

---

# ELOT ET 1501-09-15-01-00:2023

---

## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GRIEGA

---

## HELLENIC TECHNICAL SPECIFICATION

---

**Muelles/pontones flotantes**

---

**Floating piers / pontoons**

Clase de tarificación: 7

## **Preámbulo**

La presente especificación técnica griega revisa y sustituye a la norma ELOT ET 1501-09-15-01-00:2009.

Esta especificación técnica griega fue elaborada por expertos y comprobada y evaluada en su ámbito por un supervisor/especialista experto, que asistió a las obras del Comité técnico ELOT/TE 99 «Especificaciones de obras técnicas», cuya secretaría pertenece a la Dirección de Normalización de la Organización Griega de Normalización (ELOT, por su versión en griego).

El texto de esta especificación técnica griega ELOT ET 1501-09-15-01-00 fue adoptado el 3.3.2023 por ELOT/TE 99 de conformidad con el Reglamento sobre la elaboración y la publicación de normas y especificaciones griegas.

Las normas europeas, internacionales y nacionales mencionadas en las referencias de normalización están disponibles en la ELOT.

## Contenido

Introducción.....	4
1 Objeto.....	5
2 Referencias a las normas.....	5
3 Términos y definiciones.....	6
4 Requisitos.....	6
4.1 Generalidades.....	6
4.2 Requisitos para los materiales y componentes de construcción.....	7
4.3 Información que debe presentarse a la autoridad competente.....	12
5 Metodología para la ejecución de las obras.....	13
5.1 Transporte y almacenamiento.....	13
5.2 Ajuste y anclaje.....	13
6 Criterios de aceptación para una obra terminada.....	13
7 Método de medición de las obras.....	14
Anexo A (a título informativo) Condiciones de salud, seguridad y protección del medio ambiente.....	15
Bibliografía.....	17

## Introducción

Esta especificación técnica griega (ETG) forma parte de los textos técnicos elaborados originalmente por el Ministerio de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Obras Públicas y el Instituto de Economía de la Construcción (IOK, por su versión en griego) y después fue editada por la ELOT para su aplicación a la construcción de obras técnicas públicas nacionales, con el fin de producir obras robustas y capaces de cumplir y satisfacer las necesidades que han dictado su construcción y de ser beneficiosas para la sociedad en su conjunto.

En virtud de un contrato entre NQIS/ELOT y el Ministerio de Infraestructuras y Transportes (número de publicación en línea 6EOB465XΘΞ-02T), se asignó a la ELOT la edición y actualización como segunda edición de trescientas catorce (314) especificaciones técnicas griegas (ETG), de conformidad con las normas y los reglamentos europeos aplicables y los procedimientos establecidos en el Reglamento sobre la elaboración y la publicación de normas y especificaciones griegas y en el Reglamento sobre el establecimiento y el funcionamiento de los instrumentos técnicos de normalización.

La presente especificación técnica griega fue elaborada por el contratista de la licitación restringida n.º 1/2020 para la adjudicación de la obra «Revisión de la 1.ª edición de 314 ETG» (número de publicación en línea ΩΕΕΑΟΞΜΓ-ΞΗΔ), comprobada y evaluada en su ámbito por un supervisor/especialista experto y sometida a consulta pública. Fue aprobada por el Comité técnico ELOT/TE 99 «Especificaciones de Obras Técnicas», que fue establecido por la Decisión del director general del NQIS, Δv.Σ. 285-19/08-02-2019 (ΑΔΑ6ΩΛΡΟΞΜΓ-15Ξ).

La presente ETG cubre los requisitos derivados del Derecho de la Unión, las directivas de nuevo enfoque pertinentes actualmente en vigor y la legislación nacional, se refiere a las normas europeas armonizadas y es compatible con ellas.

# Muelles flotantes

## 1 Objeto

La presente especificación técnica tiene por objeto establecer los requisitos para el suministro o construcción, la colocación y fijación de muelles/pontones flotantes, los niveles inclinados de acceso a ellos desde tierra, los sistemas de amarre transversales/pasarelas de embarque en muelles flotantes, así como la construcción e instalación de sistemas de servicio en muelles flotantes (iluminación, electricidad, suministro de agua y redes de extinción de incendios, etc.).

## 2 Referencias a las normas

La presente especificación técnica incorpora, mediante referencias, disposiciones de otras publicaciones, estén o no fechadas. Estas referencias se refieren a las partes respectivas del texto y a continuación se presenta una lista de dichas publicaciones. En el caso de referencias a publicaciones fechadas, cualquier modificación o revisión posterior de estas se aplicará al presente documento cuando se incorpore a él mediante modificación o revisión. Por lo que se refiere a las referencias a publicaciones sin fecha, se aplicará su versión más reciente.

