	1.45	2.21	2.17	2.17	1.99	1.99	57.48	57.48	3.80	3.80	3.57	3.57	2.04	2.08	2.08	2.08	2.08		1.36	3.53

Combinación fundamental. Pleamar

	D1.1Gr	D1.1AMOp	D1.1AMAc	D1.2SCt	D1.2Gr	D1.1AMOp	DH STV	DH Gr	H1.1 Gr	H1.1 AMOp	H1.2 SC	H1.2 Gr	H1.2 AMOp	H2 SC Almac	H2 STV	H2 Gg	H2 AMOp		Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Mv (kN·m/ml)	13.40	12.71	13.40	13.40	10.07	10.07	0.59	0.59	9.11	9.11	10.10	10.10	9.08	9.85	9.85	9.85	9.85		21.47	8.23
Me (kN·m/ml)	19.07	27.48	28.56	28.56	19.53	19.53	17.98	17.98	33.45	33.45	34.99	34.99	17.99	19.88	19.88	19.88	19.88		28.48	28.48
Factor seguridad	1.42	2.16	2.13	2.13	1.94	1.94	30.34	30.34	3.67	3.67	3.47	3.47	1.98	2.02	2.02	2.02	2.02		1.33	3.46

Comprobación frente al vuelco rígido EQU

Condición a verificar

$M_{\text{volcador}} \leq M_{\text{estabilizador}}$

Cálculo 1er bloque

Combinación fundamental. Bajamar

	D1.1Gr	D1.1AMOp	D1.1AMAc	D1.2SCt	D1.2Gr	D1.1AMOp	DH STV	DH Gr	H1.1 Gr	H1.1 AMOp	H1.2 SC	H1.2 Gr	H1.2 AMOp	H2 SC Almac	H2 STV	H2 Gg	H2 AMOp	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Mv (kN·m/ml)	155.64	143.51	155.64	155.64	150.07	150.07	107.06	107.06	140.02	140.02	157.34	157.34	132.74	152.56	152.56	152.56	152.56	108.87	166.82	122.57
Me (kN·m/ml)	261.23	285.01	291.60	291.60	264.06	264.06	255.81	255.81	324.90	324.90	334.30	334.30	254.65	281.52	281.52	281.52	281.52	269.31	256.86	256.86
Factor seguridad	1.68	1.99	1.87	1.87	1.76	1.76	2.39	2.39	2.32	2.32	2.12	2.12	1.92	1.85	1.85	1.85	1.85	2.47	1.54	2.10

Combinación fundamental. Pleamar

	D1.1Gr	D1.1AMOp	D1.1AMAc	D1.2SCt	D1.2Gr	D1.1AMOp	DH STV	DH Gr	H1.1 Gr	H1.1 AMOp	H1.2 SC	H1.2 Gr	H1.2 AMOp	H2 SC Almac	H2 STV	H2 Gg	H2 AMOp	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Mv (kN·m/ml)	163.25	151.12	163.25	163.25	157.68	157.68	114.67	114.67	148.69	148.69	166.01	166.01	140.36	161.23	161.23	161.23	161.23	117.99	176.23	131.98
Me (kN·m/ml)	242.59	266.36	272.95	272.95	245.41	245.41	237.15	237.15	325.90	325.90	335.31	335.31	236.00	282.52	282.52	282.52	282.52	254.01	245.45	245.45
Factor seguridad	1.49	1.76	1.67	1.67	1.56	1.56	2.07	2.07	2.19	2.19	2.02	2.02	1.68	1.75	1.75	1.75	1.75	2.15	1.39	1.86

Viga cantil

Combinación fundamental. Bajamar

	D1.1Gr	D1.1AMOp	D1.1AMAc	D1.2SCt	D1.2Gr	D1.1AMOp	DH STV	DH Gr	H1.1 Gr	H1.1 AMOp	H1.2 SC	H1.2 Gr	H1.2 AMOp	H2 SC Almac	H2 STV	H2 Gg	H2 AMOp		Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Mv (kN·m/ml)	10.29	9.95	10.29	10.29	7.48	7.48	0.08	0.08	6.99	6.99	7.48	7.48	6.99	7.36	7.36	7.36	7.36		15.89	7.60
Me (kN·m/ml)	13.19	21.93	22.69	22.69	13.52	13.52	12.43	12.43	27.34	27.34	28.42	28.42	12.43	13.77	13.77	13.77	13.77		20.48	20.48
Factor seguridad	1.28	2.20	2.20	2.20	1.81	1.81	156.20	156.20	3.91	3.91	3.80	3.80	1.78	1.87	1.87	1.87	1.87		1.29	2.69

Combinación fundamental. Pleamar

	D1.1Gr	D1.1AMOp	D1.1AMAc	D1.2SCt	D1.2Gr	D1.1AMOp	DH STV	DH Gr	H1.1 Gr	H1.1 AMOp	H1.2 SC	H1.2 Gr	H1.2 AMOp	H2 SC Almac	H2 STV	H2 Gg	H2 AMOp		Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Mv (kN·m/ml)	10.58	10.23	10.58	10.58	7.76	7.76	0.36	0.36	7.30	7.30	7.79	7.79	7.27	7.67	7.67	7.67	7.67		15.84	7.55
Me (kN·m/ml)	13.31	22.05	22.81	22.81	13.64	13.64	12.55	12.55	27.45	27.45	28.54	28.54	12.55	13.89	13.89	13.89	13.89		19.76	19.76
Factor seguridad	1.26	2.15	2.16	2.16	1.76	1.76	34.81	34.81	3.76	3.76	3.66	3.66	1.73	1.81	1.81	1.81	1.81		1.25	2.62

Comprobación frente al vuelco rígido EQU

Condición a verificar

$M_{volcador} \leq M_{estabilizador}$

Cálculo 1er bloque

Combinación fundamental. Bajamar

	D1.1Gr	D1.1AMOp	D1.1AMAc	D1.2SCt	D1.2Gr	D1.1AMOp	DH STV	DH Gr	H1.1 Gr	H1.1 AMOp	H1.2 SC	H1.2 Gr	H1.2 AMOp	H2 SC Almac	H2 STV	H2 Gg	H2 AMOp	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Mv (kN·m/ml)	353.52	333.21	353.52	353.52	335.31	335.31	242.33	242.33	324.91	324.91	353.92	353.92	306.30	345.64	345.64	345.64	345.64	254.56	330.51	304.13
Me (kN·m/ml)	653.90	707.13	718.39	718.39	658.72	658.72	645.90	645.90	806.70	806.70	730.65	822.79	642.64	714.56	714.56	714.56	714.56	696.03	680.83	680.83
Factor seguridad	1.85	2.12	2.03	2.03	1.96	1.96	2.67	2.67	2.48	2.48	2.06	2.32	2.10	2.07	2.07	2.07	2.07	2.73	2.06	2.24

Combinación fundamental. Pleamar

	D1.1Gr	D1.1AMOp	D1.1AMAc	D1.2SCt	D1.2Gr	D1.1AMOp	DH STV	DH Gr	H1.1 Gr	H1.1 AMOp	H1.2 SC	H1.2 Gr	H1.2 AMOp	H2 SC Almac	H2 STV	H2 Gg	H2 AMOp	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Mv (kN·m/ml)	363.87	343.56	363.87	363.87	345.66	345.66	252.68	252.68	337.50	337.50	366.52	366.52	316.65	358.23	358.23	358.23	358.23	271.50	351.25	324.87
Me (kN·m/ml)	634.03	687.27	698.53	698.53	638.86	638.86	626.00	626.00	814.32	814.32	738.27	830.40	622.77	722.18	722.18	722.18	722.18	677.42	664.51	664.51
Factor seguridad	1.74	2.00	1.92	1.92	1.85	1.85	2.48	2.48	2.41	2.41	2.01	2.27	1.97	2.02	2.02	2.02	2.02	2.50	1.89	2.05

Viga cantil

Combinación fundamental. Bajamar

	D1.1Gr	D1.1AMOp	D1.1AMAc	D1.2SCt	D1.2Gr	D1.1AMOp	DH STV	DH Gr	H1.1 Gr	H1.1 AMOp	H1.2 SC	H1.2 Gr	H1.2 AMOp	H2 SC Almac	H2 STV	H2 Gg	H2 AMOp		Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Mv (kN·m/ml)	30.62	29.47	30.62	30.62	22.50	22.50	0.75	0.75	20.85	20.85	22.50	22.50	20.85	22.09	22.09	22.09	22.09		20.24	16.22
Me (kN·m/ml)	32.51	43.44	45.04	45.04	33.20	33.20	30.89	30.89	52.05	52.05	36.44	54.34	30.91	34.15	34.15	34.15	34.15		43.47	43.47
Factor seguridad	1.06	1.47	1.47	1.47	1.48	1.48	40.95	40.95	2.50	2.50	1.62	2.41	1.48	1.55	1.55	1.55	1.55		2.15	2.68

Combinación fundamental. Pleamar

	D1.1Gr	D1.1AMOp	D1.1AMAc	D1.2SCt	D1.2Gr	D1.1AMOp	DH STV	DH Gr	H1.1 Gr	H1.1 AMOp	H1.2 SC	H1.2 Gr	H1.2 AMOp	H2 SC Almac	H2 STV	H2 Gg	H2 AMOp		Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Mv (kN·m/ml)	31.01	29.85	31.01	31.01	22.89	22.89	1.12	1.12	21.28	21.28	22.93	22.93	21.24	22.52	22.52	22.52	22.52		20.19	16.17
Me (kN·m/ml)	32.60	43.53	45.13	45.13	33.29	33.29	30.98	30.98	52.14	52.14	36.52	54.43	31.00	34.23	34.23	34.23	34.23		42.65	42.65
Factor seguridad	1.05	1.46	1.46	1.46	1.45	1.45	27.56	27.56	2.45	2.45	1.59	2.37	1.46	1.52	1.52	1.52	1.52		2.11	2.64

Comprobación frente al vuelco rígido EQU

Condición a verificar

$M_{volcador} \leq M_{estabilizador}$

Cálculo 1er bloque

Combinación fundamental. Bajamar

	D1.1Gr	D1.1AMOp	D1.1AMAc	D1.2SCt	D1.2Gr	D1.1AMOp	DH STV	DH Gr	H1.1 Gr	H1.1 AMOp	H1.2 SC	H1.2 Gr	H1.2 AMOp	H2 SC Almac	H2 STV	H2 Gg	H2 AMOp	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Mv (kN·m/ml)	811.98	784.15	811.98	785.62	792.95	792.95	499.89	499.89	614.85	614.85	654.61	654.61	573.93	643.07	643.07	643.07	643.07	521.89	601.42	565.77
Me (kN·m/ml)	1569.38	1552.34	1569.38	1610.33	1576.68	1576.68	1462.90	1462.90	1788.82	1788.82	1639.99	1639.99	1456.79	1615.66	1615.66	1615.66	1615.66	1559.29	1514.41	1514.41
Factor seguridad	1.93	1.98	1.93	2.05	1.99	1.99	2.93	2.93	2.91	2.91	2.51	2.51	2.54	2.51	2.51	2.51	2.51	2.99	2.52	2.68

Combinación fundamental. Pleamar

	D1.1Gr	D1.1AMOp	D1.1AMAc	D1.2SCt	D1.2Gr	D1.1AMOp	DH STV	DH Gr	H1.1 Gr	H1.1 AMOp	H1.2 SC	H1.2 Gr	H1.2 AMOp	H2 SC Almac	H2 STV	H2 Gg	H2 AMOp	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Mv (kN·m/ml)	842.16	814.33	842.16	815.80	823.13	823.13	530.06	530.06	649.24	649.24	688.99	688.99	604.11	677.45	677.45	677.45	677.45	559.24	641.24	605.60
Me (kN·m/ml)	1548.01	1530.98	1548.01	1588.96	1555.31	1555.31	1441.48	1441.48	1804.07	1804.07	1655.24	1655.24	1435.43	1630.91	1630.91	1630.91	1630.91	1536.70	1492.19	1492.19
Factor seguridad	1.84	1.88	1.84	1.95	1.89	1.89	2.72	2.72	2.78	2.78	2.40	2.40	2.38	2.41	2.41	2.41	2.41	2.75	2.33	2.46

Viga cantil

Combinación fundamental. Bajamar

	D1.1Gr	D1.1AMOp	D1.1AMAc	D1.2SCt	D1.2Gr	D1.1AMOp	DH STV	DH Gr	H1.1 Gr	H1.1 AMOp	H1.2 SC	H1.2 Gr	H1.2 AMOp	H2 SC Almac	H2 STV	H2 Gg	H2 AMOp		Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Mv (kN·m/ml)	40.08	37.93	40.08	4.19	30.23	30.23	2.04	2.04	27.16	27.16	30.23	30.23	27.16	29.46	29.46	29.46	29.46		22.26	18.06
Me (kN·m/ml)	294.91	289.11	294.91	294.91	297.40	297.40	289.04	289.04	446.02	446.02	328.55	328.55	289.11	320.25	320.25	320.25	320.25		154.70	154.70
Factor seguridad	7.36	7.62	7.36	70.45	9.84	9.84	141.91	141.91	16.42	16.42	10.87	10.87	10.64	10.87	10.87	10.87	10.87		6.95	8.57

Combinación fundamental. Pleamar

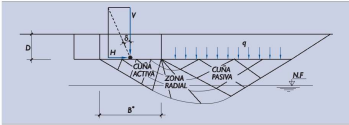
	D1.1Gr	D1.1AMOp	D1.1AMAc	D1.2SCt	D1.2Gr	D1.1AMOp	DH STV	DH Gr	H1.1 Gr	H1.1 AMOp	H1.2 SC	H1.2 Gr	H1.2 AMOp	H2 SC Almac	H2 STV	H2 Gg	H2 AMOp		Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Mv (kN·m/ml)	46.59	44.45	46.59	10.70	36.75	36.75	8.51	8.51	34.40	34.40	37.47	37.47	33.68	36.70	36.70	36.70	36.70		21.94	17.74
Me (kN·m/ml)	297.90	292.10	297.90	297.90	300.39	300.39	292.03	292.03	448.96	448.96	331.49	331.49	292.10	323.20	323.20	323.20	323.20		149.42	149.42
Factor seguridad	6.39	6.57	6.39	27.83	8.17	8.17	34.32	34.32	13.05	13.05	8.85	8.85	8.67	8.81	8.81	8.81	8.81		6.81	8.42

Apéndice 3: Vuelco Plástico

CÁLCULO ANALÍTICO ORIENTATIVO EN CONDICIONES DRENADAS

Análisis de la estabilidad frente al vuelco plástico por métodos analíticos GEO (PP Favorable)

Figura 8.5.4. Geometría del posible hundimiento



Formulación analítica de Brinch Hansen

For DRAINED CONDITIONS:

$$R/A = c \cdot N_{\phi} \cdot b \cdot s_{\phi} \cdot i_c + q \cdot N_q \cdot b \cdot s_q \cdot i_q + 1/2 \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot i_{\gamma}$$

Cálculo de incremento de acciones horizontales para conseguir vuelco plástico, bajamar PP Favorable

Mstb.d*	208.0	225.8	230.2	230.2	209.9	209.9	204.7	204.7	235.3	235.3	241.5	241.5	206.0	206.8	206.8	206.8	206.8	203.9	198.9	198.9
Mdst.d*	110.9	101.7	110.9	110.9	106.1	106.1	72.1	72.1	93.0	93.0	106.1	106.1	93.0	102.3	102.3	102.3	102.3	75.2	134.0	93.7
H actuante sin incrementar	37.1	31.6	37.1	37.1	37.1	37.1	23.4	23.4	29.2	29.2	37.1	37.1	29.2	35.0	35.0	35.0	35.0	23.4	51.9	23.2
V actuante sin incrementar	140.3	158.4	160.4	160.4	141.1	141.1	139.2	139.2	167.1	167.1	169.9	169.9	140.3	141.2	141.2	141.2	141.2	136.5	131.8	131.8
B	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Calculo iterativo (Solver)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H incrementada	56.2	54.4	59.3	59.3	58.6	58.6	54.3	54.3	56.4	56.4	63.4	63.4	52.0	56.5	56.5	56.5	56.5	51.7	67.7	40.9
Mdst.d* (incrementado)	167.9	175.2	177.2	177.2	167.5	167.5	167.2	167.2	179.3	179.3	181.0	181.0	165.5	165.2	165.2	165.2	165.2	166.2	174.5	165.0
Ancho equivalente B'(incrementado)	0.572	0.639	0.660	0.660	0.601	0.601	0.539	0.539	0.671	0.671	0.713	0.713	0.578	0.591	0.591	0.591	0.591	0.553	0.370	0.515
Presión vertical de hundimiento (pvh)	245	248	243	243	235	235	258	258	249	249	238	238	243	239	239	239	239	247	356	256
Presión vertical actuante	245	248	243	243	235	235	258	258	249	249	238	238	243	239	239	239	239	247	356	256

