

Anejo N.º 11:

PROCESO CONSTRUCTIVO



Tabla de contenido

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	VÍAS PARA LA PROLONGACIÓN DEL BRAZO SUR	3
2.1.	VÍA MARÍTIMA.....	3
2.2.	VÍA TERRESTRE	4
2.3.	CONCLUSIÓN	4
3.	CONSTRUCCIÓN DE LOS DIQUES POR VÍA TERRESTRE.....	4
3.1.	VÍAS DE ACCESO	4
3.2.	CONSIDERACIONES GENERALES.....	5
3.3.	MAQUINARIA	5
3.4.	TIPOS DE OBRAS	6
3.5.	SISTEMA DE AVANCE.....	7
3.6.	DESMANTELAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DEL MATERIAL DEL DIQUE LONGITUDINAL	7
3.7.	VOLUMEN DE MATERIAL NECESARIO PARA EL ESPIGÓN.....	10
3.8.	FASES DE CONSTRUCCIÓN DE LOS DIQUES EXENTOS.....	11
4.	ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL.....	12

1. INTRODUCCIÓN

A continuación, se detallará el procedimiento constructivo y la cantidad de material a aportar o que se puede reutilizar para llevar a cabo este estudio de soluciones que conlleva la generación de un nuevo tramo de playa.

Las obras que se van a realizar para la elección de la alternativa óptima elegida son:

- Demolición de la protección longitudinal conforme al avance del alargamiento del brazo Sur.
- El alargamiento del brazo Sur del espigón en "T".
- La alimentación artificial.

Se describirá por fases el proceso de construcción de la prolongación del brazo Sur y se estimará el volumen de material necesario para cada fase junto con los parámetros geométricos de las construcciones.

Finalmente se describirá los pasos a seguir para la aportación de grava fina necesaria para la alimentación artificial.

2. VÍAS PARA LA PROLONGACIÓN DEL BRAZO SUR

Existen tres posibilidades para realizar la construcción de la prolongación del brazo a ejecutar:

- Por medios terrestres
- Por medios marítimos
- Mixto. Combinación de los métodos anteriores

A continuación, se describirá cada uno de los métodos mencionados y se evaluarán pros y contras para asignar cuál es el procedimiento más adecuado.

2.1. VÍA MARÍTIMA

Para llevar a cabo el procedimiento por vía, será necesario disponer de gánguiles para verter el material que constituirá el núcleo y una vez este esté formado, se procederá a la colocación de la escollera mediante una grúa sobre una plataforma.

Las principales ventajas de la construcción por vía marítima son:

- Mayores rendimientos de vertido y colocación de materiales.
- Puede construirse el espigón con menor anchura de coronación, por no circular maquinaria de movimiento de tierras por él y reducir al mismo tiempo el volumen de material.

También hay que tener en cuenta sus desventajas como:

- No se produce compactación del núcleo.

- Está condicionado a condiciones meteorológicas más exigentes que en la construcción mediante vía terrestre.

2.2. VÍA TERRESTRE

El procedimiento por vía terrestre consistiría en primer lugar revisar y acondicionar el camino de acceso hasta el brazo a prolongar siendo este mismo el propio espigón existente con el objetivo de servir de plataforma para el paso de maquinaria y movimiento del material necesario. Posteriormente se procederá a la construcción de la prolongación del brazo Sur.

La primera fase consistirá en el transporte y extendido del todouno que va a formar el núcleo. Seguidamente, se colocará una capa de piezas de escollera para la formación del manto secundario y, a continuación, se forman las dos capas del manto principal. Con este proceso, se consigue llegar a una cota de coronación de +0,5 NMN y obtener una anchura de 4,5 metros.

Las principales ventajas de la construcción por vía terrestre son:

- Maquinaria más usual y más económica.
- Compactación del núcleo debido a la circulación de la maquinaria por encima.