ELOT EN 755-9	<i>Aluminium and aluminium alloys - Extruded rod/bar, tube and profiles - Part 9: Profiles, tolerances on dimensions and form -- Aluminium and aluminium alloys - Extruded rod/bar, tube and profiles - Part 9: Profiles, tolerances on dimensions and form -- Aluminio y aleaciones de aluminio. Varillas, barras, tubos y perfiles extruidos. Parte 9: Perfiles, tolerancias dimensionales y de forma.</i>
ELOT 1421-3	<i>Steel for the reinforcement of concrete - Weldable reinforcing steel - Part 3: Technical class B500C -- Steel for the reinforcement of concrete - Weldable reinforcing steel - Part 3: Technical class B500C -- Acero para el refuerzo del hormigón - Acero de refuerzo soldable - Parte 3: Clase técnica B500C.</i>
ELOT EN ISO 3834-1	<i>Quality requirements for fusion welding of metallic materials - Part 1: Criteria for the selection of the appropriate level of quality requirements -- Quality requirements for fusion welding of metallic materials - Part 1: Criteria for the selection of the appropriate level of quality requirements -- Requisitos de calidad para el soldeo por fusión de materiales metálicos. Parte 1: Criterios para la selección del nivel apropiado de los requisitos de calidad.</i>
ELOT EN 12020-2	<i>Aluminium and aluminium alloys - Extruded precision profiles in alloys EN AW-6060 and EN AW-6063 - Part 2: Tolerances on dimensions and form -- Aluminium and aluminium alloys - Extruded precision profiles in alloys EN AW-6060 and EN AW-6063 - Part 2: Tolerances on dimensions and form -- Aluminio y aleaciones de aluminio. Perfiles extruidos especiales en aleaciones EN AW-6060 y EN AW-6063. Parte 2: Tolerancias dimensionales y de forma.</i>
ELOT EN 14889-2	<i>Fibres for concrete - Part 2: Polymer fibres - Definitions, specifications and conformity -- Fibres for concrete - Part 2: Polymer fibres - Definitions, specifications and conformity -- Fibras para hormigón. Parte 2: Fibras poliméricas. Definiciones, especificaciones y conformidad.</i>

ISO 4898	<i>Rigid cellular plastics — Thermal insulation products for buildings — Specifications</i>
BS 6349-4	<i>Maritime works – Part 4: Code of practice for design of fendering and mooring systems</i>
ELOT ET 1501-09-19-01-00	<i>Health - Safety and Environmental Protection requirements for marine and harbour works -- Health - Safety and Environmental Protection requirements for marine and harbour works -- Requisitos de salud, seguridad y protección ambiental para obras marítimas y portuarias.</i>

### 3 Términos y definiciones

A efectos de la presente especificación técnica, no se aplicarán términos y definiciones especiales.

## 4 Requisitos

### 4.1 Generalidades

#### 4.1.1 Requisitos para la configuración de muelles flotantes y puentes de acceso

La anchura de los muelles flotantes será la de los diseños del estudio, con una tolerancia de  $\pm 1\%$ . La longitud de los elementos flotantes del muelle puede ser cualquiera, dependiendo de la estandarización del fabricante (a menos que se especifique lo contrario en el estudio del proyecto). Sin embargo, la longitud total de los muelles flotantes debe ser como se muestra en el Plan general para el estudio de obras portuarias. La altura libre mínima del muelle desde el nivel del mar será de 0,45 m como mínimo, sin carga móvil. Cuando se imponga una carga móvil de 150 kg/m<sup>2</sup>, la altura libre mínima será de 0,30 m.

Los muelles flotantes deberán poder asumir fuerzas de vientos de 40 m/seg (o 90 m/h) y una altura máxima de ola de 0,40 m. Esta posibilidad se demostrará mediante cálculos firmados por un ingeniero competente.

Los muelles flotantes estarán contruidos de manera que la diferencia de altitud entre la zona de uso declarada por el fabricante y la superficie de trabajo real (después de la instalación) no exceda de 25 mm. Además, la diferencia de altitud entre el nivel de uso inmediatamente después de la instalación y el nivel de uso presentado después de un tiempo de funcionamiento no excederá de 25 mm. Además, el cambio de altitud en el nivel de uso del muelle flotante después de cinco años en comparación con el nivel de uso después de su instalación no debe exceder de 50 mm.

La pendiente longitudinal máxima de los puentes de acceso no excederá del 10 % cuando el muelle se encuentre en el nivel más bajo debido a un cambio en el nivel del mar.

Un puente contruido con el mismo material del muelle flotante y con la misma anchura que el muelle se aceptará como puente, siempre que la pendiente no supere el máximo mencionado anteriormente (10 %). Se señala explícitamente que la longitud del puente de acceso no se cuenta en la longitud total de los muelles flotantes que el contratista debe colocar en cada posición (como se indica en los proyectos del puerto), incluso si el puente de acceso tiene una pendiente muy pequeña y puede servir de amarre de embarcaciones de recreo.

