

ANEXO 7: ESTUDIO DE SOLUCIONES

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.	65
2.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	65
3.	METODOLOGÍA Y PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.	65
4.	MÉTODOS PARA LA DEFENSA, PROTECCIÓN Y REGENERACIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA.	66
4.1.	OBRAS LONGITUDINALES	66
4.1.1.	MUROS	66
4.1.2.	REVESTIMIENTOS	66
4.2.	OBRAS TRANSVERSALES	67
4.2.1.	ESPIGONES.....	67
4.3.	OBRAS EXENTAS	67
4.4.	ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL	67
4.5.	REGENERACIÓN DE LAS DUNAS	68
4.6.	OTROS.....	68
4.6.1.	RETIRADA.....	68
4.6.2.	REGENERACIÓN DE PRADERAS DE POSIDONIA O INCLUSIÓN DE ALGAS ARTIFICIALES	68
4.6.3.	DRENAJE DE LAS PLAYAS	68
5.	SOLUCIONES VÁLIDAS.	68
6.	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN.....	69
7.	SOLUCIONES MÁS ADECUADAS	69
7.1.	ALTERNATIVA 0. NO ACTUAR.	70
7.2.	ALTERNATIVA 1. DIQUE TRANSVERSAL: ESPIGÓN.....	70
7.3.	ALTERNATIVA 2. DIQUE EXENTO SUMERGIDO.....	70
7.4.	ALTERNATIVA 3. ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL + REGENERACIÓN DE DUNAS.	71
7.5.	ALTERNATIVA 4. ESPIGÓN + REGENERACIÓN ARTIFICIAL+ DUNAS.....	71
7.6.	ALTERNATIVA 5. DIQUE EXENTO SUMERGIDO + REGENERACIÓN ARTIFICIAL + DUNAS.	71



ANEXO Nº7: ESTUDIO DE SOLUCIONES

8. RESULTADOS FINALES Y ELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN.....72

9. ANALISIS DE LA SOLUCIÓN FINAL72

9.1. DIQUE EXENTO SUMERGIDO72

10. BIBLIOGRAFÍA72

1. INTRODUCCIÓN.

Uno de los mayores y típicos problemas de las costas de España es la erosión. Las causas pueden ser muy variables: debido a razones naturales o por culpa del hombre, estas causas alteran el equilibrio que existe en el sistema litoral.

Las razones naturales que pueden llevar a la erosión de una playa son temporales con picos altos en poco tiempo, huracanes, mareas, corrientes o hundimiento de terrenos por causas tectónicas.

Por otro lado, nos podemos encontrar con que los problemas se deben a razones humanas, la urbanización de la línea de costa es muy común, provocando que el transporte de sedimentos se vea interrumpido.

Unos de los agentes de mayor importancia son las dunas dando equilibrio a los perfiles de la costa evitando así la erosión. En nuestro caso debido al acantilado y a la construcción de un puerto justo al lado no ha habido una gran formación de dunas.

En toda España, y más precisamente en la Comunidad Valenciana se han tomado entre otras medidas obras de defensa tanto duras como blandas.

En este anexo vamos analizar varias soluciones posibles a adoptar y finalmente veremos cuál es la mejor opción para nuestra playa. Para ello manejaremos conceptos tales que: funcionalidad, economía, ambiental y estética.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La cala de Pope, como ha sido explicada ya en los anexos anteriores, se ha visto el decrecimiento del ancho de la costa a lo largo de los años. Las causas principales son los altos y esporádicos temporales que ha sufrido la playa, por lo que ha provocado la erosión de esta. Añadiendo que debido al puerto por el sur y el cabo de San Antonio por el norte el transporte de sedimentos nunca ha podido tener un efecto positivo en nuestra cala de estudio.



Figura 1: Foto años 60.

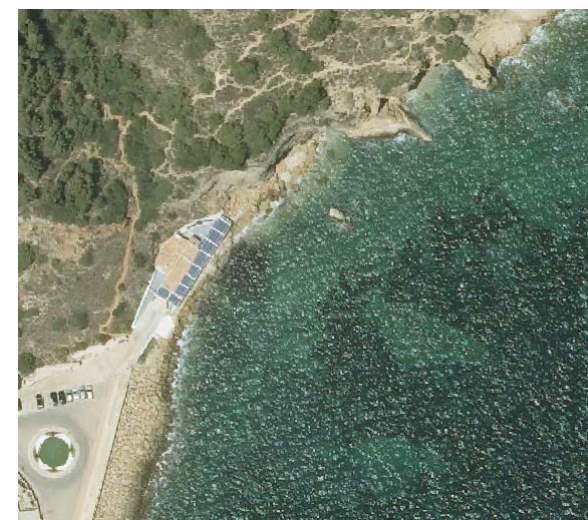


Figura 2: Foto aérea de la playa en 2014.

3. METODOLOGÍA Y PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.

Presentaremos un conjunto de alternativas posibles que solucionen los problemas de la cala de Pope. Para ello evaluaremos todas las opciones para elegir la que más se ajuste a la problemática.

No todas las soluciones a la erosión de una playa tienen cabida en nuestra zona de estudio por motivos geométricos, el material no se ajusta bien, y siempre hay que tener en cuenta los estudios legales, medio ambientales y económicos. Todos estos parámetros nos llevarán a elegir nuestra solución final.

Así pues, en las siguientes 5 fases veremos la manera en la que vamos a evaluar y elegir la mejor propuesta.