	AMOp SCT Sn	AMOp SCT Cr	AMOp SCE Sn	AMOp SCE Cr	SCT AMOp Sn	SCT AMOp Cr	-	-	SCE AMOp Sn	SCE AMOp Cr	SCT SCE AMOp Sn	SCT SCE AMOp Cr	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Factor de seguridad frente al vuelco plástico. Bajamar PP F	1.51	1.72	1.60	1.60	1.58	1.58	2.32	2.32	1.93	1.93	1.71	1.71	1.78	1.61	1.61	1.61	1.61	2.21	1.30	1.76

Cálculo de incremento de acciones horizontales para conseguir vuelco plástico, pleamar PP Favorable

Mstb.d*	198.2	215.9	220.3	220.3	200.0	200.0	194.8	194.8	225.4	225.4	231.6	231.6	209.9	197.0	197.0	197.0	197.0	195.0	191.2	191.2
Mdst.d*	117.0	107.8	117.0	117.0	112.2	112.2	78.3	78.3	99.1	99.1	112.2	112.2	99.1	108.4	108.4	108.4	108.4	82.2	142.1	101.8
H actuante sin incrementar	25.9	20.4	25.9	25.9	26.0	26.0	12.2	12.2	18.0	18.0	26.0	26.0	18.0	23.8	23.8	23.8	23.8	13.8	44.4	15.7
V actuante sin incrementar	127.9	146.1	148.0	148.0	128.8	128.8	126.8	126.8	154.7	154.7	157.5	157.5	127.9	128.8	128.8	128.8	128.8	125.4	122.4	122.4
B	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Calculo iterativo (Solver)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H incrementada	37.6	33.6	39.9	39.9	39.2	39.2	26.1	26.1	33.1	33.1	42.7	42.7	32.6	36.6	36.6	36.6	36.6	28.0	54.6	25.4
Mdst.d* (incrementado)	169.8	177.6	180.4	180.4	169.4	169.4	167.1	167.1	182.1	182.1	184.8	184.8	178.8	166.8	166.8	166.8	166.8	166.3	174.8	165.0
Ancho equivalente B'(incrementado)	0.444	0.525	0.539	0.539	0.476	0.476	0.437	0.437	0.561	0.561	0.595	0.595	0.486	0.469	0.469	0.469	0.469	0.459	0.269	0.429
Presión vertical de hundimiento (pvh)	288	278	274	274	271	271	290	290	276	276	265	265	263	275	275	275	275	273	455	286
Presión vertical actuante	288	278	274	274	271	271	290	290	276	276	265	265	263	275	275	275	275	273	455	286

	AMOp SCT Sn	AMOp SCT Cr	AMOp SCE Sn	AMOp SCE Cr	SCT AMOp Sn	SCT AMOp Cr	-	-	SCE AMOp Sn	SCE AMOp Cr	SCT SCE AMOp Sn	SCT SCE AMOp Cr	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Factor de seguridad frente al vuelco plástico. Bajamar PP F	1.45	1.65	1.54	1.54	1.51	1.51	2.14	2.14	1.84	1.84	1.65	1.65	1.81	1.54	1.54	1.54	1.54	2.02	1.23	1.62

CÁLCULO ANALÍTICO ORIENTATIVO EN CONDICIONES DRENADAS

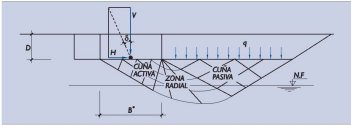
Análisis de la estabilidad frente al vuelco plástico por métodos analíticos GEO (PP Desfavorable)

Formulación analítica de Brinch Hansen

For DRAINED CONDITIONS:

$$R/A = c \cdot N_{\phi} \cdot b_{\phi} \cdot s_{\phi} \cdot i_{\phi} + q \cdot N_{\phi} \cdot b_{\phi} \cdot s_{\phi} \cdot i_{\phi} + 1/2 \gamma \cdot B \cdot N_{\phi} \cdot b_{\phi} \cdot s_{\phi} \cdot i_{\phi}$$

Figura 8.5.4. Geometría del posible hundimiento



Cálculo de incremento de acciones horizontales para conseguir vuelco plástico, bajamar PP Desfavorable

Mstb.d*	282.7	303.3	309.0	309.0	285.1	285.1	275.1	275.1	314.5	314.5	322.7	322.7	273.8	280.6	280.6	280.6	280.6	272.5	272.5	260.0
Mdst.d*	151.9	141.4	151.9	151.9	147.1	147.1	109.8	109.8	132.1	132.1	147.1	147.1	132.1	142.9	142.9	142.9	142.9	108.9	166.8	122.6
H actuante sin incrementar	52.1	46.2	52.1	52.1	52.3	52.3	38.0	38.0	43.9	43.9	52.3	52.3	43.9	50.1	50.1	50.1	50.1	32.2	53.5	24.5
V actuante sin incrementar	172.9	192.5	194.9	194.9	173.9	173.9	169.2	169.2	201.9	201.9	205.3	205.3	168.0	173.6	173.6	173.6	173.6	162.3	149.4	149.4
B	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
Calculo iterativo (Solver)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H incrementada	73.1	72.1	76.1	76.1	75.7	75.7	74.0	74.0	74.8	74.8	80.3	80.3	69.4	73.6	73.6	73.6	73.6	64.0	72.1	43.1
Mdst.d* (incrementado)	212.9	220.6	221.8	221.8	212.7	212.7	213.7	213.7	225.1	225.1	225.6	225.6	208.9	210.0	210.0	210.0	210.0	216.0	224.8	215.3
Ancho equivalente B'(incrementado)	0.806	0.859	0.894	0.894	0.833	0.833	0.726	0.726	0.887	0.887	0.946	0.946	0.772	0.814	0.814	0.814	0.814	0.696	0.638	0.598
Presión vertical de hundimiento (pvh)	214	224	218	218	209	209	233	233	228	228	217	217	218	213	213	213	213	233	234	250
Presión vertical actuante	214	224	218	218	209	209	233	233	228	228	217	217	218	213	213	213	213	233	234	250

	AMOp SCT Sn	AMOp SCT Cr	AMOp SCE Sn	AMOp SCE Cr	SCT AMOp Sn	SCT AMOp Cr	-	-	SCE AMOp Sn	SCE AMOp Cr	SCT SCE AMOp Sn	SCT SCE AMOp Cr	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Factor de seguridad frente al vuelco plástico. Bajamar PP D	1.40	1.56	1.46	1.46	1.45	1.45	1.95	1.95	1.70	1.70	1.53	1.53	1.58	1.47	1.47	1.47	1.47	1.98	1.35	1.76

Cálculo de incremento de acciones horizontales para conseguir vuelco plástico, pleamar PP Desfavorable

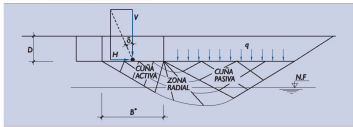
Mstb.d*	284.9	305.5	311.2	311.2	287.3	287.3	256.6	256.6	316.7	316.7	324.9	324.9	255.3	282.8	282.8	282.8	282.8	277.8	269.3	269.3
Mdst.d*	160.8	150.3	160.8	160.8	155.9	155.9	118.6	118.6	140.9	140.9	155.9	155.9	140.9	151.8	151.8	151.8	151.8	118.0	176.2	132.0
H actuante sin incrementar	37.5	31.6	37.5	37.5	37.7	37.7	23.4	23.4	29.2	29.2	37.7	37.7	29.2	35.4	35.4	35.4	35.4	20.1	44.4	15.4
V actuante sin incrementar	153.8	173.3	175.7	175.7	154.8	154.8	150.0	150.0	182.7	182.7	186.1	186.1	148.9	154.5	154.5	154.5	154.5	147.1	139.1	139.1
B	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
Calculo iterativo (Solver)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H incrementada	54.3	51.2	57.1	57.1	56.5	56.5	42.2	42.2	51.8	51.8	60.6	60.6	43.8	53.9	53.9	53.9	53.9	40.2	57.4	27.3
Mdst.d* (incrementado)	233.1	243.6	245.1	245.1	233.9	233.9	214.0	214.0	249.6	249.6	250.8	250.8	211.2	230.8	230.8	230.8	230.8	236.0	227.5	233.4
Ancho equivalente B'(incrementado)	0.673	0.714	0.752	0.752	0.690	0.690	0.568	0.568	0.735	0.735	0.796	0.796	0.593	0.673	0.673	0.673	0.673	0.569	0.601	0.516
Presión vertical de hundimiento (pvh)	228	243	234	234	224	224	264	264	249	249	234	234	251	229	229	229	229	259	231	270
Presión vertical actuante	228	243	234	234	224	224	264	264	249	249	234	234	251	229	229	229	229	259	231	270

	AMOp SCT Sn	AMOp SCT Cr	AMOp SCE Sn	AMOp SCE Cr	SCT AMOp Sn	SCT AMOp Cr	-	-	SCE AMOp Sn	SCE AMOp Cr	SCT SCE AMOp Sn	SCT SCE AMOp Cr	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Factor de seguridad frente al vuelco plástico. Bajamar PP D	1.45	1.62	1.52	1.52	1.50	1.50	1.80	1.80	1.77	1.77	1.61	1.61	1.50	1.52	1.52	1.52	1.52	2.00	1.29	1.77

CÁLCULO ANALÍTICO ORIENTATIVO EN CONDICIONES DRENADAS

Análisis de la estabilidad frente al vuelco plástico por métodos analíticos GEO (PP Desfavorable)

Figura 3.3.4. Geometría del posible hundimiento



Formulación analítica de Brinch Hansen

For DRAINED CONDITIONS:

$$R/A = c \cdot N_{\phi} \cdot b \cdot s_{\phi} \cdot i_c + q \cdot N_q \cdot b \cdot s_q \cdot i_q + 1/2 \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot i_{\gamma}$$

Cálculo de incremento de acciones horizontales para conseguir vuelco plástico, bajamar PP Desfavorable

Mstb.d*	717.0	763.1	772.8	772.8	721.1	721.1	702.5	702.5	787.0	787.0	721.1	801.0	698.7	714.1	714.1	714.1	714.1	704.5	704.5	689.3
Mdst.d*	349.6	332.0	349.6	349.6	333.8	333.8	253.1	253.1	308.6	308.6	333.8	333.8	308.6	326.6	326.6	326.6	326.6	254.6	330.5	304.1
H actuante sin incrementar	70.9	63.2	70.9	70.9	69.5	69.5	47.0	47.0	58.6	58.6	69.5	69.5	58.6	66.6	66.6	66.6	66.6	43.6	66.4	43.5
V actuante sin incrementar	297.6	326.7	329.5	329.5	298.8	298.8	292.3	292.3	340.4	340.4	298.8	344.4	290.2	298.7	298.7	298.7	298.7	289.4	279.4	279.4
B	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Calculo iterativo (Solver)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H incrementada	106.2	104.7	110.7	110.7	110.2	110.2	103.0	103.0	107.6	107.6	110.2	116.9	100.4	107.2	107.2	107.2	107.2	95.2	107.5	78.0
Mdst.d* (incrementado)	523.3	549.7	545.9	545.9	529.2	529.2	554.4	554.4	566.7	566.7	529.2	561.0	528.9	525.7	525.7	525.7	525.9	555.4	535.3	545.4
Ancho equivalente B'(incrementado)	1.302	1.306	1.378	1.378	1.285	1.285	1.013	1.013	1.294	1.294	1.285	1.394	1.170	1.261	1.261	1.261	1.260	1.030	1.211	1.030
Presión vertical de hundimiento (pvh)	229	250	239	239	232	232	289	289	263	263	232	247	248	237	237	237	237	281	231	271
Presión vertical actuante	229	250	239	239	232	232	289	289	263	263	232	247	248	237	237	237	237	281	231	271

	AMOp SCT Sn	AMOp SCT Cr	AMOp SCE Sn	AMOp SCE Cr	SCT AMOp Sn	SCT AMOp Cr	-	-	SCE AMOp Sn	SCE AMOp Cr	SCT SCE AMOp Sn	SCT SCE AMOp Cr	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Factor de seguridad frente al vuelco plástico. Bajamar PP D	1.50	1.66	1.56	1.56	1.59	1.59	2.19	2.19	1.84	1.84	1.59	1.68	1.71	1.61	1.61	1.61	1.61	2.18	1.62	1.79

Cálculo de incremento de acciones horizontales para conseguir vuelco plástico, pleamar PP Desfavorable

Mstb.d*	725.4	771.5	781.3	781.3	729.6	729.6	681.9	681.9	795.5	795.5	729.6	809.4	678.2	722.6	722.6	722.6	722.6	714.8	701.9	701.9
Mdst.d*	363.4	345.8	363.4	363.4	347.6	347.6	267.0	267.0	322.4	322.4	347.6	347.6	322.4	340.4	340.4	340.4	340.4	271.5	351.2	324.9
H actuante sin incrementar	53.7	46.0	53.7	53.7	52.3	52.3	29.8	29.8	41.4	41.4	52.3	52.3	41.4	49.4	49.4	49.4	49.4	29.4	55.7	32.8
V actuante sin incrementar	279.1	308.2	311.0	311.0	280.3	280.3	273.8	273.8	321.9	321.9	280.3	325.9	271.7	280.2	280.2	280.2	280.2	272.5	264.5	264.5
B	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Calculo iterativo (Solver)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H incrementada	84.3	79.6	88.1	88.1	86.7	86.7	62.8	62.8	78.9	78.9	86.7	92.1	69.5	82.9	82.9	82.9	82.9	64.2	88.6	58.7
Mdst.d* (incrementado)	570.2	597.9	596.0	596.0	576.0	576.0	563.1	563.1	615.2	615.2	576.0	612.2	541.6	572.0	572.0	572.0	572.0	593.5	558.6	580.7
Ancho equivalente B'(incrementado)	1.112	1.127	1.192	1.192	1.096	1.096	0.868	0.868	1.120	1.120	1.096	1.210	1.006	1.075	1.075	1.075	1.075	0.891	1.084	0.916
Presión vertical de hundimiento (pvh)	251	274	261	261	256	256	315	315	287	287	256	269	270	261	261	261	261	306	244	289
Presión vertical actuante	251	274	261	261	256	256	315	315	287	287	256	269	270	261	261	261	261	306	244	289

	AMOp SCT Sn	AMOp SCT Cr	AMOp SCE Sn	AMOp SCE Cr	SCT AMOp Sn	SCT AMOp Cr	-	-	SCE AMOp Sn	SCE AMOp Cr	SCT SCE AMOp Sn	SCT SCE AMOp Cr	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Factor de seguridad frente al vuelco plástico. Bajamar PP D	1.57	1.73	1.64	1.64	1.66	1.66	2.11	2.11	1.91	1.91	1.66	1.76	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	2.19	1.59	1.79

CÁLCULO ANALÍTICO ORIENTATIVO EN CONDICIONES DRENADAS

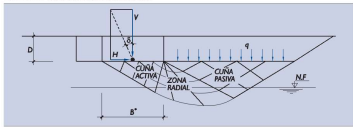
Análisis de la estabilidad frente al vuelco plástico por métodos analíticos GEO (PP Desfavorable)

Formulación analítica de Brinch Hansen

For DRAINED CONDITIONS:

$$R/A = c'N_{\phi}b_{\phi}s_{\phi}i_{\phi} + q'N_{\phi}b_{\phi}s_{\phi}i_{\phi} + 1/2\gamma' B'N_{\phi}b_{\phi}s_{\phi}i_{\phi}$$

Figura 8.5.4. Geometría del posible hundimiento



2.00

Cálculo de incremento de acciones horizontales para conseguir vuelco plástico, bajamar PP Desfavorable

