



ANEJO 9. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. PROBLEMÁTICA Y SITUACIÓN ACTUAL	3
3. MÉTODOS DE PROTECCIÓN Y REGENERACIÓN DE LA COSTA.....	6
4. ALTERNATIVA 0 (NO ACTUACIÓN)	11
4.1. DESCRIPCIÓN.....	11
5. ALTERNATIVA Nº1	12
5.1. DESCRIPCIÓN.....	12
5.2. DIMENSIONAMIENTO	15
5.3 GEOMETRIA Y MATERIAL DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	22
5.4. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	25
5.5. VOLÚMEN VERTIDO	27
5.6. VALORACIÓN ECONÓMICA	27
6. ALTERNATIVA Nº2	30
6.1. DESCRIPCIÓN.....	30
6.2. DIMENSIONAMIENTO	31
6.3. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	34



1. INTRODUCCIÓN

Previamente a la propuesta de las diferentes alternativas que se van a proponer para solucionar el problema que encontramos actualmente en la zona de la playa de Les Marines se debe de tener en cuenta diferentes aspectos que hacen que el estado de la playa cambie continuamente. No debemos olvidar que cualquier acción antrópica también afecta de forma directa al comportamiento de la playa, causando en muchos de los casos el efecto contrario al que se está buscando. Es por esto que antes de llevar a cabo cualquier acción se debe realizar un estudio que proporcione la información necesaria, la cual nos ayuda a diseñar de forma correcta el elemento que vayamos a ejecutar.

Un aspecto que hace no mucho era poco relevante pero actualmente es uno de los puntos mas importantes a la hora de realizar cualquier infraestructura que se situé en Dominio Público Marítimo Terrestre es el impacto que puede llegar a tener las intervenciones en el medio ambiente, intentando preservar la biodiversidad y calidad ambiental del entorno sobre el que se esta trabajando.

Es por esto que a la hora de la elección de una alternativa se deben valorar todos los criterios que puedan modificar la situación actual de la playa: funcionales, estéticos, medioambientales y económicos.

A continuación, se van a valorar diferentes alternativas con fin de solucionar la problemática que encontramos actualmente en la playa de Les Marines.

2. PROBLEMÁTICA Y SITUACIÓN ACTUAL

Anteriormente en el Anejo 2. *Antecedentes y estado actual*, ya se ha tratado el tema de la problemática en esta zona de costa. Si nos remontamos a este punto obtenemos que el problema de esta zona es la poca cantidad de depósitos que se generan, dando lugar a problemas en la uniformidad del ancho de la playa e incluso en algunos tramos la desaparición completa de esta. Este problema se arrastra desde el corte de transporte litoral que supone el Puerto de Valencia, a parte de esto debemos de sumarle a este corte completo del transporte litoral todas las obras que se han ido ejecutando en los diferentes municipios costeros que se encuentran entre Valencia y Denia, con el fin de mantener sus playas y no perderlas.

Si recorremos la costa levantina entre Valencia y Denia podemos observar una gran cantidad de actuaciones que se han realizado sobre la costa con el fin de retener material y de esta forma no perder toda la arena de la playa. Esto teniendo en cuenta que la resultante de la corriente en la costa levantina es Norte-Sur provoca que la problemática se vaya incrementando a medida que nos alejamos de Valencia en dirección Alicante.

Por lo tanto el problema que encontramos en nuestra zona de estudio viene arrastrado desde el corte de transporte litoral que provoca el Puerto de Valencia, al cual debemos de sumar las actuaciones que se han ido ejecutando en las diferentes playas que encontramos al norte del municipio de Denia.

Así y todo, debemos de destacar que la entrada de material en el litoral alicantino también se apoya mucho en el aporte de origen fluvial, sobre todo en los episodios que se dan de avenidas durante el fenómeno conocido como gota fría. Sin embargo, todo este aporte acaba desapareciendo ya que en esta zona la corriente tiene mucha capacidad de transporte por todo lo comentado anteriormente.

Si nos basamos en el estudio de *la dinámica litoral* ejecutado en este proyecto, sacamos las siguientes conclusiones sobre la evolución de la línea de costa:

La playa de Les Marines se ha dividido en tres tramos, en los cuales encontramos dos tramos con comportamientos similares y sin una problemática importante (tramo 1 y 3) y el tramo intermedio donde encontramos la mayor problemática, ya que se trata de un tramo en constante regresión. Así pues tenemos:

- Tramo situado al norte, en la imagen se observan las actuaciones que se realizaron en los años 70. Actualmente la línea de costa de forma natural esta recuperando su forma, encontrando un estado de estabilidad en la zona.



Figura 1. Primer Tramo playa de Les Marines. Fuente: Google Earth

- En este tramo nos encontramos en una zona de constante regresión, que pese a los aportes de arena que se han ido realizando durante diferentes periodos de tiempo no se consigue un estado de estabilidad. En este tramo se obtienen anchos mínimos de 2m.



Figura 2. Segundo Tramo Playa de Les Marines. Fuente: Google Earth

- El tercer tramo vuelve a ser un tramo bastante estable, en cual se puede observar un cambio en la orientación de la playa y por tanto no se ve tan expuesta a esa corriente que causa la regresión en el tramo anterior. Además cuenta con el aporte fluvial del Barranco del Regatxo.



Figura 3. Tercer Tramo Playa de Les Marines. Fuente: Google Earth



Con estas tres imágenes se llega a la conclusión de que la zona sobre la que se debe actuar es el tramo denominado anteriormente como tramo 2.

3. MÉTODOS DE PROTECCIÓN Y REGENERACIÓN DE LA COSTA

En este apartado se van a tratar los diferentes tipos de elementos y métodos que se pueden utilizar para la protección de una playa o su regeneración.

Las obras de protección tienen el fin de defender un tramo de costa o playa de la acción del oleaje. Sin embargo, las obras de regeneración se realizan con el fin de restaurar una situación ya pasada con el fin de recuperar las condiciones existentes, las cuales se habían perdido por unas razones u otras.

Las obras se pueden clasificar de dos formas, según su funcionalidad o según el tipo de obra que se lleve a cabo.

Según su funcionalidad distinguimos las siguientes obras:

- **Obra dura:** Es aquella en la cual se emplean elementos rígidos, como pueden ser las escolleras o las estructuras de hormigón. Con este tipo de obra se debe tener en cuenta que tras su puesta en funcionamiento en caso de que no se consiga el fin que se estaba buscando puede generar cambios en la costa, dejando esta en peores condiciones. La obra dura en general es irreversible o de difícil desmantelamiento.
- **Obra blanda:** Es aquella en la cual no se emplean elementos rígidos. En este caso tras su puesta en funcionamiento en el caso de no conseguir el fin que se estaba buscando la costa no quedara peor de lo que estaba originalmente. La obra blanda a diferencia de la anterior es reversible o de fácil desmantelamiento.

Según la técnica que se emplea para realizar las obras:

- **Técnicas estructurales:** Son aquellas que se emplean estructuras rígidas para detener la recesión de la costa o forzar el depósito de materiales sedimentarios. Este tipo de estructuras se encuentran en la línea de costa, sobre la misma, apoyándose en ella o frente a ella.
 - Defensas longitudinales (malecones, muros, revestimientos)
 - Espigones
 - Diques exentos
- **Técnicas no-estructurales:** Son aquellas en las que no se emplean estructuras para detener la recesión de la costa o forzar el depósito de materiales sedimentarios. Pueden apoyarse en estructuras, que no son de defensa o de retención, y que en cualquier caso no se apoyan sobre la costa.
 - Regeneración dunar (escarpe o campo dunar)
 - Vegetación
 - Drenaje
 - Alimentación artificial

- Traspases de arenas
- Planeamiento urbano
- Retirada

Primero vamos a tratar los diferentes elementos que podemos encontrar dentro de las técnicas estructurales:

▪ DEFENSAS LONGITUDINALES

Las defensas longitudinales se sitúan en la misma línea de costa o en paralelo a la misma con el fin de detener el retroceso de la línea de costa. Este tipo de obras no retienen material por lo que se considera simplemente una obra de defensa y no de sedimentación.

Cuando se realiza este tipo de obra se debe de tener en consideración que se trata de un elemento que no detienen la erosión, incluso provoca una erosión mayor a sotamar. Es un elemento en el se pueden tener hundimientos y vuelcos, por lo que esta en constante evolución.



Figura 4. Ejemplo de defensa longitudinal. Fuente: Obras Maritimas

Por lo que se ha comentado anteriormente, una defensa longitudinal no se adaptaría al tipo de problema que encontramos en nuestra zona de estudio. En caso de aplicarlo se conseguiría defender a las viviendas situadas en primera línea de cualquier marejada pero se perdería por completo la playa.