#### 4.1.2 Requisitos para la flotabilidad de los muelles flotantes

A título indicativo, se indica (a menos que se especifique lo contrario en el diseño del proyecto) que los muelles flotantes deben:

- 1) ser capaces de transportar una carga móvil distribuida de 200 kg/m<sup>2</sup> y una flotabilidad de reserva del 25 %;
- 2) cuando se imponga una carga móvil de 150 kg/m<sup>2</sup> a la mitad de la anchura del muelle, la pendiente transversal no será superior a 12°;

- 3) cuando se imponga una carga móvil de 150 kg/m<sup>2</sup> a la mitad de la longitud del muelle, la inclinación longitudinal no será superior a 2°.

#### 4.1.3 Requisitos de certificación para el sistema de datos flotantes

Las características funcionales y la calidad de construcción del sistema de datos flotantes que vaya a aplicarse deberán ir acompañadas de un certificado de una sociedad de clasificación aprobada de primera clase.

El certificado debe contener lo siguiente:

- (1) Descripción técnica, dimensiones y peso de un elemento flotante sin carga.
- (2) Francobordo, ángulo de inclinación transversal sin carga, carga uniforme en toda la cubierta o parte de la cubierta y carga concentrada.
- (3) Resultados de los ensayos presentados para estudios de resistencia y estabilidad.
- (4) Resultados del seguimiento del proceso de construcción.
- (5) Resultados de los ensayos de flotabilidad *in situ*.
- (6) Condiciones para el uso seguro de componentes flotantes para la construcción de muelles flotantes y el amarre de los buques.
- (7) Resultados de controles sobre la conexión de elementos flotantes, el montaje de puentes y el anclaje de la construcción.
- (8) Certificación de no toxicidad de los materiales de construcción.
- (9) Calidad de la construcción basada en la inspección final.

#### 4.2 Requisitos para los materiales y componentes de construcción

Los subelementos de muelles flotantes podrán estar fabricados con los siguientes materiales:

- (1) **Contexto:** aluminio, acero galvanizado, hormigón armado, madera
- (2) **Recubrimiento de la boya de amarre:** hormigón, resina de poliéster de fibra de vidrio, polietileno
- (3) **Interior de la boya de amarre:** cuerpos de poliestireno expandido, espuma de poliuretano
- (4) **Cubierta:** madera, hormigón, polipropileno
- (5) **Topes:** madera, caucho.

La construcción de muelles flotantes también incorpora elementos que conectan los elementos flotantes entre sí, anclando los muelles flotantes en la parte inferior, equipos para amarrar buques y proteger contra impactos, instalación de redes de suministro, etc.

A continuación hay una referencia detallada a los materiales incorporados y elementos de fabricación:

##### 4.2.1 Aluminio

Las partes de los muelles de aluminio consistirán en aleaciones especiales que no estén sujetas a oxidación ni a ningún otro deterioro del medio marino, no requieran protección de la pintura ni ninguna otra técnica de protección o mantenimiento, resistan la corrosión electrolítica y no contengan mercurio ni compuestos de arsénico u organotina. A título indicativo, las aleaciones según las normas ELOT EN 755-9 y ELOT EN 12020-2 se indican como adecuadas.

##### 4.2.2 Acero

Las partes de elementos de acero se galvanizarán en caliente de conformidad con la norma ELOT EN ISO 3834-1, no se oxidarán ni alterarán de otro modo en el medio marino, no requerirán protección mediante pintura u otra técnica de protección o mantenimiento, resistirán la corrosión electrolítica y no contendrán mercurio ni compuestos de arsénico u organotina. También pueden utilizarse elementos de acero inoxidable.

#### 4.2.3 Madera

Las secciones de madera deberán ser de madera tropical dura (nombres de origen: iroko, azobe, balau, tali, elondo, bolondo u otras fuerzas equivalentes). La madera no estará impregnada de materiales tóxicos, no estará sujeta a deterioro alguno en el medio marino y no requerirá mantenimiento ni protección.

La superficie de los tableros de madera (vigas) de la cubierta del muelle deberá ser y permanecer con el tiempo y utilizar antideslizamiento. El espesor de las vigas y la distancia entre ellas está determinado por el estudio pertinente.

#### 4.2.4 Hormigón

La envolvente de hormigón de las boyas de amarre de los muelles flotantes, teniendo en cuenta que generalmente se refiere a paredes delgadas, debe ser de al menos la clase C30/37, con una pequeña porosidad lograda mediante la incorporación de aditivos/impurezas de reducción de permeabilidad al agua para garantizar la estanqueidad absoluta y evitar la corrosión del refuerzo. Se recomienda que el contenido mínimo de cemento sea de 330-350 kg/m<sup>3</sup> y la relación N/T=0,45-0,50 dependiendo del estudio. Las armaduras deben ser de categoría B500C según la norma ELOT 1421-3 con necesariamente la instalación de espaciadores de armadura. De lo contrario, se aplicarán los requisitos de la clase CBC-2016 (hormigón para la construcción marina B7.4).