- Fase 1: descripción de los métodos que vamos a utilizar para proteger y regenerar la costa.

En esta primera fase definiremos los métodos que existen en la actualidad tanto de protección como de regeneración. En esta primera fase ya habrá descartes.

- Fase 2: adaptación de las soluciones a nuestra costa.

Estudiaremos las soluciones más adecuadas para nuestro caso en particular. Eliminando así, las opciones no válidas, para ello nos basaremos en criterios cualitativos.

- Fase 3: Analizar las alternativas que si son viables.

Vamos a evaluar las soluciones elegidas y vamos a asignarles un valor a cada criterio de evaluación. Las que más puntos tengan pasarán a la siguiente fase.

- Fase 4: Viabilidad de las soluciones.

Plantearé las soluciones finales donde haremos unos cálculos necesarios para predimensionar y ver así, si son viables o no.

ANEXO Nº7: ESTUDIO DE SOLUCIONES

- Fase 5: Elegir la más adecuada.

En esta última fase se elegirá en base a las anteriores fases cual es la solución que mejor se adapta a lo que se requiere. Una vez elegida la alternativa más adecuada esta será desarrollada a lo largo del trabajo.

4. METODOS PARA LA DEFENSA, PROTECCIÓN Y REGENERACIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA.

En este apartado vamos a ver las diferentes obras que nos podemos encontrar para solucionar los problemas de erosión que podemos hallar en las playas. Estas obras nos ayudan a proteger y regenerar las costas. La defensa y protección ayuda a la conservación de la playa que se encuentra bajo la acción del viento y el oleaje. Por otro lado, las obras de regeneración, su principal objetivo es el de que la playa vuelva a como se encontraba antes, con un ancho de costa mayor.

Como mencionamos anteriormente disponemos de dos tipos muy diferentes de obras las blandas y las duras. Cuando hablamos de obra dura estas suelen ser en la mayoría de los casos obras irreversibles o muy difícil de quitar. Una vez efectuada la obra en el caso de que esta no funcione, la playa podría acabar incluso peor de cómo se encontraba en un principio. En el caso de las obras blandas, estas sí son reversibles y si no funcionan, no empeoran la playa. También existe la posibilidad de que estas sean mistas teniendo así cosas de ambos.

Vamos a clasificar las alternativas en estructurales o no estructurales.

- Estructurales:
 - o Obras longitudinales: muros, revestimientos, malecones.
 - o Obras transversales: espigones.
 - o Obras exentas: diques exentos, diques isla, diques de pie y diques de arrecifes.
- No estructurales:
 - o Alimentación artificial
 - o Trasvase de arenas
 - o Regeneración de las dunas
 - o Regeneración de las praderas de Posidonia

Vamos a describir cada uno de los distintos métodos.

4.1. OBRAS LONGITUDINALES

Estas obras se construyen a lo largo de la costa y su principal objetivo es el de proteger las playas y los terrenos que se sitúan justo detrás de la costa. Con esto conseguimos la recesión de la fachada litoral. Estas son usadas generalmente cuando el mar golpea o amenaza a las edificaciones más cercanas a la playa. Sin embargo, este tipo de soluciones pueden llevar a la erosión de la playa sumergida.

A continuación, veremos los 2 ejemplos: muros y revestimiento.

4.1.1. MUROS

Como acabamos de mencionar sobre las obras longitudinales, el muro y los malecones sirven para proteger y defender lo que se encuentra detrás de este y no detiene la erosión. Ya que su principal característica es la reflexión.

Para la fabricación del muro los materiales más utilizados son la escollera y el hormigón, aunque también puede estar hecho de tablestacas.

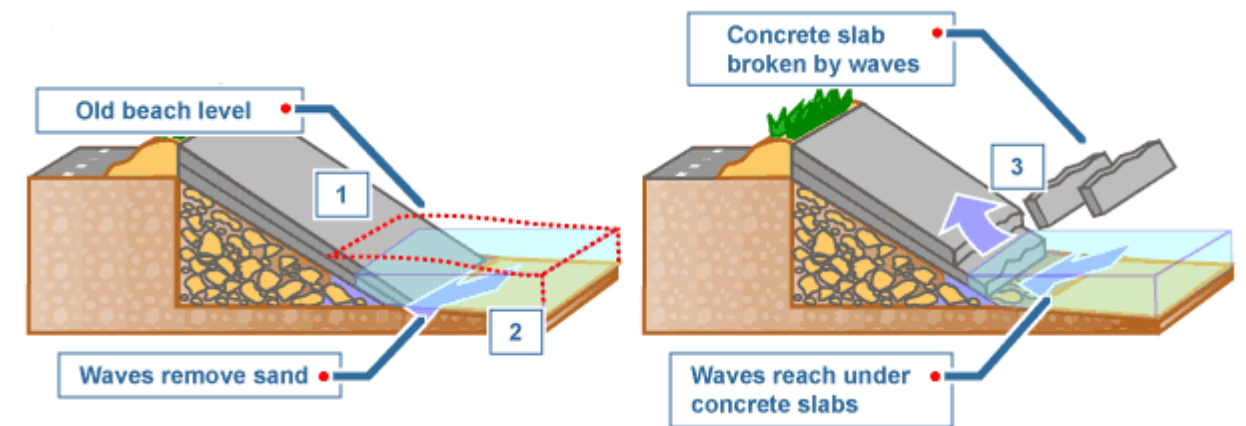


Figura 3: Esquema de los muros.