▪ DEFENSAS TRANSVERSALES

Este tipo de obra también es conocida mediante el nombre de espigón, una de sus características principales es que arrancan desde la línea de costa y se colocan forma perpendicular a la costa. Los espigones no dejan pasar el transporte litoral por lo que se crean dos situaciones totalmente diferentes a sotamar a barlomar.

En la zona situada a barlomar al no dejar pasar el transporte litoral se genera una acumulación de material, generando la aparición de playas. Sin embargo, en la zona que sitúa a sotamar se produce una erosión mayor, ya que al no transportar ningún material la corriente litoral tiene mayor capacidad de transporte.

Se debe de tener en cuenta que este tipo de estructuras pueden causar una barrera parcial o total del transporte. Para que se dé el caso de la barrera total la defensa transversal debe llegar hasta una profundidad aproximada de 14 m. Cuando se da un caso de este tipo las erosiones a sotamar son mucho más agresivas.



Figura 5. Ejemplo de defensa transversal. Fuente: All you need is Biology

Un ejemplo cercano donde se puede observar perfectamente el caso de barrera total es el Puerto de Valencia. El cual esta generando grandes problemas a sotamar por el corte del transporte de materiales y la gran capacidad erosiva que tiene la corriente litoral.

Esto genera la aparición en la costa de playas repletas de espigones transversales con el fin de conservar las playas, este fenómeno se denomina batería de espigones.



Figura 6. Batería de espigones. Fuente: Apuntes

Este tipo de estructura costera permite mantener una amplitud media constante pero siempre con el precio de trasladar el problema a sotamar. Por lo que antes de ser usada se debe valorar los pros y los contras que este tipo de elemento puede generar tras su colocación, no solo en la zona del emplazamiento.

▪ DIQUES EXENTOS

Se trata de elementos estructurales situados a frente a la costa a bajas profundidades. El fin de estas defensas es generar un área abrigada reduciendo la energía del oleaje de abordaje de la playa, consiguiendo de esta forma la retención de materiales sedimentarios.

Se pueden encontrar los siguientes tipos de diques exentos:

- **Diques exentos:** Estructuras construidas en paralelo a la línea de costa a bajas profundidades. Se encuentran por encima del nivel medio del mar o al nivel medio del mar, consiguiendo de esta forma disipar la energía del oleaje generando un abrigo a la cota.
- **Diques de pie:** La diferencia que encontramos con el elemento anterior es que este se dispone por debajo del nivel medio del mar. Normalmente se usan de apoyo para la alimentación artificial de una playa.
- **Diques arrecife:** Este tipo de dique exento se encuentra a mayores profundidades. Lo que se busca es reducir la lamina de agua libre y por tanto la energía del oleaje cuando pasa por este.
- **Isla:** Se trata de un conjunto de pequeños diques exentos, donde las dimensiones tienen una longitud y una anchura muy similares (planta circular). Tienen un comportamiento bastante similar al dique exento convencional.

Todos estos tipos de diques tienen la capacidad de retener materiales generando hemitombolos o en el caso de que se tenga una longitud suficiente tómbolos. De esta forma se consigue retener los materiales sin cortar el transporte litoral, por lo tanto, las playas situadas a sotamar se ve mucho menos afectadas con este tipo de medidas. Para evitar el efecto estético como ya se ha comentado se pueden construir sumergidos.



Figura 7. Diques exentos con hemitombolo y tómbolo. Fuente: Ingienatte

Según las técnicas no-estructurales tenemos:

▪ **ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL**

Es una de las obras blandas mas empleadas en la regeneración de playas. Su objetivo consiste en aportar renas a la playa hasta alcanzar la situación original o definir en diseño la situación de anchura optima de la playa.

El material que se aporta a la playa puede ser:



- Arenas de fondo marino
- Arenas continentales
- Arenas artificiales
- Conjuntamente con estructurales y no-estructurales
- Recargas

Siempre y cuando se cumplan los tres requisitos previos, que son los siguientes:

- Diametro medio de aportación \geq Diametro medio original
- Evaluación de impacto ambiental
- Calidad ambiental

▪ **TRASVASE**

También se trata de una obra blanda, la cual tiene como fin restablecer la corriente de transporte cuando es interrumpida por la presencia de barreras totales al transporte. Se puede realizar por vía terrestre marítimo mediante una instalación fija. Se trata de un procedimiento que se debe realizar de forma periódica.

▪ **REGENERACIÓN DUNAR**

Con este tipo de acción se pretende recuperar un espacio del litoral, el cual se ha visto afectado por el oleaje o por actuaciones antrópicas. En algunos casos se pese a no existir anteriormente se decide crear un escarpe de forma artificial para que en caso de temporales el agua del mar no llegue a los terrenos anexos a la playa.

La regeneración dunar mediante la técnica natural consiste en reducir la velocidad del viento mediante captadores pasivos, de esta forma el viento no tiene tanta capacidad de transporte y va depositando las partículas de arena tras estos captadores formando una duna.

▪ **REVEGETACIÓN**

Este tipo de actuación se puede ejecutar tanto en playa seca como en playa sumergida. En el primero de los casos se suele emplear par a la fijación de dunas naturales o artificiales y en el segundo de los casos para la regeneración de praderas de posidonia oceánica.

De esta forma lo que se consigue es que la vegetación fije la duna, consiguiendo reducir la erosión de esta incluso se puede llegar a disipar totalmente.

▪ **RETIRADA**

Se trata de eliminar todos aquellos elementos antrópicos que se puedan ver involucrados en la recesión de la línea de costa dejando que esta de forma natural vuelva a encontrar su equilibrio inicial.

Las alternativas que se van a plantear a continuación deben de tener la finalidad de aumentar ancho mínimo que encontramos en la zona inestable de la playa, ofreciendo una cierta seguridad ante u temporal de periodo de retorno 25 años. Así como mantener las zonas estables como se encuentran actualmente.

De esta forma se procede a exponer las diferentes alternativas que se han planteado para la resolución de este problema.

4. ALTERNATIVA 0 (NO ACTUACIÓN)

4.1. DESCRIPCIÓN

Esta opción dejaría la costa como se encuentra actualmente, dejando que esta siga evolucionando como lo ha hecho hasta día de hoy. Esto implicaría que la situación se agravase en un futuro.

Como ya se ha visto en los puntos tratados anteriormente, se trata de un tramo de costa que no es sostenible. La evolución de la línea de costa en algunos puntos es crítica, se puede observar que se produce un mayor grado de erosión que de sedimentación.

Esta alternativa al no realizarse ningún trabajo garantizaría la preservación del ecosistema que se encuentra en la zona, ya que no sería necesario tener zonas de dragado y vertido, o la colocación de diferentes tipos de elemento estructurales como podrían ser los espigones.

Por lo tanto, con esta alternativa no se podría solucionar ninguno de los problemas que se pueden encontrar actualmente en la zona de estudio. Supondría la continuación del proceso erosivo, con la perdida continuada del ancho de playa y afecciones al frente litoral durante los temporales en el periodo invernal.

Se debe de tener en cuenta que no actuar en esta zona de costa supondría un peligro a corto-medio plazo para las viviendas situadas en primera línea. A toda la situación de inestabilidad que encontramos en esta zona se le debe sumar la subida del nivel del mar a causa del cambio climático en un futuro, lo cual agravaría la situación.

5. ALTERNATIVA Nº1

5.1. DESCRIPCIÓN

La alternativa que se plantea busca un equilibrio dinámico en la zona de estudio, para ello al igual que en la alternativa 0 se procede a la desmantelación de todos los espigones que se encuentran fuera de servicio menos el espigón exento, ya que esta alternativa se basa en la reutilización de este elemento.

La zona de costa de Les Marines-Blay Beach como ya se ha podido ver en los puntos tratados anteriormente es una zona crítica en la cual la erosión es mucho mayor que la sedimentación. Es por esto que la actuación que se realice va a procurar un aumento del ancho mínimo de playa en esta zona de costa. Para conseguirlo se plantea la siguiente actuación:

En primer lugar, se procedería a la limpieza de la playa dejando esta sin ningún tipo de obstáculo para el transporte como ya se ha dicho solamente se mantendría el espigón exento. Sin embargo, sobre este se deberán hacer una serie de actuaciones para conseguir un correcto funcionamiento.



Figura 8. Estado actual del dique exento. Fuente: Google Maps

Como se puede observar en la imagen adjuntada anteriormente, el dique actualmente hace una función muy parecida a la de un dique de tipo pie, el cual tiene las siguientes características:

Este tipo de dique se dispone de forma paralela a la costa al igual que los demás pero se encuentra por debajo del nivel medio del mar. Normalmente este tipo de elemento viene

acompañado de una aportación de material de forma artificial con el fin de formar playa sustentadas.