Podrán añadirse fibras de polipropileno que cumplan los requisitos de la norma ELOT EN 14889-2, que lleven el marcado CE y vayan acompañadas de una declaración de prestaciones del productor, para reforzar el hormigón del recubrimiento de la boya de amarre.

Las boyas de amarre deben haber sido tratadas externamente o pintadas con materiales adecuados para minimizar el crecimiento y la fijación de organismos marinos, lo que provoca una reducción de la altura libre del muelle.

El hormigón utilizado en las cubiertas de muelles flotantes será, como mínimo, de la clase C30/37. También debe estar armado con fibras plásticas y tener una superficie antideslizante, mantenida con el tiempo y el uso.

#### 4.2.5 Poliestireno expandido

El poliestireno expandido de celda cerrada utilizado para llenar el interior de las boyas de amarre y garantizar la flotabilidad deberá cumplir los requisitos de la norma ISO 4898.

#### 4.2.6 Polipropileno

En el caso de una cubierta de polipropileno, se demostrará, sobre la base de certificados adjuntos o de informes de ensayo de laboratorio, que: i) no contiene sustancias tóxicas; ii) no es inflamable; y iii) conserva sus propiedades en el tiempo y bajo la luz solar.

La superficie y este tipo de cubierta serán antideslizantes, sin perder su naturaleza antideslizante con el tiempo y el uso.

#### 4.2.7 Materiales de fijación

Los accesorios utilizados para las partes estándar de la estructura flotante serán independientes, con durabilidad garantizada, conexión y desconexión fáciles y rápidas, y fácilmente reemplazables.

También impedirán el movimiento relativo horizontal de los componentes de la estructura flotante y no transmitirán momentos de flexión en la dirección vertical. Serán resistentes a la corrosión electrolytica, no se oxidarán ni alterarán de otro modo en el medio marino y no requerirán mantenimiento ni protección.

Los acoplamientos no causarán crujidos y tendrán la resistencia mínima prescrita por el estudio en cada dirección. Pueden ser elementos elásticos con placas de acero de alta resistencia incorporadas (en tracción)

o elementos elásticos EPDM y tornillos inoxidables o galvanizados con correas de seguridad adicionales o tornillos neopropenos y inoxidables o galvanizados, etc.

Las tuercas utilizadas deben ser autobloqueadas y fabricadas con acero inoxidable. Todas las piezas de metal y madera de los muelles, las conexiones e inserciones de goma deben ser fácilmente reemplazables en caso de desgaste.

#### 4.2.8 Topes

Los topes son inserciones que protegen el marco de las estructuras flotantes (muelles) y el «casco» de los buques de cualquier impacto durante la fase de paralelismo de los barcos y facilitan su deslizamiento a lo largo del muelle flotante.

Se colocan linealmente (banda protectora) en el perímetro del muelle, o colgando placas antifricción en los frentes de la parábola a distancias apropiadas entre ellos. En este último caso, el uso de inserciones solo se proporciona en las posiciones de amarre de los buques y no en las posiciones de amarre.

El material de las inserciones puede ser de madera tropical de la misma calidad que la utilizada para la construcción de la cubierta, bandas antifricción especiales hechas de polietileno resistente con un bajo coeficiente de fricción (UHMW-PE) o material elastómero especial (goma EPDM) o plástico reciclado.

Las características técnicas de los materiales de las bandas antifricción serán las especificadas en la norma británica BS 6349-4, o equivalente. Las inserciones deberán tener una alta resistencia al impacto y deberán tener menos desgaste que el acero suave.

Las inserciones de madera no deben impregnarse de materiales tóxicos, mientras que los neumáticos no deben ser tóxicos. La sección transversal de las inserciones, la longitud de las placas antifricción y la disposición para montarlas en la parte frontal del muelle se ajustarán a los diseños del diseño, en función del tamaño de los buques atendidos.

#### 4.2.9 Elementos de fijación/anillos de amarre

Los muelles estarán equipados con elementos de fijación o anillos de amarre (véanse, entre otros, las figuras 1 y 2) de resistencia adecuada para amarrar los buques. Los medios de amarre (elementos de fijación, anillos) deberán ser de metal, de acero inoxidable o de acero galvanizado en caliente o de una aleación especial de aluminio adaptada al medio marino. El sistema compuesto por los elementos de fijación (o anillos) y su fijación al muelle cumplirá los requisitos mínimos de resistencia en la dirección lateral y longitudinal del muelle. Las distancias entre los elementos de fijación (o anillos) están determinadas por el estudio, en función del tamaño de los buques atendidos.



**Figura 1: Elemento de fijación de acero inoxidable inoxidable**



**Figura 2: Anillo de amarre de acero**

#### 4.2.10 Sistema de anclaje flotante del muelle y sistema de amarre del buque

El anclaje del muelle al fondo se realiza a través de cadenas de tipo, diámetro y resistencia adecuados, bloques grandes de hormigón prefabricado y galvanizado en caliente (anclaje).

