

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE DEFENSAS DE
ESCUDO EN EL MUELLE ADOSADO TERMINALES
A y D

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

1. OBJETO DEL CONTRATO

El objeto del contrato es el suministro y la instalación de **VEINTISIETE (27) defensas de escudo con elastómero cilíndrico de sección hueca** (denominación según ROM 2.0-11).

Cada una de las defensas deberá suministrarse con la totalidad de los elementos necesarios para su correcto anclaje al paramento del muelle, incluyendo todas aquellas estructuras auxiliares o suplementos necesarios para permitir la instalación de las defensas en la específica geometría del muelle existente, y siempre con plenas garantías estructurales y de durabilidad.

2. CARACTERÍSTICAS Y PRESTACIONES DE LAS DEFENSAS

Las defensas a suministrar serán de las denominadas defensas de escudo con elastómero cilíndrico de sección hueca tipo SC 1450.

Prestaciones mecánicas mínimas:

Para una deformación del 55% serán:

- Energía absorbida: 925 kNm (tolerancia $\pm 3\%$)
- Reacción: 1.470 kN (tolerancia $\pm 3\%$)
- Máxima presión sobre el casco buque: < 250 kPa (1470/(2,21x2,67))

El diagrama o curva de comportamiento reacción- deformación de la defensa deberá ser similar y equivalente al indicado en la ROM 2.0-11 para las defensas de escudo CILÍNDRICAS DE SECCIÓN HUECA.

Dimensiones:

- Diámetro exterior máximo del elastómero: < 1.800 mm
- Anchura máxima (elastómero+escudo): < 1.650 mm
- Superficie del escudo: la superficie del escudo será tal que para la reacción de la defensa, la máxima presión sobre el casco del buque sea inferior a la establecida anteriormente. Para los valores de referencia indicados la superficie de escudo vertical útil sería de 2.210 x 2.670 mm² sin incluir el plano inclinado y de 2.210 x 3.220 mm² incluyendo el plano inclinado tal y como queda reflejado en la figura que se adjunta en el presente pliego.

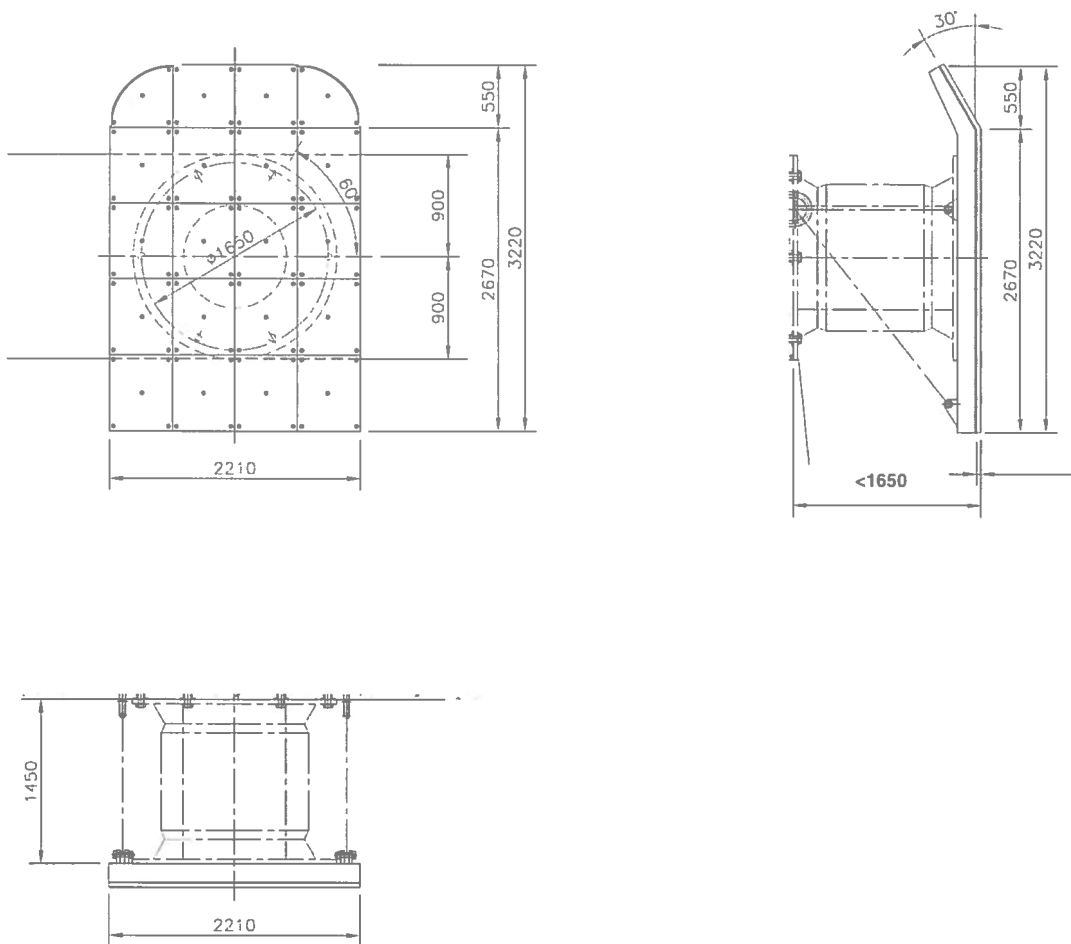
Tolerancias geométricas: En las dimensiones únicamente se aceptarán ofertas cuya variación máxima respecto a lo indicado sea la siguiente:

- En el diámetro exterior del elastómero: disminución máxima de hasta 100 mm. No se admitirán aumentos.
- En la anchura del conjunto elastómero-escudo: disminución máxima de 100 mm. No se admitirán aumentos.

Otras características geométricas:

El escudo deberá estar dotado en su parte superior de un plano inclinado similar al indicado formando aproximadamente 30° respecto al plano vertical del escudo. La geometría del escudo en el plano inclinado deberá ser redondeada en su parte superior para minimizar que los cabos se enganchen con facilidad en dicha estructura. La geometría de la estructura metálica del escudo deberá ser de caja cerrada.

A continuación se muestra la geometría de la defensa con los valores geométricos adoptados como referencia. Las dimensiones de las defensas ofertadas podrán variar dichos valores siempre que se adapten a los condicionantes y tolerancias geométricas indicadas en el presente pliego.



Características del elastómero

El elastómero será de caucho natural o sintético. En cualquier caso deberán cumplir como mínimo las siguientes prescripciones técnicas:

a) Caucho natural

Las defensas serán de caucho resistente al deterioro debido a la intemperie, ozono, luz solar, agua del mar y aceite. Para ello deberán cumplir las especificaciones físico-químicas siguientes:

- Caucho en estado de suministro

Dureza Shore A, según DIN 53505	70 ± 5
Resistencia a tracción en Kg/cm ² , según DIN 53504	>160 Kg/cm ²
Alargamiento a la rotura en % según DIN 53504	>300%
Resistencia al desgarro en kg/cm ² según DIN 53507	>8 kg/cm ²
Resistencia a la abrasión en mm ³ según DIN 53516	<100 mm ³
- Envejecimiento en "ozono" durante 48 h
con concentración de 50 P.P.H.M. a la temperatura de 38°C y con alargamiento permanente del 20%, según DIN 53509
SIN GRIETAS
- Envejecimiento en caliente
durante 168 h a la temperatura de 70°C, según DIN 53508.