Mstb.d*	1694.6	1679.9	1694.6	1730.1	1701.0	1701.0	1588.3	1588.3	1747.1	1747.1	1618.1	1618.1	1581.3	1608.1	1608.1	1608.1	1608.1	1575.0	1575.0	1530.1
Mdst.d*	797.3	773.2	797.3	774.4	780.8	780.8	526.7	526.7	591.0	591.0	625.4	625.4	591.0	615.4	615.4	615.4	615.4	521.9	601.4	565.8
H actuante sin incrementar	100.4	91.5	100.4	84.9	99.6	99.6	75.0	75.0	86.8	86.8	99.6	99.6	86.8	96.1	96.1	96.1	96.1	64.5	77.5	53.8
V actuante sin incrementar	540.4	537.3	540.4	557.7	541.7	541.7	493.6	493.6	559.5	559.5	501.3	501.3	490.6	501.5	501.5	501.5	501.5	479.8	455.1	455.1
B	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
Calculo iterativo (Solver)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H incrementada	174.2	163.4	174.2	155.5	177.4	177.4	195.8	195.8	213.3	213.3	216.6	216.6	197.5	211.3	211.3	211.3	211.5	169.6	177.3	128.4
Mdst.d* (incrementado)	1382.5	1381.0	1382.5	1419.1	1390.6	1390.6	1375.7	1375.7	1452.2	1452.2	1360.1	1360.1	1344.8	1352.9	1352.9	1352.9	1354.6	1371.4	1376.2	1349.5
Ancho equivalente B'(incrementado)	1.155	1.113	1.155	1.115	1.146	1.146	0.861	0.861	1.054	1.054	1.030	1.030	0.964	1.018	1.018	1.018	1.011	0.849	0.874	0.794
Presión vertical de hundimiento (pvh)	468	483	468	500	473	473	573	573	531	531	487	487	509	493	493	493	496	565	521	573
Presión vertical actuante	468	483	468	500	473	473	573	573	531	531	487	487	509	493	493	493	496	565	521	573

	AMOp SCT Sn	AMOp SCT Cr	AMOp SCE Sn	AMOp SCE Cr	SCT AMOp Sn	SCT AMOp Cr	-	-	SCE AMOp Sn	SCE AMOp Cr	SCT SCE AMOp Sn	SCT SCE AMOp Cr	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Factor de seguridad frente al vuelco plástico. Bajamar PP D	1.73	1.79	1.73	1.83	1.78	1.78	2.61	2.61	2.46	2.46	2.17	2.17	2.28	2.20	2.20	2.20	2.20	2.63	2.29	2.39

Cálculo de incremento de acciones horizontales para conseguir vuelco plástico, pleamar PP Desfavorable

Mstb.d*	1710.3	1695.5	1710.3	1745.8	1716.6	1716.6	1565.4	1565.4	1762.8	1762.8	1633.8	1633.8	1558.4	1623.8	1623.8	1623.8	1623.8	1591.0	1546.5	1546.5
Mdst.d*	832.6	808.5	832.6	809.7	816.1	816.1	562.0	562.0	626.3	626.3	660.7	660.7	626.3	650.7	650.7	650.7	650.7	559.2	641.2	605.6
H actuante sin incrementar	81.9	72.9	81.9	66.3	81.0	81.0	56.4	56.4	68.2	68.2	81.0	81.0	68.2	77.5	77.5	77.5	77.5	48.8	65.3	41.7
V actuante sin incrementar	519.7	516.6	519.7	537.0	521.0	521.0	472.8	472.8	538.7	538.7	480.6	480.6	469.9	480.8	480.8	480.8	480.8	459.2	434.8	434.8
B	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
Calculo iterativo (Solver)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H incrementada	141.3	129.3	141.3	120.6	143.5	143.5	138.4	138.4	163.8	163.8	173.0	173.0	147.2	167.1	167.1	167.1	167.1	123.4	139.6	95.4
Mdst.d* (incrementado)	1436.8	1434.0	1436.8	1472.4	1444.7	1444.7	1379.4	1379.4	1503.6	1503.6	1410.3	1410.3	1351.4	1402.7	1402.7	1402.7	1402.7	1412.7	1371.0	1387.3
Ancho equivalente B'(incrementado)	1.052	1.012	1.052	1.018	1.044	1.044	0.787	0.787	0.962	0.962	0.930	0.930	0.881	0.920	0.920	0.920	0.920	0.777	0.807	0.732
Presión vertical de hundimiento (pvh)	494	510	494	527	499	499	601	601	560	560	517	517	533	523	523	523	523	591	539	594
Presión vertical actuante	494	510	494	527	499	499	601	601	560	560	517	517	533	523	523	523	523	591	539	594

	AMOp SCT Sn	AMOp SCT Cr	AMOp SCE Sn	AMOp SCE Cr	SCT AMOp Sn	SCT AMOp Cr	-	-	SCE AMOp Sn	SCE AMOp Cr	SCT SCE AMOp Sn	SCT SCE AMOp Cr	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Factor de seguridad frente al vuelco plástico. Bajamar PP D	1.73	1.77	1.73	1.82	1.77	1.77	2.45	2.45	2.40	2.40	2.13	2.13	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.53	2.14	2.29

CÁLCULO ANALÍTICO ORIENTATIVO EN CONDICIONES DRENADAS

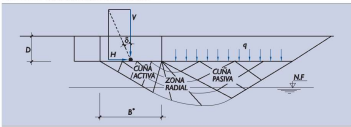
Análisis de la estabilidad frente al vuelco plástico por métodos analíticos GEO (PP Desfavorable)

Formulación analítica de Brinch Hansen

For DRAINED CONDITIONS:

$$R/A = c \cdot N_{\phi} \cdot b \cdot s_{\phi,1c} + q \cdot N_{\phi} \cdot b \cdot s_{\phi,1q} + 1/2 \gamma \cdot B \cdot N_{\phi} \cdot b \cdot s_{\phi,1\gamma}$$

Figura 8.5.4. Geometría del posible hundimiento



2.00

Cálculo de incremento de acciones horizontales para conseguir vuelco plástico, bajamar PP Desfavorable

Mstb.d*	210.3	228.1	232.5	232.5	212.2	212.2	204.7	204.7	237.6	237.6	243.8	243.8	203.7	209.2	209.2	209.2	209.2	206.2	206.2	201.2
Mdst.d*	110.9	101.7	110.9	110.9	106.1	106.1	72.1	72.1	93.0	93.0	106.1	106.1	93.0	102.3	102.3	102.3	102.3	75.2	134.0	93.7
H actuante sin incrementar	37.1	31.6	37.1	37.1	37.1	37.1	23.4	23.4	29.2	29.2	37.1	37.1	29.2	35.0	35.0	35.0	35.0	23.4	51.9	23.2
V actuante sin incrementar	142.3	160.4	162.4	162.4	143.1	143.1	139.2	139.2	169.0	169.0	171.9	171.9	138.3	143.2	143.2	143.2	143.2	138.5	133.8	133.8
B	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Calculo iterativo (Solver)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H incrementada	56.5	54.7	59.6	59.6	59.0	59.0	54.3	54.3	56.7	56.7	63.7	63.7	51.6	56.9	56.9	56.9	56.9	52.1	69.9	41.2
Mdst.d* (incrementado)	168.9	176.3	178.2	178.2	168.6	168.6	167.2	167.2	180.4	180.4	181.9	181.9	164.2	166.3	166.3	166.3	166.3	167.5	180.3	166.3
Ancho equivalente B'(incrementado)	0.582	0.647	0.669	0.669	0.610	0.610	0.539	0.539	0.677	0.677	0.720	0.720	0.571	0.599	0.599	0.599	0.599	0.559	0.388	0.522
Presión vertical de hundimiento (pvh)	244	248	243	243	235	235	258	258	250	250	239	239	242	239	239	239	239	248	345	256
Presión vertical actuante	244	248	243	243	235	235	258	258	250	250	239	239	242	239	239	239	239	248	345	256
	AMOp SCT Sn	AMOp SCT Cr	AMOp SCE Sn	AMOp SCE Cr	SCT AMOp Sn	SCT AMOp Cr	-	-	SCE AMOp Sn	SCE AMOp Cr	SCT SCE AMOp Sn	SCT SCE AMOp Cr	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Factor de seguridad frente al vuelco plástico. Bajamar PP D	1.52	1.73	1.61	1.61	1.59	1.59	2.32	2.32	1.94	1.94	1.71	1.71	1.77	1.62	1.62	1.62	1.62	2.23	1.35	1.78

Cálculo de incremento de acciones horizontales para conseguir vuelco plástico, pleamar PP Desfavorable

Mstb.d*	214.3	232.1	236.4	236.4	216.1	216.1	194.8	194.8	241.5	241.5	247.7	247.7	193.8	213.1	213.1	213.1	213.1	211.2	207.4	207.4
Mdst.d*	117.0	107.8	117.0	117.0	112.2	112.2	78.3	78.3	99.1	99.1	112.2	112.2	99.1	108.4	108.4	108.4	108.4	82.2	142.1	101.8
H actuante sin incrementar	25.9	20.4	25.9	25.9	26.0	26.0	12.2	12.2	18.0	18.0	26.0	26.0	18.0	23.8	23.8	23.8	23.8	13.8	44.4	15.7
V actuante sin incrementar	129.9	148.0	150.0	150.0	130.7	130.7	126.8	126.8	156.6	156.6	159.5	159.5	125.9	130.8	130.8	130.8	130.8	127.4	124.4	124.4
B	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Calculo iterativo (Solver)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H incrementada	40.1	36.0	42.6	42.6	42.0	42.0	26.1	26.1	35.7	35.7	45.7	45.7	30.0	39.4	39.4	39.4	39.4	30.5	57.4	27.5
Mdst.d* (incrementado)	181.2	190.8	192.5	192.5	181.7	181.7	167.1	167.1	196.0	196.0	197.7	197.7	165.0	179.4	179.4	179.4	179.4	181.2	183.8	178.8
Ancho equivalente B'(incrementado)	0.509	0.557	0.585	0.585	0.526	0.526	0.437	0.437	0.581	0.581	0.627	0.627	0.457	0.515	0.515	0.515	0.515	0.470	0.378	0.460
Presión vertical de hundimiento (pvh)	255	266	257	257	248	248	290	290	270	270	254	254	276	254	254	254	254	271	329	271
Presión vertical actuante	255	266	257	257	248	248	290	290	270	270	254	254	276	254	254	254	254	271	329	271
	AMOp SCT Sn	AMOp SCT Cr	AMOp SCE Sn	AMOp SCE Cr	SCT AMOp Sn	SCT AMOp Cr	-	-	SCE AMOp Sn	SCE AMOp Cr	SCT SCE AMOp Sn	SCT SCE AMOp Cr	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Factor de seguridad frente al vuelco plástico. Bajamar PP D	1.55	1.77	1.65	1.65	1.62	1.62	2.14	2.14	1.98	1.98	1.76	1.76	1.67	1.65	1.65	1.65	1.65	2.20	1.29	1.76

CÁLCULO ANALÍTICO ORIENTATIVO EN CONDICIONES DRENADAS

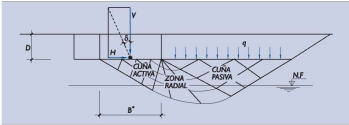
Análisis de la estabilidad frente al vuelco plástico por métodos analíticos GEO (PP Favorable)

Formulación analítica de Brinch Hansen

For DRAINED CONDITIONS:

$$R/A = c'N_{\phi}b_{\phi}s_{\phi}i_c + q'N_{\phi}b_{\phi}s_{\phi}i_q + 1/2\gamma' B'N_{\phi}b_{\phi}s_{\phi}i_{\gamma}$$

Figura 8.5.4. Geometría del posible hundimiento



Cálculo de incremento de acciones horizontales para conseguir vuelco plástico, bajar PP Favorable

Mstb.d*	279.5	300.1	305.8	305.8	282.0	282.0	275.1	275.1	311.4	311.4	319.6	319.6	276.9	277.5	277.5	277.5	277.5	269.3	256.9	256.9
Mdst.d*	151.9	141.4	151.9	151.9	147.1	147.1	109.8	109.8	132.1	132.1	147.1	147.1	132.1	142.9	142.9	142.9	142.9	108.9	166.8	122.6
H actuante sin incrementar	52.1	46.2	52.1	52.1	52.3	52.3	38.0	38.0	43.9	43.9	52.3	52.3	43.9	50.1	50.1	50.1	50.1	32.2	53.5	24.5
V actuante sin incrementar	170.4	190.0	192.3	192.3	171.4	171.4	169.2	169.2	199.4	199.4	202.8	202.8	170.5	171.1	171.1	171.1	171.1	159.8	146.9	146.9
B	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
Calculo iterativo (Solver)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H incrementada	72.7	71.7	75.8	75.8	75.2	75.2	74.0	74.0	74.4	74.4	79.9	79.9	69.9	73.1	73.1	73.1	73.1	63.5	67.8	42.8
Mdst.d* (incrementado)	211.8	219.4	220.8	220.8	211.5	211.5	213.7	213.7	223.9	223.9	224.5	224.5	210.3	208.7	208.7	208.7	208.7	214.3	211.4	213.6
Ancho equivalente B'(incrementado)	0.795	0.849	0.884	0.884	0.822	0.822	0.726	0.726	0.878	0.878	0.937	0.937	0.781	0.804	0.804	0.804	0.804	0.688	0.620	0.590
Presión vertical de hundimiento (pvh)	214	224	217	217	208	208	233	233	227	227	216	216	218	213	213	213	213	232	237	249
Presión vertical actuante	214	224	217	217	208	208	233	233	227	227	216	216	218	213	213	213	213	232	237	249

	AMOp SCT Sn	AMOp SCT Cr	AMOp SCE Sn	AMOp SCE Cr	SCT AMOp Sn	SCT AMOp Cr	-	-	SCE AMOp Sn	SCE AMOp Cr	SCT SCE AMOp Sn	SCT SCE AMOp Cr	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Factor de seguridad frente al vuelco plástico. Bajar PP F	1.39	1.55	1.45	1.45	1.44	1.44	1.95	1.95	1.70	1.70	1.53	1.53	1.59	1.46	1.46	1.46	1.46	1.97	1.27	1.74

Cálculo de incremento de acciones horizontales para conseguir vuelco plástico, pleamar PP Favorable

Mstb.d*	261.0	281.6	287.3	287.3	263.5	263.5	256.6	256.6	292.9	292.9	301.1	301.1	279.1	259.0	259.0	259.0	259.0	254.0	245.5	245.5
Mdst.d*	160.8	150.3	160.8	160.8	155.9	155.9	118.6	118.6	140.9	140.9	155.9	155.9	140.9	151.8	151.8	151.8	151.8	118.0	176.2	132.0
H actuante sin incrementar	37.5	31.6	37.5	37.5	37.7	37.7	23.4	23.4	29.2	29.2	37.7	37.7	29.2	35.4	35.4	35.4	35.4	20.1	44.4	15.4
V actuante sin incrementar	151.2	170.8	173.2	173.2	152.3	152.3	150.0	150.0	180.2	180.2	183.6	183.6	151.4	151.9	151.9	151.9	151.9	144.6	136.5	136.5
B	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
Calculo iterativo (Solver)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H incrementada	50.5	47.1	53.0	53.0	52.2	52.2	42.2	42.2	47.5	47.5	56.0	56.0	48.0	49.7	49.7	49.7	49.7	36.4	54.4	24.8
Mdst.d* (incrementado)	216.5	224.3	227.2	227.2	216.1	216.1	214.0	214.0	229.0	229.0	231.7	231.7	231.2	212.8	212.8	212.8	212.8	213.7	215.8	211.7
Ancho equivalente B'(incrementado)	0.589	0.672	0.695	0.695	0.623	0.623	0.568	0.568	0.709	0.709	0.755	0.755	0.634	0.608	0.608	0.608	0.608	0.558	0.435	0.494
Presión vertical de hundimiento (pvh)	257	254	249	249	245	245	264	264	254	254	243	243	239	250	250	250	250	259	314	276
Presión vertical actuante	257	254	249	249	245	245	264	264	254	254	243	243	239	250	250	250	250	259	314	276

	AMOp SCT Sn	AMOp SCT Cr	AMOp SCE Sn	AMOp SCE Cr	SCT AMOp Sn	SCT AMOp Cr	-	-	SCE AMOp Sn	SCE AMOp Cr	SCT SCE AMOp Sn	SCT SCE AMOp Cr	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Factor de seguridad frente al vuelco plástico. Bajar PP F	1.35	1.49	1.41	1.41	1.39	1.39	1.80	1.80	1.63	1.63	1.49	1.49	1.64	1.40	1.40	1.40	1.40	1.81	1.22	1.60

