

**Interreg**  
**Sudoe**



EUROPEAN UNION



European Regional Development Fund

Desarrollo de herramientas para prevenir y gestionar los riesgos en la costa ligados al cambio climático

## **Actividad E.6.3.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SOBRE EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**

**Informe del GT6: Medidas naturales de rehabilitación y preventivas de adaptación al cambio climático**

**Due date of deliverable: 30/05/2022**

**Actual submission date: 25/09/2022**

**Lead contractor for this deliverable: ASITEC**

### **Autores**

Pedro Martín Fernández, Alberto Soto Moreno, Santiago Martín Fernández

Project funded by the Interreg Sudoe Programme through the European Regional Development Fund (ERDF).



## *Índice*

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. METODOLOGÍA.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Cuenca-01 SIEMBRAS E HIDROSIEMBRAS.....</b>	<b>4</b>
<b>4. Cuenca-02-03-04-05-06-07- MANTAS Y MALLAS ORGANICAS.....</b>	<b>5</b>
<b>5. Cuenca-9, 10 BIORROLLOS.....</b>	<b>7</b>
<b>6. Cuenca-14- PLANTACIONES.....</b>	<b>8</b>
<b>7. COSTA-01. INSTALACIÓN DE ECO DIQUES-ESPIGONES CON MEGABOLSAS.....</b>	<b>11</b>
<b>8. COSTA -02 SISTEMA DE REGENERACIÓN DE PLAYAS STB.....</b>	<b>13</b>
<b>9. COSTA -03 CONSTRUCCIONES CON GEOTEXILES.....</b>	<b>13</b>
<b>10. COSTA -06 RECRECIMIENTO DE LA LÍNEA DE COSTA.....</b>	<b>14</b>

## 1. INTRODUCCIÓN.

El Grupo de Trabajo 6 (GT6), del proyecto RISKCOAST, centra su actividad en elaborar propuestas reales de medidas de rehabilitación de medidas adaptadas a los cambios climáticos de origen fundamentalmente de tipo naturales, tanto de tipo mitigadoras como de tipo rehabilitadoras. El principal objetivo será el de fomentar el uso de este tipo de medidas y promover un cambio de mentalidad hacia medidas de rehabilitación y prevención más naturales, duraderas, menos costosas y en definitiva y por lo tanto más sostenibles.

La Actividad 6.3.2, describe los procesos constructivos de las diferentes medidas del catálogo de medidas descrito en el documento de la Actividad E.6.2.2. CATALOGO DE MEDIDAS del presente grupo de trabajo.

## 2. METODOLOGÍA

Para ello se han consultado las fuentes de información de las empresas que ejecutan este tipo de medidas o que las han patentado y llevado a la práctica. Se describe a continuación información relativa al procedimiento constructivo de las siguientes medidas del catálogo:

- Cuenca-01 SIEMBRAS E HIDROSIEMBRAS
- Cuenca-02-03-04-05-06-07- MANTAS Y MALLAS ORGANICAS
- Cuenca-9, 10 BIORROLLOS
- Cuenca-14- PLANTACIONES
- COSTA-01. INSTALACIÓN DE ECO DIQUES-ESPIGONES CON MEGABOLSAS
- COSTA -02 SISTEMA DE REGENERACIÓN DE PLAYAS STB
- COSTA -03 CONSTRUCCIONES CON GEOTEXILES
- COSTA -06 RECRECIMIENTO DE LA LÍNEA DE COSTA

### **3. Cuenca-01 SIEMBRAS E HIDROSIEMBRAS**

Documentación proporcionada por el MITECO

La hidrosiembra es un método sencillo y económico para estabilizar el suelo y favorecer la revegetación, previniendo la erosión del suelo, ya que ayuda al establecimiento de la cubierta vegetal. Las hidrosiembras consisten en la proyección sobre el suelo de una mezcla homogénea de semillas, mulches, estabilizadores de suelos, fertilizantes u otros elementos, mediante una máquina sembradora.

La aplicación se realiza desde una cuba móvil con bomba de presión y boquillas de distribución.

En la máquina hidrosembradora se mezclan con agua, una serie de componentes clave: semillas, fertilizantes, estabilizantes, correctores del pH, mulches y aditivos especiales.

