

CONSTRUCCIÓN DE UN MANTO DE CUBÍPODOS EN EL DIQUE DE SAN ANDRÉS (PUERTO DE MÁLAGA)

Antonio Corredor, SATO (Grupo OHL), Madrid, España. acorred@ohl.es

Moisés Santos, SATO (Grupo OHL), Madrid, España. mosantos@ohl.es

M. Esther Gómez-Martín, Universidad de Alicante, España. esther.gomez@ua.es

Josep R. Medina, Universidad Politécnica de Valencia, España. jrmedina@upv.es

INTRODUCCIÓN

La Autoridad portuaria de Málaga está llevando a cabo la modernización de sus instalaciones y la ampliación de espacios portuarios hacia el sur. Entre otros proyectos, en la actualidad se han iniciado las obras de construcción del nuevo dique de San Andrés por la empresa española SATO (Grupo OHL), cuyo objetivo es el abrigo de la dársena de poniente del Puerto de Málaga para la disposición de las nuevas instalaciones pesqueras y de recreo. El dique de San Andrés está ubicado en la parte sur del puerto, en una zona caracterizada por la baja capacidad portante del terreno.

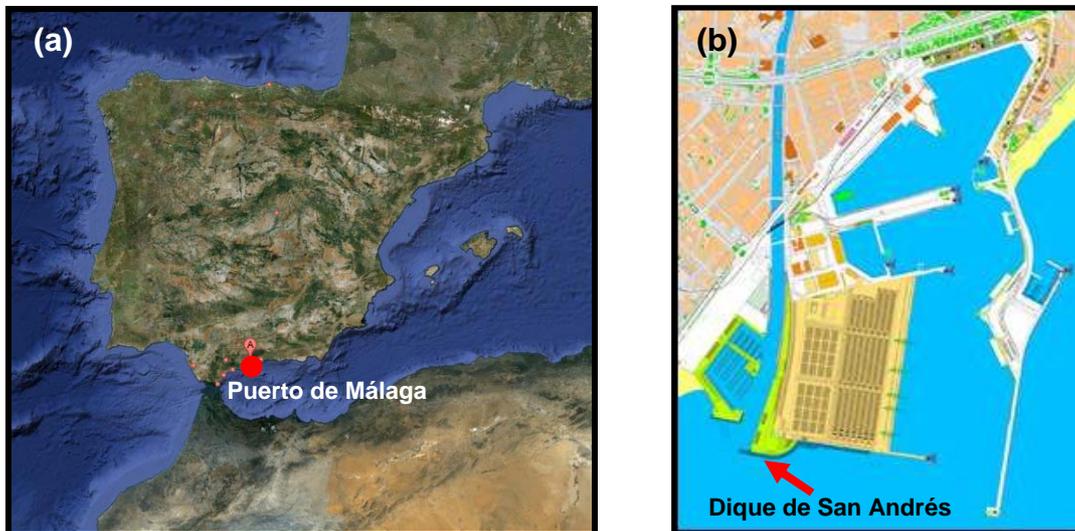


Figura 1: (a) Localización y (b) planta del Puerto de Málaga

El objetivo principal de este proyecto es construir un dique muy flexible que sea capaz de funcionar correctamente con grandes asientos globales y diferenciales a largo plazo. La cota de coronación del dique se ha definido para que los caudales de rebase sean admisibles. Además, el diseño busca reducir los costes de construcción, minimizar el consumo de hormigón y garantizar una elevada estabilidad hidráulica frente a los temporales. En el estudio de alternativas se han comparado distintas soluciones de dique en talud monocapa y bicapa con diferentes tipos de piezas prefabricadas de hormigón (cubos, Acrópodos, Core-loc, Xbloc, etc.), para resistir el temporal de cálculo $H_s[m]=5.1$ y $T_p[s]=12$ con direcciones de oleaje en el sector SE-ESE.

SOLUCIÓN ADOPTADA: MANTO PRINCIPAL DE CUBÍPODOS BICAPA

Para definir la mejor alternativa para el dique de San Andrés, es necesario considerar algunos aspectos esenciales de la obra y su entorno; entre ellos se ha buscado una solución con las siguientes características: (1) garantiza la estabilidad geotécnica, (2) es poco sensible a los asientos globales y diferenciales a largo plazo, (3) es estable hidráulicamente con poco consumo hormigón y (4) minimiza los caudales de rebase.