CÁLCULO ANALÍTICO ORIENTATIVO EN CONDICIONES DRENADAS

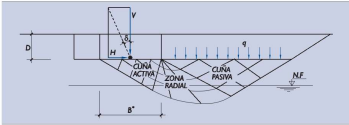
Análisis de la estabilidad frente al vuelco plástico por métodos analíticos GEO (PP Favorable)

Formulación analítica de Brinch Hansen

For DRAINED CONDITIONS:

$$R/A = c'N_{\phi}b_{\phi}s_{\phi}i_{\phi} + q'N_{\phi}b_{\phi}s_{\phi}i_{\phi} + 1/2\gamma' B'N_{\phi}b_{\phi}s_{\phi}i_{\phi}$$

Figura 8.5.4. Geometría del posible hundimiento



Cálculo de incremento de acciones horizontales para conseguir vuelco plástico, bajamar PP Favorable

Mstb.d*	708.5	754.6	764.4	764.4	712.7	712.7	702.5	702.5	778.6	778.6	712.7	792.5	707.2	705.7	705.7	705.7	705.7	696.0	680.8	680.8
Mdst.d*	349.6	332.0	349.6	349.6	333.8	333.8	253.1	253.1	308.6	308.6	333.8	333.8	308.6	326.6	326.6	326.6	326.6	254.6	330.5	304.1
H actuante sin incrementar	70.9	63.2	70.9	70.9	69.5	69.5	47.0	47.0	58.6	58.6	69.5	69.5	58.6	66.6	66.6	66.6	66.6	43.6	66.4	43.5
V actuante sin incrementar	293.0	322.1	324.9	324.9	294.2	294.2	292.3	292.3	335.8	335.8	294.2	339.8	294.8	294.1	294.1	294.1	294.1	284.8	274.8	274.8
B	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Calculo iterativo (Solver)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H incrementada	105.4	104.0	110.0	110.0	109.4	109.4	103.0	103.0	106.9	106.9	109.4	116.2	101.2	106.3	106.3	106.3	106.4	94.5	103.6	77.3
Mdst.d* (incrementado)	519.3	546.0	542.3	542.3	525.2	525.2	554.4	554.4	563.1	563.1	525.2	557.6	533.1	521.7	521.7	521.7	521.9	551.0	515.9	540.9
Ancho equivalente B'(incrementado)	1.291	1.295	1.367	1.367	1.275	1.275	1.013	1.013	1.283	1.283	1.275	1.383	1.181	1.251	1.251	1.251	1.249	1.019	1.200	1.018
Presión vertical de hundimiento (pvh)	227	249	238	238	231	231	289	289	262	262	231	246	250	235	235	235	235	280	229	270
Presión vertical actuante	227	249	238	238	231	231	289	289	262	262	231	246	250	235	235	235	235	280	229	270

	AMOp SCT Sn	AMOp SCT Cr	AMOp SCE Sn	AMOp SCE Cr	SCT AMOp Sn	SCT AMOp Cr	-	-	SCE AMOp Sn	SCE AMOp Cr	SCT SCE AMOp Sn	SCT SCE AMOp Cr	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Factor de seguridad frente al vuelco plástico. Bajamar PP F	1.49	1.64	1.55	1.55	1.57	1.57	2.19	2.19	1.82	1.82	1.57	1.67	1.73	1.60	1.60	1.60	1.60	2.16	1.56	1.78

Cálculo de incremento de acciones horizontales para conseguir vuelco plástico, pleamar PP Favorable

Mstb.d*	688.0	734.1	743.9	743.9	692.2	692.2	681.9	681.9	758.1	758.1	692.2	772.0	715.6	685.2	685.2	685.2	685.2	677.4	664.5	664.5
Mdst.d*	363.4	345.8	363.4	363.4	347.6	347.6	267.0	267.0	322.4	322.4	347.6	347.6	322.4	340.4	340.4	340.4	340.4	271.5	351.2	324.9
H actuante sin incrementar	53.7	46.0	53.7	53.7	52.3	52.3	29.8	29.8	41.4	41.4	52.3	52.3	41.4	49.4	49.4	49.4	49.4	29.4	55.7	32.8
V actuante sin incrementar	274.5	303.7	306.4	306.4	275.7	275.7	273.8	273.8	317.3	317.3	275.7	321.3	276.3	275.7	275.7	275.7	275.7	267.9	259.9	259.9
B	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Calculo iterativo (Solver)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H incrementada	79.1	74.9	82.9	82.9	81.4	81.4	62.8	62.8	74.4	74.4	81.4	86.8	74.1	77.8	77.8	77.8	77.8	60.4	83.1	55.1
Mdst.d* (incrementado)	535.3	562.6	560.9	560.9	540.7	540.7	563.1	563.1	579.8	579.8	540.7	576.9	577.2	536.6	536.6	536.6	536.6	557.7	523.4	545.0
Ancho equivalente B'(incrementado)	1.112	1.130	1.194	1.194	1.099	1.099	0.868	0.868	1.124	1.124	1.099	1.214	1.002	1.078	1.078	1.078	1.078	0.893	1.086	0.919
Presión vertical de hundimiento (pvh)	247	269	257	257	251	251	315	315	282	282	251	265	276	256	256	256	256	300	239	283
Presión vertical actuante	247	269	257	257	251	251	315	315	282	282	251	265	276	256	256	256	256	300	239	283

	AMOp SCT Sn	AMOp SCT Cr	AMOp SCE Sn	AMOp SCE Cr	SCT AMOp Sn	SCT AMOp Cr	-	-	SCE AMOp Sn	SCE AMOp Cr	SCT SCE AMOp Sn	SCT SCE AMOp Cr	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Factor de seguridad frente al vuelco plástico. Pleamar PP F	1.47	1.63	1.54	1.54	1.56	1.56	2.11	2.11	1.80	1.80	1.56	1.66	1.79	1.58	1.58	1.58	1.58	2.05	1.49	1.68

CÁLCULO ANALÍTICO ORIENTATIVO EN CONDICIONES DRENADAS

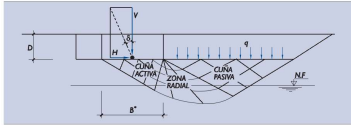
Análisis de la estabilidad frente al vuelco plástico por métodos analíticos GEO (PP Favorable)

Formulación analítica de Brinch Hansen

For DRAINED CONDITIONS:

$$R/A = c/N_b b_c s_{d/c} + q/N_b b_c s_{d/q} + 1/2 \gamma' B' N_b b_r s_{d/\gamma}$$

Figura 8.5.4. Geometría del posible hundimiento



Cálculo de incremento de acciones horizontales para conseguir vuelco plástico, bajamar PP Favorable

Mstb.d*	1678.9	1664.1	1678.9	1714.4	1685.2	1685.2	1588.3	1588.3	1731.4	1731.4	1602.4	1602.4	1597.1	1592.4	1592.4	1592.4	1592.4	1559.3	1514.4	1514.4
Mdst.d*	797.3	773.2	797.3	774.4	780.8	780.8	526.7	526.7	591.0	591.0	625.4	625.4	591.0	615.4	615.4	615.4	615.4	521.9	601.4	565.8
H actuante sin incrementar	100.4	91.5	100.4	84.9	99.6	99.6	75.0	75.0	86.8	86.8	99.6	99.6	86.8	96.1	96.1	96.1	96.1	64.5	77.5	53.8
V actuante sin incrementar	534.1	531.0	534.1	551.4	535.4	535.4	493.6	493.6	553.1	553.1	495.0	495.0	496.9	495.2	495.2	495.2	495.2	473.5	448.8	448.8
B	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
Calculo iterativo (Solver)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H incrementada	172.9	162.1	172.9	154.4	176.1	176.1	195.8	195.8	211.8	211.8	215.0	215.0	199.1	209.6	209.6	209.6	209.9	168.2	170.1	127.3
Mdst.d* (incrementado)	1372.3	1370.7	1372.3	1409.0	1380.4	1380.4	1375.7	1375.7	1442.1	1442.1	1349.5	1349.5	1355.5	1342.3	1342.3	1342.3	1343.9	1360.4	1320.1	1338.2
Ancho equivalente B'(incrementado)	1.148	1.105	1.148	1.108	1.139	1.139	0.861	0.861	1.046	1.046	1.022	1.022	0.972	1.010	1.010	1.010	1.003	0.840	0.866	0.785
Presión vertical de hundimiento (pvh)	465	481	465	498	470	470	573	573	529	529	484	484	511	490	490	490	494	563	518	571
Presión vertical actuante	465	481	465	498	470	470	573	573	529	529	484	484	511	490	490	490	494	563	518	571
	AMOp SCT Sn	AMOp SCT Cr	AMOp SCE Sn	AMOp SCE Cr	SCT AMOp Sn	SCT AMOp Cr	-	-	SCE AMOp Sn	SCE AMOp Cr	SCT SCE AMOp Sn	SCT SCE AMOp Cr	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Factor de seguridad frente al vuelco plástico. Bajamar PP F	1.72	1.77	1.72	1.82	1.77	1.77	2.61	2.61	2.44	2.44	2.16	2.16	2.29	2.18	2.18	2.18	2.18	2.61	2.19	2.37

Cálculo de incremento de acciones horizontales para conseguir vuelco plástico, pleamar (DA-1.C1) PP Favorable

Mstb.d*	1656.0	1641.2	1656.0	1691.5	1662.3	1662.3	1565.4	1565.4	1708.5	1708.5	1579.5	1579.5	1612.7	1569.5	1569.5	1569.5	1569.5	1536.7	1492.2	1492.2
Mdst.d*	832.6	808.5	832.6	809.7	816.1	816.1	562.0	562.0	626.3	626.3	660.7	660.7	626.3	650.7	650.7	650.7	650.7	559.2	641.2	605.6
H actuante sin incrementar	81.9	72.9	81.9	66.3	81.0	81.0	56.4	56.4	68.2	68.2	81.0	81.0	68.2	77.5	77.5	77.5	77.5	48.8	65.3	41.7
V actuante sin incrementar	513.3	510.3	513.3	530.7	514.7	514.7	472.8	472.8	532.4	532.4	474.3	474.3	476.2	474.5	474.5	474.5	474.5	452.9	428.5	428.5
B	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
Calculo iterativo (Solver)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
H incrementada	136.1	124.5	136.1	116.3	138.2	138.2	138.4	138.4	158.1	158.1	166.5	166.5	152.9	160.9	160.9	160.9	160.9	118.8	134.3	91.8
Mdst.d* (incrementado)	1384.0	1381.2	1384.0	1419.8	1391.9	1391.9	1379.4	1379.4	1451.6	1451.6	1357.6	1357.6	1403.9	1350.1	1350.1	1350.1	1350.1	1360.6	1318.3	1335.0
Ancho equivalente B'(incrementado)	1.060	1.019	1.060	1.024	1.051	1.051	0.787	0.787	0.965	0.965	0.936	0.936	0.877	0.925	0.925	0.925	0.925	0.778	0.811	0.734
Presión vertical de hundimiento (pvh)	484	501	484	518	490	490	601	601	552	552	507	507	543	513	513	513	513	582	528	584
Presión vertical actuante	484	501	484	518	490	490	601	601	552	552	507	507	543	513	513	513	513	582	528	584
	AMOp SCT Sn	AMOp SCT Cr	AMOp SCE Sn	AMOp SCE Cr	SCT AMOp Sn	SCT AMOp Cr	-	-	SCE AMOp Sn	SCE AMOp Cr	SCT SCE AMOp Sn	SCT SCE AMOp Cr	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Cuasi	Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
Factor de seguridad frente al vuelco plástico. Bajamar PP F	1.66	1.71	1.66	1.75	1.71	1.71	2.45	2.45	2.32	2.32	2.05	2.05	2.24	2.07	2.07	2.07	2.07	2.43	2.06	2.20

Apéndice 4: Hundimiento

B	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400
Excentricidad e_y (con signo + est - des)	-0.393	-0.305	-0.344	-0.344	-0.351	-0.351	-0.280	-0.280	-0.238	-0.238	-0.292	-0.292	-0.432	-0.352	-0.352	-0.352	-0.352	-0.114
Excentricidad e_y (para el cálculo)	0.393	0.305	0.344	0.344	0.351	0.351	0.280	0.280	0.238	0.238	0.292	0.292	0.432	0.352	0.352	0.352	0.352	0.114
e_y/B	0.164	0.127	0.143	0.143	0.146	0.146	0.117	0.117	0.099	0.099	0.122	0.122	0.180	0.147	0.147	0.147	0.147	0.047
Ancho equivalente B*	1.614	1.791	1.712	1.712	1.697	1.697	1.840	1.840	1.924	1.924	1.816	1.816	1.537	1.697	1.697	1.697	1.697	2.173
Inclinación de carga (*)	13.7	10.3	12.0	12.0	13.7	13.7	8.9	8.9	9.1	9.1	11.4	11.4	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	7.8
$\sigma_{máx}$	64.1	72.2	73.2	73.2	64.5	64.5	62.5	62.5	76.1	76.1	77.5	77.5	62.0	64.4	64.4	64.4	64.4	61.3
$\sigma_{mín}$	1.1	17.2	10.3	10.3	7.8	7.8	18.7	18.7	30.9	30.9	20.9	20.9	-4.9	7.8	7.8	7.8	7.8	43.9
$\sigma_{méd}$	127.0	127.2	136.2	136.2	121.1	121.1	106.3	106.3	121.4	121.4	134.2	134.2	129.0	120.9	120.9	120.9	120.9	78.7
$\tau_{máx}$ B'	23.2	17.6	21.9	21.9	22.2	22.2	12.7	12.7	15.2	15.2	20.8	20.8	19.0	20.9	20.9	20.9	20.9	9.3

Parámetros para el cálculo de la Densidad media bajo banqueta (Situación pieamar PP Desfavorable)