Después de unos minutos de agitación y mezcla constante en el tanque, la mezcla se proyecta a presión a los taludes o superficies. Si las condiciones climáticas no son extremas, al cabo de los pocos días empieza a establecerse una cubierta vegetal.

El terreno debe estar húmedo o si no, la hidrosiembra debe realizarse en épocas adecuadas: otoño (preferentemente) o primavera. En taludes de fuerte pendiente se utilizan soportes de hidrosiembra para revestir el talud y sujetar la mezcla y el suelo (mallas, redes de coco, etc.).

## 4. Cuenca-02-03-04-05-06-07- MANTAS Y MALLAS ORGANICAS

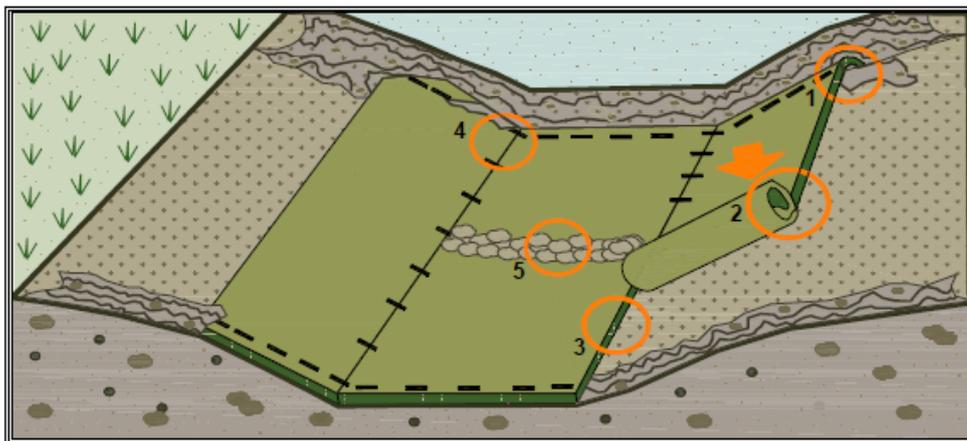
Documentación proporcionada por Erosionzero S.L.

### NORMAS GENERALES DE INSTALACIÓN

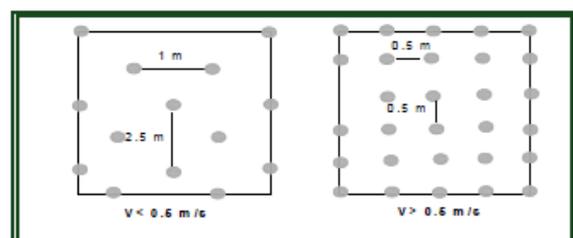
- **Preparación del terreno:** perfilado. Eliminar aristas y elementos gruesos sueltos.
- **Aportación del material:** relleno necesario hasta obtener un perfil adecuado.
- **Siembra y fertilización:** hacer las aportaciones de semilla y fertilizante convenientes

### INSTRUCCIONES PARA LA INSTALACIÓN EN CANALES, CUNETAS Y CÁRCAVAS

- **Zanja o trinchera:** de 50 x 50 cm aproximadamente, donde se introduce el principio y/o final de cada manta orgánica (1), siendo conveniente otras zanjas intermedias en función de la pendiente y caudales de máximas avenidas.
- **Excavación y formación de pozos de infiltración o salidas de evacuación:** convenientemente ubicados en el curso de agua ayudarán a disminuir los caudales arrastrados, recargando acuíferos y a disipando la erosión.
- **Desenrollar las mantas (2):** sin tensar y por la cara apropiada contra la superficie del suelo
- **Manta siempre en contacto directo con el terreno:** con el fin de facilitar su adherencia y el crecimiento de las plantas a través de la misma, se graparán convenientemente (3) siguiendo las indicaciones del gráfico (\*).
- **El tamaño de la grapa de fijación:** se decidirá en función del tipo de suelo (dureza o penetrabilidad), inclinación o pendiente del terreno y tipo flujo.
- **Sentido de la instalación:** la manta debe situarse siempre en la dirección del flujo de agua, solapándose una sobre la siguiente al menos 10 cm (4), grapeándose y aporcando con tierra los bordes.
- **Relleno de zanjas de anclaje y pozos de infiltración:** con piedra tamaño "cabeza perro" (5) o material granular grueso, gaviones, troncos de madera o fajinas de ramaje atadas.