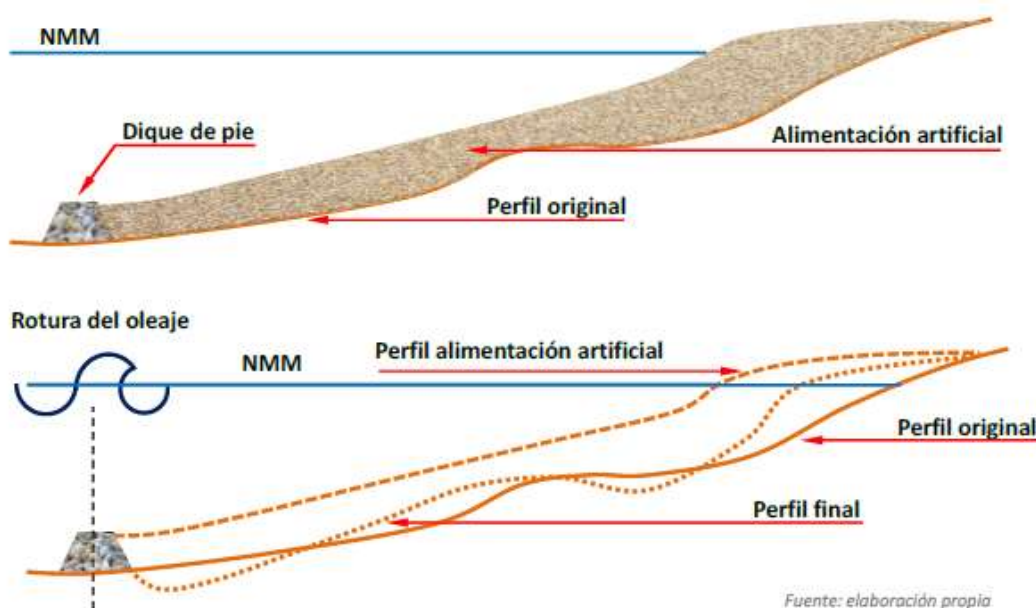


Figura 221. Dique de pie, efecto

Figura 9. Funcionamiento de dique de pie. Fuente: Volumen III. Actuaciones costeras.

Este tipo de diques presentan grandes inconvenientes, si la rotura del oleaje se produce sobre la posición del dique esta produce el pase de los sedimentos que se encuentran entre el y la playa seca en sentido a mar abierto. Esto provocaría una pérdida de material en la zona donde se sitúa el apoyo del dique y por tanto un posible socavamiento de este. Es por esto que este tipo de actuación no se suele emplear mucho.

En la alternativa que se está planteando se va a reutilizar el dique exento que se encuentra actualmente frente a la playa de Les Marines.

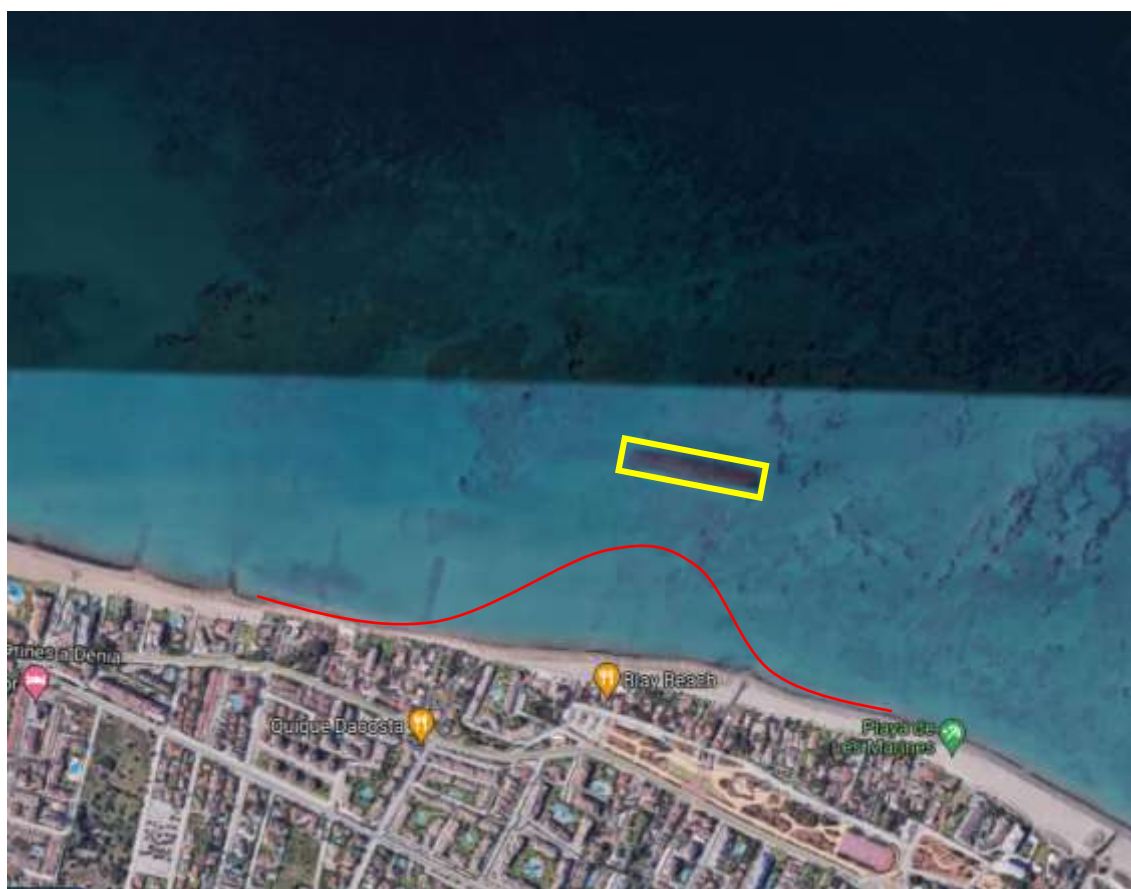
- En primer lugar, se tendrá que hacer un estudio sobre la situación actual de los apoyos del dique al igual que del estado de los materiales por los que esta compuesta para ver si estos se pueden aprovechar para la construcción del nuevo dique.
- Se encuentra localizado en la zona de Les Marines-Blay Beach en una zona donde la profundidad se encuentra entre 1 y 2 m, ya que la zona sobre la que se está trabajando como ya se puede ver en el apartado de batimetría no consta de un cambio drástico de la profundidad.

El dique que se va a realizar superaría el nivel medio del mar, por lo que en caso de que el material que se encuentra actualmente depositado sobre el fondo sea utilizable se colocaría material hasta superar la cota del nivel medio del mar, siempre asegurando la estabilidad del dique por lo que la base de este también aumentaría.

El dique con su nueva estructuración realizaría una función completamente diferente a la actual. Al superar la cota del nivel medio del mar supondrá un obstáculo total para el oleaje protegiendo

la línea de costa de este, de esta forma se evitaría el continuo retroceso de la línea de costa que se produce en la actualidad y se generaría una zona entre la costa y el dique de depósitos de sedimentos. Al fin y al cabo, lo que se busca con este elemento es reducir la incidencia del oleaje de forma directa a la costa y mediante este tipo de medidas se consigue que el oleaje se difracte en los morros del dique, reduciendo la energía y a consecuencia de esto se produzca la acumulación de material llegando a generar un tómbolo.

Para conseguir un buen funcionamiento del dique exento y conseguir que retenga material se debe realizar una alimentación artificial. De esta forma se consigue una acumulación de material que supone un corte en el flujo que se genera paralelo a la costa pero no corte total del paso de material ya que se consigue que se equilibre de forma natural.



Se debería de tener en cuenta que al aumentarse las dimensiones en la base del dique no afectase a la fauna que encontramos frente a la playa de Les Marines.

Durante la ejecución de esta alternativa se perdería la todo el ecosistema creado en el dique que encontramos actualmente, ya que cualquier tipo de dique genera un ecosistema subacuático. Sin embargo, se trataría de un problema temporal ya que se recuperaría en pocos meses.

5.2. DIMENSIONAMIENTO

■ ALTURA DE LA OLA SIGNIFICANTE EN AGUAS PROFUNDAS

La ROM 0.3-91 sitúa la playa de Les Marines en el área VII correspondiente a una parte del litoral valenciano. Según esta norma: “La altura de ola significativa asociada a un periodo de retorno en aguas profundas en una dirección determinada, puede obtenerse a partir de los resultados instrumentales disponibles por medio del coeficiente K_r a través de la siguiente ecuación”:

$$H_{s,o} = H_{s,r} * \frac{K_{\alpha}}{K_r}$$

Siendo:

- $H_{s,o}$: Altura de ola significativa en aguas profundas asociada a un periodo de retorno, para una dirección determinada.
- $H_{s,r}$: Altura de ola significativa asociada a un periodo de retorno obtenida del régimen extremal escalar instrumental.
- K_{α} : Coeficiente de reparto direccional para la dirección considerada.
- K_r : Coeficiente de refracción-shoaling en el punto de medida para la dirección considerada, y el periodo establecido asociado a dicha altura de ola.