Situación de proyecto	Definitiva		Construcción															
	$\phi_{méd}(\text{°})$	42.88	43.29															
Ángulo de rozamiento interno fcticio para el cálculo en terreno heterogéneos	AMOp SCT Sn	AMOp SCT Cr	AMOp SCE Sn	AMOp SCE Cr	SCT AMOp Sn	SCT AMOp Cr	-	-	SCE AMOp Sn	SCE AMOp Cr	SCT SCE AMOp Sn	SCT SCE AMOp Cr	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Quasi
Iteración 1 (asb)	2.21	2.33	2.27	2.27	2.21	2.21	2.42	2.42	2.37	2.37	2.29	2.29	2.30	2.24	2.24	2.24	2.24	2.41
Iteración 1 - Ángulo de rozamiento interno fcticio - $\phi_{méd1}(\text{°})$	34.93	34.41	34.62	34.62	34.73	34.73	34.62	34.62	34.20	34.20	34.41	34.41	34.97	34.69	34.69	34.69	34.69	33.98
Iteración 2 (asb)	1.61	1.65	1.62	1.62	1.59	1.59	1.70	1.70	1.66	1.66	1.62	1.62	1.67	1.61	1.61	1.61	1.61	1.68
Iteración 2 - Ángulo de rozamiento interno fcticio - $\phi_{méd2}(\text{°})$	37.09	36.90	36.45	36.45	36.69	36.69	36.00	36.00	35.47	35.47	36.00	36.00	37.20	36.61	36.61	36.61	36.61	34.65
Iteración 3 (asb)	1.75	1.75	1.74	1.74	1.72	1.72	1.79	1.79	1.75	1.75	1.73	1.73	1.82	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73
Iteración 3 - Ángulo de rozamiento interno fcticio - $\phi_{méd3}(\text{°})$	36.34	35.58	35.91	35.91	36.07	36.07	35.69	35.69	35.21	35.21	35.59	35.59	36.40	36.02	36.02	36.02	36.02	34.72
Iteración 4 (asb)	1.70	1.73	1.71	1.71	1.68	1.68	1.77	1.77	1.73	1.73	1.70	1.70	1.76	1.69	1.69	1.69	1.69	1.73
Iteración 4 - Ángulo de rozamiento interno fcticio - $\phi_{méd4}(\text{°})$	36.58	36.68	36.06	36.06	36.26	36.26	35.75	35.75	35.26	35.26	35.69	35.69	36.67	36.19	36.19	36.19	36.19	34.74
b_y/B'	5.43	5.37	5.37	5.37	5.32	5.32	5.50	5.50	5.30	5.30	5.29	5.29	5.67	5.35	5.35	5.35	5.35	5.21
$b_y(m)$	8.77	9.61	9.20	9.20	9.03	9.03	10.12	10.12	10.21	10.21	9.60	9.60	8.71	9.08	9.08	9.08	9.08	11.32
$b_x(m)$	2.74	3.09	2.92	2.92	2.85	2.85	3.25	3.25	3.33	3.33	3.09	3.09	2.71	2.87	2.87	2.87	2.87	3.75
Cohesión efectiva media $c_{méd}$ (kPa)	2.73	2.70	2.71	2.71	2.72	2.72	2.69	2.69	2.68	2.68	2.70	2.70	2.73	2.71	2.71	2.71	2.71	2.66
Peso específico sumergido medio γ_{sum} (kN/m³)	9.80	9.51	9.63	9.63	9.69	9.69	9.57	9.57	9.40	9.40	9.51	9.51	9.63	9.67	9.67	9.67	9.67	9.28
Bearing Resistance (N)																		
N_q	40.68	36.26	38.04	38.04	39.00	39.00	36.59	36.59	34.40	34.40	36.30	36.30	41.12	38.67	38.67	38.67	38.67	32.24
N_c	53.46	49.10	50.87	50.87	51.81	51.81	49.43	49.43	47.24	47.24	49.14	49.14	53.88	51.49	51.49	51.49	51.49	45.05
M_u	29.45	25.32	26.97	26.97	27.87	27.87	25.62	25.62	23.61	23.61	25.35	25.35	29.87	27.56	27.56	27.56	27.56	21.66
Inclination of the foundation base (b)																		
b_c	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
b_q	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
b_y	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Shape factors (s)																		
s_q	1.48	1.32	1.50	1.50	1.50	1.50	1.54	1.54	1.56	1.56	1.53	1.53	1.46	1.50	1.50	1.50	1.50	1.62
s_c	1.49	1.54	1.52	1.52	1.52	1.52	1.55	1.55	1.57	1.57	1.54	1.54	1.47	1.51	1.51	1.51	1.51	1.64
s_y	0.76	0.73	0.74	0.74	0.75	0.75	0.72	0.72	0.71	0.71	0.73	0.73	0.77	0.75	0.75	0.75	0.75	0.67
Load inclination factors (i)																		
i_m	1.55	1.53	1.54	1.54	1.54	1.54	1.52	1.52	1.51	1.51	1.52	1.52	1.57	1.54	1.54	1.54	1.54	1.48
i_c	0.67	0.76	0.71	0.71	0.68	0.68	0.79	0.79	0.79	0.79	0.73	0.73	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69	0.83
i_q	0.66	0.75	0.70	0.70	0.67	0.67	0.79	0.79	0.78	0.78	0.72	0.72	0.72	0.69	0.69	0.69	0.69	0.82
i_y	0.52	0.63	0.57	0.57	0.53	0.53	0.68	0.68	0.67	0.67	0.59	0.59	0.60	0.55	0.55	0.55	0.55	0.73
Presence of slope factors																		
MN ($b=c=b_q$)	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
$\beta_1(\text{°})$	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
β_2	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
α	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02
β_3	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.98
β_4	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Espeor protección anti-accr o espeor de cajón embudo en terreno	$b_{anti-accr}(m)$	0.00																
Situación de proyecto	Definitiva		Construcción															
	d'_{fctio}	0.01	0.01															
	AMOp SCT Sn	AMOp SCT Cr	AMOp SCE Sn	AMOp SCE Cr	SCT AMOp Sn	SCT AMOp Cr	-	-	SCE AMOp Sn	SCE AMOp Cr	SCT SCE AMOp Sn	SCT SCE AMOp Cr	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Quasi
c' N_q s_q i_c β_1 β_2 β_3 β_4	0.42	0.43	0.42	0.42	0.41	0.41	0.46	0.46	0.43	0.43	0.41	0.41	0.45	0.41	0.41	0.41	0.41	0.44
c' N_q s_q i_c β_1 β_2 β_3 β_4	140.76	148.46	143.61	143.61	138.77	138.77	158.15	158.15	151.48	151.48	143.91	143.91	152.30	141.41	141.41	141.41	141.41	157.01
$0.5 \sqrt{\gamma_{sum} d' B' N_q s_q i_y \beta_1 \beta_2 \beta_3 \beta_4}$	87.30	93.97	89.54	89.54	85.10	85.10	105.37	105.37	96.60	96.60	89.48	89.48	98.43	87.55	87.55	87.55	87.55	101.29
Presión vertical de hundimiento (puh)	228	243	234	234	224	224	264	264	249	249	234	234	251	229	229	229	229	259
Presión vertical actuante	95	97	103	103	91	91	82	82	95	95	103	103	91	91	91	91	91	68
	AMOp SCT Sn	AMOp SCT Cr	AMOp SCE Sn	AMOp SCE Cr	SCT AMOp Sn	SCT AMOp Cr	-	-	SCE AMOp Sn	SCE AMOp Cr	SCT SCE AMOp Sn	SCT SCE AMOp Cr	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Quasi
Factor de seguridad frente al hundimiento. Pieamar PP D	2.40	2.51	2.28	2.28	2.46	2.46	3.24	3.24	2.62	2.62	2.28	2.28	2.59	2.52	2.52	2.52	2.52	3.82

--

260.0	260.0
166.8	122.6
93.2	137.4
53.5	24.5
149.4	149.4
0.358	0.164
2.400	2.400
-0.576	-0.280
0.576	0.280
0.240	0.117
1.248	1.840
19.7	9.3
62.2	62.2
-27.4	18.7
151.9	105.8
-0.2	-0.1
42.9	13.3

Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
2.00	2.36
37.50	34.30
1.61	1.66
40.58	35.74
1.82	1.76
38.64	35.40
1.68	1.74
39.80	35.48
6.09	5.37
7.60	9.87
2.10	3.20
2.79	2.69
11.02	9.45

62.44	35.35
73.74	48.19
51.19	26.48

1.00	1.00
1.00	1.00
1.00	1.00

1.40	1.53
1.41	1.55
0.81	0.72

1.62	1.52
0.51	0.78
0.50	0.78
0.34	0.67

2.50	2.50
1.00	1.00
0.97	0.97
0.03	0.02
0.97	0.97
0.95	0.95

Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
0.47	0.44
141.66	151.96
92.09	97.32
234	250
120	81

Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
1.96	3.08

269.3	269.3
176.2	132.0
93.1	137.3
44.4	15.4
139.1	139.1
0.319	0.111

2.400	2.400	
-0.531	-0.213	m
0.531	0.213	m
0.221	0.089	<1/6
1.338	1.975	m
17.7	6.3	°
57.9	57.9	kN/m²
-18.9	27.1	kN/m²
134.8	88.7	kN/m²
33.2	7.8	kN/m²

Acc 1 Gr1	Acc2 AMec
2.07	2.46
36.48	34.09
1.60	1.71
39.48	35.17
1.80	1.79
37.86	34.98
1.69	1.76
38.68	35.91
5.86	5.40
7.85	10.67
2.26	3.51
2.77	2.67
10.57	9.34

53.62	33.34
65.72	46.17
42.14	22.65

1.00	1.00
1.00	1.00
1.00	1.00

1.42	1.57
1.43	1.58
0.80	0.70

1.60	1.50
0.57	0.85
0.56	0.85
0.40	0.77

2.50	2.50
1.00	1.00
0.97	0.97
0.03	0.02
0.97	0.98
0.95	0.95

Acc 1 Gr1	Acc2 AMec
0.44	0.46
141.05	161.98
89.97	107.30

231	270	kPa
104	70	kPa

Acc 1 Gr1	Acc2 AMec
2.23	3.83

B	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500
Excentricidad e_y (con signo + est - des)	-0.453	-0.369	-0.406	-0.406	-0.387	-0.387	-0.235	-0.235	-0.281	-0.281	-0.387	-0.333	-0.441	-0.386	-0.386	-0.386	-0.386	-0.123
Excentricidad e_y (para el cálculo)	0.453	0.369	0.406	0.406	0.387	0.387	0.235	0.235	0.281	0.281	0.387	0.333	0.441	0.386	0.386	0.386	0.386	0.123
e_y/B	0.129	0.105	0.116	0.116	0.111	0.111	0.067	0.067	0.080	0.080	0.111	0.095	0.126	0.110	0.110	0.110	0.110	0.035
Ancho equivalente B*	2.594	2.763	2.687	2.687	2.726	2.726	3.031	3.031	2.939	2.939	2.726	2.834	2.619	2.727	2.727	2.727	2.727	3.253
Inclinación de carga (*)	10.9	8.5	9.8	9.8	10.6	10.6	6.2	6.2	7.3	7.3	10.6	9.1	8.7	10.0	10.0	10.0	10.0	6.2
σ_{max}	79.7	88.1	88.9	88.9	80.1	80.1	78.2	78.2	92.0	92.0	80.1	93.1	77.6	80.1	80.1	80.1	80.1	77.9
σ_{min}	17.8	32.4	27.0	27.0	26.9	26.9	46.8	46.8	47.7	47.7	26.9	40.0	19.0	27.0	27.0	27.0	27.0	61.4
σ_{media}	141.6	143.7	150.8	150.8	133.2	133.2	109.7	109.7	136.2	136.2	133.2	146.3	136.3	133.1	133.1	133.1	133.1	94.3
τ_{media} B'	20.7	16.7	20.0	20.0	19.2	19.2	9.8	9.8	14.1	14.1	19.2	18.5	15.8	18.1	18.1	18.1	18.1	9.0

Parámetros para el cálculo de la Densidad media bajo banqueta (Situación pieamar PP Desfavorable)

Ángulo de rozamiento interno ficticio para el cálculo en terrenos heterogéneos	Situación de proyecto		Definitiva		Construcción															
	$\varphi_{int(fict)}$ (°)		36.96		37.34															
	AMOp SCT Sn	AMOp SCT Cr	AMOp SCE Sn	AMOp SCE Cr	SCT AMOp Sn	SCT AMOp Cr	-	-	SCE AMOp Sn	SCE AMOp Cr	SCT SCE AMOp Sn	SCT SCE AMOp Cr	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Quasi		
Iteración 1 (asb)	1.81	1.87	1.84	1.84	1.82	1.82	1.96	1.96	1.90	1.90	1.82	1.85	1.87	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.93	
Iteración 1 - Ángulo de rozamiento interno ficticio - $\varphi_{int(fict)}$ (°)	34.15	34.05	34.06	34.06	34.06	34.06	34.24	34.24	33.92	33.92	34.06	33.98	34.08	34.05	34.05	34.05	34.05	34.05	33.84	
Iteración 2 (asb)	1.82	1.86	1.84	1.84	1.82	1.82	1.73	1.73	1.68	1.68	1.82	1.85	1.86	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.70	
Iteración 2 - Ángulo de rozamiento interno ficticio - $\varphi_{int(fict)}$ (°)	34.39	34.19	34.27	34.27	34.27	34.27	34.35	34.35	34.06	34.06	34.27	34.16	34.30	34.25	34.25	34.25	34.25	34.25	33.93	
Iteración 3 (asb)	1.83	1.67	1.65	1.65	1.63	1.63	1.74	1.74	1.69	1.69	1.63	1.66	1.68	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.71	
Iteración 3 - Ángulo de rozamiento interno ficticio - $\varphi_{int(fict)}$ (°)	34.36	34.17	34.26	34.26	34.26	34.25	34.35	34.34	34.05	34.04	34.25	34.14	34.28	34.23	34.23	34.23	34.23	34.23	33.92	
Iteración 4 (asb)	1.83	1.67	1.65	1.65	1.63	1.63	1.74	1.74	1.69	1.69	1.63	1.66	1.68	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.71	
Iteración 4 - Ángulo de rozamiento interno ficticio - $\varphi_{int(fict)}$ (°)	34.36	34.17	34.26	34.26	34.25	34.25	34.35	34.35	34.05	34.05	34.25	34.14	34.28	34.23	34.23	34.23	34.23	34.23	33.92	
b_y/B'	4.88	4.97	4.92	4.92	4.87	4.87	5.18	5.18	5.01	5.01	4.87	4.93	5.00	4.90	4.90	4.90	4.90	4.90	5.04	
b_y (m)	12.67	13.74	13.22	13.22	13.26	13.26	15.69	15.69	14.72	14.72	13.26	13.96	13.09	13.36	13.36	13.36	13.36	13.36	16.39	
b_x (m)	4.24	4.62	4.44	4.44	4.45	4.45	5.26	5.26	4.97	4.97	4.45	4.70	4.29	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	5.98	
Cohesión efectiva media C_{int} (kPa)	2.64	2.62	2.63	2.63	2.63	2.63	2.60	2.60	2.61	2.61	2.63	2.62	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.59	
Peso específico sumergido medio γ_{sum} (kN/m³)	9.23	9.23	9.23	9.23	9.22	9.22	9.39	9.39	9.24	9.24	9.23	9.23	9.23	9.22	9.22	9.22	9.22	9.22	9.27	

Bearing Resistance (k)																			
N_q	30.78	30.07	30.38	30.38	30.35	30.35	30.71	30.71	29.63	29.63	30.35	29.96	30.46	30.29	30.29	30.29	30.29	30.29	29.17
N_c	43.55	42.82	43.14	43.14	43.11	43.11	43.48	43.48	42.37	42.37	43.11	42.71	43.22	43.05	43.05	43.05	43.05	43.05	41.88
M_u	20.37	19.74	20.01	20.01	19.99	19.99	20.30	20.30	19.35	19.35	19.99	19.64	20.08	19.93	19.93	19.93	19.93	19.93	18.94
Inclination of the foundation base (b)																			
bc	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
bq	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
b_y	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Shape factors (s)																			
s_q	1.73	1.78	1.76	1.76	1.77	1.77	1.85	1.85	1.82	1.82	1.77	1.80	1.74	1.77	1.77	1.77	1.77	1.77	1.91
s_c	1.76	1.80	1.78	1.78	1.79	1.79	1.88	1.88	1.85	1.85	1.79	1.82	1.76	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.94
s_y	0.61	0.59	0.60	0.60	0.59	0.59	0.55	0.55	0.56	0.56	0.59	0.57	0.61	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.51
Load inclination factors (i)																			
i_m	1.44	1.42	1.43	1.43	1.42	1.42	1.40	1.40	1.40	1.40	1.42	1.41	1.43	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42	1.38
i_q	0.75	0.81	0.78	0.78	0.76	0.76	0.86	0.86	0.84	0.84	0.76	0.80	0.80	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.87
i_c	0.75	0.80	0.77	0.77	0.76	0.76	0.86	0.86	0.83	0.83	0.76	0.79	0.80	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.86
i_y	0.62	0.70	0.65	0.65	0.63	0.63	0.78	0.78	0.74	0.74	0.63	0.68	0.69	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.78
Presence of slope factors																			
MN ($b=c$ s_q)	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59
β_1 (°)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
i_q	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
α	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
i_c	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
i_y	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95

Epesor protección anti-acid o epesor de cajón embudo en terreno

Situación de proyecto	$b_{anti-acid}$ (m)
	0.04
	Definitiva
	0.42
	Construcción
	0.43

	AMOp SCT Sn	AMOp SCT Cr	AMOp SCE Sn	AMOp SCE Cr	SCT AMOp Sn	SCT AMOp Cr	-	-	SCE AMOp Sn	SCE AMOp Cr	SCT SCE AMOp Sn	SCT SCE AMOp Cr	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Quasi	
C'_{int} N_q i_m i_q i_c	16.50	17.72	17.05	17.05	16.81	16.81	20.46	20.46	18.54	18.54	16.81	17.56	17.47	17.06	17.06	17.06	17.06	17.06	19.81
C'_{int} N_q i_m i_q i_c	146.89	158.46	152.10	152.10	149.89	149.89	178.65	178.65	166.08	166.08	149.89	156.90	156.08	152.23	152.23	152.23	152.23	152.23	177.49
$0.5 \gamma_{sum} a B' N_q i_m i_y i_y$	87.61	97.38	91.81	91.81	89.12	89.12	116.29	116.29	102.72	102.72	89.12	94.80	96.65	91.46	91.46	91.46	91.46	91.46	108.69
Presión vertical de hundimiento (puh)	251	274	261	261	256	256	315	315	287	287	256	269	270	261	261	261	261	261	306
Presión vertical actuante	108	112	116	116	103	103	90	90	110	110	103	115	104	103	103	103	103	103	84