También tienen inconvenientes, como:

- Los rendimientos son muy inferiores a la vía marítima.
- Los plazos de ejecución suelen ser mucho mayores a los de la vía marítima.

2.3. CONCLUSIÓN

La mejor opción para la ejecución de las obras, es la vía terrestre pues resulta ser el método más eficiente ya que puede utilizar maquinaria y medios más convencionales que la vía marítima, reduciendo así los costes de construcción y operación

Se descarta la vía marítima ya que su elección supone la utilización de maquinaria especializada en medios marinos que requiere un calado determinado para poder funcionar y su alto coste.

3. CONSTRUCCIÓN DE LOS DIQUES POR VÍA TERRESTRE

Debido a que se ha decidido ejecutar la prolongación del brazo Sur por vía terrestre, se va a describir con mayor detalle el proceso constructivo.

3.1. VÍAS DE ACCESO

Como se ha mencionado anteriormente, la vía de acceso terrestre para la construcción del brazo sur, será el propio espigón, arrancando desde su encuentro con la línea de costa, hasta el enlace con el brazo perpendicular a él donde se encuentra el brazo Sur.

Previamente se habrá realizado la demolición parcial de la protección longitudinal, por lo que la maquinaria podrá acceder sin problemas a la zona de actuación.

Unos de los parámetros influyentes es el ancho mínimo del camino de acceso que es de unos 4,5m lo que permite a la maquinaria maniobrar con seguridad.

También hay que considerar el nivel del camino respecto al NNM para que pueda circular la maquinaria con un margen de seguridad, el nivel que se ha escogido es de +2 metro por encima del NNM en el arranque desde tierra y conforme va avanzando, va disminuyendo la profundidad de propio espigón.

Como se sabe que los brazos del espigón se encuentran a una cota de +0,5 sobre MNM que es la misma con la que se va a dotar al recrecimiento del brazo sur, y por razones de seguridad y operatividad, para el recrecido, se dotará de una capa de escollera de 0,65 T aproximadamente reutilizando la escollera del manto secundario de la protección para este recrecido. Así es que el espigón tendrá una cota de coronación provisional de +1,1 m NMN.

Como el arranque del espigón está en buen estado, solo se dotará en el brazo sur de la capa de escollera extra para la construcción del recrecido y se utilizará 0,25 m³/m² de zahorras (1.7 T/m³) para conformar una capa que actúe como plataforma para la circulación de la maquinaria.

Al poseer el camino del acceso que es el propio espigón, supone un ahorro para la obra, ya que simplemente se deben de acondicionar para el paso de maquinaria, ahorrando costes de adquisición frente a la construcción de un dique exento que carece de éste.

3.2. CONSIDERACIONES GENERALES

Como se comentará más adelante en el estudio de impacto ambiental, como medida protectora para la Posidonia Oceánica del litoral de Altea, se utilizarán barreras antiturbidez en todo el proceso de construcción de este proyecto.

En esta imagen se pueden observar las características de esta, que suele ser una medida usual cuando se requiere de una protección del medio marítimo frente a la turbidez que genera la propia obra como por ejemplo en el proceso de desmantelamiento de la protección longitudinal y en el vertido de todo unido de material constituyente del espigón.



Ilustración 1. Barrera antiturbidez. Fuente: Google

3.3. MAQUINARIA

Para asignar la maquinaria necesaria, primero se conocerá el peso de las escolleras más pesadas para determinar si se requiere maquinaria especial como pueden ser dumpers extraviales, o no. Aunque los bloques del manto principal van a ser los más pesados, se puede considerar que no hace falta maquinaria especial, ya que el peso de estos bloques es de 5,8 toneladas,

para las escolleras situadas en el tronco y de 7,3 toneladas para las escolleras situadas en el morro. Estas últimas se van a intentar reutilizar de la protección longitudinal con lo que se van a poder utilizar excavadoras equipadas con retro, aptas para la colocación de los elementos de escollero o las llamadas retroexcavadoras de gran carga.