Dureza Shore A, según DIN 53505.	entre 70°/80°
Alargamiento a la rotura en %, según DIN 53504.	>200%
Resistencia a la tracción en kg/cm ² según DIN 53504	>128 kg/cm ²
- Impermeabilidad en agua de mar,
durante 100 h a la temperatura de 25°C, según DIN 53504.
ABSORCIÓN 2-3%
- Envejecimiento en agua de mar,
Durante 100 h a la temperatura de 25°C, según DIN 53504

Dureza Shore A, según DIN 53504.	entre 70°/80°
Resistencia a la tracción en kg/cm ² según DIN 53504	>150 kg/cm ²
Alargamiento a la rotura en %, según DIN 53504	>300%

- Resistencia al aceite pesado
en incremento de volumen %m durante 24 h
a la temperatura de 25°C.
Probetas de 20 x 20 x 2 mm. <10%
- Resistencia a la gasolina industrial
en incremento de volumen % durante
24 h a la temperatura de 25°C
Probetas de 20 x 20 x 2 mm <30%

Estos ensayos se cumplirán en el caucho que compone toda la defensa, para lo cual se sacarán de ellas las probetas necesarias para verificar el cumplimiento de las normas.

b) Caucho sintético

Excepto aquello que se contradiga, se aplicarán a este tipo de defensas, tanto para el análisis de los materiales como de otro tipo de ensayos, aquellos valores que se han citado anteriormente.

No obstante, se cumplirá lo siguiente:

- Resistencia a aceites <20%
- Resistencia a agua salada, después de inmersión en agua salada durante 40 semanas. >23 N/mm²
- Resistencia a radiación solar, después de exposición exterior durante 24 meses. >25 N/mm²
- Porosidad y agrietamiento. SIN GRIETAS
- Límite elástico (DIN 53504) >45 N/mm²
- Alargamiento a la rotura (DIN 53504) >450%
- Dureza (DIN 53505) desviación máxima 85 ± 5 Shore A
- Estabilidad térmica : continua - 30/+70
corta duración + 100
- Resistencia al desgarramiento (según DIN 53516) >25 N/mm²
- Abrasión (DIN 53516) <50 mm³
- Resistencia al ozono (DIN 53509), durante 24 h, 50 ppm Nivel 0

- Resistencia al calor (DIN 53509), durante 7 días a 70°C :

Pérdida límite elástico	± 0
Pérdida alargamiento a la rotura	+ 7%

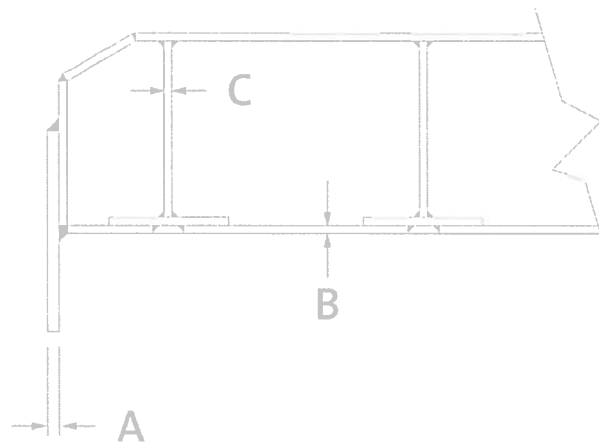
Características del escudo

La superficie del escudo será tal que para la reacción máxima de la defensa para una deformación del 55 %, la máxima presión sobre el buque no supere los 250 kPa. Para los valores de referencia indicados en el croquis, la superficie necesaria de escudo vertical útil sería de 2.210 x 2.670 mm² sin incluir el plano inclinado y de 2.210 x 3.220 mm² incluyendo el plano inclinado tal y como ha quedado reflejado en el croquis de la defensa.

El escudo estará conformado por un entramado de estructura metálica compuesta de perfiles laminados de acero con tratamiento anticorrosivo activo y pasivo. Dicha estructura deberá ser de geometría en caja cerrada, es decir, el entramado de perfiles metálicos no será visible ya que estará en el interior de un cajón metálico cerrado y estanco. La zona de rozamiento con el buque estará formada por placas de polietileno de alto peso molecular.

