



## Consejo de Administración de la Autoridad Portuaria de Las Palmas

Las Palmas de Gran Canaria a 7 de junio de 2018

### **INFORME JUSTIFICATIVO DE LA NECESIDAD E IDONEIDAD DEL CONTRATO DE OBRAS DEL PROYECTO "REFUERZO BERMA DE APOYO DE LOS BLOQUES SECCIÓN EN TALUD DIQUE LA ESFINGE"**

El Dique de la Esfinge constituye la obra de abrigo de la dársena situada en el extremo Norte del Puerto de Las Palmas. Consta de una primera alineación perpendicular a la costa (tramo de arranque) y una alineación principal, paralela a la costa, con dos tramos claramente diferenciados: un primer tramo de tipología en talud, de unos 350 metros de longitud, y un segundo tramo de tipología vertical, de unos 600 m de longitud, que se extiende hasta el morro del dique.

A partir de los informes de seguimiento de la fase constructiva de la obra y de los resultados de diversos trabajos de inspección realizados sobre la misma, la Autoridad Portuaria de Las Palmas (en adelante APLP) detectó algunas diferencias en la configuración estructural del dique con respecto a las características definidas en las secciones tipo proyectadas. Estas diferencias han llevado a la APLP a considerar la necesidad de verificar el comportamiento estructural y funcional de la obra construida frente a la acción de los oleajes de baja frecuencia de presentación que pueden alcanzar la zona de emplazamiento de la misma.

De acuerdo con las consideraciones anteriores, en noviembre de 2014 el Organismo Público Puertos del Estado y la APLP encargaron al Centro de Estudios de Puertos y Costas (CEDEX) un estudio, cuyo objetivo principal fue el análisis de la sección construida. Las características y resultados de dicho estudio se exponen en el Informe "Ensayos en Modelo Físico sobre el Dique de La Esfinge del Puerto de Las Palmas" de julio de 2015. Clave CEDEX: 21-415-5-002 (ensayos 2D) y 21-415-5-003 (ensayos 3D).

El estudio se basó en la realización de ensayos en modelo físico a escala reducida, en los que se analizaron la "solución de proyecto" y la "solución construida", de manera que pudiera evaluarse el comportamiento de esta última con respecto al de la solución proyectada. Complementariamente al estudio del comportamiento de las obras proyectada y construida, la Autoridad Portuaria de Las Palmas consideró necesario analizar una solución de refuerzo que permitiera mejorar el nivel de seguridad de la solución construida hasta los niveles requeridos en la solución de proyecto. La verificación de esta solución de refuerzo se realizó igualmente mediante ensayos en modelo físico con las mismas condiciones establecidas para las soluciones de proyecto y construida.

Puertos de Las Palmas

1



H006754865140b1586907e23c6060d2dl

COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en <https://sede.palmasport.gob.es/validacion/Doc/?csv=H006754865140b1586907e23c6060d2dl>

Documento firmado por:	Cargo:	Fecha/hora:
SALVADOR CAPELLA HIERRO (AUTORIDAD PORTUARIA DE LAS PALMAS)	Director	11/06/2018 13.51
MARIA ANTONIA BORDON GUERRA (AUTORIDAD PORTUARIA DE LAS PALMAS)	Jefa Del Departamento De Ingeniería	11/06/2018 14.16

Para llevar a cabo el estudio se planteó la realización de ensayos en modelo físico en dos fases:

- FASE I: Ensayos en modelo bidimensional (2D) a gran escala.
- FASE II: Ensayos en modelo físico tridimensional (3D).

A partir de ambos tipos de ensayos se obtuvo información sobre el comportamiento de la obra construida y se detectaron las diferencias de comportamiento que presenta ésta con respecto a la solución proyectada. Además de este análisis, en ambas fases (ensayos 2D y 3D) se verificó el comportamiento en modelo físico de una solución reforzada para el tramo de tipología en talud.