La siguiente fórmula sirve para obtener el periodo de retorno que tendrá la obra:

$$E = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^L$$

Siendo:

- E=Valor de riesgo máximo admisible.
- T=Periodo de retorno (años).
- L=Vida útil mínima de la infraestructura (años)

La ROM 0.2-90. Acciones en el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias, establece la vida útil mínima para obras de carácter definitivo según el nivel de seguridad requerido y el tipo de instalación.

TIPO DE OBRA O INSTALACIÓN	NIVEL DE SEGURIDAD REQUERIDO		
	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
INFRAESTRUCTURA DE CARÁCTER GENERAL	25	50	100
DE CARÁCTER INDUSTRIAL ESPECÍFICO	15	25	50

Figura 10. Vida útil mínima para obras de carácter definitivo. Fuente: MOP(1990)

El nivel de seguridad que requiere un dique exento es el Nivel 1, ya que se trata de una obra con poco riesgo de pérdidas humanas. Si a esto le sumas que se trata de una infraestructura de carácter general, obtienes una vida útil mínima de $L = 25$ años.

La ROM 0.2-90 proporciona una tabla donde establece los riesgos máximos admisibles para la obtención de valores característicos de cargas variables para fase de servicio y condiciones extremas.

a) RIESGO DE INICIACIÓN DE AVERÍAS				
		POSIBILIDAD DE PÉRDIDAS HUMANAS		
		REDUCIDA	ESPERABLE	
REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA. Indice: $\frac{\text{Coste de pérdidas}}{\text{Inversión}}$	BAJA	0,50	0,30	
	MEDIA	0,30	0,20	
	ALTA	0,25	0,15	
b) RIESGO DE DESTRUCCIÓN TOTAL				
		POSIBILIDAD DE PÉRDIDAS HUMANAS		
		REDUCIDA	ESPERABLE	
REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA. Indice r: $\frac{\text{Coste de pérdidas}}{\text{Inversión}}$	BAJA	0,20	0,15	
	MEDIA	0,15	0,10	
	ALTA	0,10	0,05	

Figura 11. Riesgos máximos admisibles. Fuente: MOPT (1990)

En nuestro caso se adoptara la tabla de riesgo de iniciación de averías y como la posibilidad de pérdidas humanas es reducidas y la repercusión económica en caso de inutilización es media, el riesgo obtenido es $E = 0,3$.

Aplicando la formula del periodo:

$$0,3 = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^{25}$$

Donde: T = 70,59 años

A partir del cuadro de regímenes extremales que nos proporciona la ROM 03-91 se puede obtener el valor de $H_{s,r}$.

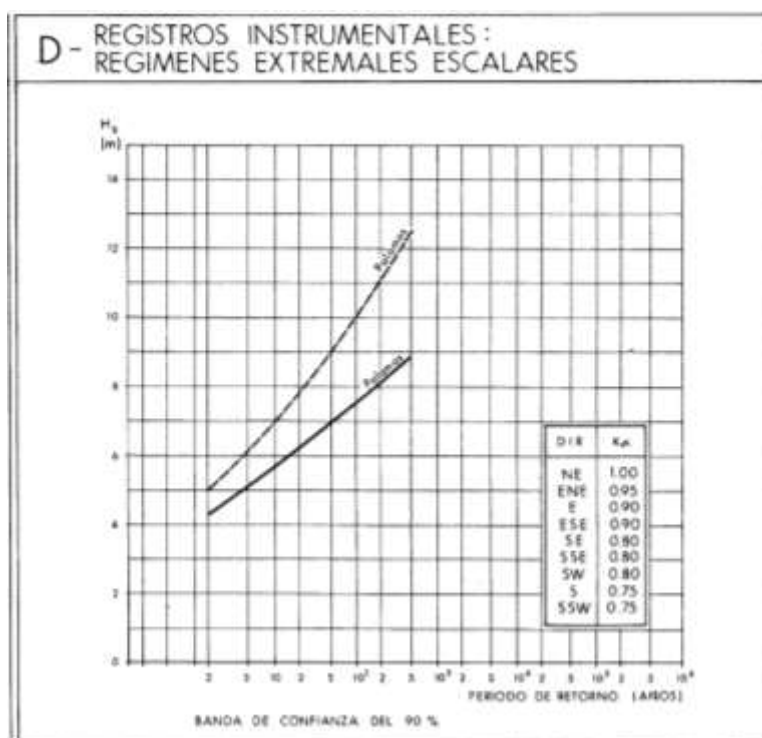


Figura 12. Regímenes extremales escalares en el Área VII. Fuente: ROM 03-91

Por lo tanto para un valor de T=71 años, se obtiene un valor aproximado de $H_{s,r}$ = 5,1 metros.

NE	ENE	E	ESE	SE
1,00	1,00	0,90	0,80	0,70

Coef. direccional Kd Valencia I. Fuente: ROM 0.3-91

Área VII	Punto	T (s)	7	9	11	13	15	17
		Dir						
VALENCIA I		NE	0.94	0.88	0.87	0.83	0.87	-
		ENE	0.94	0.9	0.79	0.75	0.8	-
		ESE	0.94	0.94	0.93	0.95	0.98	-
		SE	0.94	0.91	0.93	0.95	0.96	-
		SE	0.94	0.89	0.89	0.89	0.89	-

Figura 13. Coef. direccional de Refracción- Shoaling Valencia I. Fuente: ROM 0.3-91

Mediante la formula que aparece en el Cuadro E del Área VII de la ROM 0.3-91 obtendremos el periodo pico medio T_p (s).

E - REGISTROS INSTRUMENTALES: CORRELACIONES ALTURA DE OLA / PERIODO EN TEMPORALES					
BOYA	$P = H_s / L_T = \frac{2\pi H_s}{g T_p^2}$	T_p / T	RELACION FINAL $\frac{H_s (m)}{T_p (s)}$	VALORES DE DISEÑO	
				$H_s (m)$	$T_p (s)$
VALENCIA I	0.025 ~ 0.04	≈ 125	$T_p \approx (5-6.3)\sqrt{H_s}$	3	8.5-11
				5	11-14
				7	13-16.5

Figura 14. Correlaciones Altura de ola/Periodo en temporales. Fuente: ROM 03-91

Calculando los valores máximo y mínimo:

$$T_{pmin} = 5 * \sqrt{H_s} = 11,29 \text{ s}$$

$$T_{pmax} = 6,3 * \sqrt{H_s} = 14,23 \text{ s}$$

$$T_{p \text{ medio}} = 12,76 \text{ s}$$

Habiendo obtenido todos los parámetros necesarios, se aplica la fórmula para obtener el valor de la altura de ola significativa en aguas profundas $H_{s,0}$.

$$H_{s,0} = 6,07 \text{ m}$$

▪ ALTURA DE OLA SIGNIFICANTE EN ROTURA (H_b)

La rotura de una ola se produce al reducirse la profundidad. Los principales parámetros son los siguientes:

- H_b = Altura de ola en el punto de rotura.
- T = Periodo del oleaje.
- d_b = Profundidad a la que se produce la rotura.
- m = Pendiente del fondo.
- L = Longitud de onda de la ola.

Para el cálculo se va a utilizar el criterio de McCowan:

$$H_b = 0,78 d_b$$

$$H_b = 0,78 d_b$$

Siendo:

- H_b = Altura de ola en el punto de rotura.
- d_b = Profundidad en el punto de rotura.

Sin embargo, el SPM propone el método enunciado por Weggel en 1972, en el que se introduce la importancia de la pendiente del fondo. En el SPM, encontramos diversas gráficas basadas en esta teoría que permiten obtener la relación H_b/d_b en función de la pendiente de fondo " m " y el periodo T .