Como nuestro problema es de erosión y no se ajusta nada a la situación de nuestra cala este tipo de medidas queda totalmente descartado.

4.1.2. REVESTIMIENTOS

Los revestimientos se conforman de materiales resistentes que se colocan con el fin de defender y proteger la playa de la erosión. Son de carácter provisional y su tipología puede ser flexible o rígida. Está compuesta de cara de protección filtro y protección de pie. La cara de protección suele ser escollera donde su tamaño dependerá de su fin. Al igual que el muro los revestimientos tienen un nivel alto de reflexión de las olas. Su uso queda acotado para situaciones a corto plazo debido a su ineficacia a la hora de detener la erosión y de regenerar la costa.

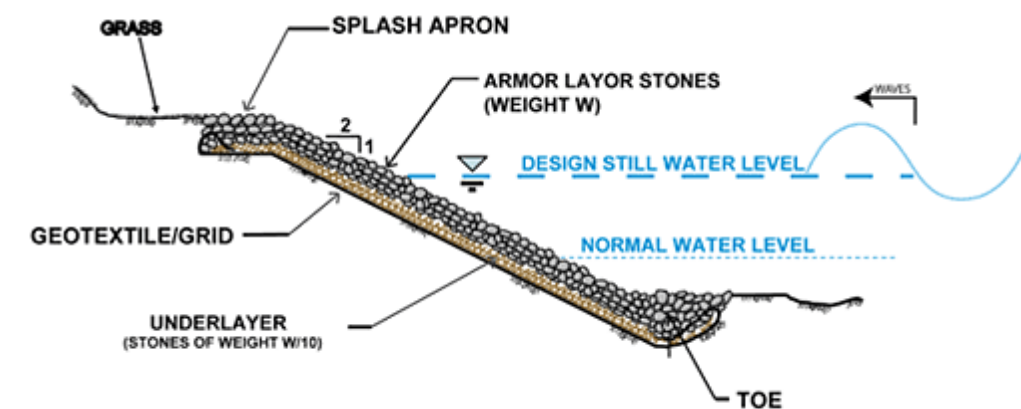


Figura 4: Esquema de los revestimientos,

ANEXO Nº7: ESTUDIO DE SOLUCIONES

Por lo tanto, tampoco se tendrá en consideración a la hora de construirlo en nuestra zona de estudio.

4.2. OBRAS TRANSVERSALES

4.2.1. ESPIGONES

El espigón es la obra más utilizada hoy en día por los ingenieros de costas. Su principal fin es detener los materiales que se transportan en las corrientes provocando que el sedimento se quede y formando así playas apoyadas a barlomar. Sin embargo, parar el transporte, implica que este no llegue más abajo lo que provoca erosión más a sotamar. Como hemos dicho es una obra transversal a la playa, por lo tanto, el espigón es una barrera que se crea desde la playa hacia el mar.

Para evitar que el espigón dañe a la playa a sotamar erosionándola, hay que calcularlo de tal manera que recoja el material suficiente para recuperar la costa de barlomar y no destruir la siguiente. Estamos llegando a punto de que cada vez hay más costas que necesitan ayuda para regenerarse y recuperarse sin embargo no hay suficientes sedimentos para ello. Es por ello que se necesita de un aporte extra de manera artificial.

Sobre los materiales de los cuales se puede formar un espigón nos encontramos con espigones de madera, hormigón y escollera. Existen también maneras de catalogar los diferentes tipos de espigones que nos encontramos: largos o cortos, los que son rebasables y los que no, permeables o impermeables y finalmente los que se pueden ajustar o los que son totalmente fijos.

Sobre los rebasables, es decir son espigones donde el punto más alto del espigón (la coronación) se sitúa en la misma cota que la costa de la playa. Esto provoca que haya agua que puede pasar por encima del espigón provocando que también halla material transportado que pase.

En el caso de los no rebasables, en este caso la cota de coronación es mayor que la de la playa y donde el agua no pasa por encima salvo en caso de un temporal. El espigón recoge todos los sedimentos que van paralelos a la costa hasta que la playa se va formando y debido a como se configura la playa, los sedimentos pueden rodear el morro hacia las costas situadas detrás del espigón.

Para los espigones permeables estos trabajan de tal manera que el agua puede atravesar la estructura por lo tanto al igual que en los rebasables cierta cantidad de arena pasa al otro lado.

Por otro lado, el espigón puede ser ajustable de tal manera que su pendiente sea similar a la de la playa según se van acercando o también puede ser fijos donde su perfil se mantiene constante.

Otra forma de clasificarlos es por su planta, existe muchas formas de espigones, en T, en Y, en L, y de un solo tramo puede ser recto normal, oblicuo, curvo....

Los espigones nos dan resultados variables, algunas veces si ha funcionado y otras tantas no ha cumplido su función con éxito.

4.3. OBRAS EXENTAS

El objetivo de las obras exentas es la de disminuir la energía de la ola que viene para así pierda fuerza y pierda más material transportado y de esa manera se regenera la playa ganando ancho de costa. Los diques exentos pueden estar fabricados de tal manera que el agua salvo caso excepcional no pase por encima o de manera sumergida.