Teniendo en cuenta estos resultados, la Autoridad Portuaria de Las Palmas consideró la necesidad de llevar a cabo un nuevo ensayo de tipo tridimensional (3D) sobre una solución de refuerzo de los morros del tramo de tipología en talud del dique de La Esfinge. Las características y resultados del nuevo ensayo se exponen en el Informe "Ensayos en modelo físico tridimensional sobre la solución de refuerzo de los morros del tramo en talud del dique de La Esfinge del Puerto de Las Palmas" de abril de 2016. Clave CEDEX: 21-415-5-004.

En la actualidad y tras el análisis del levantamiento topo-batimétrico encargado por la Autoridad Portuaria y el examen de los dos reportajes aéreos llevados a cabo con motivo de la redacción del presente proyecto, se deduce que el morro norte del tramo de tipología en talud se encuentra encajado sobre una laja rocosa de naturaleza volcánica de dimensiones significativas. Este accidente geográfico, que no se ha tenido en cuenta en el modelo (maqueta) elaborado por el CEDEX, proporciona en la realidad unas condiciones de abrigo adicionales no contempladas en los ensayos realizados por el CEDEX. De acuerdo con lo expresado, las condiciones de contorno de la obra construida son más favorables en el morro norte que las previstas en los ensayos efectuados por el CEDEX frente a los forzamientos. Por su parte, en el morro sur, tras la comparación de los perfiles teóricos de la solución de proyecto con la geometría actual obtenida a partir del levantamiento topo-batimétrico proporcionado por la Autoridad Portuaria, se aprecia en el área de la berma de apoyo un asentamiento generalizado de la estructura, con un cambio significativo en el ángulo de los taludes (pasando del 1,5H:1V de proyecto a prácticamente 2H:1V), con una deformación muy evidente. El morro sur es la zona del dique de tipología en talud que más deformaciones ha experimentado.

Tomando como base dichos estudios, se hace necesario redactar un proyecto constructivo que recoja los refuerzos estructurales planteados en dichos estudios.

De acuerdo con los resultados de los ensayos efectuados por el CEDEX durante los años 2015 y 2016 del dique de La Esfinge, Puertos del Estado, la Autoridad Portuaria de Las Palmas y el CEDEX definieron conjuntamente la solución de refuerzo a llevar a cabo tanto en el tronco del dique como en cada uno de los morros norte y sur.

En el informe final del CEDEX de julio de 2015 se definió una solución reforzada para el tronco del dique, para mejorar el grado de estabilidad de la solución construida, con el fin de alcanzar niveles de seguridad similares a los de la solución proyectada. Esta solución reforzada se representa gráficamente en la figura 5.2 y consistió en la disposición de un manto de protección sobre el talud inferior con dos capas de escollera de 3 t, que se extiende desde el pie de la sección hasta la cota -16 m.

Puertos de Las Palmas

2



H006754a65140b158b907e23c6060d2d1

COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en <https://sede.palmasport.gob.es/validacion/Doc?csv=H006754a65140b158b907e23c6060d2d1>

Documento firmado por:	Cargo:	Fecha/hora:
SALVADOR CAPELLA HIERRO (AUTORIDAD PORTUARIA DE LAS PALMAS)	Director	11/06/2018 13:51
MARÍA ANTONIA BORDON GUERRA (AUTORIDAD PORTUARIA DE LAS PALMAS)	Jefa Del Departamento De Ingeniería	11/06/2018 14:16

Posteriormente, en el informe final del CEDEX de abril de 2016, correspondiente a los ensayos en modelo físico tridimensional sobre la solución de refuerzo de los morros del tramo de tipología en talud del dique de La Esfinge, se optó por diseñar una solución alternativa para el refuerzo de la zona de los morros norte y sur, la cual constituye el objeto del estudio realizado en 2016 mediante ensayo en modelo físico.