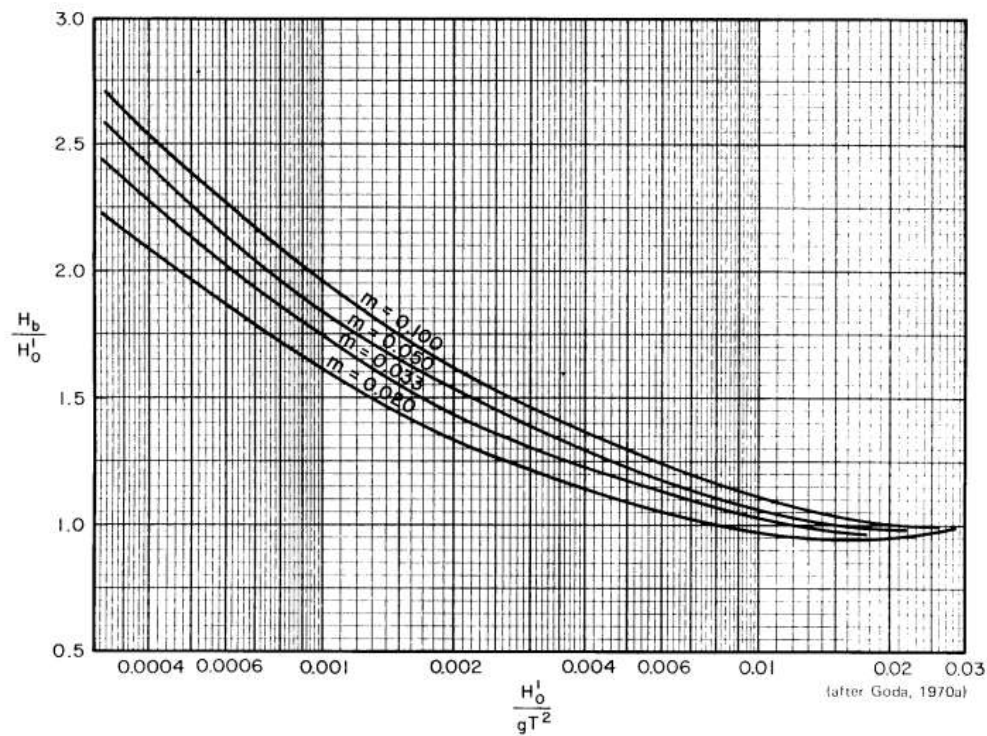


Figura 15. Curvas de Weggel. Fuente: SPM(1984)

De esta forma, conociendo la profundidad al pie del dique, el periodo y la pendiente de la playa, se puede obtener la relación H_b/d_s .

- $d_s = 4,5$ metros
- $T = 12,76$ s
- Pendiente de la playa en torno 1%-2%

$$H_b/d_s = 0,9$$

Por tanto, la altura de ola en rotura es:

$$H_b = 0,9 * 4,5 = 4,05 \text{ metros}$$

▪ ALTURA DE OLA DE CÁLCULO (H_{cal})

Puesto que $H_{1/10} > H_b$, se conoce que las obras de protección están en condiciones de rotura por fondo, en profundidades reducidas o aguas someras. Por tanto, la altura de ola de cálculo tomada es igual a la altura de ola en rotura:

$$H_{cal} = H_b = 4,05 \text{ metros.}$$

▪ LONGITUD Y UBICACIÓN

El dique se encuentra a una distancia de 300 m y se encuentra situado a una cota de -2 m, teniendo una cota de coronación de 1,5 m del NMM (Nivel Medio del Mar). La longitud del espigón será de 200 m.

La estructura y los materiales de los diques será de la siguiente manera:

- Manto principal de escollera.
- Manto secundario de escollera de menor dimensión actuando como filtro.
- Núcleo formado por todouno

La ejecución de un dique exento puede dar lugar a las siguientes formaciones en planta:

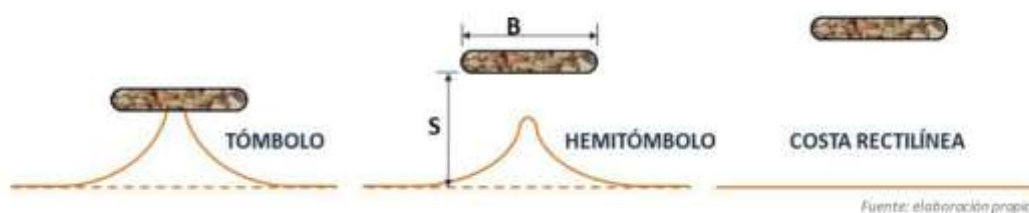
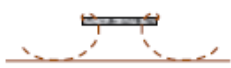




Figura 16. Formas en planta. Fuente: Volumen III. Actuaciones costeras.

Un aspecto negativo de este tipo de media es que tras el dique exento se genera un depósito de materiales, pero si no se aporta de forma artificial suficiente material erosiona a sus dos lados retrocediendo de esta forma la línea de costa, es por esto que es muy importante aportar suficiente alimentación artificial para poner en funcionamiento el dique.

Dependiendo de la distancia a la que se encuentre el dique y su longitud se puede prever una forma u otra en planta, como ya se ha podido ver en la imagen adjuntada anteriormente hay tres formas en planta que son las más habituales: Tómbolo, hemitómbolo y costa rectilínea. Así pues, teniendo en cuenta estos parámetros y aplicando los criterios de la imagen que se adjunta

a continuación podemos suponer que tipo de forma en planta vamos a obtener cuando se ponga en funcionamiento el dique situado frente a Blay Beach.

Criterio	Tómbolo	Hemitómbolo	Rectilínea	Hemitómbolo doble
Gourlay (1981)	$B/S > 0,67$ a 1	$B/S > 0$ a $0,5$		$B/S > 2$
SPM	$B < 2S$		$B < S$	
Dally – Pope (1986)	$B/S > 1,5 - 2$	$B/S = 0,5-0,67$	$B/S < 0,125$	
Berenguer-Enriquez (1987)	B/L (longitud de onda) ≥ 1			
Hsu-Silvester (1990)*	$S/B = 0,192$	$S/B = 0,75$	$S/B = 4,94$	
González-Medina (1999)*				
Ming-Chiew (2000)*	$B/S > 1,25$	$B/S < 1,25$		
Bricio-Negro-Diez (2007)	$B/S > 1,3$	$1,3 > B/S > 0,5$	$0,5 > B/S$	

*) Recomendado

Figura 17. Criterios para establecer las formas en planta. Fuente: Volumen III. Actuaciones costeras.

Basándonos en el criterio Ming-Chiew (2000) y recordando que el tómbolo que se va a realizar va a tener una longitud de 200 m y se encuentra a una distancia de 300 m de la costa se obtiene lo siguiente:

$$B/S < 1,25 \rightarrow 200/300 = 0,66 < 1,25$$

Por lo tanto, con la dimensiones con las que se ha proyectado el nuevo dique se obtendría un hemitómbolo.

Un aspecto muy relevante que a simple vista no se ve es el perfil de la playa y es muy importante conocerlo para llegar a comprender el comportamiento que tiene la playa. Como ya se ha dicho anteriormente en la actualidad el dique no realiza el trabajo que se esperaba cuando se instaló si no que lo agrava más aún. Esto se produce porque se trata de un dique colocado a una distancia considerable de la costa y a esto se le suma que no se le han aportado los materiales suficientes de forma artificial, por lo que se ha generado un perfil erosivo. Es por esto que tiene tanta importancia la alimentación artificial cuando se pone en funcionamiento un dique de estas características.

5.3 GEOMETRIA Y MATERIAL DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

La estructura y los materiales de los diques serán de la siguiente manera:

- Manto principal escollera.
- Manto secundario de escollera de menor dimensión actuando como filtro.
- Núcleo formado por todo-uno.

Mediante la formula de SPM se saca el peso unitario de cada material que formal los diques:

$$W = \frac{1}{K_d} \frac{H^3}{\left(\frac{\gamma_r}{\gamma_w} - 1\right)^3} \frac{\gamma_r}{\cot \alpha}$$

Siendo:

- W = Peso de las piezas del manto (t).
- K_d = Coeficiente de estabilidad.
- H = Altura de ola considerada (m).
- γ_r = Densidad del material (t/m^3).
- γ_w = Densidad del agua de mar ($1,027 t/m^3$).
- $\cot \alpha$ = Inclinación de los taludes.

La altura de ola a introducir en la ecuación es la de iniciación de averías. Esta altura de ola está en función del daño que se acepte para la estructura. La relación de esta con la altura de ola de cálculo obtenida anteriormente se obtiene de la Tabla 6.

Para el manto principal se va a utilizar una escollera rugosa por lo que se debe de tener en cuenta un grado de daño entre el 20% y 30%. Si acudimos al SPM, este nos dice que la relación entre altura de cálculo y altura de cálculo cuando no hay averías para esos porcentajes de grado de daño es de 1,37. De esta forma obtenemos:

$$H = 4,05/1,37 = 3 \text{ m}$$

A continuación se diseña teniendo en cuenta el tipo de material, la estructura y el peso de la pieza, para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$r = n \times K\Delta \times \left(\frac{W}{\gamma}\right)^{\frac{1}{3}}$$

Siendo:

- Número de capas
- $K\Delta$ = Coeficiente de capa y es 1 por emplearse rocas angulosas colocadas aleatoriamente
- γ = Peso específico de la pieza
- W = Peso en toneladas calculado mediante la fórmula anterior del SPM

Mediante las fórmulas explicadas anteriormente se obtienen los siguientes datos:

Manto Principal	kd	Cot α	H (m)	ρ_s (Tn/m ³)	ρ_w (Tn/m ³)	Sr (Tn/m ³)	W (Tn)
Cuerpo	2	2	3	2.7	1.029	2.624	4.26
Morro	1.6	2	3	2.7	1.029	2.624	5.32

Resultado de los pesos del manto principal

Manto Principal	n	k Δ	W (Tn)	ρ_s (Tn/m ³)	l (m)	r (m)
Cuerpo	2	1	5.32	2.7	1.25	2.51
Morro	2	1	5.32	2.7	1.25	2.51

Espesor del manto principal

Manto Secundario	n	k Δ	W (Tn)	ρ_s (Tn/m ³)	l (m)	r (m)
Cuerpo	1	1	0.53	2.7	0.58	0.58
Morro	1	1	0.53	2.7	0.58	0.58

Espesor del manto secundario

En el núcleo como ya se ha comentado anteriormente se realizar mediante todo-uno proveniente de cantera. Para determinar un rango de pesos para el núcleo se ha empleado el SPM de donde se obtiene que los materiales deben estar entre $w/200$ y $w/4000$. Por lo tanto el peso para el núcleo de este proyecto oscila ente los 2 y 43 kg.