Los diques que sobrepasan la cota del agua disipan el oleaje perdiendo así energía detrás del espigón provocando que la corriente que va paralela a la costa choque con el agua con baja energía provocando que el material transportado se quede. La cantidad de sedimentos que se posen depende de varios parámetros como la cantidad de material que se transporta paralelamente a la costa, y las características del dique (longitud, altura, distancia a la costa...).

Los diques sumergidos funcionan de la misma manera que los emergidos con la adición de una ayuda mejor a la costa e incluso el ancho de la playa aumenta.

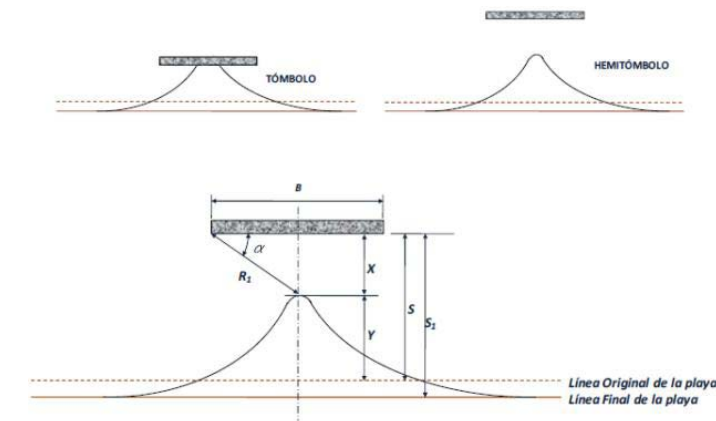


Figura 5: Esquema de un dique exento.

Al igual que para los diques transversales, existen varios tipos de diques exentos permeables o no permeables rebasables o no rebasables, diferencias según la planta. Y cada uno de ellos da unas características diferentes. Los materiales son similares, tablaestacas, hormigón, escollera... para el caso de los sumergidos se suelen realizar con escollera generalmente, aunque a lo largo de los años ha habido un aumento de los arrecifes artificiales. Normalmente los diques exentos no suelen ser económicos y están dedicados a protección de puertos. Sin embargo, hay diques exentos de menores dimensiones mucho más económicos que si sirven para proteger las playas. Un dique de estas características suele crear como se ve en la imagen tómbolos, hemitómbolos o bahías.

Como toda obra tiene sus ventajas y desventajas. Como ventaja nos encontramos con la reducción de la energía de las olas que vienen provocando así mayor depósito de material formando así una playa con mayor anchura. El aumento de ese ancho puede provocar que la corriente se vea interrumpida y que no llegue al igual que los espigones a zonas posteriores. Para el caso de los diques exentos es necesario que las corrientes transporten cantidad suficiente de material sino podría darse la vuelta a su función llegando a ayudar a la erosión de la línea de costa.

4.4. ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL

Vamos a comentar la solución principal y más común de las obras blandas. Esta consiste en colocar relleno en la playa de estudio para así asegurarse de que la playa tenga lo necesario. La colocación regulada de dicho relleno se denomina regeneración artificial de una playa. El material del relleno puede ser de alimentación directa es decir que el lugar de procedencia del material es marino o terrestre o también puede ser trasvase de arenas donde estas son trasladadas desde un punto con acreciones. Para restaurar una playa o cala el relleno se coloca a lo largo de toda la zona afectada, para poder conseguir que la costa quede estable.

Cabe destacar que el relleno artificial no es una solución del problema, sino que habría que estar añadiendo regularmente para que no se notase el efecto de la erosión.

ANEXO Nº7: ESTUDIO DE SOLUCIONES

La arena puede colocarse también en la playa sumergida después de haber sido dragada en este caso se necesitará maquinaria que trabaje desde el mar mientras que de la otra manera se trabaja siempre desde tierra.

4.5. REGENERACIÓN DE LAS DUNAS

Las dunas forman la mayor parte de la playa seca. Funcionan como almacén o reserva de la arena de la playa. Su función es que, a la hora de grandes mareas o temporales importantes, la arena que es arrastrada por el mar sean sustituidos por el almacenado en las dunas. En tiempos de calma, normalmente las dunas se van regenerando poco a poco. En caso de erosión no se produce el efecto de regeneración y las dunas desaparecen siendo una solución regenerarlas. Para ello se puede hacer con captadores o con maquinaria.

- Captadores: es el método más usado, su característica principal es que se reconstruya de forma natural. Es añadir una barrera (puede ser natural) que suele realizar la vegetación. Es un proceso lento, pero que es económico y no daña al medio.
- Maquinaria: es añadir directamente lo necesario. Es un método caro pero rápido y sencillo.



Figura 6: Captadores en la albufera.

4.6. OTROS

4.6.1. RETIRADA

Consiste en retirar o mover obras ya implantadas que se sitúan en la línea costera a un lugar en el cual no estén en zona de peligro originados por la erosión. Es una solución muy cara.

4.6.2. REGENERACIÓN DE PRADERAS DE POSIDONIA O INCLUSIÓN DE ALGAS ARTIFICIALES

Estas funcionan como barrera, reduciendo la energía del oleaje incidente y ayudando a reducir la erosión de la playa. Una de las ventajas es que no se ven desde la costa, no provocando un impacto visual.

4.6.3. DRENAJE DE LAS PLAYAS

Su método es a base de reducir el nivel freático debido una serie de tubos perforados colocados paralelos a la costa y en profundidad conduciendo el agua por gravedad consiguiendo el efecto deseado. Su funcionamiento es el siguiente: el agua se infiltra por los tubos produciendo una reducción de la energía de modo que se reduce un aumento de la sedimentación.