Dicha solución se definió conjuntamente entre Puertos del Estado, la Autoridad Portuaria de Las Palmas y el CEDEX, y consistió básicamente en disponer sobre el talud inferior un manto de protección con 3 capas de escollera natural de cantera de 3 t, es decir, una capa más que el refuerzo previsto para el resto del tramo. Este manto de protección de refuerzo en la zona de los morros se extiende desde el pie de la sección hasta la cota -18 m. A partir de esta cota, se prevé reforzar además el contorno de la berma de escollera con un manto de escollera natural de cantera de 5 t,

Según el mencionado informe del CEDEX de abril de 2016, la sección tipo de refuerzo del morro norte comprende el morro propiamente dicho (sector circular) más un tramo de tronco adyacente de unos 70 m de longitud, mientras que en el morro sur se limita al sector circular que constituye el enlace con el tramo de tipología vertical. La zona sobre la que se extiende la solución de refuerzo en ambos morros se estableció considerando la extensión y localización de las averías producidas en los ensayos.

De los trabajos de desmonte de los terrenos para la urbanización logística de La Isleta se está obteniendo únicamente escolleras de peso muy reducido (del orden de 1.000 kg como máximo). Por otro lado, las canteras autorizadas en explotación en la Isla tampoco permiten obtener escolleras de densidad apropiada de los tamaños que requiere la obra de referencia en cantidades suficientes, a lo que habría que unir su elevado precio de mercado, debido a su escasez y al mayor precio del transporte, con motivo de su mayor lejanía con respecto a la localización de la obra.

Ante esta situación, para el refuerzo del tramo de tipología en talud del dique de La Esfinge, se propone sustituir las escolleras naturales por bloques cúbicos de hormigón de tamaño suficiente para mantener el mismo grado de estabilidad. Se determina y justifica la sección tipo de refuerzo equivalente con bloques cúbicos de hormigón mediante el número de estabilidad.

Se propone asimismo disponer un manto secundario de filtro de escollera natural de peso comprendido entre 400-800 kg bajo el manto de bloques de 8t y un manto secundario de escollera natural de entre 250 y 500 kg de peso bajo el manto de bloques de 5t, al objeto de absorber las irregularidades del talud actual del dique, corregir el talud y obtener una superficie más uniforme sobre la que colocar los bloques.

Entre las conclusiones del estudio de la Fase I (ensayos 2D) a partir de los ensayos realizados por el CEDEX en el año 2015 se destaca que:

*"En los casos de la solución de proyecto y solución reforzada, en el talud inferior de la sección tipo no se han detectado movimientos de escollera de 3 t a partir de una cierta profundidad durante los temporales de ensayo (en torno a la cota -20.0), por lo que podría considerarse la utilización de escollera de menor tamaño en la zona inferior de dicho talud"*(sic)

De acuerdo con las consideraciones anteriores, teniendo en cuenta la importante profundidad del lecho marino en la zona de proyecto, y con el objetivo de minimizar el

Puertos de Las Palmas

3



H006754a65140b158b907e23c6060d2d1

COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en <https://seede.palmasport.gob.es/validacionDoc/?csv=H006754a65140b158b907e23c6060d2d1>

Documento firmado por:	Cargo:	Fecha/hora:
SALVADOR CAPELLA HIERRO (AUTORIDAD PORTUARIA DE LAS PALMAS)	Director	11/06/2016 13:51
MARIA ANTONIA BORDON GUERRA (AUTORIDAD PORTUARIA DE LAS PALMAS)	Jefa Del Departamento De Ingeniería	11/05/2018 14:16



H006754a65140b158b907e23c6060d2d1

COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en <https://sede.palmasport.gob.es/validacion/Doc?csv=H006754a65140b158b907e23c6060d2d1>

volumen de material prefabricado de la estructura en talud y conseguir asimismo una superficie más uniforme sobre la que colocar los bloques, se propone disponer una berma de apoyo que se extiende desde el pie de la sección hasta la cota -23 m, constituida por el mismo material del manto secundario del talud inferior (escollera natural de entre 250 y 500 kg de peso), que se podría verter directamente con gánguil, simplificando el proceso constructivo y reduciendo de forma significativa el coste de la obra. La berma de apoyo se ha coronado a la cota -23 m a los efectos de garantizar que se sitúa a una profundidad en la que no existirá agitación, ya que se encuentra 3 m por debajo de la profundidad a partir de la cual no se detectaron movimientos de escollera en el estudio de la Fase I del CEDEX del año 2015.