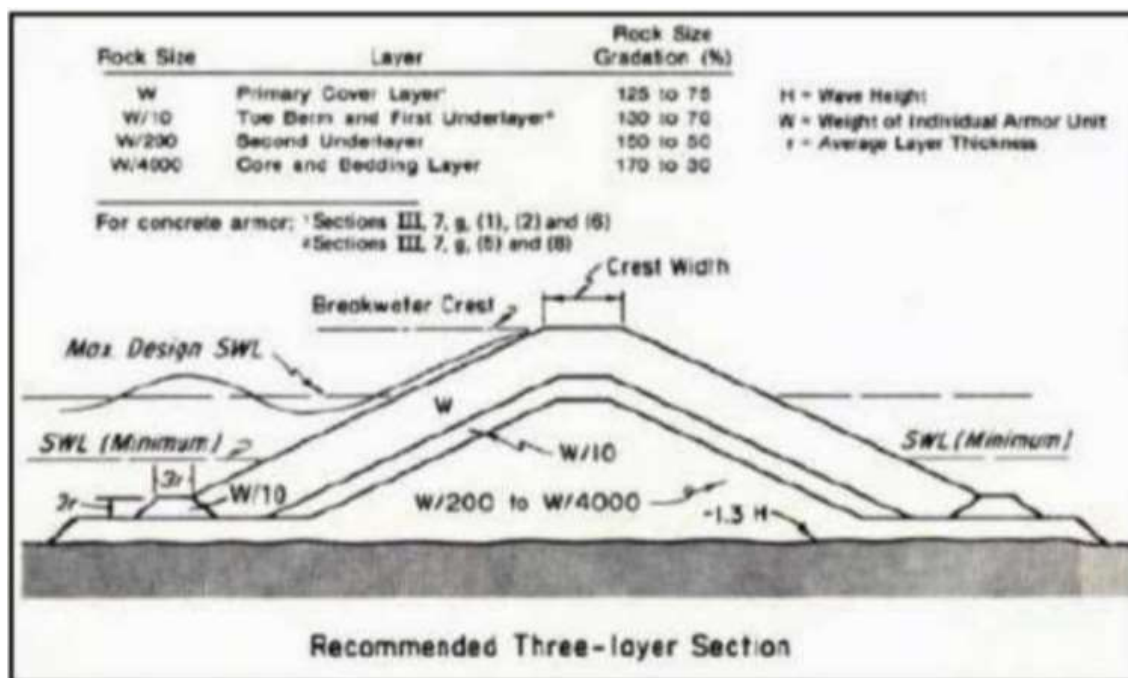


Figura 18. Recomendaciones de un dique escollera. Fuente: SPM



Finalmente, se ha optado por establecer un ancho de coronación de 5,5 metros, ya que para la construcción del elemento será necesario emplear maquinaria pesada, como ya se va a explicar en el siguiente punto (*Proceso Constructivo*). A continuación, se comprobará si el ancho mínimo de 5,5 m cumple con los mínimos impuestos por el SPM, la formulación que se debe emplear es la siguiente:

$$B = n \times K\Delta \times \left(\frac{W}{W_Y}\right)^{\frac{1}{3}}$$

Siendo:

- n = Número de capas, es decir, 2 capas para este caso
- $K\Delta$ = Coeficiente de capa, será igual a 1
- W = Peso de las piezas en el manto principal
- W_Y = Densidad del material, 2,7 T/m³

Obteniendo los siguientes resultados tanto para el cuerpo como para el morro:

$B_{min} \text{ (cuerpo)} = 3,15 \text{ m}$

$B_{min} \text{ (morro)} = 3,9 \text{ m}$

El ancho elegido es superior al mínimo impuesto por SPM así que nos quedaremos con el ancho mínimo de 5,5 m.

5.4. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Los diques exentos pueden ser costosos, puesto que se requiere construirlos de una forma muy especial. En este punto se va a tratar de explicar como se debe de ejecutar la construcción de un dique exento.

Hay dos opciones para la construcción de un dique exento, la vía terrestre y la vía marítima. La elección de una u otra depende mucho de la profundidad a la que se va a ejecutar la obra. En nuestro caso nos encontramos en una zona con poca profundidad (1 m - 2 m), por lo que no sería viable la construcción por vía marítima puesto que las embarcaciones auxiliares tendrían problemas de calado.

En primer lugar, se construirá un camino de acceso hasta la ubicación definitiva del dique exento, el camino tendrá un ancho de coronación de entre 4,5 y 5,5 m, a la cota +0,5 y +1 m y taludes 1/1 (talud que formal los materiales de forma natural al ser vertidos). Se utilizara material todouno procedente de cantera la para la construcción de la vía. La cota del camino de acceso se fija según la carrera de marea y teniendo en cuenta las condiciones normales del mar, incluso en bajos temporales. Es importante colocar sobre el todouno lateralmente un manto de protección con el fin de mantenerlo.

Una vez llegado a la ubicación del dique se procede a la construcción del mismo. Se comenzara con el vertido de todouno que forma el núcleo, hasta conseguir las dimensiones determinadas, conforme se vaya avanzando se colocara una capa de piezas de escollera para la formación del manto secundario y, a continuación, se situara en su lugar los elementos que forman el manto principal, tras alcanzar los morros del dique exento se trabaja en sentido contrario y se cierra la coronación con el filtro y el manto resistente. Se debe de mantener un ancho en la coronación que permita el paso de la maquinaria.

Una vez finalizada la construcción del dique exento se retira el camino de acceso. Hay que añadir que la retirada del camino de acceso nunca llega a ser completa por lo que se queda una huella, la cual acaba distribuyéndose mediante la dinámica litoral.

Para la colocación de las escolleras que forman la parte del manto principal y manto secundario se emplea una grúa-pulpo. Con la misma maquina se colocarán los elementos que forman las bermas a ambos lados de los diques.

No se necesita maquinaria especial porque las piezas que se instalan no son de gran tonelaje.

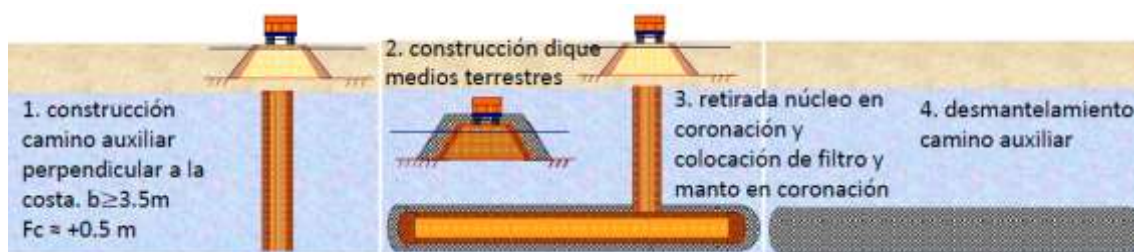


Figura 19. Proceso constructivo por vía terrestre. Fuente: Obras de regeneración y protección de costas.

Posteriormente se procederá a realizar la alimentación artificial, donde tenemos tres opciones: arenas de fondo marino, arenas continentales y arenas artificiales.

Se recomienda el uso de arenas procedentes de fondo marino (bancos de arena), por su uso granulométrico, ya que la distribución granulométrica de una arena en playa seca es muy similar a la de su correspondiente playa sumergida, por lo que se conseguirá una homogeneidad en la granulometría una vez vertido las arenas en la playa seca.

El banco de arena de donde se cogerá el material se debe situar a veinte metros de profundidad, asegurándonos de esta forma que la playa de Les Marines no se verá afectada. Esta distancia se establece porque la alimentación artificial debe encontrarse a una profundidad superior de a la profundidad offshore del frente costero.

La alimentación se compondrá de cuatro fases: dragado-transporte-vertido-extensión.