► Anclaje de grapas en canales y cunetas (\*)

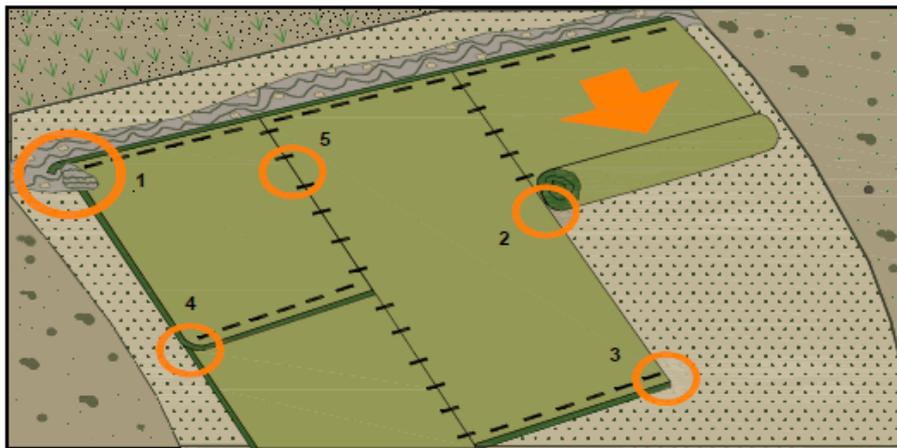


**NORMAS GENERALES DE INSTALACIÓN**

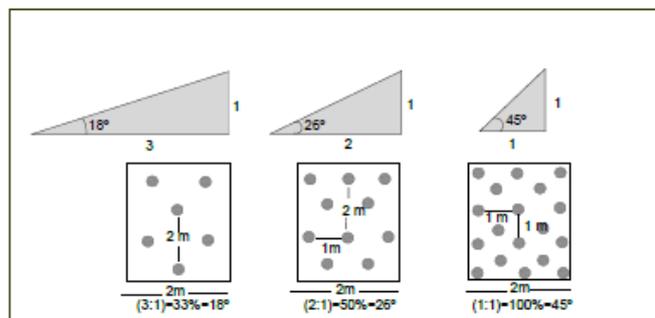
- **Preparación del terreno:** perfilado. Eliminar aristas y elementos gruesos sueltos.
- **Aportación del material:** relleno necesario hasta obtener un perfil adecuado.
- **Siembra y fertilización:** hacer las aportaciones de semilla y fertilizante convenientes.

**INSTRUCCIONES PARA LA INSTALACIÓN EN TALUDES**

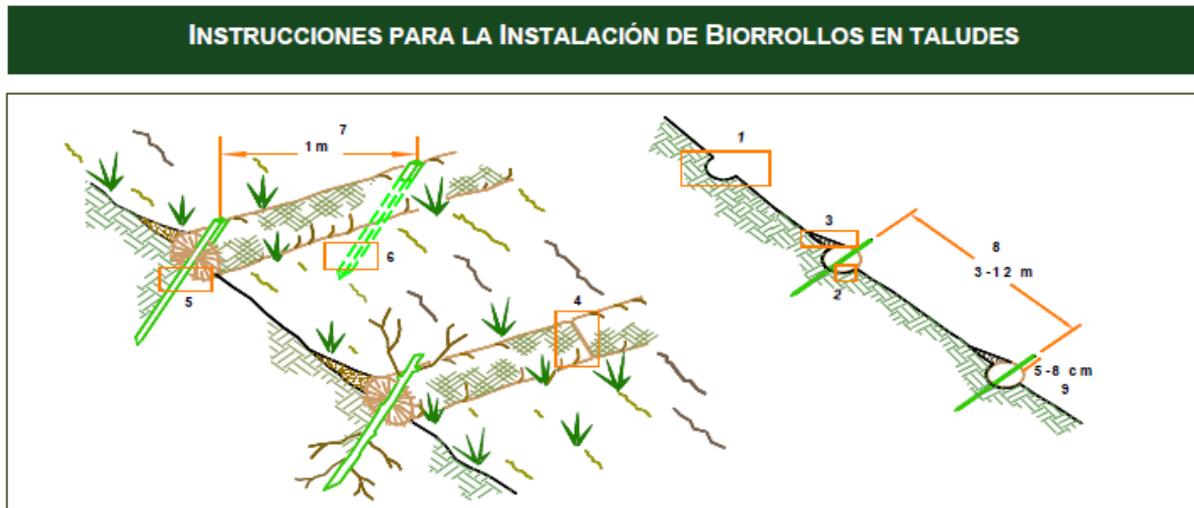
- **Anclaje de la manta (1):** a la cabecera del talud a una zanja de 15x15 o 20x20 cm., y fijarla con una hilera de grapas separadas 0,50 m, al fondo de la misma.
- **Desenrollar la manta:** longitudinalmente (2), a lo largo del talud, sin tensar procurando que esté en pleno contacto con el suelo facilitando su adherencia y el crecimiento de las plantas a través de ella.
- **Fijarlas al suelo (3):** con grapas adecuadas a la dureza o penetrabilidad del terreno según la distribución del gráfico adjunto (\*).
- **Los solapes de las tiras de manta (4):** serán como mínimo de 10 cm., tanto lateralmente como a principio y final de la manta, debiendo en este caso montar la manta remontante sobre la descendente grapeándolas mediante una hilera de grapas distantes no más de 50cm.
- **Grapear las tiras de manta adyacentes (5):** extremo sobre extremo a una distancia máxima de 2 metros y mínima de 1 metro (gráfico adjunto\*)