Se colocarán en el fondo bloques artificiales grandes (anclas de gravedad) de peso y dimensiones adecuados para garantizar la estabilidad del muelle en cargas adversas, sin obstaculizar el paso de los buques y sin reducir la profundidad útil del puerto. Los bloques grandes artificiales tienden a colocarse con precisión en las ubicaciones definidas en los diseños del estudio.

Los anclajes inferiores están conectados por una cadena de tipo y diámetro adecuados, que sirve como cadena «madre» para el sistema de amarre del buque. Las cadenas de cada posición del buque se fijarán a la cadena «madre» a través de la cadena «madre». Cada una de estas cadenas estará conectada a su extremo libre por una cuerda sumergida (cueva), que se fijará en un punto específico del muelle.

En lugar de utilizar bloques grandes de hormigón artificial, es posible utilizar anclajes de acero con una fuerza de tracción adecuada. Con el fin de desarrollar la fuerza de tracción completa de los anclajes, se penetran en el material del suelo del fondo, atrayendo todas las ramas individuales.

El sistema de anclaje del muelle flotante (véase, entre otros, la figura 3) se dimensionará sobre la base de las fuerzas resultantes del viento de diseño y su transporte por una catenaria de cables. Antes de la instalación, se comprobará que durante el diseño se ha cumplido lo anterior.

Se recomienda que las cadenas sean de un tipo de enlace abierto con las siguientes características:

- (1) Acero de calidad U2
- (2) Resistencia mínima a la tracción de 490 MPa
- (3) Resistencia mínima del límite de fugas de 295 MPa
- (4) Alargamiento a 5D 22 %
- (5) Carga de funcionamiento y rotura para cada diámetro de cadena utilizado de acuerdo con las normas DIN 763 o DIN 764 o equivalente.

Las cadenas y otros accesorios se galvanizarán en caliente de conformidad con la norma BS 729 o el equivalente a la norma BS 729 (no mediante tratamiento electrostático). Las cadenas deben ir acompañadas de certificados expedidos por una organización internacional autorizada (por ejemplo, Lloyd's Register of Shipping, Det Norske Veritas, etc.). Estos certificados deben indicar claramente que son nuevas cadenas.

El contratista estará obligado a organizar un ensayo de resistencia en un laboratorio reconocido para cada cadena o diámetro de llave utilizado, si así lo requiere la autoridad competente.

Los componentes (tensores, llaves de conexión, etc.) deberán ser del mismo material y calidad que la cadena, y el contratista deberá comprobar la compatibilidad entre sí tras su recepción.



Figura 3: Sistema estándar de anclaje flotante del muelle

#### 4.2.11 Soporte para muelles flotantes en pilotes

Como alternativa al sistema de instalación mencionado anteriormente del muelle flotante con un sistema de anclaje, puede instalarse con soporte sobre pilotes de acero o de madera dispuestos ya sea en el eje o en su perímetro.

En este caso, los pilotes especificados en el estudio se insertarán, en principio, en las posiciones previstas para apoyar el muelle.

El movimiento vertical del muelle se realiza fijando a posiciones adecuadas soportes especiales de pilotes hechos de placas de acero inoxidable. Cada uno de estos conductores tiene una sección transversal en forma de mesa y lleva dentro un rodillo que está en contacto con la superficie exterior del pilote, que el conductor rodea.

Los pilotes de acero deben estar protegidos externamente por un revestimiento de polietileno u otro material similar.

#### 4.2.12 Redes de suministro – Redes de extinción de incendios

A lo largo de los muelles flotantes y a cada lado de ellos y por debajo de la cubierta debe haber un espacio adecuado (canal) para la instalación de las redes de suministro (véase la figura indicativa 4) en los buques (electricidad, agua, extinción de incendios, etc.). Este espacio estará protegido de las intervenciones externas y de los impactos de los buques y no impedirá el tráfico en la cubierta del muelle. La cubierta superior de este canal será del mismo material de la cubierta del muelle flotante. Una cubierta metálica no es aceptable.

Fuera del área de cruce de la red, es necesario llevar a cabo en el muelle el recinto de los nidos (véase, por ejemplo, la figura 5), que debe garantizar la estanqueidad completa, la seguridad y la resistencia a los cambios importantes de temperatura y los rayos ultravioleta.

Por lo general, representa un nido en dos buques e incluye dos tomas de seguridad y dos suministros de agua potable. Las posiciones de nido excluirán a los buques de impactarlos.

Las instalaciones de extinción de incendios deben cumplir las disposiciones del Servicio de Bomberos. Los nidos de extinción de incendios serán independientes, fabricados con material duradero (por ejemplo, fibra de vidrio), rojos, con mangueras de 30 m de largo y extintores de polvo seco y chalecos salvavidas.