- Dragado: El dragado se realizará con dragas de succión, las cuales dragan de forma continua material situado en aguas profundas, incluso admitiendo condiciones marítimas desfavorables.
- Transporte: Una vez llenado la cántara de la draga se iniciará el transporte del material desde el banco hasta el frente costero de vertido. Durante el trayecto

se devolverá el exceso de agua al mar quedándonos con el material sólido, este proceso se ejecutará mediante la cántara.

Se tendrá en cuenta los fondos que se encuentran entre la zona de carga y la zona de vertido, ya que la suspensión que deja la draga puede provocar cambio en los fondos y afectar al medio subacuático.

- Vertido: Una vez el buque este completamente cargado, se dirigirá al punto de descarga o lugar de deposición donde se descargará el material cargado. Para su descargar se utilizarán bombas de gran potencia impulsando el material hasta la zona sobre la que se quiere actuar (vertido por cañón).
- Extensión: Se repartirá de forma uniforme el material vertido mediante retroexcavadora.

5.5. VOLÚMEN VERTIDO

Los perfiles colocados se utilizarán para superponer el perfil teórico para la alimentación a aportar y se aplica la ecuación de Puig Adam:

$$Volumen = \frac{Area_n - Area_{n-1}}{2} \times distancia\ entre\ perfiles$$

Mediante esta formula teniendo en cuenta que estamos trabajando con una profundidad de cierre de 5,5 m y que la anchura de la playa deseada va a ser 40 metros, obtenemos los siguientes resultados:

TRAMOS	DISTANCIA (m)	VOLUMEN (m3)
Punto Norte - P1	780.77	175673.25
P1-P2	696.24	156654
P2-P3	809.12	182052
P3- Punto Sur	813.87	183120.75
VOLUMEN TOTAL		697500.00

Volumen de la alimentación artificial

5.6. VALORACIÓN ECONÓMICA

Para la ejecución de la valoración económica de esta alternativa se va a recurrir la base de precios del IVE.

Para conseguir una mayor compresión la información se dividirá en capítulos que engloban las actividades.

CAPITULO 1. CONSTRUCCIÓN DE DIQUE EXENTO.

N.º	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Total
1.1	Tn	Formación de escollera clasificada en espigón o dique ejecutada con bloques de piedra calcárea de 2.00 a 3.00 t procedentes de cantera, incluso el perfilado de taludes, la clasificación del material, su transporte y su colocación desde tierra.	20.000 Tn	15.72 €	314.400€
1.2	Tn	Formación de escollera clasificada en espigón o dique ejecutada con bloques de piedra calcárea de 2.00 a 3.00 t procedentes de cantera, incluso el perfilado de taludes, la clasificación del material, su transporte y su colocación desde tierra.	2630 Tn	15.67€	41.208€
1.3	Tn	Suministro y colocación de todo-uno procedente de cantera en núcleo de espigón o dique ejecutada, incluso el perfilado de taludes, el transporte y colocación desde tierra	2720 Tn	13.10€	35.600€
1.4	m3	Relleno y extendido de zahorras con medios mecánicos en capas de 25 cm de espesor máximo.	2300	17.89€	40.897€

CAPITULO 2. ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL

N.º	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Total
2.1	m3	Dragado de fondo marino en terreno arenoso a una profundidad de 60 metros mediante draga de succión autopropulsada, incluido el acopio o carga del material para su posterior transporte.	697500m3	6€	8370000€

CAPÍTULO 3. GESTÓN DE RESIDUOS

N.º	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Total
3.1	pa	Gestión de residuos	1	1800	1.800€

CAPÍTULO 4. SEGURIDAD Y SALUD

N.º	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Total
4.1	pa	Seguridad y salud	1	32000	32.000€



De esta forma el presupuesto de ejecución material es:

Capítulo	Importe
01.- Construcción de diques arrecife	432.105€
02.- Alimentación artificial	8.370.000€
03.-Gestión de residuos	1.800 €
04.-Seguridad y salud	32.000 €
TOTAL	8.835.905€

Por lo que el presupuesto de licitación quedaría definido como:

Presupuesto ejecución material		8.835.905 €
Gastos Generales	16,00%	1.413.744,8 €
Beneficio Industrial	6,00%	530.154,3 €
Suma		10.779.804,1 €
I.V.A	21,00%	2.263.758,8 €
Presupuesto de licitación		13.043.562,9 €

6. ALTERNATIVA Nº2

6.1. DESCRIPCIÓN

La presente alternativa tiene como fin mediante un equilibrio dinámico conseguir que la zona más crítica de la playa de Les Marines situada al norte del dique exento aumente su ancho mínimo.

Para ello se propone llevar a cabo un dique transversal, el cual generaría una zona de depósito a en la zona de Blay Beach. Hay que tener en cuenta que a causa de la instalación del espigón a sotamar se producirá erosión poniendo en peligro la zona estable de la playa, es por esto que periódicamente se realizaran trasvases de un lado al otro del espigón.



Figura 20. Zona donde se va a implantar el espigón. Fuente: Google Maps

El espigón se instalará en el punto donde las viviendas ganan metros a la playa generando una perdida muy importan de espacio en la playa como se puede ver en la imagen adjuntada anteriormente.

Previamente a la ejecución de la obra del nuevo espigón se llevará a cabo una desmantelación completa de todos los elementos estructurales que encontramos actualmente en la playa y que se encuentran fuera de servicio, incluido el dique exento.

De esta forma lo que se busca es tener un solo elemento estructural que corte el transporte de sedimentos litoral, consiguiendo que estos se depositen en la zona más crítica de la playa de Les Marines. Con esto se conseguiría un aumento del ancho mínimo de la playa alejando las viviendas de la línea de costa y por tanto protegiendo a estas de cualquier marejada invernal o evitando que el oleaje en caso de que llegue hasta las viviendas llegues con menos energía, causando menos desperfectos.

6.2. DIMENSIONAMIENTO

■ ALTURA DE OLA PARA CÁLCULO

En la alternativa nº1 ya se han ejecutado los cálculos, por lo tanto la altura de ola de calculo será:

$$H_{cal} = H_b = 4,05 \text{ metros}$$

Siendo:

$$T = 12,76 \text{ s}$$

El espigón consta de una longitud de 350 m, de esta forma se evita una posible afección a las praderas de posidonia oceánica que se encuentran frente a la playa de Les Marines, ya que en esta zona no se encuentran tan cerca de la costa. La forma estructural que va a adoptar el espigón es escalonada para que sea mas permeable, se encontraran emergidos los primeros 220 m y el restante sumergido con cota 0..

El espigón transversal está considerado una obra de defensa y protección, al igual que en la alternativa 1 ese tipo de elementos esta considerado una obra dura, ya que utiliza elementos rígidos pero como en este caso se va a trabajar también con alimentación artificial se podría considerar como una obra de regeneración.

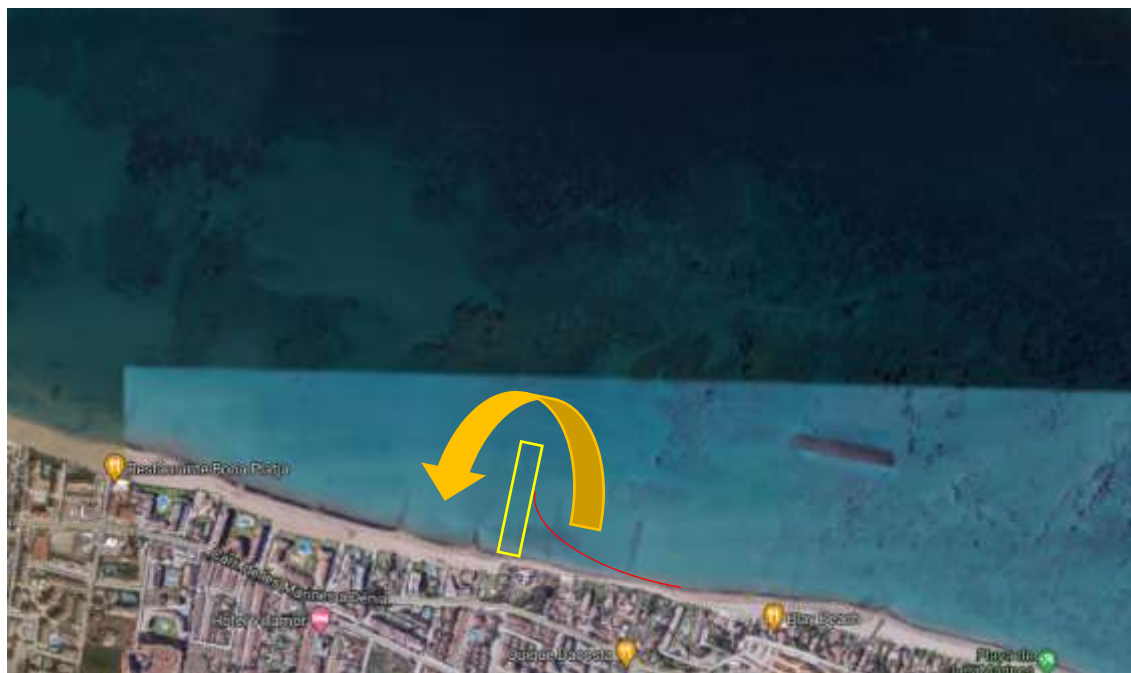
No debemos olvidar que los espigones transversales cortan el transporte de sedimentos, el espigón que se va a utilizar en esta alternativa es un espigón “corto”, puesto que no sobrepasa la profundidad de cierre de la playa por lo que permite el paso de material de un lado a otro de este. Además, gran parte de este espigón se va a encontrar bajo el NMM por lo que beneficiará el paso de material de un lado a otro sin suponer un corte total del transporte. Es importante no olvidar que a sotamar se genera una erosión que puede hacer que disminuya el ancho mínimo de playa.



