

**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.6.3.3. PRESCRIPCIONES DE USO

### 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. Cuenca-01 SIEMBRAS E HIDROSIEMBRAS.</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Cuenca-02-03-04-05-06-07- MANTAS Y MALLAS ORGANICAS</b> .....	<b>4</b>
<b>4. CUENCA-09-10-INSTALACIÓN DE BIORROLLOS</b> .....	<b>6</b>
<b>5. CUENCA-11- INSTALACIÓN DE GAVIONES FLEXIBLES DE DISTINTOS DIÁMETROS</b> .....	<b>6</b>
<b>6. CUENCA-12- INSTALACIÓN DE GEOCELDAS</b> .....	<b>6</b>
<b>7. CUENCA-13- INSTALACIÓN DE PAVIMENTOS ECOLÓGICOS</b> .....	<b>7</b>
<b>8. CUENCA-14- PLANTACIONES</b> .....	<b>8</b>
<b>9. CUENCA-15- INSTALACIÓN DE GEOTEXTILES</b> .....	<b>9</b>
<b>10. COSTA-01- INSTALACIÓN DE ECO DIQUES-ESPIGONES CON MEGABOLSAS</b> .....	<b>10</b>
<b>11. COSTA-02- SISTEMA DE REGENERACIÓN DE PLAYAS STB</b> .....	<b>10</b>
<b>12. COSTA-03- CONSTRUCCIONES CON GEOTEXTILES</b> .....	<b>11</b>
<b>13. COSTA-04- CONSTRUCCIONES DE ARRECIFES ARTIFICIALES</b> .....	<b>11</b>
<b>14. COSTA-05- CONSTRUCCIONES DE PILOTES HIDRÁULICOS</b> .....	<b>12</b>
<b>15. COSTA-06- RECRECIMIENTO DE LA LÍNEA DE COSTA</b> .....	<b>12</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 6.3.3, centra sus objetivos en la elaboración de una serie de prescripciones de uso de las medidas descritas en el documento de la Actividad E.6.2.2. CATALOGO DE MEDIDAS del presente grupo de trabajo.

## 2. Cuenca-01 SIEMBRAS E HIDROSIEMBRAS

### a. Aporte y extendido de tierra vegetal o sustratos artificiales.

La mezcla de productos orgánicos e inorgánicos, diseñada especialmente para tratamientos de taludes se extiende con un espesor de 20 a30 cm incluyendo, o no, algún sistema que permita fijarla sobre ellos.

### b. Fertilizantes.

Se recomiendan fertilizantes inorgánicos que mejoran las proporciones de nitrógeno, fósforo, potasio y nutrientes orgánicos, así como enmiendas orgánicas, que incrementan la materia orgánica y favorecen las propiedades físicas del suelo, (estiércol, compost, lodos de estaciones depuradoras, etc.) que mejoran, además, las propiedades físicas del suelo aumentando su capacidad de retención de agua y desarrollando su estructura. En general se prefieren las enmiendas orgánicas.

### c. Productos acondicionadores, absorbentes y estabilizantes.

Estos mejoran la absorción y retención del agua para que se libere lentamente cuando la planta la necesite. Se usan ácidos fúlvicos y húmicos así como estabilizantes químicos.

- Ácidos fúlvicos y húmicos.

Los ácidos fúlvicos son un conjunto de componentes de la fracción orgánica del suelo, fácilmente dispersables en agua capaces de flocular en condiciones de pH y concentración de soluciones de cationes no alcalinos. Los ácidos húmicos, otro grupo de componentes de la fracción orgánica, son generalmente insolubles en agua y disolventes no polares, pero con facilidad para dispersarse en soluciones acuosas de pH alcalino.

Ambos grupos de ácidos mejoran las características del suelo, favoreciendo la absorción de

nutrientes, la retención y evacuación del agua, y la actividad radical. Se pueden aplicar en el riego o como componentes de la mezcla empleada en la hidrosiembra.

- Estabilizantes

Son productos químicos, naturales o sintéticos, que mejoran las propiedades físicas del suelo.

Incluidos en las hidrosiembras, reducen la pérdida de agua por evaporación, protegen a las semillas para facilitar su germinación y, al descomponerse liberan elementos nutritivos útiles para las plantas. Se aplican a dosis entre 8-12 gm<sup>-2</sup>. Los estabilizantes sintéticos, son polímeros líquidos combinados con agentes de humidificación, secadores, etc. Se descomponen por oxidación con el oxígeno de la atmósfera, el calor y la radiación UV y se transforman en C, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O u otras sustancias no dañinas para el medio ambiente. Incrementan la cohesión entre las partículas finas, mejoran la porosidad del suelo, disminuyen las pérdidas y mejoran la infiltración del agua en el suelo. Para la aplicación de estas técnicas se necesita maquinaria para mezclarlas de forma uniforme con el suelo salvo las que pueden incorporaren la hidrosiembra. Su aplicación dependerá de las características de la maquinaria disponible.