**Figura 4: Caja de suministro de agua y energía para muelles flotantes****Figura 5: Nidos de extinción de incendios**

#### **4.2.13 Brazos transversales de muelles flotantes**

Para los materiales de los brazos transversales o diafragmas, todo lo anterior se aplicará a los materiales flotantes del muelle. Las dimensiones de los brazos deberán ser coherentes con los diseños del estudio. Los brazos pueden ser accesibles o no, dependiendo de la anchura de la cubierta. La distancia de circulación del suelo de los brazos de la superficie del agua, con las cargas de funcionamiento, será igual a la del muelle flotante, con la posibilidad de desviarse de este un  $\pm 5\%$ . La resistencia de los soportes y accesorios transversales deberá corresponder a los resultados de los cálculos pertinentes que deberá facilitar el proveedor;

#### **4.2.14 Puentes para el acceso a muelles flotantes**

El puente de acceso a la cubierta del muelle flotante es un nivel móvil inclinado (rampa), articulado a la plataforma en tierra y con un rodillo en el muelle. La calidad de los materiales y la resistencia del puente de acceso serán equivalentes a las del muelle.

El marco de la rampa puede estar hecho de aleación de aluminio adecuada para el medio marino, acero galvanizado en caliente, hormigón o madera, con requisitos similares a los del marco de elementos flotantes. El suelo del puente estará emparrillado, con vigas de madera tropical dura, no impregnado de materiales tóxicos.

Las vigas deberán tener ranuras para garantizar que la cubierta sea antideslizante. El puente debe tener una barandilla de seguridad en ambos lados.

En el punto de soporte del plano inclinado en la cubierta del muelle, habrá una superficie metálica protectora en el suelo para no causarle daños por el movimiento del puente de rodillos. Esta superficie metálica puede estar hecha de aleación de aluminio adecuada para el medio marino, acero inoxidable o acero galvanizado en caliente.

### **4.3 Información que debe presentarse a la autoridad competente**

Para los productos propuestos, los certificados deberán presentarse a la autoridad competente; certificados de calidad y vida útil de todos los materiales utilizados en la fabricación, montaje y anclaje de muelles flotantes y otros componentes del equipo, así como certificados de conformidad con los requisitos del estudio del proyecto.

El sistema de datos de muelle flotante ofrecido (con puentes de acceso y pasarelas) debe ser un producto industrial y debe ir acompañado de una garantía de buen funcionamiento durante al menos cinco años en los puertos de embarcaciones de recreo. No se aceptan sistemas de puentes y muelles de acceso originales que no hayan sido probados con éxito en puertos recreativos.

El contratista deberá facilitar:

- (1) Formularios (folletos), fichas técnicas y otra información de las empresas suministradoras de equipos.
- (2) Certificados de flotabilidad de muelles emitidos por la sociedad de clasificación internacional de 1.<sup>a</sup> clase.
- (3) Certificados de resistencia de los elementos de fijación entre elementos secuenciales de los muelles flotantes de los soportes transversales y la resistencia de los elementos de fijación y amortiguadores de impacto.
- (4) Características técnicas detalladas y especificaciones del material – Certificados de idoneidad de los materiales de construcción en el medio marino.
- (5) Especímenes de elementos característicos (perfil de soporte de cubierta, madera de cubierta y amortiguador lateral, acoplamiento elástico, elemento de fijación o anillo de amarre para embarcaciones).

- (6) Descripción técnica del sistema de datos flotantes ofrecido para la configuración de muelles flotantes, puentes de acceso, etc.
- (7) Planos de construcción completos de los elementos flotantes de los embarcaderos y puentes de acceso, así como los dibujos de sus sistemas de montaje con las plataformas y su anclaje a la parte inferior.
- (8) Emisión de cálculos de coordenadas por parte del constructor naval o el ingeniero civil, basados en las cargas de diseño aplicadas, para determinar la resistencia y la respuesta de los elementos flotantes a las fuerzas a partir de acciones estáticas y dinámicas (impacto, ondulación, etc.), con las comprobaciones de flotabilidad y compatibilidad requeridas con la inclinación longitudinal o transversal máxima especificada por la autoridad competente para los estados de carga específicos, los controles del sistema de anclaje, el control de las tensiones de desarrollo al suspender los elementos, etc.
- (9) Certificados de organismos públicos o privados que explotan y gestionan puertos recreativos, en Grecia o en países de la UE, que muestran el buen funcionamiento y el comportamiento del sistema de muelles flotantes y puentes de acceso ofrecidos, desde su instalación hasta la actualidad.
- (10) Dictamen del Laboratorio Químico General del Estado u otro organismo equivalente sobre la no toxicidad de los materiales de construcción.

## **5 Metodología para la ejecución de las obras**

### **5.1 Transporte y almacenamiento**

Durante la carga y descarga, el almacenamiento temporal y todo el transporte de componentes y componentes prefabricados desde la planta de fabricación hasta el emplazamiento o el lugar de almacenamiento del contratista y de allí a los lugares establecidos, deberá tenerse todo cuidado para evitar impactos que puedan reducir la resistencia mecánica de los materiales. Se seguirán cuidadosamente las instrucciones del fabricante sobre cómo cargar, almacenar y colocar los materiales en el medio de transporte.