También es conveniente utilizar maquinaria de extracción y transporte de gran capacidad. Con ello conseguimos protegernos rápidamente en caso de anuncio de temporal y avanzar muy deprisa cuando las condiciones naturales sean favorables.

Por lo que una lista de los tipos de maquinaria que se van a utilizar es:

- Excavadoras.
- Retropalas.
- Camiones basculantes.
- Palas sobre neumáticos.
- Motoniveladoras.
- Bulldozers.

3.4. TIPOS DE OBRAS

En la construcción de la prolongación del brazo del espigón, puede diferenciar 3 tipos de obras:

- Camino de acceso: Es la vía habilitada desde la línea de costa y que discurren a través del espigón existente para que la maquinaria pueda acceder al punto de construcción en cada momento con un ancho mínimo de coronación de unos 4,5 metros.
- Núcleo-avance: Es una capa de carácter provisional (durante la ejecución de las obras) que permite disponer de una cota de coronación de 0,6 metros superior a la definitiva (+1,1 m del MNM) para que la maquinaria pueda circular a lo largo del dique junto con una capa de zahorra.
- Recrecido espigón: Responsable de contener la playa apoyada que generara el aporte de grava fina y cuyas dimensiones, diseño y materiales quedan reflejados en el anejo 10 de cálculos justificativos.

Se empezará vertiendo el todouno que va a constituir el núcleo, hasta conseguir las dimensiones calculadas.

Seguidamente, se colocará en los taludes una capa de piezas de escollera para la formación del manto secundario y, a continuación, se situarán en su lugar los elementos que forman las dos capas del manto principal. De esta manera, se conseguirá la cota de coronación proyectada, así como, el ancho de coronación de 4.5 m.

La colocación de las escolleras que forman parte del manto principal y manto secundario se hará con retroexcavadora.

A continuación, se colocará el núcleo de avance vertiendo material; procedente del manto secundario de la protección longitudinal; sobre la coronación del manto principal del espigón con una altura de 0,6 metros medida sobre la coronación del dique. Una vez finalizada su utilidad, será retirada con retroexcavadora y será llevado a vertedero. En la siguiente imagen se puede observar una excavadora sobre orugas realizando operaciones de mantenimiento en el espigón.



Ilustración 2. Excavadora realizando mantenimiento del espigón. Fuente: Propia

3.5. SISTEMA DE AVANCE

El proceso de construcción elegido consiste en un sistema de avance que se fundamenta en realizar la sección transversal definitiva del espigón de forma progresiva. Es decir que, según se va avanzando, se va formando el núcleo del espigón, el manto secundario y el manto principal. La construcción está basada en los parámetros de diseño y peso de cada material que se le fueron asignados en el anejo de Cálculos, tanto las disposiciones geométricas como las características de los materiales a emplear.

Para continuar con el proceso, se vierte una última capa (denominada núcleo-avance) sobre lo que va a ser la estructura definitiva. Esta última capa permite pasar de una altura de +0,5 m sobre NMN (coronación definitiva del brazo del espigón) a una cota de +1,1 m. Una vez finalizada su función se procederá a la retirada con una excavadora hasta dejar la estructura con su cota definitiva.

3.6. DESMANTELAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DEL MATERIAL DEL DIQUE LONGITUDINAL

Debido a que se tiene que dismantelar la protección longitudinal debiéndose eliminar gran cantidad de material, en este proyecto se contempla el ahorrar gran parte del material usado reutilizando el material de la protección que se quieren dismantelar para la construcción de manto principal, secundario y núcleo del nuevo tramo del espigón.

Primero se hará un estudio del material que contienen la protección y la posible cantidad de material aprovechable para cada elemento del estudio.