► **Anclaje de grapas en Taludes (\*)**



## 5. Cuenca-9, 10 BIORROLLOS



1. El distanciamiento vertical depende de la inclinación del terreno y de las condiciones del local

2. Los ajustes deben ser hechos de acuerdo con el tipo de suelo

1. Tipo de taludes	Distancia vertical entre los biorrollos
1:1	3 metros
2:1	6 metros
3:1	9 metros
4:1	12 metros

2. Tipo de suelo	Distancia entre las filas	Profundidad de excavamiento de la trinchera
Suelos más blandos	Fileras más cercas	8-13 (cm)
Solos más duros/rocosos	Fileras más alejadas	5-8 (cm)

3. Después de determinadas las condiciones de instalación:

- Excavar una zanja (1) de acuerdo con el tipo de suelo (tabla 2);
- Introducir mitad del biorrollo (2) en la zanja;
- Colocar el suelo excavado (3) en la parte superior del biorrollo;
- Introducir otro biorrollo firmemente de encuentro al primero (4), no superponiendo sus extremidades;
- Estacar los biorrollos (5) en las extremidades;
- Se recomienda el uso de estacas de madera (6) con un diámetro de 2.50 cm;
- La distancia horizontal (7) entre las estacas deberá ser de 1 metro;
- La distancia vertical (8) entre los biorrollos deberán ser 3 -12 metros (Tabla 1);
- Las estacas deben estar colocadas perpendicularmente (9) a la inclinación y dirigidas a partir del medio del biorrollo y se quedar 5-8 cm por encima;

## 6. Cuenca-14- PLANTACIONES

Las plantaciones comprenden las siguientes acciones:

- Apertura de hoyos
- Extendido del material extraído del hoyo
- Incorporación de abono
- Operación de plantación
- Relleno con tierra vegetal
- Operaciones posteriores a la plantación

### **Apertura de hoyos.**

Son las operaciones necesarias para preparar alojamiento adecuado a las plantaciones. El ahoyado se realizará con la mayor antelación posible sobre la plantación para favorecer la meteorización de la tierra, ejecutándose un día antes a la plantación. El volumen de la excavación es el que consta en el proyecto para cada especie y tamaño.

El tamaño de la planta afecta directamente al tamaño del hoyo para la extensión del sistema radical o las dimensiones del cepellón de tierra que él acompaña.

El peón, previamente a la apertura del hoyo, en un círculo de unos 60 cm. de radio removerá el suelo en los 5 -10 cm. superficiales para mejorar la aireación y aumentar la capacidad de retención de agua del suelo. Entre la apertura del hoyo y su relleno es conveniente dejar un periodo mínimo de 15 días para permitir una cierta meteorización del suelo.

Para ejecutar el ahoyado mecánico se utilizará retroexcavadora que realizará la remoción del suelo, con extracción de la tierra, en un volumen de forma cilíndrica.

Tras un previo marcado de hoyos. La máquina procede a la apertura de los hoyos tras lo cual se realizará un acondicionamiento manual del hoyo resultante, con el material extraído eliminando las piedras más grandes.