La estructura metálica estará formada de perfiles laminados de acero S275JR según EN 10025. El grosor mínimo de los distintos elementos metálicos constitutivos del escudo será:

A	Elementos expuestos en ambas caras	12 mm
B	Elementos expuestos en una cara	9 mm
C	Elementos internos (no expuestos)	8 mm



A la totalidad de la estructura metálica se les aplicará el siguiente tratamiento:

- Chorreado grado SA 2 ½"
- Aplicación de una capa de imprimación epoxi de 80 micras
- Aplicación de dos capas de epoxi curada con poliamida con un espesor de 210 micras de película seca por capa, resultando un espesor final de película seca de 500 micras.

En una longitud de 1,5 metros de la parte inferior del escudo se aplicará un tratamiento antiincrustante sobre la pintura indicada anteriormente a base de una capa de sellador de 70 micras y de una capa de antiincrustante de 135 micras o un tratamiento similar y equivalente.

Por otra parte se implantará un ánodo de sacrificio de aleación de aluminio y del peso necesario para una durabilidad mínima de 15 años. Dicho ánodo se deberá instalar en la pantalla interior del escudo, para protegerlo de posibles impactos de una embarcación/buque.

El escudo, en su cara de rozamiento, llevará dispuestas placas de polietileno de alto peso molecular con las siguientes características mínimas:

Espesor:	60 mm
Densidad:	0.95 t /m ³
Resistencia a la rotura:	DIN 53455 37 N /mm ²
Alargamiento en rotura:	DIN 53455 400 %
Dureza Shore:	65
Dureza al indentador de bola::	DIN 53456 . 42 N / mm ²
Abrasión con arena:	80 mg
Coefficiente de rozamiento con acero:	DIN 53375 : 0.10

Dimensionamiento del escudo

Deberá documentarse y justificarse el dimensionamiento de la estructura de los escudos. Para ello el contratista adjudicatario deberá presentar a esta Autoridad Portuaria, previo a la fabricación de los mismos, cálculos estructurales completos que justifiquen la solución y el dimensionamiento estructural propuesto. Dichos cálculos deberán estar avalados mediante la firma de un técnico competente y por el responsable del contrato por parte del contratista.

Para el dimensionamiento del escudo en particular, pero también de las cadenas, los pernos, las fijaciones, las estructuras auxiliares de fijación (metálicas, de hormigón, mixtas), etc. se considerarán las siguientes hipótesis y estados de carga:

Normativa

E.A.E: instrucción de acero estructural (2011)

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-98)

Eurocódigo 3: Diseño de Estructuras de Acero (EN 1993) y sus correspondientes Anejos Nacionales de Aplicación aprobados (2013)

Acciones

Las acciones a considerar, a parte del peso de los distintos elementos, serán la reacción máxima asociada al 55% de deformación de la defensa (1.470 kN) y la fuerza de rozamiento asociada.

La fuerza de rozamiento se considerará de actuación simultánea con la fuerza de impacto y dependiente de la misma. Para el cálculo se adoptará el coeficiente de fricción:

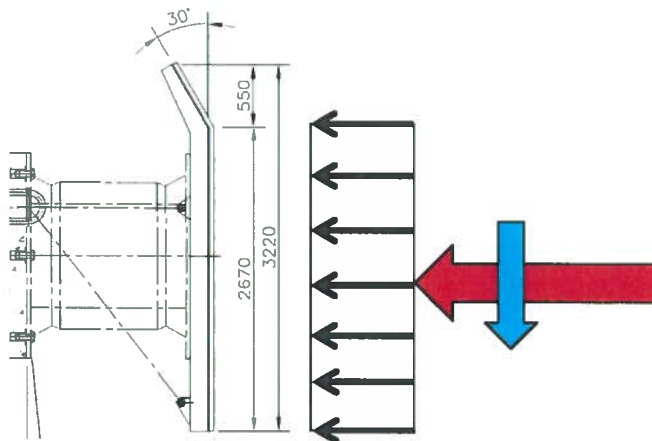
$$\mu_f = 0,25$$

Su dirección y sentido de actuación pueden ser cualesquiera en el plano de la actuación.

Para el cálculo se considerarán, como mínimo, 2 escenarios. El calculista podrá considerar todos aquellos escenarios adicionales que considere oportunos.