Por otra parte, de acuerdo con los estudios desarrollados por el CEDEX durante los años 2015 y 2016 del dique de La Esfinge, como ya se ha indicado anteriormente, *"el comportamiento estructural del tronco del dique ha resultado satisfactorio en las tres soluciones ensayadas. Sin embargo, en todos los casos se ha puesto de manifiesto una concentración muy localizada del daño en el entorno del morro norte del tramo de tipología en talud. El mismo tipo de avería se localiza en el morro sur, aunque en un grado claramente inferior"*. Las averías en ambos morros son debidas a efectos localizados que están relacionados con la configuración singular de estas zonas. La incidencia oblicua del oleaje sobre estas zonas, junto con la configuración de las mismas, producen una concentración de energía y una cierta reflexión sobre los paramentos verticales sobre los que se apoyan. En consecuencia, Puertos del Estado, la Autoridad Portuaria de Las Palmas y el CEDEX definieron una solución de refuerzo diferenciada para ambos morros.

En la actualidad y tras el análisis detallado del levantamiento topo-batimétrico de alta resolución encargado por la Autoridad Portuaria y el examen de los dos reportajes aéreos llevados a cabo para la redacción del proyecto, se extraen las siguientes conclusiones adicionales:

- a) El morro norte del tramo de tipología en talud se encuentra encajado sobre una laja rocosa de naturaleza volcánica de dimensiones significativas, que se levanta desde el lecho marino hasta la sonda -23. Este accidente geográfico, que no se ha tenido en cuenta en el modelo (maqueta) elaborado por el CEDEX, proporciona en la realidad unas condiciones de abrigo adicionales no contempladas en los ensayos realizados por el CEDEX, situación que se pone de manifiesto tras la observación de las fotografías aéreas actuales, donde se advierte que el morro norte está perfectamente encajado y no parece que se haya erosionado o deformado con motivo de la acción del oleaje. De acuerdo con lo expresado, las condiciones de contorno de la obra construida son más favorables que las previstas en los ensayos efectuados por el CEDEX frente a los forzamientos.
  
- b) En el morro sur, tras la comparación de los perfiles teóricos de la solución de proyecto con la geometría actual obtenida a partir del levantamiento topo-batimétrico proporcionado por la Autoridad Portuaria, se aprecia en el área de la berma de apoyo un asentamiento generalizado de la estructura, con un cambio significativo en el ángulo de los taludes (pasando del 1,5H:1V de proyecto a prácticamente 2H:1V), con una deformación muy evidente. Parece ser que el morro sur ha experimentado un asentamiento y reacomodo de sus piezas tras la exposición a los temporales a los que se ha visto expuesto tras su construcción. El morro sur es la zona del dique de tipología en talud que más deformaciones ha experimentado.

Puertos de Las Palmas

4

Documento firmado por:	Cargo:	Fecha/hora:
SALVADOR CAPELLA HIERRO (AUTORIDAD PORTUARIA DE LAS PALMAS)	Director	11/06/2018 13:51
MARIA ANTONIA BORDON GUERRA (AUTORIDAD PORTUARIA DE LAS PALMAS)	Jefa Del Departamento De Ingenieria	11/06/2018 14:16

- c) En el tronco de la sección de tipología en talud también se aprecia un asentamiento generalizado de la estructura en el área de la berma de apoyo, aunque de menor entidad que en el caso del morro sur. También en el tronco se observa un cambio significativo en el ángulo de los taludes (pasando del 1,5H:1V teórico a 2H:1V), con una deformación en planta y alzado que se hace más evidente especialmente en el tercio norte (tras dejar atrás la laja rocosa) y en un tramo de unos 100 m localizados en el tercio sur, en las proximidades del morro.