### **Extendido de material extraído del hoyo**

El material extraído del hoyo se extenderá sobre la superficie total a revegetar de manera homogénea sin afectar a la orografía del terreno.

## **Incorporación de abono**

La cantidad de abono inorgánico indicada para cada caso en el Proyecto se incorpora a la tierra de forma que quede en las proximidades de las raíces, pero sin llegar a estar en contacto con ellas. Se evitará por tanto la práctica de echar abono en el fondo del hoyo.

## **Operaciones de plantación**

El trabajo de plantación incluye el suministro de los materiales, mano de obra, equipos necesarios, accesorios además de todas las operaciones con la misma.

Durante la preparación de la plantación se evitará la desecación de las raíces de los ejemplares a plantar. Se tomarán las precauciones necesarias para que evitar magulladuras, roturas o daños físicos a las raíces, tallos o ramas de las plantas. Las plantas no se apilarán unas sobre otras o tan juntas que puedan resultar dañadas por la compresión o el calor. Las plantas que resulten dañadas serán retiradas, o se dispondrán de ellas según indique la Dirección de Obra.

Tanto los árboles como los arbustos deben centrarse, colocándolos rectos y orientados adecuadamente dentro de los hoyos. La plantación se realizará con el cepellón en todas las especies. La envoltura de los ejemplares se separará y retirará una vez se haya colocado la planta en el interior del hoyo.

El momento óptimo para realizar la plantación es la parada vegetativa o reposo vegetativo de la planta (invierno) pero evitando los días de heladas siendo los periodos óptimos entre principios de diciembre y febrero. No obstante, se tendrá en consideración las peculiaridades climáticas del año.

## **Rellenos con tierra vegetal**

Los rellenos serán con el mismo volumen que la excavación, realizando un alcorque superficial con la tierra sobrante.

Las plantas se mantendrán en el contenedor que se presenten hasta el momento de la plantación. La planta, con su cepellón ya descubierto, se presentará introduciéndola en el hoyo aún vacío para ver que éste presenta las dimensiones apropiadas para alojar la planta, determinando además la posición en la que deberá quedar la planta.

El fondo del hoyo se rellenará hasta el nivel de plantación oportuno donde se colocará el cepellón tras lo cual se aportará el resto de tierra vegetal. Posteriormente se compactará mediante pisado, rellenado después el resto del hoyo y se volverá a compactar manualmente.

Una vez nivelada la tierra adecuadamente, se afinará la superficie y se realizará un alcorque alrededor del ejemplar plantado para que le agua aportada en el riego quede recogida en él.

## **Operaciones posteriores a la plantación**

### **Limpieza y rastrillado**

Esta labor consiste en la limpieza final de las obras, de acuerdo con las siguientes prescripciones y según lo ordenado por la Dirección de Obra, quien será competente para disponer las medidas complementarias que crea necesarias, para la completa limpieza y acabado de las obras.

Las zonas plantadas se limpiarán con escobas para quitar las hojas secas, ramas desgajadas y cualquier otro elemento que desmerezca el conjunto. A continuación, se procederá al extendido de la tierra, mediante rastrillado superficial para igualar la superficie y borrar las huellas de la maquinaria utilizada, de las pisadas, etc.

### **Riego**

En el momento de la plantación es necesario el aporte de agua abundante hasta que se asegure el arraigo de la plantación. El riego se realizará de modo que el agua atraviese el cepellón donde se encuentran las raíces y no se pierda por la tierra que lo rodea.

## **7. COSTA-01. INSTALACIÓN DE ECO DIQUES-ESPIGONES CON MEGABOLSAS**

Información obtenida de ErosionZero S.L. y <https://www.floresyplantas.net/>

Entre las diversas tecnologías en el campo del control de erosión e ingeniería medioambiental, se encuentra las megabolsas para el control de la erosión en costas, pantanos, embalses y riberas. Estas también son conocidas en la profesión con el nombre de geobolsas.

Son utilizadas básicamente como sistema de confinamiento de suelos, normalmente de tipos arenosos, arcillosos y limosos, permitiendo desarrollar obras con los suelos presentes en la zona de actuación.

Las megabolsas para control de la erosión están fabricadas a base de geotextil fibrilado de alto módulo, cuya capacidad de almacenamiento es variable según el modelo. Sus características de porosidad, capacidad de almacenamiento o resistencia de la megabolsa se determinan según las exigencias y requerimientos del proyecto a desarrollar.