*Figura 21. Efecto que genera la construcción de un espigón sobre la costa.
Fuente: Obras de regeneración y protección de costas*

En la zona de estudio hay una dirección predominante, la SW-NW, por lo que se generara una zona de acreacion y otra de regresión situada al norte del espigón.

Con este tipo de medida vamos trasladando el problema hacia sotamar pero no terminamos de eliminarlo. Es por esto que esta actuación ira acompañada de una alimentación artificial y un trasvase periódico de material igual que se hace en la playa de la malvarrosa (Valencia).



*Figura22. Traslase de barlomar a sotamar para mantenimiento de la playa.
Fuente: Elaboración propia.*

Se debe evitar que la reflexión del oleaje nos de como resultado cambios en el mismo y provoque la recesión en donde esperábamos acreacion. Los espigones transversales son elementos costeros que se emplean cuando el transporte es por arrastre ya que en el caso de que sea por suspensión el resultado que da es totalmente el contrario al buscado.

▪ Diseño

Planta.

El espigón que se va a realizar en esta alternativa es un espigón recto que parte normal a la línea de costa (espigón clásico), como ya se ha dicho anteriormente se trata de un diseño corto ya que no llega a pasar la profundidad de cierre de la playa por lo que supone un menor efecto barrera para el transporte de sedimentos (barrera parcial).

Es muy importante no olvidar la realización de trasvases periódicos pese a tratarse de un espigón corto. En el caso de no realizarlos los sedimentos al acumularse dejaran fueran de servicio el

espigón y esto es algo que no debe pasar. Se puede decir que los trasvases se pueden catalogar como un mantenimiento para el buen funcionamiento del elemento transversal que se va a colocar.

Alzado.

El espigón elegido para esta alternativa consta de dos niveles lo que le da una mayor permeabilidad, por lo que reducimos aún más el efecto de barrera total que puede generar un espigón convencional.

De esta forma junto a los trasvases periódicos conseguimos que la zona playa situada a sotamar siga alimentándose de forma continua y también evitamos que la playa en la que queremos que se acumule material provoque que el espigón quede fuera de servicio por acumulación excesiva de material sedimentario.



Figura 23. Espigón a dos niveles. Fuente: Obras de regeneración y protección de costas.

Este tipo de espigón no supone un impacto visual negativo excesivo si se compara con espigón clásico, el cual se encuentra sobre el NMM.

Sección.

La sección va a estar compuesta por un núcleo, denominado todo uno de cantera, un manto exterior, que es el soporta la energía del oleaje, también conocido como manto principal o manto resistente, y entre esta capa y el núcleo encontramos un manto secundario, o filtro, cuya misión es evitar la pérdida del material que conforma el núcleo por entre los huecos del manto principal.

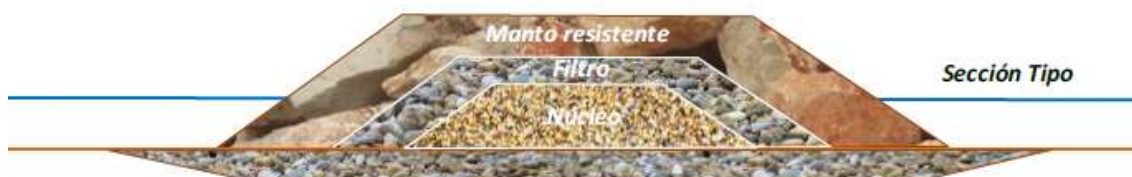


Figura 24. Sección del espigón. Fuente: Obras de regeneración y protección de costas.

Antes de ejecutar el espigón se va a regularizar el terreno sobre el que se va a depositar y se va a hacer un estudio de las cotas, ya que cualquier marejada puede haber cambiado los fondos y esto afectaría a los cálculos para la realización del elemento.

Se utiliza escollera para el manto exterior al igual que en el dique exento propuesto en la alternativa 1. El núcleo es permeable con un canto mínimo grande y compacto, es cierto que la permeabilidad puede generar una transmisión de energía indeseable, pero la falta de esta puede ocasionar deslizamientos en el manto.

6.3. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

La construcción del espigón implica los siguientes pasos:

- Obtener materiales adecuados.
- Colocarlos de forma correcta.
- Emplear equipos adecuados y protegerlos en los lugares expuestos al oleaje.
- Trabajar de acuerdo al plan establecido.

La construcción del espigón se realizará fuera de la temporada de baño para no interferir en el uso lúdico recreativo de la playa, y en periodos de calma.

Importante tener disponibilidad de cantera para la ejecución del espigón.

Es importante que la realización del espigón se haga en periodos de calma porque durante su construcción hay partes que se encontraran desprotegidas, puesto que carecen de los mantos de protección en su totalidad y, por tanto, su capacidad para soportar la acción del oleaje es sensiblemente inferior a la que presenta el espigón terminado.

El espigón se va a realzar por vía terrestre por lo que se seguirán la siguiente secuencia cronológica:

1. Los camiones descargan el material del núcleo en la zona inmediata al frente de avance.

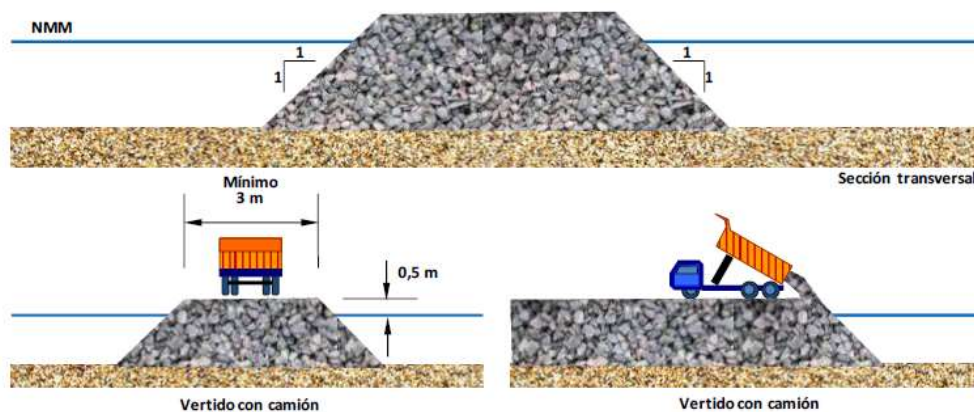


Figura 25. Colocación del Núcleo. Fuente: Obras de regeneración y protección de costas.



2. Con un tractor o pala cargadora, se empuja el material colocándolo con calado entre 1,1:1 y 1,3:1
3. Con una retroexcavadora se rectifican los taludes hasta conseguir los taludes de proyecto.
4. Tras colocar el núcleo se actuará de forma análoga con las siguientes capas del manto.

La colocación de todo-uno y escolleras en el manto de protección como ya se ha dicho se realizará por medio terrestre:

Primero se descarga el material con el que se forma la capa del manto de protección, que nuestro caso es escollera, sobre la superficie de la plataforma de relleno, evitando aproximarse demasiado al borde del talud para evitar los deslizamientos del material que pueden producir accidentes. Todo esta descarga de material se ejecuta con una retroexcavadora que sitenga suficiente alcance para colocar el material a lo largo del espigón.

Esta parte de la construcción se realiza recorriendo el camino inverso, terminando el morro, se va cerrando la sección del espigón colocando el filtro y el manto resistente que se ha comentado en el párrafo anterior hasta el arranque.

En prevención de posibles condiciones extremas durante la ejecución del espigón, se tendrán acopios de escollera para proteger los taludes. De todas formas, el desfase entre distintas actividades será el mínimo tiempo posible.

Posteriormente al igual que en la alternativa 1 se procederá a realizar una alimentación artificial con el fin de que el elemento instalado en la playa de Les Marines funcione correctamente. El procedimiento a seguir será el mismo.



7. REFERENCIA

- <https://widispe.puertos.es/rom/storage/public/docROM/ROM%203-91.pdf>
- Volumen III. Actuaciones Costeras.