A partir de la inspección a la zona se concluye que las piezas que conforman el manto de la protección longitudinal tienen forma paralelepípedica, teniendo en cuenta que el lado medio de la escollera es de 1,4 metros y el peso será de 7,4 toneladas, estas piezas podrían ser reutilizadas en el manto principal del morro del espigón. Por otro lado, el manto principal del saliente al final de la protección longitudinal, véase figura 2, el lado medio de la escollera es de unos 1,3 metros con un peso de 5,9 toneladas por escollera con lo que estas sirven para reutilizarlas en el manto principal del tronco.

Anejo N.º 11: PROCESO CONSTRUCTIVO

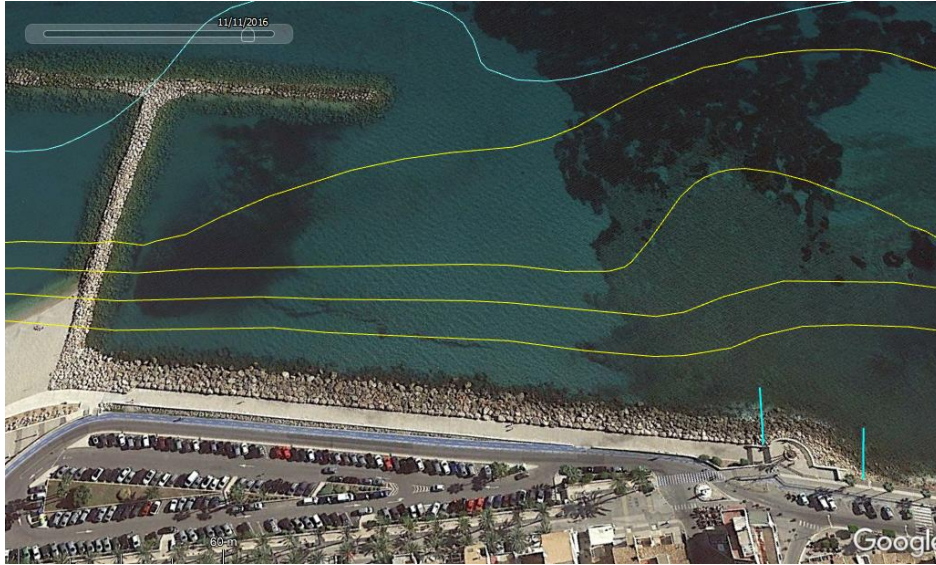


Ilustración 3. Diferencia de secciones de la protección longitudinal. Fuente: Google Maps

También se tendrá en cuenta el material todouno extraído de los núcleos de la protección a desmantelar.

Como se puede observar en la siguiente figura, la sección de la protección longitudinal, similar a la de un trapecio, pero con doble altura ya que posee un paseo adosado al trasdós de la escollera del manto principal. Por lo que, para el cálculo del material a desmantelar, se considerara la sección de un dique longitudinal pero solo la mitad.