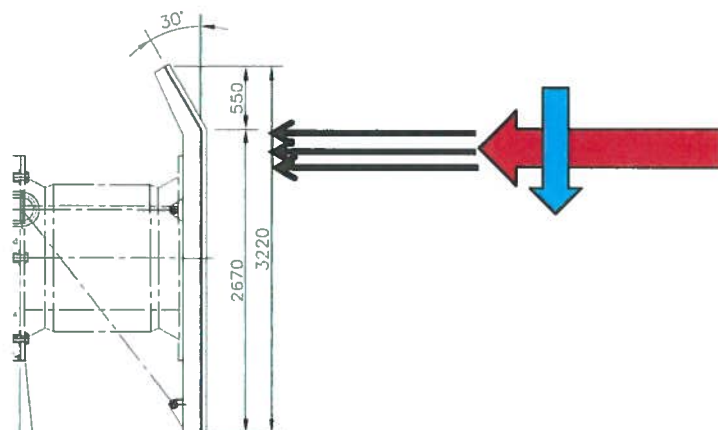
ESCENARIO 1: REACCIÓN UNIFORMEMENTE REPARTIDA

El escenario 1 corresponde al supuesto de reacción uniformemente repartida en todo el escudo con su correspondiente rozamiento.



ESCENARIO 2: CARGA PUNTUAL (CINTÓN)

El escenario 2 corresponde al supuesto de reacción repartida únicamente en una franja de 20 cm (cintón) en el extremo superior del escudo, y con su correspondiente rozamiento.



Características de los elementos de fijación, anclaje y auxiliares.

Junto con las defensas deberán suministrarse todos los elementos de fijación de éstas en el muelle (herrajes, pernos, etc).

La oferta deberá incluir pues la instalación en el paramento del muelle de los elementos de fijación de las defensas, así como todos aquellos elementos auxiliares que sea necesario disponer para permitir la instalación de la defensa ofertada en el paramento del muelle existente. Las características específicas del paramento del muelle están reflejadas en el Anejo I al presente pliego.

Los elementos de fijación de la defensa al paramento del muelle, tales como pernos de anclaje, tornillos, tuercas, cadenas, grilletes, etc, deberán ser de acero galvanizado en caliente o de acero inoxidable.

Los elementos que fuera necesario utilizar para conseguir la correcta instalación y el ajuste de las defensas a las características geométricas del muelle existente deberán estar concebidos y fabricados con materiales de alta resistencia al ambiente marino y deberán ser aprobados por el director del contrato.

3. SUMINISTRO DE LAS DEFENSAS

Las defensas serán transportadas, descargadas y custodiadas hasta su instalación por parte del contratista adjudicatario.

4. INSTALACIÓN DE LAS DEFENSAS

El suministro incluye la instalación de las defensas en el muelle Adosado del Puerto de Barcelona, en los módulos situados frente a las terminales A y D. La situación está definida en el Anejo I del presente pliego de prescripciones técnicas. En cualquier caso, la situación exacta de éstas será determinada por el director del contrato.

Las defensas deberán instalarse en el frontal del muelle, sobre su paramento vertical, frente a los bolardos existentes.

El muelle existente, tal y como se puede apreciar en los planos y las fotografías del Anejo I, no dispone de un frontal de muelle con un paramento vertical de altura suficiente para permitir la instalación y el correcto apoyo de las defensas planteadas.

Por dicho motivo, el contratista adjudicatario deberá proponer una solución global que permita la correcta adaptación de las defensas a las características geométricas particulares y de materiales del muelle existente. Dicha solución deberá ser aceptada por parte del director del contrato antes de la instalación de la primera defensa. En ningún caso se presentarán soluciones en las que el elastómero sobrepase la cota altimétrica de la coronación del muelle.

Dicha solución deberá ser correctamente documentada en el proyecto y deberá estar avalada mediante la firma de un técnico competente y por el responsable del contrato por parte del contratista.