Comparado con piezas alternativas, el Cubípodo presenta varias características que hacen de él una pieza idónea para este proyecto; entre otras tenemos: (1) capacidad de reordenación frente a movimientos de piezas inducidos por el oleaje o los asientos diferenciales, (2) porosidad uniforme con poca variabilidad espacial y temporal debida al oleaje o los asientos, (3) estabilidad hidráulica por gravedad, (4) estabilidad hidráulica elevada frente al bloque cúbico convencional que genera menor consumo de hormigón y menores cargas sobre el terreno, (5) elevada resistencia estructural frente a las piezas “bulky”, (6) manipulación segura con pinzas de presión similar al bloque cúbico convencional, (7) fácil colocación aleatoria con porosidad homogénea aproximada del $p\% \approx 42\%$, (8) ausencia de adoquinamiento significativo a corto y largo plazo, (9) bajos caudales de rebase, (10) dos puestas al día, acopio eficiente y otras ventajas logísticas similares a los del bloque cúbico. Por un lado, el Cubípodo está libre de los problemas de adoquinamiento que plantean muchas piezas masivas (cubo, paralelepípedo, cubo Antifer, etc.) tanto a corto como a largo plazo con la incertidumbre y la compactación heterogénea derivada (ver Gómez-Martin and Medina, 2008) y los problemas añadidos de aumento de rebase y pérdida de estabilidad hidráulica. Por otro lado, es mucho más robusto y no plantea los problemas de tolerancias y colocación precisa que plantean piezas “bulky” como el Accropode y Core-Loc. Además, en las piezas trabadas (Accropode, Core-Loc y Xbloc), los asientos diferenciales grandes pueden provocar la rotura y descolocación general de muchas piezas con el consiguiente peligro para la estructura. Por el contrario, los cubípodos tienden a mantener la porosidad constante, tanto en mantos bicapa como monocapa, con el consiguiente beneficio para la estabilidad hidráulica y la contención del rebase.

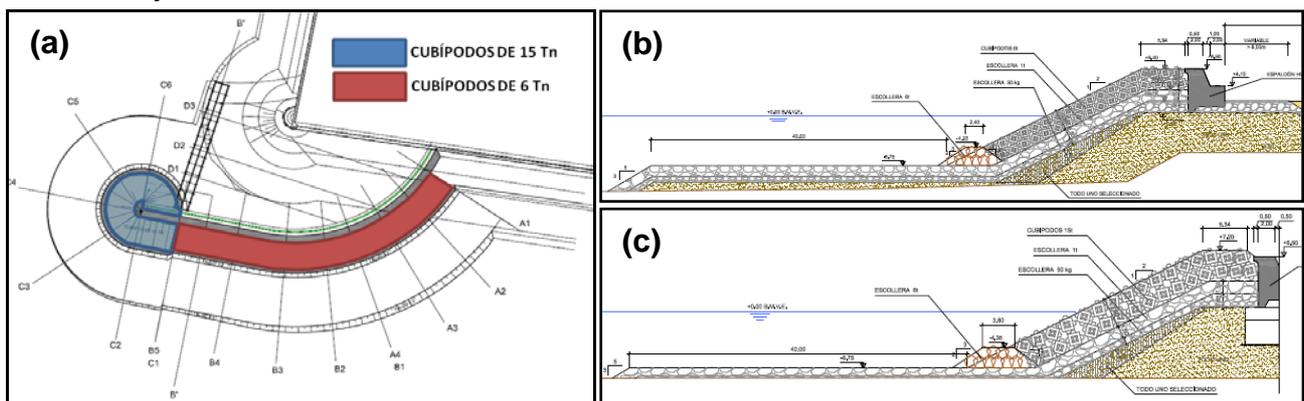


Figura 2: (a) Planta y secciones tipo del (b) tronco y (c) morro del Dique de San Andrés

La Figura 2 muestra la solución finalmente adoptada para el dique de San Andrés: manto bicapa (talud $H/V=2/1$) de Cubípodos tanto para el tronco ($W[t]=6$) como para el morro ($W[t]=15$). Teniendo en cuenta los coeficientes de estabilidad $K_D[\text{tronco}]=28$ y $K_D[\text{morro}]=7$ y los coeficientes de seguridad asociados (ver Medina y otros, 2010), para mantos monocapa y bicapa de Cubípodos con talud $H/V=3/2$, el diseño final del dique de San Andrés está muy del lado de la seguridad frente a la estabilidad hidráulica del manto con coeficientes de seguridad muy superiores a los habituales.

REFERENCIAS

- Gómez-Martín, M.E. and Medina, J.R. (2008). Erosion of cube and Cubipod armor layers under wave attack. *Proc. 31st Int. Conf. Coastal Eng.*, ASCE, 3461-3473.
- Medina, J.R., Gómez-Martín, M.E, Corredor, A., and Santos, M. (2010). Diseño de diques en talud con el manto principal de cubípodos, *Revista de Obras Públicas*, Colegio ICCP, Madrid. 157 (3515): 37-52.