5. SOLUCIONES VÁLIDAS.

En este apartado vamos a resumir cada alternativa ya mencionada y descartar las que no se ajuste de antemano a nuestra zona de estudio, la cala de Pope. Para poder elegir si son válidas nos basaremos en los conceptos mencionados de estética, funcionalidad, económica y cuidado de medio ambiente.

- Muros y revestimientos:

Nuestro caso se trata de un problema de erosión donde el ancho de playa se ha visto reducido a lo largo de los años. Por lo tanto, obras duras de defensa como los de este apartad no tienen sentido en nuestro caso. Como es lógico, queda totalmente descartado.

- Defensas transversales:

Los espigones si pueden ser una obra dura que puede llegar a ser una solución aceptable para nuestro caso. Hay que tener en cuenta siempre las desventajas de todas las soluciones. En este caso habría que tener especial cuidado con que no se crease erosión en las zonas posteriores al espigón. Para ello habría que calcular cuales son las dimensiones y características idóneas para el espigón. También sería recomendable utilizar esta solución con ciertos complementos como pueden ser alimentación artificial o incluso alguna defensa exenta.

- Defensa exenta:

Este tipo de obra es una de las más utilizadas dentro de la regeneración de playas siempre y cuando no sean de gran tamaño, siendo estas muy eficaces. Habría para nuestro caso estudiar cual es el mejor dique exento sumergido o emergido, permeable o impermeable y su planta. Cabe destacar que visualmente si se usan los diques sumergidos eliminarías de la ecuación el impacto visual y dependiendo del tipo se puede calcular para que pasa más o menos sedimentos.

Como contraparte, suelen ser muy caros a la hora de construir, pero dentro de los diques exentos como no hay una diferencia muy alta y los sumergidos no tienen impacto visual nos enfocaremos en los de esta categoría.

- Alimentación artificial:

Como se ha mencionado antes, la alimentación artificial es una solución que no resuelve el problema de forma permanente, sino que hay que ir añadiendo regularmente para que se note la erosión y sería por lo tanto obligatorio añadirle otro tipo de soluciones para poder solucionarlo.

Es necesario saber que a la hora de buscar un relleno que se ajuste nuestro caso, este tiene que tener un diámetro medio de igual o mayor diámetro. Con esto se consigue que la playa sea más estable y duradera. También habría que conocer el origen del material (terrestre o marino) para que sea similar al nuestro.

Podría ser una solución válida teniendo en cuenta la necesidad de un control periódico.

- Regeneración dunar:

En nuestro caso que la cala está situada entre el puerto y un acantilado sería posible opción ya que no se encuentra frente a urbanizaciones que puedan impedir su implantación por lo tanto es muy recomendable.

ANEXO Nº7: ESTUDIO DE SOLUCIONES

- Retirada:

Debido a que lo único que se puede retirar es el puerto no se contempla como solución real del problema.

- Algas artificiales y praderas de posidonia:

Sobre las primeras, a pesar de ser válidas, no están muy implementadas hoy en día y tienen un gran costo económico. Y sobre las regeneraciones de las praderas es una alternativa medio ambiental muy buena, pero se trata de otra solución muy cara y lenta.

- Drenaje de la playa:

No se ha usado prácticamente por lo que tampoco se conoce mucho de este método.

En la siguiente tabla podemos observar una tabla resumen de las alternativas válidas.

Alternativas	Válido	
	SI	NO
Dique longitudinal		x
Dique transversal: espigón	x	
Dique exento emergido		x
Dique exento sumergido	x	
Regeneración artificial + dunas	x	
Otros		x

Tabla 1: Resumen de alternativas

Se ha juntado regeneración artificial y dunas porque hacen un muy buen complemento entre ellas.

6. PARAMETROS DE EVALUACIÓN

Para saber cuál de todas las alternativas posibles, es la más adecuada en nuestro caso, nos vamos a basar en ciertos aspectos que consideramos clave a la hora de tomar la mejor decisión. Para ello vamos a dar un número total a cada criterio según la importancia que hemos considerado apropiada a cada uno de los parámetros. Estos criterios o parámetros son tanto objetivos como subjetivos lo que se tendrá en cuenta a la hora de establecer el número.

Una vez se halla valorado a todas las alternativas nos centraremos en las dos mejores soluciones.

Como hemos mencionado ya en otros apartados los cuatro criterios que vamos a tener en cuenta son:

- Parámetro de funcionalidad: 4

Este apartado tendrá en cuenta lo bien que solucione el problema tanto en calidad como duración.

- Parámetro económico: 3

Parámetro que tendrá el coste originado en la construcción y mantenimiento de la obra.

- Parámetro medio ambiental: 3

Se medirá el posible impacto ambiental que pueda causar la construcción de la obra.

- Parámetro estético: 2

Estudio del impacto visual, este criterio es el más subjetivo de todos.

Cada valor corresponde al peso de cada parámetro siendo este a su vez numerado para cada alternativa por un numero entre el 0 y el 10.

A pesar de la subjetividad de la valoración, puede ser válido para llegar a la mejor solución siendo que los criterios serán valorados de manera positiva.

Teniendo en cuenta el peso y la valoración individual la formula final es:

$$Puntuación\ final = \sum_i Peso_i * Valoración_i$$

Por lo tanto, la nota final es entre 0 y 120.