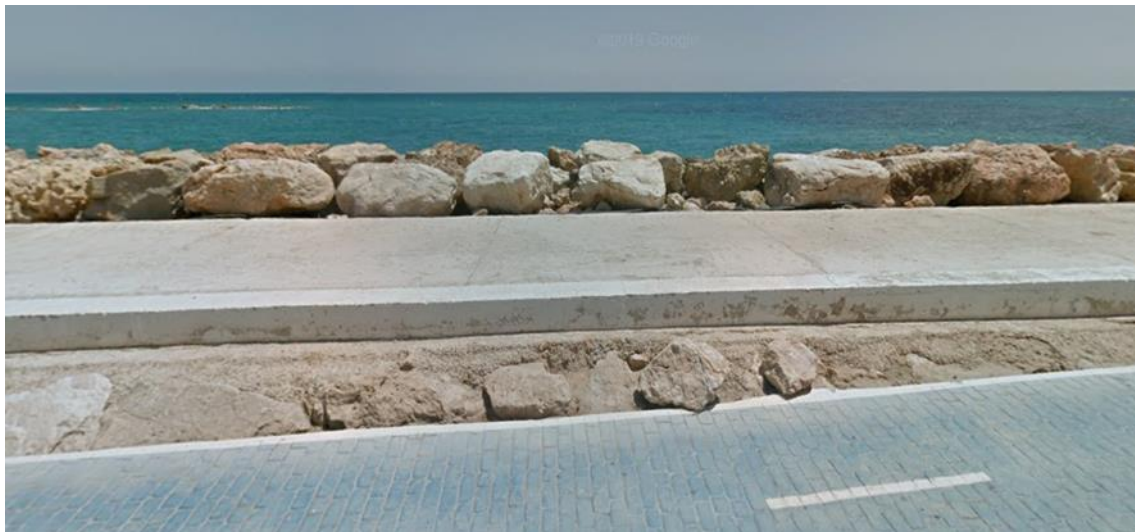


Ilustración 4. Sección trapezoidal de la protección longitudinal a desmantelar. Fuente: Propia

Las características de la protección son la siguiente:

TRAMO 1:

- Profundidad media: 1,18 m
- Longitud: 40 metros
- Cota de coronación: 2,6 m respecto NMM.
- Ancho: 3,6 m.

- Taludes: 2:1.
- Volumen total escollera: 738 m³
- Volumen total todo uno: 378

TRAMO 2

- Profundidad media: 1,7 m.
- Longitud: 40 metros.
- Cota de coronación: 3,25 m respecto NMM.
- Taludes: 1:1,5.
- Ancho: 3 m.
- Volumen total escollera: 942
- Volumen total todo uno: 631

TRAMO 3:

- Profundidad media: 1,8m.
- Longitud: 40 metros
- Cota de coronación: 3,5 m respecto NMM.
- Ancho: 3,2 m.
- Taludes: 2:1.
- Volumen total escollera: 1081
- Volumen total todo uno: 720

TRAMO 4

- Profundidad media: 2 m.
- Longitud: 60 metros.
- Cota de coronación: 3,2 m respecto NMM.
- Taludes: 2:1.
- Ancho: 2,9 m.
- Volumen total escollera: 1516
- Volumen total todo uno: 1012

TRAMO 5:

- Profundidad media: 2,6 m.
- Longitud: 60 metros
- Cota de coronación: 2,6 m respecto NMM.
- Ancho: 3,7 m.
- Taludes: 2:1.
- Volumen total escollera: 1567
- Volumen total todo uno: 1206

En el plano N° 11 se puede observar las dimensiones de cada sección tipo.

Anejo N.º 11: PROCESO CONSTRUCTIVO



Ilustración 5. Esquema de los tramos con diferentes secciones y longitud a dismantlar. Fuente: Propia

Con estos datos se puede hacer una estimación del material que se puede reutilizar para este proyecto. Como resumen se tiene:

	V. CALCULADO (m³)	V. REUTILIZABLE (m³)	DENSIDAD (T/m³)	TONELADAS
ESCOLLERA (5-6 T)	528	369,6	2,7	997,92
ESCOLLERA (7 T)	3733	2613,1	2,7	7055,37
ESCOLLERA 0,5-0,6 T)	210	147	2,7	396,9
ESCOLLERA (0,65 T)	1373	961,1	2,7	2594,97
TODOUNO	3947	3157,6	1,8	5683,68

Se debe de tener en cuenta un factor de corrección el cual elimina los materiales que serán inutilizables al extraerlos, en el material todo uno se puede suponer que un 80% de este material extraído se podrá utilizar, y respecto a las escolleras se supone un 70% de material realmente utilizable en la obra.