	AMOp SCT Sn	AMOp SCT Cr	AMOp SCE Sn	AMOp SCE Cr	SCT AMOp Sn	SCT AMOp Cr	-	-	SCE AMOp Sn	SCE AMOp Cr	SCT SCE AMOp Sn	SCT SCE AMOp Cr	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Quasi	
Factor de seguridad frente al hundimiento. Pieamar PP D	2.33	2.45	2.25	2.25	2.49	2.49	3.49	3.49	2.62	2.62	2.49	2.34	2.60	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	3.65

--	--

689.3	689.3	
330.5	304.1	
359.8	365.2	
66.4	43.5	kN/m
279.4	279.4	kN/m
0.238	0.156	
3.500	3.500	
-0.466	-0.372	m
0.466	0.372	m
0.133	0.106	<1/6
2.568	2.757	m
13.4	8.8	o
79.8	79.8	kN/m ²
16.1	29.0	kN/m ²
143.6	130.7	kN/m ²
-0.1	-0.1	kN/m ²
25.8	15.8	kN/m ²

--	--

Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
1.75	1.86
34.23	34.01
1.57	1.66
34.50	34.20
1.59	1.67
34.47	34.19
1.59	1.67
34.47	34.19
4.75	4.96
12.20	13.66
4.07	4.60
2.64	2.62
9.24	9.23

31.20	30.11
43.98	42.86
20.74	19.77

1.00	1.00
1.00	1.00
1.00	1.00

1.73	1.77
1.75	1.80
0.61	0.59

1.44	1.42
0.70	0.80
0.69	0.80
0.55	0.69

2.59	2.59
1.00	1.00
0.97	0.97
0.02	0.02
0.98	0.98
0.95	0.95

Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
15.66	17.84
136.91	157.26
78.23	96.20
231	271
109	101

Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
2.12	2.68

701.9	701.9
351.2	324.9
350.7	377.0
55.7	32.8
264.5	264.5
0.211	0.124

kPa
kPa
kN/m
kN/m

3.500	3.500	
-0.424	-0.325	m
0.424	0.325	m
0.121	0.093	<1/6
2.651	2.851	m
11.9	7.1	°
75.6	75.6	kN/m²
20.6	33.5	kN/m²
130.6	117.6	kN/m²
21.0	11.5	kN/m²

Acc 1 Gr1	Acc2 AlMcC
1.78	1.90
34.13	33.95
1.60	1.69
34.37	34.10
1.61	1.70
34.34	34.09
1.61	1.70
34.35	34.09
4.81	5.04
12.75	14.36
4.27	4.84
2.64	2.81
9.23	9.23

30.72	29.78
43.49	42.51
20.31	19.48

1.00	1.00
1.00	1.00
1.00	1.00

1.75	1.80
1.77	1.83
0.59	0.57

1.43	1.41
0.73	0.84
0.73	0.84
0.59	0.75

2.59	2.59
1.00	1.00
0.97	0.97
0.02	0.02
0.98	0.98
0.95	0.95

Acc 1 Gr1	Acc2 AlMcC
16.18	16.53
143.86	166.04
84.03	104.07

244	289	kPa
100	93	kPa

Acc 1 Gr1	Acc2 AlMcC
2.45	3.11

[illegible]

CÁLCULO ANALÍTICO ORIENTATIVO EN CONDICIONES DRENADAS

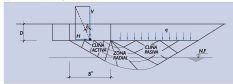
Análisis de la estabilidad frente al hundimiento por métodos analíticos GEO (PP Favorable)

Formulación analítica de Brinch Hansen

For DRAINED CONDITIONS:

$$R/A = c/N_{c0} + \gamma \cdot N_{q0} + \gamma' \cdot N_{q0}' + 1/2 \cdot \gamma' \cdot B \cdot N_{\gamma0}$$

Figura 3.3.1. Diagrama del perfil hundimiento



PARÁMETROS DEL TERRENO

	Parámetro factor on material	Material factor (PP F)	Characteristic value	Situación Definida		En construcción		Espesor (m)
				Design value (%)	Design value (kPa)	Design value (%)	Design value (kPa)	
Banqueta	Ángulo de rozamiento interno	$\phi_{interna} [^\circ]$	1.00	1.014	41.00	40.61	41.00	1.00
	Coeficiente de cohesión efectiva	$c_{efectiva} [kPa]$	1.00	1.007	3.00	2.92	3.00	
	Peso específico saturado	$\gamma_{sat} [kN/m^3]$	1.00	1.007	21.00	20.85	21.00	
	Peso específico sumergido	$\gamma'_{sum} [kN/m^3]$			10.60	10.75		
Terreno Natural - Capa 1 (inferior)	Ángulo de rozamiento interno	$\phi_{interna} [^\circ]$	1.00	1.014	35.00	35.66	35.00	2.50
	Coeficiente de cohesión efectiva	$c_{efectiva} [kPa]$	1.00	1.007	2.00	2.43	2.50	
	Peso específico saturado	$\gamma_{sat} [kN/m^3]$	1.00	1.007	18.50	18.37	18.50	
	Peso específico sumergido	$\gamma'_{sum} [kN/m^3]$			8.12	8.25		
Terreno Natural - Capa 2 (inferior)	Ángulo de rozamiento interno	$\phi_{interna} [^\circ]$	1.00	1.014	35.00	34.03	35.00	5.00
	Coeficiente de cohesión efectiva	$c_{efectiva} [kPa]$	1.00	1.007	2.00	2.43	2.50	
	Peso específico saturado	$\gamma_{sat} [kN/m^3]$	1.00	1.007	21.00	20.85	21.00	
	Peso específico sumergido	$\gamma'_{sum} [kN/m^3]$			10.60	10.75		
Terreno Natural - Capa 3 (inferior)	Ángulo de rozamiento interno	$\phi_{interna} [^\circ]$	1.00	1.014	35.00	34.03	35.00	10.00
	Coeficiente de cohesión efectiva	$c_{efectiva} [kPa]$	1.00	1.007	2.00	2.43	2.50	
	Peso específico saturado	$\gamma_{sat} [kN/m^3]$	1.00	1.007	21.00	20.85	21.00	
	Peso específico sumergido	$\gamma'_{sum} [kN/m^3]$			10.60	10.75		
Terreno Natural - Capa 4 (inferior)	Ángulo de rozamiento interno	$\phi_{interna} [^\circ]$	1.00	1.014	35.00	34.03	35.00	10.00
	Coeficiente de cohesión efectiva	$c_{efectiva} [kPa]$	1.00	1.007	2.00	2.43	2.50	
	Peso específico saturado	$\gamma_{sat} [kN/m^3]$	1.00	1.007	21.00	20.85	21.00	
	Peso específico sumergido	$\gamma'_{sum} [kN/m^3]$			10.60	10.75		
Terreno Natural - Capa 5 (inferior)	Ángulo de rozamiento interno	$\phi_{interna} [^\circ]$	1.00	1.014	35.00	34.03	35.00	10.00
	Coeficiente de cohesión efectiva	$c_{efectiva} [kPa]$	1.00	1.007	2.00	2.43	2.50	
	Peso específico saturado	$\gamma_{sat} [kN/m^3]$	1.00	1.007	21.00	20.85	21.00	
	Peso específico sumergido	$\gamma'_{sum} [kN/m^3]$			10.60	10.75		
Protección antipavimentación	Ángulo de rozamiento interno	$\phi_{interna} [^\circ]$	1.00	1.014	40.00	39.61	40.00	0.70
	Coeficiente de cohesión efectiva	$c_{efectiva} [kPa]$	1.00	1.007	4.00	3.90	4.00	
	Peso específico saturado	$\gamma_{sat} [kN/m^3]$	1.00	1.007	21.00	20.85	21.00	
	Peso específico sumergido	$\gamma'_{sum} [kN/m^3]$			10.60	10.75		

Cálculo de carga de hundimiento, bajamar PP Favorable

Matb q*	208.0	225.8	230.2	230.2	209.9	209.9	204.7	204.7	235.3	235.3	241.5	241.5	206.0	206.8	206.8	206.8	206.8	203.9	198.9	198.9
Matb q*	110.9	101.7	110.9	110.9	106.1	106.1	72.1	72.1	93.0	93.0	106.1	106.1	93.0	102.3	102.3	102.3	102.3	75.2	134.0	103.7
Matb q*Matb q*	97.1	124.1	119.3	119.3	103.8	103.8	132.6	132.6	142.4	142.4	135.4	135.4	113.1	104.5	104.5	104.5	104.5	128.7	64.9	95.3
H adyacente	37.1	31.6	37.1	37.1	37.1	37.1	23.4	23.4	29.2	29.2	37.1	37.1	29.2	35.0	35.0	35.0	35.0	23.4	51.9	23.2
V adyacente	140.3	158.4	160.4	160.4	150.4	150.4	141.1	139.2	139.2	167.1	167.1	169.9	140.3	141.2	141.2	141.2	141.2	136.5	131.8	131.8
HV	0.264	0.199	0.231	0.231	0.263	0.263	0.168	0.168	0.175	0.175	0.219	0.219	0.208	0.248	0.248	0.248	0.248	0.171	0.394	0.176
B	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200	2.200
Excentricidad e _y (con signo + est - des)	-0.408	-0.317	-0.357	-0.357	-0.365	-0.365	-0.148	-0.148	-0.248	-0.248	-0.303	-0.303	-0.294	-0.360	-0.360	-0.360	-0.360	-0.157	-0.607	-0.301
Excentricidad e _y	0.408	0.317	0.357	0.357	0.365	0.365	0.148	0.148	0.248	0.248	0.303	0.303	0.294	0.360	0.360	0.360	0.360	0.157	0.607	0.301
e _y /B	0.185	0.144	0.162	0.162	0.166	0.166	0.067	0.067	0.113	0.113	0.138	0.138	0.134	0.163	0.163	0.163	0.163	0.071	0.276	0.137
Ancho equivalente B'	1.385	1.567	1.487	1.487	1.471	1.471	1.504	1.504	1.704	1.704	1.594	1.594	1.612	1.481	1.481	1.481	1.481	1.587	0.985	1.597
Inclinación de carga (°)	14.8	11.3	13.0	13.0	14.7	14.7	9.5	9.5	9.9	9.9	12.3	12.3	11.8	13.9	13.9	13.9	13.9	9.7	21.5	10.0
G _{max}	63.8	72.0	72.9	72.9	64.2	64.2	63.3	63.3	75.9	75.9	77.2	77.2	63.8	64.2	64.2	64.2	64.2	62.0	59.9	59.9
G _{min}	-7.1	9.8	2.0	2.0	0.3	0.3	37.8	37.8	24.6	24.6	13.4	13.4	12.6	1.2	1.2	1.2	1.2	35.5	-39.3	10.7
G _{media}	134.7	134.2	143.8	143.8	128.0	128.0	88.8	88.8	127.3	127.3	141.0	141.0	114.9	127.1	127.1	127.1	127.1	88.6	159.2	109.2
G _{media}	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.3	-0.1
T _{media} B'	26.8	20.1	25.0	25.0	25.3	25.3	12.3	12.3	17.1	17.1	23.3	23.3	18.1	23.6	23.6	23.6	23.6	12.4	52.7	14.5

Parámetros para el cálculo de la Densidad media bajo banqueta (Situación bajamar PP Favorable)

Ángulo de rozamiento interno ficticio para el cálculo en términos isotrópicos	Situación de proyecto		Definitiva		Construcción		Gang 1		Gang 2		Gang 3		Gang 4		Cusel	Acc 1 Grt	Acc 2 Alcos				
	AMOp SCT Bn	AMOp SCT Cr	AMOp SCT Bn	AMOp SCT Cr	AMOp SCT Bn	AMOp SCT Cr	SCE AMOp Bn	SCE AMOp Cr	SCE AMOp Bn	SCE AMOp Cr	SCE AMOp Bn	SCE AMOp Cr	SCE AMOp Bn	SCE AMOp Cr							
$\phi_{interna} [^\circ]$	45.16	45.58																			
Iteración 1 (pph)	2.39	2.53	2.46	2.46	2.39	2.39	2.54	2.54	2.38	2.38	2.49	2.49	2.51	2.42	2.42	2.42	2.39	2.12	2.39		
Iteración 1: Ángulo de rozamiento interno ficticio - $\phi_{interna} [^\circ]$	35.29	34.58	34.84	34.84	35.00	35.00	34.49	34.49	34.26	34.26	34.55	34.55	34.49	34.51	34.51	34.51	34.59	35.00	34.44		
Iteración 2 (pph)	1.60	1.64	1.61	1.61	1.58	1.58	1.67	1.67	1.65	1.65	1.61	1.61	1.62	1.60	1.60	1.60	1.64	1.71	1.66		
Iteración 2: Ángulo de rozamiento interno ficticio - $\phi_{interna} [^\circ]$	35.97	37.19	37.50	37.50	36.98	36.98	36.98	36.98	36.36	36.36	37.17	37.17	37.03	36.89	36.89	36.89	36.97	44.02	36.89		
Iteración 3 (pph)	1.85	1.82	1.82	1.82	1.80	1.80	1.77	1.77	1.79	1.79	1.79	1.79	1.81	1.81	1.81	1.81	1.79	2.06	1.83		
Iteración 3: Ángulo de rozamiento interno ficticio - $\phi_{interna} [^\circ]$	37.20	36.26	36.66	36.66	36.36	36.36	35.98	35.98	36.77	36.77	36.25	36.25	36.16	36.76	36.76	36.76	36.76	36.76	36.76		
Iteración 4 (pph)	1.72	1.75	1.73	1.73	1.70	1.70	1.74	1.74	1.75	1.75	1.72	1.72	1.73	1.72	1.72	1.72	1.72	1.77	1.77		
Iteración 4: Ángulo de rozamiento interno ficticio - $\phi_{interna} [^\circ]$	37.68	37.43	37.43	37.43	37.64	37.64	36.64	36.64	36.50	36.50	36.42	37.27	37.27	37.27	37.27	37.27	37.27	36.98	44.02		
a ₁ /B	5.86	5.62	5.69	5.69	5.66	5.66	5.41	5.41	5.48	5.48	5.53	5.53	5.53	5.67	5.67	5.67	5.67	5.31	7.74	5.63	
a ₂ /B	6.12	6.80	6.46	6.46	6.32	6.32	6.28	6.28	6.35	6.35	6.81	6.81	6.81	6.40	6.40	6.40	6.40	6.57	7.63	6.86	
a ₃ /B	5.39	2.74	5.98	5.98	2.51	2.51	3.32	3.32	2.98	2.98	2.75	2.75	2.75	2.54	2.54	2.54	2.54	1.25	1.72	2.82	
Coeficiente efectiva media (C _{media} [kPa])	2.76	2.72	2.74	2.74	2.75	2.75	2.68	2.68	2.71	2.71	2.72	2.72	2.72	2.74	2.74	2.74	2.74	2.69	2.84	2.72	
Peso específico sumergido media (γ'_{sum}) [kN/m ³]	10.30	9.79	9.89	9.89	10.10	10.10	9.54	9.54	9.58	9.58	9.79	9.79	9.79	9.74	10.04	10.04	10.04	9.74	10.04	9.74	
Energy Resistance (N)	48.84	40.57	43.68	43.68	45.42	45.42	36.08	36.08	37.39	37.39	40.49	40.49	39.84	44.48	44.48	44.48	44.48	34.95	116.38	39.33	
	N ₀	61.26	53.35	56.36	56.36	58.02	58.02	48.92	48.92	50.23	50.23	53.28	53.28	52.63	57.13	57.13	57.13	57.13	48.43	118.43	52.14
	N ₁	37.38	29.35	32.32	32.32	34.00	34.00	25.15	25.15	26.36	26.36	29.28	29.28	28.65	33.09	33.09	33.09	33.09	24.12	110.47	28.17
	Inclination of the foundation base (°)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	
Shape factors (i)	1.43	1.47	1.45	1.45	1.46	1.46	1.55	1.55	1.50	1.50	1.47	1.47	1.48	1.45	1.45	1.45	1.45	1.55	1.34	1.47	
	i _c	1.43	1.48	1.46	1.46	1.46	1.46	1.57	1.57	1.51	1.51	1.49	1.49	1.48	1.46	1.46	1.46	1.56	1.35	1.49	
	i _s	0.79	0.76	0.78	0.78	0.78	0.78	0.71	0.71	0.74	0.74	0.76	0.76	0.76	0.78	0.78	0.78	0.72	0.85	0.76	
	i _α	1.69	1.56	1.57	1.57	1.58	1.58	1.51	1.51	1.54	1.54	1.56	1.56	1.55	1.57	1.57	1.57	1.51	1.67	1.56	
Load inclination factors (i _α)	i _α	0.64	0.71	0.68	0.68	0.64	0.64	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.66	0.66	0.66	0.66	0.76	0.66	0.76	
	i _α	0.63	0.72	0.67	0.67	0.64	0.64	0.77	0.77	0.76	0.69	0.69	0.69	0.66	0.66	0.66	0.66	0.76	0.66	0.76	
Presence of slope factors	i _α	0.48	0.59	0.53	0.53	0.49	0.49	0.66	0.66	0.64	0.56	0.56	0.56	0.51	0.51	0.51	0.51	0.66	0.28	0.64	
	N ₀	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	
a ₁ /B	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	i _α	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	
a ₂ /B	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	
	i _α	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	
a ₃ /B	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	
	i _α	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	
Coeficiente de rozamiento μ y exponente de carga distribuida en términos isotrópicos	0.00																				
Situación de proyecto	Definitiva	Construcción																			
	0.01	0.01																			
Factor de seguridad frente al hundimiento, Balmor PPF	AMOp SCT Bn	AMOp SCT Cr	AMOp SCT Bn	AMOp SCT Cr	AMOp SCT Bn	AMOp SCT Cr	SCE AMOp Bn	SCE AMOp Cr	SCE AMOp Bn	SCE AMOp Cr	SCE AMOp Bn	SCE AMOp Cr	SCE AMOp Bn	SCE AMOp Cr	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Cusel	Acc 1 Grt	Acc 2 Alcos
	c [kPa]	0.46	0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.46	0.46	0.44	0.44	0.43	0.43	0.43	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.73	0.46
	q [kPa]	145.54	150.71	147.91	147.91	143.57	143.57	155.53	155.53	151.50	151.50	145.84	145.84	148.10	145.82	145.82	145.82	145.82	150.82	196.06	154.84
	Q3 ϕ $\phi_{interna}$ γ'_{sum} μ	95.30	96.84	95.85	95.85	95.69	95.69	92.17	92.17	92.11	92.11	92.11	92.11	94.32	92.83	92.83	92.83	92.83	94.88	116.75	95.75
Presión vertical de hundimiento [kPa]	245	248	243	243	235	235	258	258	249	249	238	238	243	239	239	239	239	247	256	256	256
	Presión vertical actualizada	101	101	108	108	96	96	73	73	98	98	107	107	87	95	95	95	95	72	134	83
Factor de seguridad frente al hundimiento, Balmor PPF	AMOp SCT Bn	AMOp SCT Cr	AMOp SCT Bn	AMOp SCT Cr	AMOp SCT Bn	AMOp SCT Cr	SCE AMOp Bn	SCE AMOp Cr	SCE AMOp Bn	SCE AMOp Cr	SCE AMOp Bn	SCE AMOp Cr	SCE AMOp Bn	SCE AMOp Cr	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Cusel	Acc 1 Grt	Acc 2 Alcos
	c [kPa]	2.42	2.45	2.25	2.25	2.45	2.45	3.53	3.53	2.54	2.54	2.24	2.24	2.29	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51	3.41	2.66