El contratista deberá asegurar adecuadamente la información sobre el medio de transporte y tomar todas las medidas necesarias para evitar cualquier daño.

La carga y descarga de piezas y accesorios prefabricados debe llevarse a cabo con gran cuidado y utilizando grúas o equipos de elevación adecuados. También debe tenerse un gran cuidado durante la carga y descarga para evitar daños a su protección antioxidante.

### **5.2 Ajuste y anclaje**

El ajuste debe realizarse por medios flotantes adecuados (grúa flotante). Para la instalación del sistema de anclaje, en una primera fase, con la ayuda de un equipo de buceo, se colocan los bloques de fondeo artificiales (o anclas marinas) en las posiciones previstas. Las cadenas (cadenas de anclaje) se unen al anclaje para cada posición de amarre del barco.

Los extremos de las cadenas dependen de boyas de amarre desde el nivel del mar y el lanzamiento y montaje gradual de los elementos flotantes se unen al muelle. El amarre de cada cadena de anclaje al muelle se realiza mediante una cuerda de hundimiento fijada al muelle.

Cuando se completa el ajuste y la conexión de todas las partes que componen el muelle, se estiran las cadenas de retención y se realiza el control horizontal final.

## **6 Criterios de aceptación para una obra terminada**

- (1) Se comprueba el equipo de muelles flotantes, el sistema de anclaje y los puentes de acceso.

Se examinan el tipo, la geometría, la resistencia y otras características del equipo, tal como se especifica en las cuestiones contractuales del proyecto. En particular, se comprueban los materiales

de fijación, las tuercas, los elementos de fijación y los anillos de fijación, los parachoques de los muelles flotantes. También se comprueban las cadenas y sus accesorios (cabezas, tuercas, llaves náuticas), así como los bloques grandes de hormigón artificial (o anclajes náuticos de acero) del sistema de anclaje.

- (2) Se comprueba el equipamiento de los puentes de acceso: barandilla de seguridad, mecanismos de conexión modulares a la plataforma, rodillo.
- (3) Para su recepción, deberán realizarse los ensayos requeridos de las instalaciones, y el supervisor y el contratista deberán elaborar y firmar los correspondientes informes de ensayo. Estas actas deben mencionarse en el Protocolo de recepción provisional.

El contratista estará obligado, una vez finalizadas las obras de las instalaciones y antes de su recepción, a elaborar instrucciones completas y detalladas para la explotación, el funcionamiento y el mantenimiento de las instalaciones. Antes de la entrega de las instalaciones, también es necesario capacitar al personal del operador de la instalación para su uso y manipulación.

Durante el mantenimiento, el contratista está obligado a inspeccionar las instalaciones a intervalos regulares y a mantenerlas en excelentes condiciones.

## 7 Método de medición de las obras

La medición se realiza por metro cuadrado de superficie de uso de muelles flotantes totalmente instalados, de acuerdo con las cuestiones contractuales del proyecto.

Las obras incluyen:

1. Redacción del estudio de ejecución y los planes de construcción
2. Certificación del sistema por una sociedad de clasificación aprobada
3. Suministro, transporte *in situ*, configuración y montaje del muelle
4. Navegar y acercarse a la posición prevista del puente de acceso
5. El personal, el equipo, los medios y los consumibles necesarios para llevar a cabo el trabajo.

No incluidos y medidos en particular, de acuerdo con las cuestiones contractuales del proyecto:

1. El sistema de anclaje del muelle
2. El sistema para los buques de amarre (elementos de sujeción, anillos, etc.)
3. Acceso a puentes desde plataformas fijas
4. Redes de mantenimiento de buques y recibos de servicios instalados en muelles flotantes

## Anexo A (a título informativo)

### Condiciones de salud, seguridad y protección del medio ambiente

#### A.1 Generalidades

Durante la ejecución de las obras, se cumplirán las disposiciones aplicables en materia de medidas de salud y seguridad en el trabajo y los empleados estarán equipados con el equipo de protección individual (EPI) necesario, según proceda, que deberá cumplir lo dispuesto en el Reglamento (UE) 2016/425.

También se cumplirán estrictamente las disposiciones establecidas en el Plan de Salud y Seguridad aprobado (PSS)/Archivo de Salud y Seguridad (ASS) de la obra, de conformidad con las Decisiones ministeriales ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/889 (ΦΕΚ/16 Β'/14-01-2003) y ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/177 (Boletín Oficial, serie II, n.º 266/14-01-2001).

#### A.2 Medidas de salud y seguridad

Para medidas específicas de salud y protección en la construcción de proyectos portuarios, se aplicará la especificación técnica ELOT ET 1501-09-19-01-00 «Medidas de seguridad sanitaria y medidas de protección del medio ambiente en la construcción de proyectos portuarios».