El contratista adjudicatario será el responsable de medir y replantear con la exactitud necesaria la geometría existente en todos los frontales de muelle donde deba instalarse una defensa. Así mismo será el responsable de ejecutar a cabo íntegramente la solución que permita la adaptación muelle-defensa, de forma que ésta no vea mermada su capacidad de trabajo por las características del muelle. En este sentido el contratista deberá ejecutar todas las acciones que sean necesarias, tanto en el propio muelle, realizando las obras convenientes, como en la propia concepción, diseño y fabricación de las defensas y de los accesorios que pudieran ser necesarios para su adaptación.

A nivel general, en el tramo de muelle donde deben instalarse las defensas se pueden diferenciar dos zonas de diferente tipología constructiva y consecuentemente con diferente problemática a la hora de plantear la solución de adaptación. La primera de estas zonas, la situada más al norte, corresponde a un muelle construido mediante bloques de hormigón en masa. La segunda zona, situada más al sur, está formada por un muelle ejecutado mediante

cajones de hormigón armado. Las secciones tipo aproximadas se pueden observar en el Anejo I.

El muelle construido mediante bloques de hormigón en masa tiene un frontal de altura comprendida aproximadamente entre 1,60 y 2,14 metros. La viga cantil está situada sobre un bloque de hormigón en masa y está retranqueada del orden de 0,20 metros hacia el interior respecto a éste. Esto implica que, para disponer de la altura necesaria para la instalación de la defensa, deberá necesariamente procederse a la demolición controlada de esos 20 cm en toda la altura que sea necesaria. No será posible plantear una solución constructiva que obligue a separar la defensa de la vertical de la viga cantil por restricciones derivadas de la concepción de los fingers que se utilizarán para el embarque y desembarque de pasajeros.

La segunda zona correspondiente al muelle construido con cajones de hormigón armado, tiene un frontal de muelle de altura comprendida entre 0,60 y 1,20 metros. La falta de altura del frontal de muelle es pues más acuciada en esta zona, entendiéndose que se necesita del orden de 1,90 metros para permitir la instalación de las defensas. En este caso la problemática es inversa a la de la primera zona, pues la viga de borde de muelle vuela por delante del cajón del orden de 0,50 m. En este caso la solución pasa por suplementar de manera conveniente estos 0,50 metros para que la defensa tenga superficie suficiente para quedar apoyada de forma óptima en toda su superficie.

Los trabajos incluyen también la extracción de elementos existentes (anclajes, etc.) situados sobre el paramento del muelle que pudieran dificultar la instalación de las nuevas defensas, así como el relleno de huecos o cualquier otra tarea que sea necesaria para la instalación de aquellas.

Además, los trabajos incluyen el desmontaje de las defensas existentes (defensas cilíndricas de 1,50 metros de diámetro), así como su carga, transporte, descarga y acopio en el almacén de la Autoridad Portuaria o donde el Director del contrato indique, siempre en el interior del territorio portuario.

Condiciones relacionadas con la explotación portuaria

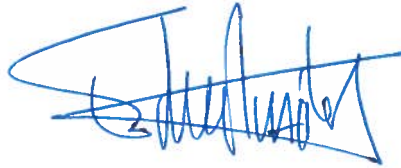
La instalación de las defensas deberá realizarse necesariamente permitiendo el atraque de buques. Esto significa que habrá restricciones en la disponibilidad de zonas de trabajo del muelle en función del calendario de escalas.

En cualquier caso, y dado que no es posible definir las fechas exactas en las que se instalarán las defensas, deberá preverse que la instalación pueda realizarse en horario nocturno, entre las 20:00 horas y las 5:00 horas, horario en el que muy probablemente no habrá buque atracado.

5. MEDICIÓN Y ABONO

El suministro se abonará con periodicidad mensual y por unidad de defensa realmente instalada y preparada para entrar en servicio.

Barcelona, a 23 de julio de 2015

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Eduardo González', written in a cursive style.

Eduardo González

Jefe de Conservación y Ayudas a la Navegación