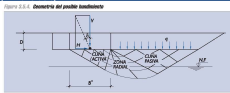
CÁLCULO ANALÍTICO ORIENTATIVO EN CONDICIONES DRENADAS

Análisis de la estabilidad frente al hundimiento por métodos analíticos GEO (PP Favorable)

Formulación analítica de Brinch Hansen

For DRAINED CONDITIONS:

$$R/A = c/N_0 + \gamma \cdot z \cdot N_1 + 1/2 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_2$$



PARÁMETROS DEL TERRENO

	Parámetro factor on material	Material factor (100 kPa)	Characteristic value	Situación Definida		En construcción		Espesor (m)
				Design value (%)	Design value (%)	Design value (%)	Design value (%)	
Banqueta	Ángulo de rozamiento interno	$\phi_{interna} [^\circ]$	1.00	1.014	41.00	40.61	41.00	0.72
	Coeficiente de cohesión	$c_{cohesión} [kPa]$	1.00	1.007	3.00	2.92	3.00	
	Peso específico saturado	$\gamma_{saturo} [kN/m^3]$	1.00	1.007	21.00	20.85	21.00	
	Peso específico sumergido	$\gamma_{sumergido} [kN/m^3]$			10.60	10.75		1.00
Terreno Natural - Capa 1 (inferior)	Ángulo de rozamiento interno	$\phi_{interna} [^\circ]$	1.00	1.014	35.00	35.66	35.00	0.52
	Coeficiente de cohesión	$c_{cohesión} [kPa]$	1.00	1.007	2.00	2.43	2.50	
	Peso específico saturado	$\gamma_{saturo} [kN/m^3]$	1.00	1.007	18.50	18.37	18.50	
	Peso específico sumergido	$\gamma_{sumergido} [kN/m^3]$			8.12	8.25		
Terreno Natural - Capa 2 (inferior)	Ángulo de rozamiento interno	$\phi_{interna} [^\circ]$	1.00	1.014	35.00	34.00	35.00	0.61
	Coeficiente de cohesión	$c_{cohesión} [kPa]$	1.00	1.007	2.00	2.43	2.50	
	Peso específico saturado	$\gamma_{saturo} [kN/m^3]$	1.00	1.007	21.00	20.85	21.00	
	Peso específico sumergido	$\gamma_{sumergido} [kN/m^3]$			10.60	10.75		
Terreno Natural - Capa 3 (inferior)	Ángulo de rozamiento interno	$\phi_{interna} [^\circ]$	1.00	1.014	35.00	34.00	35.00	0.61
	Coeficiente de cohesión	$c_{cohesión} [kPa]$	1.00	1.007	2.00	2.43	2.50	
	Peso específico saturado	$\gamma_{saturo} [kN/m^3]$	1.00	1.007	21.00	20.85	21.00	
	Peso específico sumergido	$\gamma_{sumergido} [kN/m^3]$			10.60	10.75		
Terreno Natural - Capa 4 (inferior)	Ángulo de rozamiento interno	$\phi_{interna} [^\circ]$	1.00	1.014	35.00	34.00	35.00	0.61
	Coeficiente de cohesión	$c_{cohesión} [kPa]$	1.00	1.007	2.00	2.43	2.50	
	Peso específico saturado	$\gamma_{saturo} [kN/m^3]$	1.00	1.007	21.00	20.85	21.00	
	Peso específico sumergido	$\gamma_{sumergido} [kN/m^3]$			10.60	10.75		
Terreno Natural - Capa 5 (inferior)	Ángulo de rozamiento interno	$\phi_{interna} [^\circ]$	1.00	1.014	35.00	34.00	35.00	0.61
	Coeficiente de cohesión	$c_{cohesión} [kPa]$	1.00	1.007	2.00	2.43	2.50	
	Peso específico saturado	$\gamma_{saturo} [kN/m^3]$	1.00	1.007	21.00	20.85	21.00	
	Peso específico sumergido	$\gamma_{sumergido} [kN/m^3]$			10.60	10.75		
Protección anticorrosión	Ángulo de rozamiento interno	$\phi_{interna} [^\circ]$	1.00	1.014	40.00	39.61	40.00	0.70
	Coeficiente de cohesión	$c_{cohesión} [kPa]$	1.00	1.007	4.00	3.90	4.00	
	Peso específico saturado	$\gamma_{saturo} [kN/m^3]$	1.00	1.007	21.00	20.85	21.00	
	Peso específico sumergido	$\gamma_{sumergido} [kN/m^3]$			10.60	10.75		

Cálculo de carga de hundimiento, bajamar PP Favorable

Método	279.5	300.1	305.8	305.8	282.0	282.0	275.1	275.1	311.4	311.4	319.6	319.6	276.9	277.5	277.5	277.5	277.5	269.3	256.9	256.9
Método	151.9	141.4	151.9	151.9	147.1	147.1	109.8	109.8	132.1	132.1	147.1	147.1	132.1	142.9	142.9	142.9	142.9	108.9	166.8	166.8
Método	127.6	158.7	153.9	153.9	134.9	134.9	165.4	165.4	179.3	179.3	172.5	172.5	144.9	134.6	134.6	134.6	134.6	90.0	124.3	124.3
H adyacente	52.1	46.2	52.1	52.1	52.3	52.3	38.0	38.0	43.9	43.9	52.3	52.3	43.9	50.1	50.1	50.1	50.1	32.2	53.5	24.5
V adyacente	170.4	190.0	192.3	192.3	171.4	171.4	169.2	169.2	199.4	199.4	202.8	202.8	170.5	171.1	171.1	171.1	171.1	159.8	146.9	146.9
HV	0.306	0.243	0.271	0.271	0.305	0.305	0.225	0.225	0.200	0.200	0.258	0.258	0.257	0.293	0.293	0.293	0.293	0.202	0.364	0.167
B	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400
Excentricidad e_0 (con signo + est - des)	-0.451	-0.364	-0.400	-0.400	-0.413	-0.413	-0.223	-0.223	-0.300	-0.300	-0.349	-0.349	-0.350	-0.414	-0.414	-0.414	-0.414	-0.196	-0.587	-0.286
Excentricidad e_0	0.451	0.364	0.400	0.400	0.413	0.413	0.223	0.223	0.300	0.300	0.349	0.349	0.350	0.414	0.414	0.414	0.414	0.196	0.587	0.286
e_0/B	0.188	0.152	0.167	0.167	0.172	0.172	0.093	0.093	0.125	0.125	0.146	0.146	0.146	0.172	0.172	0.172	0.172	0.082	0.245	0.119
Ancho equivalente B'	1.498	1.671	1.601	1.601	1.574	1.574	1.955	1.955	1.799	1.799	1.701	1.701	1.699	1.573	1.573	1.573	1.573	2.006	1.226	1.829
Inclinación de carga (°)	17.0	13.7	15.2	15.2	17.0	17.0	12.7	12.7	12.4	12.4	14.5	14.5	14.4	16.3	16.3	16.3	16.3	11.4	20.0	9.5
$\sigma_{vertical}$	71.0	79.1	80.1	80.1	71.4	71.4	70.5	70.5	83.1	83.1	84.5	84.5	71.1	71.3	71.3	71.3	71.3	66.6	61.2	61.2
$\sigma_{horizontal}$	-9.1	7.0	0.1	0.1	-2.3	-2.3	31.3	31.3	20.7	20.7	10.7	10.7	8.8	-2.4	-2.4	-2.4	-2.4	34.0	-28.6	17.5
$\sigma_{vertical}$	151.1	151.2	160.2	160.2	145.2	145.2	109.7	109.7	145.4	145.4	158.3	158.3	133.3	145.0	145.0	145.0	145.0	99.2	151.0	104.9
$\sigma_{horizontal}$	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.2	-0.1
$\tau_{vertical}$	34.8	27.7	32.6	32.6	33.2	33.2	19.4	19.4	24.4	24.4	30.8	30.8	25.8	31.8	31.8	31.8	31.8	16.1	43.6	13.4

Parámetros para el cálculo de la Densidad media bajo banqueta (Situación bajamar PP Favorable)

Ángulo de rozamiento interno fctico para el cálculo en términos isotrópicos	Situación de proyecto		Definida		Construcción		Gang 1		Gang 2		Gang 3		Gang 4		Cusel	Acc 1 Grt	Acc 2 Almc
	φ _{interna} (°)	42.88	42.88														
AMOP SCT Sn	AMOP SCT Cr	AMOP SCE Sn	AMOP SCE Cr	SCT AMOP Sn	SCT AMOP Cr	-	SCE AMOP Sn	SCE AMOP Cr	SCT SCE AMOP Sn	SCT SCE AMOP Cr	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4		
Iteración 1 (psh)	2.09	2.21	2.16	2.16	2.10	2.10	2.29	2.29	2.26	2.26	2.18	2.18	2.19	2.12	2.12	2.12	2.12
Iteración 1 - Ángulo de rozamiento interno fctico - φ _{interna} (°)	35.99	34.79	35.07	35.07	30.31	30.31	34.61	34.61	34.77	34.77	34.77	35.25	35.25	35.25	35.25	34.18	37.38
Iteración 2 (psh)	1.97	1.60	1.98	1.98	1.95	1.95	1.61	1.61	1.61	1.61	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98	1.61	1.62
Iteración 2 - Ángulo de rozamiento interno fctico - φ _{interna} (°)	36.21	36.81	37.34	37.34	34.74	34.74	36.81	36.81	36.14	36.14	36.76	36.76	37.05	37.05	37.05	37.05	36.16
Iteración 3 (psh)	1.73	1.73	1.73	1.73	1.70	1.70	1.69	1.69	1.71	1.71	1.70	1.70	1.71	1.72	1.72	1.72	1.69
Iteración 3 - Ángulo de rozamiento interno fctico - φ _{interna} (°)	37.07	36.15	36.01	36.01	36.77	36.77	36.65	36.65	36.70	36.70	36.12	36.12	36.13	36.71	36.71	36.71	36.16
Iteración 4 (psh)	1.68	1.68	1.67	1.67	1.64	1.64	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.67	1.69
Iteración 4 - Ángulo de rozamiento interno fctico - φ _{interna} (°)	37.04	36.36	36.80	36.80	37.13	37.13	36.71	36.71	36.81	36.81	36.31	36.31	36.32	37.06	37.06	37.06	36.21
a ₀ /B	5.00	5.35	5.39	5.39	5.36	5.36	5.21	5.21	5.26	5.26	5.28	5.28	5.39	5.39	5.39	5.39	5.13
a ₁ /B	6.24	6.95	6.83	6.83	6.43	6.43	6.18	6.18	6.46	6.46	6.88	6.88	6.97	6.97	6.97	6.97	6.47
a ₂ /B	2.48	2.81	2.87	2.87	2.88	2.88	3.28	3.28	3.03	3.03	2.83	2.83	2.83	2.80	2.80	2.80	3.36
Coeficiente de cohesión media c _{media} (kPa)	2.75	2.72	2.73	2.73	2.74	2.74	2.69	2.69	2.70	2.70	2.72	2.72	2.72	2.74	2.74	2.74	2.68
Peso específico sumergido media γ _{sumergido} (kN/m³)	10.14	9.72	9.87	9.87	9.99	9.99	9.96	9.96	9.55	9.55	9.71	9.71	9.71	9.96	9.96	9.96	9.96
Bearing Resistance (N)	48.03	39.48	41.80	41.80	43.66	43.66	36.41	36.41	36.85	36.85	39.29	39.29	36.31	43.23	43.23	43.23	43.23
N ₀	58.61	52.29	54.55	54.55	56.35	56.35	49.26	49.26	49.69	49.69	52.10	52.10	52.12	55.93	55.93	55.93	55.93
N ₁	34.80	28.32	30.32	30.32	32.30	32.30	25.46	25.46	25.87	25.87	28.14	28.14	28.16	31.89	31.89	31.89	31.89
Inclination of the foundation base (°)	17.0	13.7	15.2	15.2	17.0	17.0	12.7	12.7	12.4	12.4	14.5	14.5	14.4	16.3	16.3	16.3	16.3
σ _{vertical}	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
σ _{horizontal}	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Shape factors (s)	1.46	1.50	1.48	1.48	1.47	1.47	1.57	1.57	1.53	1.53	1.50	1.50	1.50	1.47	1.47	1.47	1.47
s ₁	1.47	1.51	1.49	1.49	1.48	1.48	1.59	1.59	1.54	1.54	1.52	1.52	1.52	1.49	1.49	1.49	1.49
s ₂	0.78	0.75	0.76	0.76	0.76	0.76	0.71	0.71	0.73	0.73	0.74	0.74	0.75	0.76	0.76	0.76	0.76
Load inclination factors (i)	1.97	1.94	1.96	1.96	1.96	1.96	1.91	1.91	1.93	1.93	1.94	1.94	1.94	1.96	1.96	1.96	1.96
i ₁	0.69	0.67	0.63	0.63	0.69	0.69	0.71	0.71	0.72	0.72	0.66	0.66	0.66	0.61	0.61	0.61	0.61
i ₂	0.68	0.66	0.62	0.62	0.68	0.68	0.70	0.70	0.70	0.70	0.64	0.64	0.64	0.60	0.60	0.60	0.60
i ₃	0.62	0.62	0.47	0.47	0.62	0.62	0.56	0.56	0.56	0.56	0.49	0.49	0.50	0.44	0.44	0.44	0.44
Presence of slope factors	0.50	2.00	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Min (b-c)/b	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
b/c	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
c	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
α	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
α ₁	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
α ₂	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Factor protection and slope exposure of rock installation in terms of	0.00																
Roaming (m)	0.00																
Situación de proyecto	Definida	Definida	Definida	Definida	Definida	Definida	Definida	Definida	Definida	Definida	Definida	Definida	Definida	Definida	Definida	Definida	Definida
φ _{interna} (°)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
φ _{interna} (°)	0.40	0.41	0.40	0.40	0.39	0.39	0.42	0.42	0.41	0.41	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.41
c (kN/m²)	131.69	143.41	135.09	135.09	130.13	130.13	143.04	143.04	140.40	140.40	134.65	134.65	132.44	132.44	132.44	143.48	151.59
0.5 γ _{sumergido} (kN/m³)	81.00	84.82	82.06	82.06	77.97	77.97	89.63	89.63	86.19	86.19	81.25	81.25	82.20	80.00	80.00	84.36	91.84
Presión vertical de hundimiento (psh)	214	224	217	217	208	208	233	233	227	227	216	216	218	213	213	232	249
Presión vertical actual	114	114	120	120	109	109	87	87	111	111	119	119	109	109	109	80	120
AMOP SCT Sn	AMOP SCT Cr	AMOP SCE Sn	AMOP SCE Cr	SCT AMOP Sn	SCT AMOP Cr	-	SCE AMOP Sn	SCE AMOP Cr	SCT SCE AMOP Sn	SCT SCE AMOP Cr	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Cusel	Acc 1 Grt
φ _{interna} (°)	0.40	0.41	0.40	0.40	0.39	0.39	0.42	0.42	0.41	0.41	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.41
c (kN/m²)	131.69	143.41	135.09	135.09	130.13	130.13	143.04	143.04	140.40	140.40	134.65	134.65	132.44	132.44	132.44	143.48	151.59
0.5 γ _{sumergido} (kN/m³)	81.00	84.82	82.06	82.06	77.97	77.97	89.63	89.63	86.19	86.19	81.25	81.25	82.20	80.00	80.00	84.36	91.84
Presión vertical de hundimiento (psh)	214	224	217	217	208	208	233	233	227	227	216	216	218	213	213	232	249
Presión vertical actual	114	114	120	120	109	109	87	87	111	111	119	119	109	109	109	80	120
AMOP SCT Sn	AMOP SCT Cr	AMOP SCE Sn	AMOP SCE Cr	SCT AMOP Sn	SCT AMOP Cr	-	SCE AMOP Sn	SCE AMOP Cr	SCT SCE AMOP Sn	SCT SCE AMOP Cr	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Cusel	Acc 1 Grt
φ _{interna} (°)	1.88	1.97	1.81	1.81	1.91	1.91	2.69	2.69	2.05	2.05	1.82	1.82	2.17	1.96	1.96	1.96	2.92
Factor de seguridad frente al hundimiento, Balmor PPF	1.88	1.97	1.81	1.81	1.91	1.91	2.69	2.69	2.05	2.05	1.82	1.82	2.17	1.96	1.96	1.96	2.92
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc																	
Acc 2 Almc									</								