7. SOLUCIONES MÁS ADECUADAS

En este apartado vamos a resumir y numerar las soluciones que se regirán por los criterios establecidos en el apartado anterior.

- Alternativa: 0

No actuar.

- Alternativa: 1

Diques transversales: Espigón.

- Alternativa: 2

Dique exento sumergido.

- Alternativa: 3

Alimentación artificial + Regeneración de dunas.

- Alternativa: 4

Espigón + Alimentación artificial +dunas

- Alternativa: 5

Diques exentos sumergidos + Alimentación artificial + dunas.

ANEXO Nº7: ESTUDIO DE SOLUCIONES

7.1. ALTERNATIVA 0. NO ACTUAR.

En esta alternativa queremos suponer que no hagamos absolutamente nada sobre la costa de estudio ni la zona de alrededores y dejar que siga como esta para ver como evoluciona.

Como no se ha hecho nada hasta entonces, podemos decir ya de primeras que no es muy funcional y que no ha sido capaz de resolverse el problema por sí solo. Como hemos visto la playa está muy resguardada y tienen muy poco transporte de sedimentos por lo que es muy poco probable que vaya a solucionarse en un futuro, al menos, cercano. Por lo tanto, en cuanto a ese parámetro le damos un 1.

En contraposición económicamente no hay nada mejor porque no supone ningún gasto. Sin embargo, podemos suponer un gasto futuro mayor si esta se degrada más aún. Por ello, un 7.

En el ámbito medio ambiental, no genera ningún daño adicional más el que se puede seguir produciendo y el ya generado. Valoración un 5.

Por último, en el apartado estético, podemos verlo de dos maneras: la primera es que no se ha añadido nada que pueda degradar visualmente la costa, pero, por otro lado, una playa erosionada tampoco es muy agradable de ver por lo tanto su valor es malo, un 3.

Parámetros	Funcional	Económico	Medio ambiente	Estético	Total
Peso	4	3	3	2	-
Valoración	1	7	5	1	42

Tabla 2: Resultado alternativa 0.

7.2. ALTERNATIVA 1. DIQUE TRANSVERSAL: ESPIGÓN.

En este caso, como ya se ha mencionado no hay suficiente volumen de material traspasado que pueda servirnos para arreglar el problema de la cala de Pope. El puerto de Jávea ya posee un espigón que, aunque no tenga la orientación más óptima no ha servido para nada. Por otro lado, nuestra playa tiene una longitud de menos de 100 metros por lo que no tendría sentido poner más que un solo espigón a la altura del puerto. No le veo una gran funcionalidad por ello un 2.

En el apartado económico, construir un espigón supone una inversión inicial muy grande, aunque es cierto que nos podríamos hacer valer del espigón del puerto para rebajar el coste. Pero aun así sería una gran inversión por ello, un 4.

El medio ambiente se vería afectado al añadir el dique transversal pero tampoco en gran medida, no supone la pérdida de la fauna ni de la flora de su entorno. Hay que añadir que al estar el puerto justo al lado tampoco se crearía erosión en la zona posterior al espigón por ello un 6.

Por último, estéticamente, añadir otro espigón sería otra construcción más a las que hay que sumar las del puerto contiguo que formaría una visión de barreras de escollera poco agradables, un 2.

Parámetros	Funcional	Económico	Medio ambiente	Estético	Total
Peso	4	3	3	2	-
Valoración	2	4	6	2	42

Tabla 3: Resultado alternativa 1.

7.3. ALTERNATIVA 2. DIQUE EXENTO SUMERGIDO.

Esta alternativa consistiría en construir un o varios diques exentos sumergidos, situados paralelos a la costa.

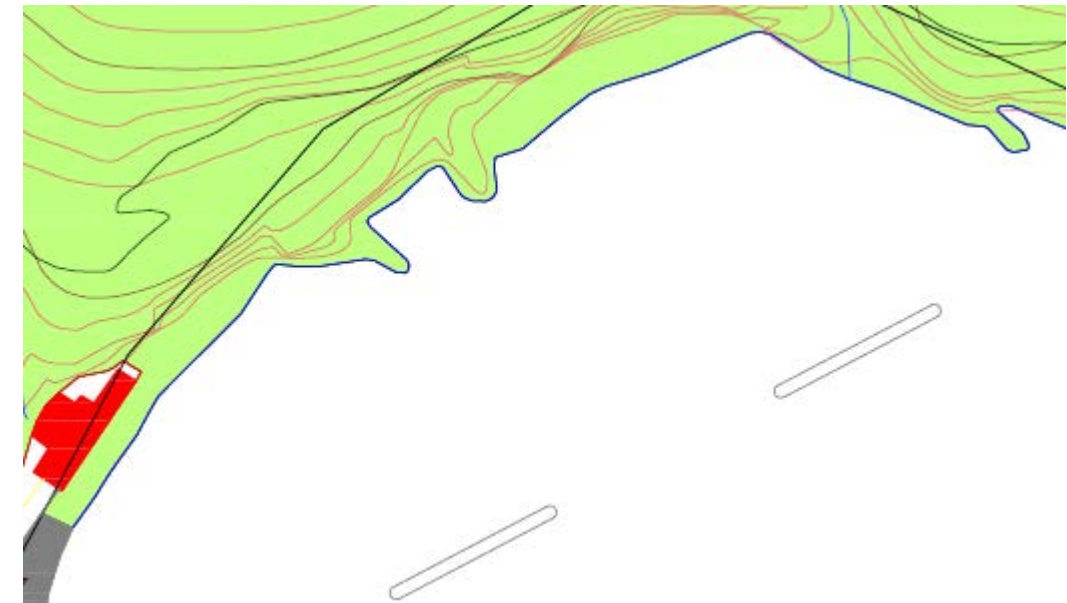


Figura 7: Croquis de la solución diques exentos sumergidos.