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

Documentación proporcionada por Erosionzero S.L. y Restauración Paisajística.

Con la instalación de estas mantas y mallas, elaboradas con fibras orgánicas o sintéticas de polipropileno, de composición variable según el tipo y disposición de las mallas y fibras utilizadas, se consigue frenar la erosión laminar o en regueros, favoreciendo la formación de suelo mediante la retención de finos en escorrentía y el aporte de materia orgánica tras su descomposición.

Además, tienen la ventaja de controlar la evapotranspiración del suelo, regulando su temperatura, aumentando la infiltración de agua de lluvia, mejorando las condiciones de humedad presente en el suelo y con todo ello, favoreciendo la vegetación espontánea, la hidrosembrada o plantada sobre ellas.

La granulometría del terreno o la vegetación presente sobre el suelo va a determinar la instalación de una manta o una malla. Y dentro de una misma aplicación, el tipo e intensidad de la erosión que ha de soportar determinará el tipo y la forma de fijación o su anclaje.

Son muchas las obras las que se pueden realizar con esta técnica, además de sus posibles combinaciones con otras técnicas de bioingeniería, plantaciones e hidrosiembra. Entre ellas se

encuentran obras de restauración de taludes, de cunetas, de cárcavas, de márgenes de ríos, o como soporte de trepadoras o en el cerramiento de muros verdes.

Las mantas orgánicas realizan de forma eficaz las siguientes funciones:

- Aumentar la rugosidad del lecho.
- Disminuir la velocidad del flujo.
- Facilitar la infiltración de agua en el terreno.
- Aminorar las escorrentías.
- Ejercer de acolchado vegetal, que se fija e incorpora al suelo pasado un tiempo.
- Amortiguar de la temperatura del suelo.
- Disminuir la evaporación del agua retenida.
- Aumentar su actividad microbiana y de intercambio catiónico.
- Favorecer la implantación de la vegetación...

En definitiva, mejoran la conservación del suelo y de las plantas, disminuyendo los daños por sequías o por lluvias torrenciales.

Las **mallas orgánicas** permiten ayudar en la sujeción o refuerzo de suelos ante problemas de erosión en suelos granulares en pendientes acusadas.

Con las mallas orgánicas se consigue:

- Disminución de la energía cinética producida por la partícula erosiva de la gota de agua, viento, nieve...
- Aumento de la capacidad de campo o de retención de agua de suelo, al evitar la pérdida de agua por evaporación.
- Regular la temperatura del suelo al amortiguar su exposición al frío y al calor.
- Constituye un elemento que se incorpora al suelo.

- Facilita la implantación de la vegetación.

#### **4. CUENCA-09-10-INSTALACIÓN DE BIORROLLOS**

Documentación proporcionada por Erosionzero S.L.

Medidas indicada para:

- Soportar flujos de agua con una energía mayor ( $>1.5$  m/s), superando los 2.5 m/s cuando está colonizado por la vegetación;
- Constituye una obra de ingeniería biológica inmediata y con la función ecológica pretendida;
- Tolerancia a la sequía y inundaciones;
- Provee una zona de refugio para mamíferos e invertebrados;
- Embellecimiento inmediato de la obra tras su instalación.

#### **5. CUENCA-11- INSTALACIÓN DE GAVIONES FLEXIBLES DE DISTINTOS DIÁMETROS**

Documentación proporcionada por Erosionzero S.L.

Están especialmente indicados para su aplicación en espacios sometidos a una erosión muy alta, para su aplicación en la protección de márgenes y lechos fluviales, taludes, drenajes y otros revestimientos para espacios sometidos a una erosión muy alta con velocidades del agua mayores de 2,5 m/s y pendiente de taludes superiores a 1/2.

#### **6. CUENCA-12- INSTALACIÓN DE GEOCELDAS**

Documentación proporcionada por Erosionzero S.L.

Las Geoceldas están especialmente indicadas para su utilización en la estabilización de suelos en áreas como el soporte de cargas, protección de taludes, canalizaciones, embalses, vertederos y muros de contención.

- Soporte de cargas mediante una técnica de confinamiento, el sistema perforado evita el movimiento lateral de los materiales agregados.
- Protección de taludes y canalizaciones en el que confinan, refuerzan y retienen masas

de tierras vegetales o rellenos de piedras, controlando el movimiento descendente causado por fuerzas hidrodinámicas y gravitacionales.