Iteración 2 (pas%)	1.67	1.68	1.68	1.66	1.64	1.64	1.78	1.78	1.68	1.68	1.65	1.65	1.63	1.68	1.66	1.66	1.66	1.65	1.62	1.74
Iteración 3 - Ángulo de excentramiento interno factor - $\phi_{interna}(C)$	38.88	37.12	37.78	37.78	38.33	38.33	38.88	38.88	38.29	38.29	37.03	37.03	36.92	38.23	38.23	38.23	38.23	36.61	42.78	36.15
Iteración 3 (pas%)	1.88	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.79	1.79	1.80	1.80	1.80	1.80	1.73	1.84	1.84	1.84	1.84	1.78	2.01	1.86
Iteración 3 - Ángulo de excentramiento interno factor - $\phi_{interna}(C)$	37.91	36.34	36.76	36.76	37.11	37.11	38.89	38.89	36.79	36.79	36.28	36.28	36.53	37.05	37.05	37.05	37.05	36.24	42.36	36.69
Iteración 4 (pas%)	1.77	1.78	1.78	1.78	1.74	1.74	1.77	1.77	1.77	1.77	1.74	1.74	1.71	1.78	1.78	1.78	1.78	1.76	1.86	1.82
Iteración 4 - Ángulo de excentramiento interno factor - $\phi_{interna}(C)$	38.20	36.80	37.15	37.15	37.63	37.63	38.75	38.75	36.92	36.92	36.52	36.52	36.62	37.54	37.54	37.54	37.54	36.29	41.85	36.81
$\phi_{interna}$	6.03	5.69	5.76	5.76	5.81	5.81	5.98	5.98	5.93	5.93	5.88	5.88	5.90	5.84	5.84	5.84	5.84	5.40	7.19	5.69
$\phi_{interna}$	6.00	5.76	5.83	5.83	5.90	5.90	60.12	60.12	5.94	5.94	5.82	5.82	5.88	5.94	5.94	5.94	5.94	56.15	7.29	5.46
Z_1 (m)	2.35	2.73	2.68	2.68	2.46	2.46	3.25	3.25	2.98	2.98	2.76	2.76	3.12	2.48	2.48	2.48	2.48	3.31	1.88	3.03
Cotación eléctrica media C_{media} (CPE)	2.76	2.73	2.74	2.74	2.75	2.75	2.69	2.69	2.71	2.71	2.72	2.72	2.70	2.75	2.75	2.75	2.75	2.68	2.81	2.70
Peso específico humedado medio ρ_{hum} (kN/m³)	15.39	9.80	10.00	10.00	10.17	10.17	9.97	9.97	9.98	9.98	9.78	9.78	9.49	10.14	10.14	10.14	10.14	9.40	11.88	9.95

Energy Resistance (N)																				
N_0	50.27	40.76	43.76	43.76	46.60	46.60	36.59	36.59	37.38	37.38	40.35	40.35	36.00	46.06	46.06	46.06	46.06	34.53	83.58	36.84
N_0	60.60	53.54	56.44	56.44	59.15	59.15	49.43	49.43	50.22	50.22	53.14	53.14	48.84	58.64	58.64	58.64	58.64	47.38	95.18	49.68
N_0	38.77	29.53	32.40	32.40	35.15	35.15	25.62	25.62	26.36	26.36	29.14	29.14	25.03	34.63	34.63	34.63	34.63	23.74	57.97	25.85
Inclination of the foundation base (°)																				
θ_0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
θ_0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
θ_0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Chock factors (a)																				
a_0	1.41	1.46	1.44	1.44	1.43	1.43	1.54	1.54	1.49	1.49	1.47	1.47	1.53	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.54	1.49
a_0	1.42	1.47	1.45	1.45	1.44	1.44	1.55	1.55	1.51	1.51	1.48	1.48	1.55	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.56	1.50
a_0	0.80	0.77	0.78	0.78	0.79	0.79	0.72	0.72	0.75	0.75	0.76	0.76	0.73	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.72	0.80
Load inclination factors (i)																				
i_0	1.00	1.07	1.08	1.08	1.08	1.08	1.02	1.02	1.04	1.04	1.06	1.06	1.02	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.02	1.06
i_0	0.65	0.74	0.70	0.70	0.68	0.68	0.79	0.79	0.78	0.78	0.72	0.72	0.74	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.82	0.85
i_0	0.65	0.74	0.69	0.69	0.65	0.65	0.79	0.79	0.77	0.77	0.71	0.71	0.74	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.81	0.84
i_0	0.60	0.62	0.66	0.66	0.61	0.61	0.68	0.68	0.66	0.66	0.68	0.68	0.61	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.71	0.67
Presence of slope factors																				
MFx (mm/s)	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60
β_0 (°)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
β_0	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
β_0	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03
β_0	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
β_0	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Factor protection anti-shear e resistor de rajón embebido en terreno																				
β_0	0.00																			
Situación de proyecto		Definitiva																		
$\phi_{interna}$	0.01																			

	AMOp SCT Sn	AMOp SCT Cr	AMOp SCE Sn	AMOp SCE Cr	SCT AMOp Sn	SCT AMOp Cr	-	-	SCE AMOp Sn	SCE AMOp Cr	SCT SCE AMOp Sn	SCT SCE AMOp Cr	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Cuasi	Acc 1 Gr 1	Acc 2 AMOc
$\phi_{interna}$	0.48	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.46	0.46	0.45	0.45	0.44	0.44	0.42	0.46	0.46	0.46	0.46	0.45	0.62	0.47
$\phi_{interna}$	154.28	153.93	151.09	151.09	148.49	148.49	158.15	158.15	153.99	153.99	148.29	148.29	146.46	151.17	151.17	151.17	151.17	156.72	179.95	165.01
$\phi_{interna}$	101.87	99.94	97.61	97.61	95.64	95.64	105.37	105.37	99.63	99.63	94.40	94.40	91.94	98.11	98.11	98.11	98.11	102.04	133.29	110.79
Presión vertical de hundimiento (pvh)	257	254	249	249	245	245	264	264	254	254	243	243	239	250	250	250	250	259	314	276
Presión vertical ecuante	114	111	118	118	108	108	82	82	107	107	116	116	83	106	106	106	106	77	135	82
	AMOp SCT Sn	AMOp SCT Cr	AMOp SCE Sn	AMOp SCE Cr	SCT AMOp Sn	SCT AMOp Cr	-	-	SCE AMOp Sn	SCE AMOp Cr	SCT SCE AMOp Sn	SCT SCE AMOp Cr	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4	Cuasi	Acc 1 Gr 1	Acc 2 AMOc
Factor de seguridad frente al hundimiento. Piesamar PP F	2.25	2.29	2.10	2.10	2.27	2.27	3.24	3.24	2.38	2.38	2.09	2.09	2.88	2.32	2.32	2.32	2.32	3.37	2.33	3.36

Ángulo de rozamiento interno ficticio para el cálculo en terrenos heterogéneos	Situación de proyecto		Definitiva		Construcción											
	$\varphi_{\text{resist}} (^{\circ})$		34.90	35.27												
	AMOP SCT Sn	AMOP SCT Cr	AMOP SCE Sn	AMOP SCE Cr	SCT AMOp Sn	SCT AMOp Cr										
	-	-	SCE AMOp Sn	SCE AMOp Cr	SCT SCE AMOp Sn	SCT SCE AMOp Cr										
	-	-	Gang 1	Gang 2	Gang 3	Gang 4										
	Cuasi															
Iteración 1 (zab/h)																
1.71	1.73	1.71	1.75	1.71	1.79	1.79	1.75	1.75	1.70	1.73	1.71	1.71	1.71	1.71	1.78	
33.89	33.87	33.89	33.85	33.87	33.87	34.16	34.16	33.80	33.80	33.81	33.81	33.81	33.81	33.81	33.81	33.80
Iteración 2 (zab/h)																
1.65	1.67	1.65	1.69	1.65	1.71	1.71	1.68	1.68	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.70
33.92	33.90	33.92	33.88	33.90	33.90	34.16	34.16	33.80	33.80	33.82	33.82	33.82	33.82	33.82	33.82	33.79
Iteración 3 (zab/h)																
1.65	1.67	1.65	1.69	1.65	1.71	1.71	1.68	1.68	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.70
33.92	33.90	33.92	33.88	33.90	33.90	34.16	34.16	33.80	33.80	33.82	33.82	33.82	33.82	33.82	33.82	33.79
Iteración 4 (zab/h)																
1.65	1.67	1.65	1.69	1.65	1.71	1.71	1.68	1.68	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.70
33.92	33.90	33.92	33.88	33.90	33.90	34.16	34.16	33.80	33.80	33.82	33.82	33.82	33.82	33.82	33.82	33.79
A _v /b																
4.66	4.91	4.86	4.97	4.87	4.87	5.08	5.08	4.93	4.93	4.79	4.79	4.88	4.82	4.82	4.82	5.00
A _s (m)	16.83	16.88	16.43	17.33	16.82	16.82	21.55	21.59	20.82	20.82	19.41	19.41	19.34	19.50	19.50	22.47
E _a (kN)	5.17	5.17	5.17	5.88	5.70	5.70	7.28	7.26	7.18	7.08	6.57	6.58	6.57	6.63	6.63	7.14
Cobertura efectiva media C _{eff} (kPa)	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.57	2.57	2.57	2.57	2.57	2.55
Peso específico saturado medio γ _{sat} (MN/m³)	9.28	9.29	9.28	9.30	9.29	9.29	9.56	9.56	9.41	9.41	9.36	9.36	9.36	9.37	9.37	9.46
Bearing Resistance (kN)																
N _q	29.16	29.08	29.16	29.01	29.09	29.09	30.03	30.03	28.74	28.74	28.80	28.80	28.81	28.80	28.80	28.71
N _c	41.87	41.79	41.87	41.71	41.80	41.80	42.78	42.78	41.43	41.43	41.50	41.50	41.49	41.49	41.49	41.41
N _γ	18.94	18.87	18.94	18.80	18.88	18.88	19.70	19.70	18.57	18.57	18.63	18.63	18.62	18.62	18.62	18.55
Inclination of the foundation base (β)																
b _c	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
b _q	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
b _y	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Shape factors (β)																
i _q	1.94	1.96	1.94	1.97	1.96	1.96	2.19	2.19	2.17	2.17	2.13	2.13	2.10	2.13	2.13	2.25
i _c	1.98	1.99	1.98	2.01	2.00	2.00	2.23	2.23	2.22	2.22	2.17	2.17	2.14	2.17	2.17	2.29
i _y	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.36	0.36	0.37	0.37	0.39	0.39	0.40	0.39	0.39	0.33

--

1530.1	1530.1	
601.4	565.8	
928.7	964.4	
77.5	53.8	kN/m
455.1	455.1	kN/m
0.170	0.118	
4.800	4.800	
-0.359	-0.281	m
0.359	0.281	m
0.075	0.059	<1/6
4.081	4.238	m
9.7	6.7	°
94.8	94.8	kN/m²
52.2	61.5	kN/m²
137.4	128.1	kN/m²
-0.1	-0.1	kN/m²
19.0	12.7	kN/m²

--

Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
1.70	1.76
33.81	33.80
1.63	1.69
33.82	33.80
1.63	1.69
33.82	33.80
1.63	1.69
33.82	33.80
4.79	4.96
19.54	21.03
6.64	7.15
2.57	2.56
9.37	9.41

28.79	28.73
41.49	41.43
18.62	18.57

1.00	1.00
1.00	1.00
1.00	1.00

2.14	2.18
2.18	2.22
0.39	0.36

1.33	1.32
0.80	0.86
0.79	0.85
0.67	0.76

3.62	3.62
1.00	1.00
0.97	0.97
0.02	0.02
0.98	0.98
0.95	0.95

Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
254.40	279.25
178.61	196.21
87.76	97.83
521	573
112	107

Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
4.67	5.34

--

1546.5	1546.5	
641.2	605.6	
905.2	940.9	
65.3	41.7	kN/m
434.8	434.8	kN/m
0.150	0.096	

4.800	4.800	
-0.318	-0.236	m
0.318	0.236	m
0.066	0.049	<1/6
4.164	4.328	m
8.5	5.5	°
90.6	90.6	kN/m ²
54.6	63.9	kN/m ²
126.6	117.3	kN/m ²
15.7	9.6	kN/m ²

Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
1.72	1.79
33.80	33.79
1.65	1.71
33.81	33.80
1.65	1.71
33.81	33.80
1.65	1.71
33.81	33.80
4.85	5.04
20.21	21.81
6.87	7.42
2.57	2.56
9.39	9.44

28.76	28.72
41.46	41.41
18.59	18.55

1.00	1.00
1.00	1.00
1.00	1.00

2.16	2.20
2.20	2.25
0.38	0.35

1.32	1.32
0.82	0.89
0.81	0.88
0.71	0.81

3.62	3.62
1.00	1.00
0.97	0.97
0.02	0.02
0.98	0.98
0.95	0.95

Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
261.22	287.39
185.97	204.71
91.49	101.85

539	594	kPa
104	100	kPa

Acc 1 Gr1	Acc2 AMcc
5.16	5.91