Centrados en el criterio de funcionalidad, tenemos que al igual que el caso anterior no hay mucho transporte de materiales por lo tanto no es una gran solución ya que no va a resolver el problema. Como ventaja no hay impedimento al transporte paralelo a la costa, pero debido a la disposición de nuestra playa eso no influye. Lo que sí que es importante es la reducción de las olas en temporales que pueden dañar aún más la cala. Produciendo también que las olas suaves o moderadas no alcancen la playa y reduciendo así el aporte de material.

Por otro lado, es un inconveniente para las pequeñas embarcaciones que suelen navegar por esas aguas por ello, su valoración final es un 3.

En lo relativo al apartado económico, la construcción de diques, aunque estos no sean de gran tamaño supone un coste muy grande ya que hay que construirlo o mediante caminos auxiliares (que debe ser eliminados al terminar la obra) o con maquinaria flotante. Hay que añadir que estas obras se hacen a mayor distancia de la costa por lo tanto a mayor profundidad lo que conlleva una mayor cantidad de materiales. Lo bueno de que al estar al lado del puerto no hay que construir más diques exentos para compensar el construir estos en nuestra cala por lo tanto un 5.

En el aspecto medio ambiental, este tipo de construcción si son algo más dañinas para la fauna y la flora de la zona que el espigón, pero no de forma alarmante por ello un 4.

ANEXO Nº7: ESTUDIO DE SOLUCIONES

Por último, en el aspecto estético es donde este tipo de obras tiene su mayor valor ya que desde la orilla no somos capaces de vislumbrarlo. Por ello podemos poner un 9.

Parámetros	Funcional	Económico	Medio ambiente	Estético	Total
Peso	4	3	3	2	-
Valoración	3	5	4	9	57

Tabla 4: Resultados alternativa 2.

7.4. ALTERNATIVA 3. ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL + REGENERACIÓN DE DUNAS.

Nos encontramos ante la primera alternativa de obra blanda en la cual no hay que construir nada, pero que funcionalmente siembra bastantes dudas.



Figura 8: Croquis de la solución alimentación artificial.

Aunque en un primer momento de que se hace este movimiento se ve la playa muy bien, con una anchura de playa adecuada, esto no soluciona el problema y al primer temporal volverá a suceder lo mismo y nos encontraremos ante el mismo problema, aunque es cierto que se ve apoyado por la regeneración de dunas no es sostenible sin el aporte de una obra estructural. Funcionalidad 3.

Económicamente a pesar de en un primer momento puede llegar a ser económico es un gasto constante tener que estar rellenando periódicamente la playa. Un 6.

Medioambientalmente, se considera como buena, aunque nunca es perfecto debido a que el material no siempre coincide a la perfección con el esperado. Por ello, un 8.

Y estéticamente, visualmente la playa queda perfecta un 10. Debido al aumento de la playa y la regeneración dunar le da un aire más natural que le quita el puerto.

Parámetros	Funcional	Económico	Medio ambiente	Estético	Total
Peso	4	3	3	2	-
Valoración	3	6	8	10	74

Tabla 5: Resultados alternativa 3.

7.5. ALTERNATIVA 4. ESPIGÓN + REGENERACIÓN ARTIFICIAL+ DUNAS

Estas dos alternativas nacen en base a la alternativa anterior, ya que hemos constatado que es necesario de una obra estructural que sumarle para llegar a la mejor solución.

Aunque una debe suplir las carencias de la otra y así lo hacen, sigue sin ser la mejor respuesta debido a lo poco o nada que ha influenciado el espigón ya que existente. Un 6.

Económicamente, aunque es cierto que la ayuda provoca que se necesite menos rellenos periódicos sigue siendo muy caro la obra misma nota que en el caso anterior, un 4.

Medioambientalmente son los ya mencionado por lo que su nota sigue siendo la misma un 4.

Sin embargo, estéticamente si ha mejorado ya que, aunque el espigón siga siendo una mancha en el mar poco natural, la playa mejora notablemente, por ello un 7.

Parámetros	Funcional	Económico	Medio ambiente	Estético	Total
Peso	4	3	3	2	-
Valoración	7	4	6	7	72

Tabla 6: Resultados alternativa 4.

7.6. ALTERNATIVA 5. DIQUE EXENTO SUMERGIDO + REGENERACIÓN ARTIFICIAL + DUNAS.

Como hemos hecho en el punto anterior vamos a mezclar dos alternativas en este caso la alternativa 2 y 3. Desde un punto funcional esta nueva solución parece ser muy interesante debido que mientras el dique exento protege la costa de nuevas mareas que puedan dañarla más y a su vez el relleno aportaría os materiales suficientes que sabemos no van a llegar por las corrientes. Por lo tanto, funcionalmente solo vemos el problema con las embarcaciones que se encontraran una zona de menos calado. Un 9.

Económicamente, estamos ante la misma solución que en lo ya explicado quitando que debido a la protección no se necesitará esa periodicidad a la hora de rellenar la playa. Un 5.