- Contención de tierras en donde se transforman en un sistema de contención de tierras que satisface todos los requisitos estructurales y provee alta flexibilidad en la instalación y un mayor nivel de estética ambiental, mediante una cara totalmente cubierta por una masa vegetal.
- Embalses y vertederos. - Protegen la lámina impermeable, confinando los suelos de aportación y evitando su erosión.

## **7. CUENCA-13- INSTALACIÓN DE PAVIMENTOS ECOLÓGICOS**

Documentación proporcionada por Erosionzero S.L.

Este grupo de productos tecnológicos son fruto del desarrollo y aplicación durante muchos años en áreas como vías de acceso de servicios e incendios, áreas de aparcamiento habilitadas temporalmente, senderos, arcenes, sistemas de drenaje urbano sostenibles, campos de deporte, áreas de ocio, zonas de celebración de eventos, pistas de aterrizaje para helicópteros, etc.

Productos desarrollados:

- Netpave son soluciones para pavimentado sobre césped donde se combina una exclusiva ventaja de flexibilidad junto con un rápido sistema de fijación. Netpave 25ha sido diseñado para su uso sobre superficies de césped ya existentes como una opción intermedia entre las soluciones 'Turfguard' y 'Netpave 50'. Y el sistema Netpave 50 ofrece una solución atractiva, duradera y fácil de usar para la preparación adecuada de aparcamientos, caminos y vías de acceso.
- Turfguard es una malla de polietileno extruído resistente, flexible y duradera que resulta

idónea para el acceso ocasional sobre suelo estable. Puede colocarse sobre áreas cubiertas con césped ya existentes, pero también pueden sembrarse semillas bajo el sistema Turfguard.

- Advanced Turf System, formado por una capa de enraizamiento preparada especialmente en la que se mezclan miles de pequeños elementos de malla entrelazados. El resultado es una superficie de césped natural con un drenaje óptimo y sin estructuras visibles, pero con una magnífica capacidad para soportar cargas.

## 8. CUENCA-14- PLANTACIONES

Se plantean las plantaciones en suelos degradados, desnudos, para el control de la erosión en cuenca. Igualmente, como elemento de restauración de riberas y como barreras naturales en las infraestructuras costeras que se describen en el catálogo de medidas “E.6.2.2. CATALOGO DE MEDIDAS” y en las zonas concretas que se establecen en el informe “E.6.1.1. MEMORIA TÉCNICA ESTUDIO ALTERNATIVAS SOBRE LOS CASOS DE ESTUDIO”

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

Las funciones de la vegetación en la estabilización de los medios rocosos son conocidas y múltiples. La vegetación está bien adaptada a los acantilados móviles. A menudo, basta con gestionar la vegetación in situ y explotar su potencial de repoblación en los espacios deteriorados, a fin de solventar las alteraciones del medio (dimensión moderada de los desequilibrios y frecuencia no demasiado intensa) y reducir la erosión regresiva. La plantación de vegetación también tiene lugar en el acantilado, a fin de reducir los riesgos de aparición de desequilibrios (las raíces pueden retener el terreno). Esto puede incluir la creación de zanjas repobladas (de forma manual, mecánica, etc.) fosas de evacuación de las aguas, etc. En las facies móviles, las raíces de plantas muy especializadas (especies de rápido crecimiento y enraizamiento profundo) se agarran al sustrato y previenen los desplazamientos de rocas; en



los sectores más estables, la alfombra vegetal sigue generando un perfil pedológico que funciona como una especie de «piel» protectora. La vegetación permite, asimismo, frenar la rapidez de la escorrentía de las aguas continentales, favoreciendo así la acumulación de sedimentos finos. Estos también permiten limitar los fenómenos erosivos y las infiltraciones en pro de la evapotranspiración. Cuando las construcciones de estabilización son necesarias, la ingeniería ecológica permite limitar las acciones empleando técnicas cuyos costes no son comparables a los de las medidas de obra civil necesarias para resolver situaciones más degradadas. Finalmente, estas técnicas alternativas, cuyo impacto paisajístico y medioambiental es generalmente mínimo, cuentan con la aprobación de los usuarios del litoral.

## **9. CUENCA-15- INSTALACIÓN DE GEOTEXTILES**

Documentación proporcionada por Erosionzero S.L.

Los geotextiles se definen como materiales textiles planos, permeables y poliméricos (sintéticos o naturales) que puede ser no tejidos y tejidos o tricotados, que se utilizan en contacto con el suelo u otros materiales en ingeniería civil para aplicaciones geotécnicas.