Por lo expuesto, se deben llevar a cabo las obras necesarias para las actuaciones de refuerzo del dique de La Esfinge definidas conjuntamente entre Puertos del Estado, la Autoridad Portuaria de Las Palmas y el CEDEX.

El valor estimado del contrato y el presupuesto base de licitación, según Proyecto redactado, es de cinco millones setecientos cuarenta y seis mil trescientos noventa y dos euros con un céntimo (5.746.392,01 €) sin incluir el Impuesto General Indirecto Canario (I.G.I.C.), e incluye la ejecución de todos los trabajos del contrato.

**RESUMEN DEL PRESUPUESTO:**

C01	ESCOLLERAS .....	2.613.960,53 €
C02	BLOQUES DE HORMIGÓN .....	2.137.610,77 €
C03	GESTIÓN DE RESIDUOS .....	4.845,04 €
C04	SEGURIDAD Y SALUD .....	72.484,51 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL .....		4.828.900,85 €
13,00% Gastos generales.....		627.757,11 €
6,00 % Beneficio Industrial.....		289.734,05 €
TOTAL PRESUPUESTO INVERSIÓN .....		5.746.392,01 €

En atención a lo estipulado por el artículo 58.2 de la Ley 31/2007, para la adjudicación del contrato se seguirá la TRAMITACIÓN ORDINARIA del PROCEDIMIENTO ABIERTO por el que todo empresario interesado podrá presentar una proposición en los términos que establece el presente Pliego.

El contrato se adjudicará a la oferta económicamente más ventajosa en atención a los criterios de adjudicación que figuran en el Pliego de Condiciones.

Conforme a lo establecido en el art. 31 del Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, el Presidente de la Autoridad Portuaria es el órgano de contratación, sin perjuicio de las facultades que al Consejo de Administración reconoce el art. 30.5 ñ) de la citada norma. En su virtud, el Consejo de Administración de la Autoridad Portuaria de Las Palmas, por Resolución de 9 de mayo de 2007, determinó que es de su competencia la aprobación de los acuerdos, pactos, convenios y contratos cuyos importes sean igual o superior a 300.000,00 euros (sin incluir IGIC) para contratos de obras y 150.000,00 euros (sin incluir IGIC) para contratos de suministros



H006754a65140b158b907e23c6060a2d1

COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en <https://sede.palmasport.gob.es/validacionDoc/?csv=H006754a65140b158b907e23c6060a2d1>

Documento firmado por:	Cargo:	Fecha/hora:
SALVADOR CAPELLA HIERRO (AUTORIDAD PORTUARIA DE LAS PALMAS)	Director	11/06/2018 13:51
MARIA ANTONIA BORDON GUERRA (AUTORIDAD PORTUARIA DE LAS PALMAS)	Jefa Del Departamento De Ingenieria	11/06/2018 14:16

y servicios.

En virtud de este Acuerdo, el órgano de contratación para el presente contrato es el Consejo de Administración de la Autoridad Portuaria de Las Palmas, por superar el valor estimado del contrato el importe antes expresado para los contratos de obras.

Por lo anterior, se eleva el presente informe al Consejo de Administración junto con el Pliego de Condiciones (con sus Anexos), al objeto de que apruebe el expediente y disponga la apertura del procedimiento de adjudicación.

VºBº El Director  
**Salvador Capella Hierro**

Jefa de  
Departamento de Ingeniería  
**Antonia Bordón Guerra**



H006754a65140b158b907e23c6060d2d1

COPIA AUTÉNTICA que puede ser comprobada mediante el Código Seguro de Verificación en <https://sede.palmasport.gob.es/validacion/Doc?csv=H006754a65140b158b907e23c6060d2d1>

Puertos de Las Palmas

6

Documento firmado por:	Cargo:	Fecha/hora:
SALVADOR CAPELLA HIERRO (AUTORIDAD PORTUARIA DE LAS PALMAS)	Director	11/06/2018 13:51
MARIA ANTONIA BORDON GUERRA (AUTORIDAD PORTUARIA DE LAS PALMAS)	Jefa Del Departamento De Ingenieria	11/06/2018 14:16