En el ámbito medioambiental, ya que la acumulación de las dos soluciones es más perjudicial reducimos la nota a un 3.

Finalmente, estéticamente la solución del dique exento sumergido es perfecta para un bañista porque no se ve la obra y si le sumamos que esta vez la playa también esta perfecta. Un 10.

ANEXO Nº7: ESTUDIO DE SOLUCIONES

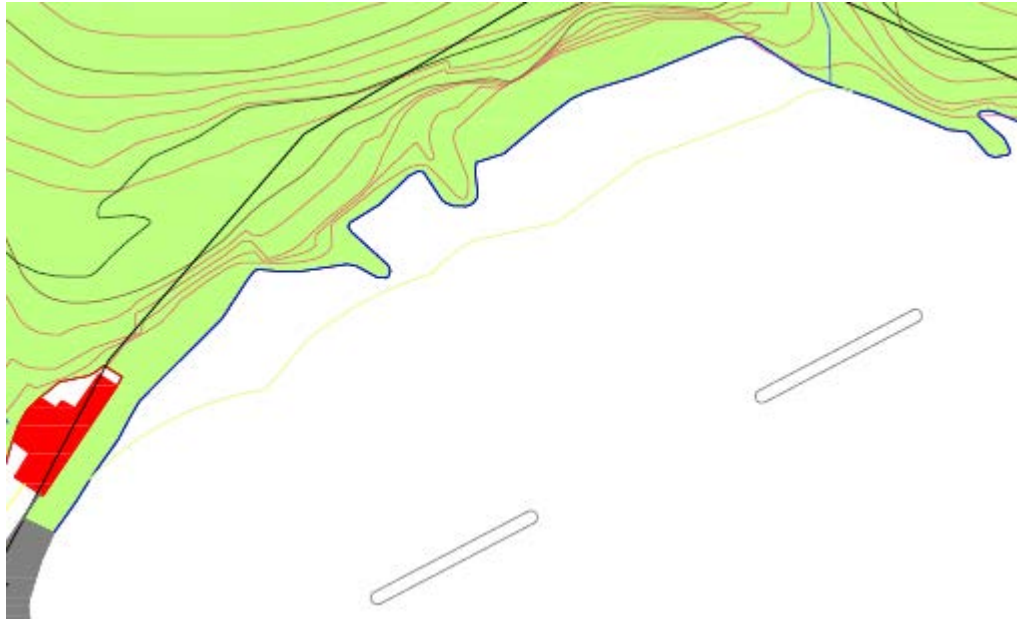


Figura 9: Croquis de la solución dique exento sumergido más alimentación artificial y regeneración dunar.

Parámetros	Funcional	Económico	Medio ambiente	Estético	Total
Peso	4	3	3	2	-
Valoración	9	5	4	10	83

Figura 10: Resultados alternativa 5.

8. RESULTADOS FINALES Y ELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN.

En la siguiente tabla veremos un resumen de los resultados finales. Cabe recordar que la puntuación es de 0-120.

Parámetros	Funcional	Económico	Medio ambiente	Estético	Total
Peso	4	3	3	2	-
A0	1	7	5	1	42
A1	2	4	6	2	42
A2	3	5	4	9	57
A3	3	6	8	10	74
A4	7	4	6	7	72
A5	9	5	3	10	80

Tabla 7: Resumen de alternativas.

Como observamos la mejor opción es la 5, es decir, dique exento sumergido con el añadido de alimentación artificial y regeneración de las dunas. Posteriormente tenemos casi un empate entre la alternativa 3 y 4. La alternativa 3 queda descartada porque ya hemos concluido que se necesita de una obra dura para poder proteger la arena nueva. La solución 4, el espigón no tiene mucho sentido de construirlo en nuestra cala por la situación en la que se encuentra.

Por lo tanto, la alternativa más adecuada para solucionar el problema es la alternativa 5 y es la que vamos a explicar de una manera más detallada en los siguientes anexos.

9. ANALISIS DE LA SOLUCIÓN FINAL

9.1. DIQUE EXENTO SUMERGIDO

- Orientación respecto a la playa:

Depende de cómo sea el oleaje que afecte a nuestra costa, pero se suele colocar paralelos a la costa.

- Separación de la costa:

Este parámetro depende de a que profundidad queremos colocar el dique en cuestión. Se considerará una profundidad de alrededor de los 6 metros, es decir, a una distancia de la costa de unos 70 metros.

- Número, longitud y separación entre diques:

Parámetro necesario para saber cómo de protegida y resguardada queremos que este nuestra cala. Según estos parámetros se formarán hemitómbolos o tómbolos. Si queremos que no se forme tómbolos es necesario que los diques sean más cortos que la distancia que los separa de la costa.

Aunque es pronto para saber con exactitud, pero teniendo en cuenta la información encontrada y los datos obtenidos, se construirán 2 diques

Como ya se ha mencionado en el aspecto visual es una opción perfecta mientras que en la económica el dique exento es una solución cara pero debido a las características no será una estructura muy grande.

Lo malo de esta solución es el posible daño a la flora y fauna que se encuentre donde vayamos a construir nuestro dique sumergido.

10. BIBLIOGRAFÍA

- ESTEBAN CHAPAPRIA, V. (2005). *OBRAS MARÍTIMAS*. VALENCIA: SERVICIO DE PUBLICACIÓN UPV.