Los geotextiles se caracterizan por desarrollar varias funciones simultáneas una vez colocados en el terreno:

- **Filtración:** Libre circulación de agua a través del geotextil, reteniendo los finos en la dirección del flujo del agua.
- **Separación:** Separa dos capas de suelo de diferentes propiedades físicas (granulometría, plasticidad, consistencia) y así evita la mezcla de materiales.
- **Drenaje:** Conduce y evacua líquidos (agua) e incluso gases en su mismo plano.
- **Refuerzo:** Aumenta la capacidad portante (resistencia al corte) del suelo y la estabilidad en la construcción.

- Protección: Protege a membranas y otros productos relacionados contra ataques físicos (perforaciones y desgaste).

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

Documentación proporcionada por Erosionzero S.L. y <https://www.floresyplantas.net/>

La relación masa vs superficie de contacto es de 1m<sup>3</sup> por m<sup>2</sup> lo que asegura estabilidad y alta resistencia al volcamiento.

Las Megabag se pueden instalar con formaletas (encofrados) o por lanzado, por eso no se necesita tener equipos especializados para su instalación.

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.

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.

## **11. COSTA-02- SISTEMA DE REGENERACIÓN DE PLAYAS STB**

Información consultable en Casli / STB

[https://www.ategrus.org/images/stories/medioambiente/playas/ecoplayas/miercoles/Javier\\_Her](https://www.ategrus.org/images/stories/medioambiente/playas/ecoplayas/miercoles/Javier_Her)

raiz\_CASLI.pdf

## **12. COSTA-03- CONSTRUCCIONES CON GEOTEXTILES**

Información aportada por Red Atlántica para la Gestión de los Riesgos Costeros

Las construcciones están concebidas para mantener la arena y pueden disponerse de forma perpendicular (p. ej.: espigones, cuando domina la deriva litoral) o longitudinal respecto de la costa, por ejemplo, para desplazar el centro de una línea de dunas a la trasplaya. Están formadas por tejidos permeables de fibras sintéticas con forma de bolsa o de espiral. Se llenan de arena mediante una bomba de presión.

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.

## **13. COSTA-04- CONSTRUCCIONES DE ARRECIFES ARTIFICIALES**

Información aportada por Red Atlántica para la Gestión de los Riesgos Costeros

La finalidad de los arrecifes artificiales, situados en la zona intermareal la costa baja o anteplaya, consiste en reducir la acción de las olas en las playas. Disminuyen la deriva litoral y favorecen el crecimiento de la playa, reduciendo de este modo la erosión. Actúan como rompeolas sumergidos y generalmente están formados por bolsas o espirales de geotextiles, aunque puede

emplearse otra clase de materiales, por ejemplo, arena, rocas grandes, hormigón o materiales de cualquier tipo.

En una costa con un rango de marea pequeño, permanecen invisibles, sin desvirtuar el paisaje. A diferencia de los rompeolas, permiten mantener una agitación del agua que contribuye a su autodepuración y, por tanto, a su calidad para el baño. Asimismo, contribuyen al enriquecimiento de la biodiversidad litoral (fauna y flora).

## **14. COSTA-05- CONSTRUCCIONES DE PILOTES HIDRÁULICOS**

Información aportada por Red Atlántica para la Gestión de los Riesgos Costeros

Los pilotes hidráulicos están formados por pilotes de madera colocados en posición vertical sobre el sedimento (arena o fango) dejando un espaciado regular. Pueden instalarse en la playa en paralelo o perpendicular a la costa, normalmente a varias decenas de metros. Estas construcciones permeables se utilizan para disipar la energía de las olas sobre la playa, limitando así el transporte de sedimentos y favoreciendo la estabilidad de la playa.

Gracias a la permeabilidad de los pilotes hidráulicos, la circulación de sedimentos se mantiene a pesar de ser modificada, reduciendo los efectos negativos de la construcción y otros. Su instalación resulta relativamente sencilla y poco costosa.

## **15. COSTA-06- RECRECIMIENTO DE LA LÍNEA DE COSTA**

Documentación proporcionada por Engineering With Nature + Landscape Architecture S2G

El recrecimiento de la línea de costa pretende actuar contra la erosión costera y el retroceso de la línea de costa ante diversos escenarios climáticos. Existen muchas soluciones similares que se basan en la misma idea constructiva. En el caso aquí comentado, la berma propuesta se

construiría un núcleo de dique tradicional a lo largo de este borde, y podría ser rellenado 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.