También se indican los siguientes requisitos mínimos:

Es obligatorio cumplir la Directiva 92/57/UE, que hace referencia a las «Disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles» y se ha transpuesto a la legislación griega mediante el Decreto presidencial n.º 305/96, así como la otra legislación griega en materia de salud y seguridad (Decreto presidencial n.º 17/96, Decreto presidencial n.º 159/99, etc.).

Cuando se utilizan sustancias químicas, el personal que realiza las obras requiere, según proceda, el uso de medidas de protección, tal como se especifica en la ficha de datos de seguridad de los materiales del productor de materiales correspondiente.

Los trabajadores deberán estar equipados en todos los casos con el equipo de protección individual (EPI) requerido, en función del objeto y la ubicación de la obra que vaya a ejecutarse y del tipo de equipo que vaya a utilizarse. El EPI debe estar en buenas condiciones, estar libre de daños, llevar un marcado CE y una declaración de conformidad con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento (UE) 2016/425 y estar sujeto a las siguientes normas:

**Cuadro A.1 – Requisitos para los EPI**

<b>Tipo de EPI</b>	<b>Norma pertinente</b>
Guantes de protección contra riesgos mecánicos.	ELOT EN 388
Cascos de protección para la industria.	ELOT EN 397
Ropa de protección. Requisitos generales.	ELOT EN ISO 13688
Protección ocular y facial para uso en el trabajo. Parte 1: Requisitos generales	ELOT EN ISO 16321-1
Protección ocular y facial para uso en el trabajo. Parte 3: Requisitos adicionales para los protectores de malla	ELOT EN ISO 16321-3
Equipo de protección individual. Calzado de seguridad.	ELOT EN ISO 20345

También se señala la obligación de proporcionar chalecos salvavidas y cumplir las instrucciones de seguridad para las operaciones de buceo.

Los equipos mecánicos deberán mantenerse adecuadamente de conformidad con las instrucciones de las instalaciones de fabricación y utilizarse únicamente por operadores/conductores formados, titulares de las licencias previstas en las disposiciones aplicables por tipo de máquina/vehículo.

El equipo mecánico debe ser inspeccionado por los técnicos del contratista para verificar que los sistemas de frenado, neumáticos, faros, etc., directamente relacionados con la seguridad funcionan satisfactoriamente.

Los astilleros flotantes deberán ir acompañados de los recientes Protocolos generales de inspección (PGI), sus Certificados de seguridad (CS) y los medios de protección contra incendios previstos en las disposiciones vigentes.

Los manipuladores de grúas deben utilizar obligatoriamente las suelas estabilizadoras de la máquina.

El área de operación (mar, tierra) debe estar marcada con señales de advertencia y señales de información.

### **A.3 Medidas de protección del medio ambiente**

Las condiciones medioambientales del proyecto se aplicarán en todos los casos.

También se observa lo siguiente:

- a) el emplazamiento de construcción debe contar con medios técnicos para hacer frente a situaciones de contaminación de emergencia (por ejemplo, debido al derrame de productos petrolíferos);
- b) queda prohibida la eliminación de aceites minerales usados de equipos mecánicos en tierra o mar.

## Bibliografía

- [1] Ley n.º 1568/85 *Salud y seguridad en el trabajo (Boletín Oficial, serie A, n.º 177)*.
- [2] Decreto presidencial n.º 17/96 *Aplicación de medidas para promover la mejora de la salud y la seguridad de los trabajadores, de conformidad con la Directiva 89/391/CEE y la Directiva 91/383/CEE, modificada por el Decreto presidencial n.º 159/99 (Boletín Oficial, serie A, n.º 11)*.
- [3] Decreto presidencial n.º 105/95 *Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo, de conformidad con la Directiva 92/58/CEE (Boletín Oficial, serie A, n.º 67)*.
- [4] Decreto presidencial n.º 305/96 *Disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles, de conformidad con la Directiva 92/57/CEE, en relación con la Circular n.º 130159/7.5.97 del Ministerio de Trabajo y la Circular n.º 11 (Protocolo n.º Δ16α/165/10/258/AΦ/19.5.97) del Ministerio de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Obras Públicas en relación con los Decretos presidenciales anteriores (Boletín Oficial, serie A, n.º 212)*.
- [5] Decreto presidencial n.º 396/94 *Disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual, de conformidad con la Directiva 89/656/CEE (Boletín Oficial, serie A, n.º 220)*.
- [6] Reglamento (UE) 2016/425 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, relativo a los equipos de protección individual y por el que se deroga la Directiva 89/686/CEE del Consejo.
- [7] Decisión ministerial n.º 8220/131/14 *Instalación de plataformas flotantes, con una superficie de hasta ciento cincuenta metros cuadrados, en el mar, sin interferencias en la costa, para uso estacional (Boletín Oficial, n.º 1651B/23.6.2014)*.
- [8] CTR 2016 *Reglamento de tecnología de hormigón*.