3.7. VOLUMEN DE MATERIAL NECESARIO PARA EL ESPIGÓN

Partiendo de los datos geométricos calculados en el anejo de Cálculos Justificativos, se determinan los volúmenes de material que se necesitan para poder ejecutar la prolongación del brazo Sur del espigón:

- Para el espigón

	TRONCO	
	VOLUMEN (m³)	TONELADAS (T)
ESCOLLERA (5-6 T)	1931	5213,7
ESCOLLERA (0,5-0,6 T)	279	753,3
NÚCLEO DE TODOUNO (T)	426	681,6

	MORRO	
	VOLUMEN (m³)	TONELADAS (T)
ESCOLLERA (7 T)	285	769,5
ESCOLLERA (0,65 T)	34	91,8
NÚCLEO DE TODOUNO (T)	31	49,6

- Para el camino auxiliar

	CAMINO AUXILIAR	
	VOLUMEN (m³)	TONELADAS (T)
ESCOLLERA 0,65 (T)	127,26	343,602
ZAHORRA	46	78,2

En la siguiente tabla se resumen los volúmenes y los pesos de los materiales necesarios para la remodelación del brazo sur del espigón objeto de estudio de la población de Altea junto con los materiales sobrantes que se llevan a vertedero y los que hay que adquirir de cantera.

	NECESARIO REUTILIZABLE (m³)		CANTERA		VERTEDERO	
	Volumen (m³)	Toneladas (T)	Volumen (m³)	Toneladas (T)	Volumen (m³)	Toneladas (T)
ESCOLLERA (5-6 T)	369,6	997,92	1561,4	4215,78	158,4	427,68
ESCOLLERA (7 T)	285	769,5	-	-	3448	9309,6
ESCOLLERA (0,5-0,6 T)	147	396,9	132	356,4	63	170,1
ESCOLLERA (0,65 T)	161,26	435,40	-	-	1211,74	3271,70
TODOUNO	457	822,6	-	-	3490	6282
ZAHORRA	-	-	46	78,2	-	-

3.8. FASES DE CONSTRUCCIÓN DE LOS DIQUES EXENTOS

En este apartado se va a explicar con un mayor grado de detalle cómo se va a realizar la prolongación del brazo del espigón y la retirada de la capa de escollera y zahorra que se ha propuesto poner para mayor seguridad frente a la circulación de la maquinaria.

Descripción de cada fase:

- Construcción del núcleo de avance
 1. Construcción de capa de escollera desde el encuentro brazo-tronco del espigón
 2. Construcción de capa de zahorra para mayor seguridad
- Construcción del brazo sur
 1. Construcción del núcleo
 2. Construcción del manto secundario y principal en talud del dique
 3. Construcción del manto secundario y principal en la coronación
- Retirada del núcleo de avance

Anejo N.º 11: PROCESO CONSTRUCTIVO

1. Retirada de la capa de zahorra
 2. Retirada de la capa de escollera hasta la cota +0,5 m sobre NMN
- Transporte a vertedero desde acopio del material sobrante del núcleo de avance

4. ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL

Para la alimentación artificial con $D_{50} = 4\text{mm}$ de grava fina, en el anejo 10 donde se describe con mayor detalle, se obtuvo que la aportación total de grava para la playa nueva era de unos 85.980 m^3 .

Los distintos métodos disponibles para la ejecución de la alimentación artificial son:

- Emplazamiento directo.
- Apilado en áreas para su distribución por la dinámica litoral.
- Emplazamiento offshore.
- Alimentación continua (by-pass de arena).

Cabe señalar que para la ejecución de la alimentación de grava fina se van a emplear los dos primeros métodos anteriormente citados.

En primer lugar, para crear el ancho mínimo de playa especificado, se distribuirán los volúmenes de arena necesarios para cada una de las zonas, especificadas en los planos 7, 8 y 9 y en el Anejo de cálculos justificativos donde quedan establecidos los volúmenes entre cada par de perfiles, en que queda dividida la playa. Para este primer proceso, los camiones verterán directamente la grava en la playa seca, y se distribuirá con la maquinaria adquirida para realizar el movimiento de tierra, para conseguir la anchura determinada.

Una vez terminada la primera fase, la arena necesaria para completar el perfil de equilibrio para la playa sumergida, se podrá aportar mediante su apilado en los primeros metros de playa sumergida, con lo que la dinámica litoral será la encargada de distribuirla.