Estas megabolsas o geobolsas, están incluidas dentro del grupo de materiales utilizados en el control de la erosión llamados geosintéticos.

El diseño de las megabolsas permite tener unidades con geometrías definidas aun cuando estén llenas con suelos de baja calidad estructural. Su relación masa vs. superficie de contacto, viene siendo de un metro cúbico por un metro cuadrado, lo que asegura estabilidad y alta resistencia al volcamiento.

Características generales de las megabolsas para control de la erosión:

- Ideales para realizar trabajos en zonas remotas.
- Poseen una alta capacidad de soporte de carga.
- No presentan corrosión en el tiempo.
- Son muy resistentes al impacto y a la abrasión.

Ventajas generales de las megabolsas para control de la erosión:

- Son de fácil transporte.
- Poseen una relación de bajo peso.
- Son reusables.
- Generan un bajo costo en transporte.

- Aplicaciones de la megabolsas o geobolsas

Estas, de estructuras de geometría variable y compuestas principalmente por geotextil y en algunos casos por geomembrana, permiten desarrollar un sistema de confinamiento de suelos (arena, arcilla, limos) aplicados en el campo del control de erosión e ingeniería.

Entre sus aplicaciones se encuentran la protección de riberas de ríos, lindes de lagunas y taludes, el control de sedimentos, la estabilización de taludes, la recuperación de la capacidad de embalses.

## 8. COSTA -02 SISTEMA DE REGENERACIÓN DE PLAYAS STB

Información consultable en Casli / STB

[https://www.ategrus.org/images/stories/medioambiente/playas/ecoplayas/miercoles/Javier\\_Herrez\\_CASLI.pdf](https://www.ategrus.org/images/stories/medioambiente/playas/ecoplayas/miercoles/Javier_Herrez_CASLI.pdf)

## 9. COSTA -03 CONSTRUCCIONES CON GEOTEXTILES

Documentación proporcionada por Red Atlántica para la Gestión de los Riesgos Costeros.

Proceso constructivo similar a la medida Costa 01-

### **Ventajas**

El impacto visual de las construcciones con geotextiles resulta a menudo menos agresivo que el de otras estructuras tipo espigón, rompeolas, etc., sobre todo porque se recubren a menudo con arena. Cuando se camuflan y disponen en forma de nasas, pueden utilizarse las bolsas para almacenar la arena, que sirve de anclaje (por ejemplo, después de la regeneración artificial de una playa). Son actuaciones reversibles y la estructura de última generación es permeable, flexible, resistente a los rayos UVA y favorece el crecimiento de la vegetación. La ejecución de estas construcciones es rápida y resulta más costosa que las grandes construcciones (de escollera, por ejemplo). Además, afectan en escasa medida al ecosistema litoral.

### **Inconvenientes / límites**

Las construcciones con geotextiles presentan los mismos inconvenientes que las grandes construcciones (p. ej.: espigones, rompeolas) con respecto a la dinámica sedimentaria. Su función de limitar el paso de sedimentos da lugar a un déficit de sedimentos en zonas próximas no protegidas, aumentando la erosión. Debido a su función limitadora de la circulación del agua, pueden, llegado el caso, producir complicaciones en las zonas de baño, especialmente con la aparición de contaminación. Al igual que toda construcción formada a partir de geotextiles, éstas requieren un mantenimiento constante, concretamente debido al deterioro ocasional producido por los usuarios (especialmente durante el periodo estival).

## 10. COSTA -06 RECRECIMIENTO DE LA LÍNEA DE COSTA

Documentación proporcionada por Engineering With Nature + Landscape Architecture S2G

En esta berma propuesta se construiría un núcleo de dique tradicional a lo largo de este borde, y podría ser relleno con material de dragado para producir un talud poco profundo, cubriendo la pendiente existente y el bajo dique existente, para luego morir en las aguas abiertas de la zona de colocación de material dragado existente. Este talud de tierra sería con vegetación perenne tolerante a la sal y con vegetación leñosa y vegetación leñosa tolerante a la sal, tanto por su valor como hábitat para aumentar el valor de reducción de la energía de las olas de las olas. El revestimiento del dique se construiría utilizando un ecobloque segmentado con un valor de hábitat y un potencial de reclutamiento de especies marinas.

