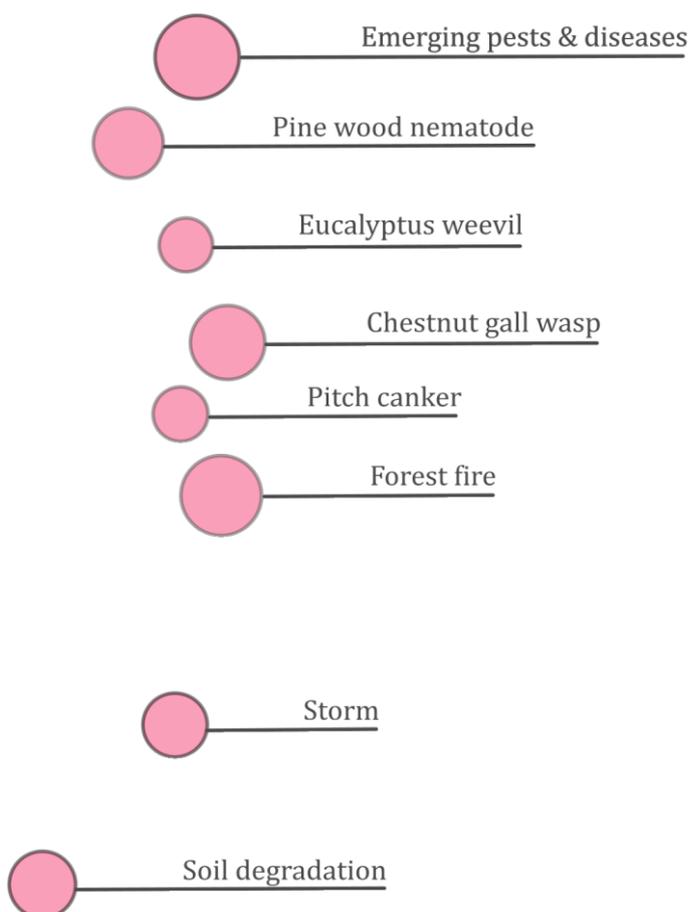




## 4.1.1. Plan de gestión del riesgo de degradación de suelos



May 2019

# Table of contents

Table of contents	2
Resumen Ejecutivo	5
Autores	6
Glosario	7
Abreviaturas	8
Introducción	9
Información General	9
Marco legislativo	12
Portugal	12
Galicia	12
Asturias	13
País Vasco	14
Legislación de la Unión Europea	17
Legislación Internacional	17
Gobernanza	18
Marco ejecutivo	18
Nivel estratégico	18
Portugal	18
Asturias	18
País Vasco	18
Coordinación transfronteriza	19
Nivel táctico	19
País Vasco	19
Nivel Operativo/Equipo de Emergencia	20
Portugal	20
Asturias	20
País Vasco	20
Grupo asesor de Expertos	21
Grupos asesores de expertos en cada región	21
Portugal	21
Asturias	21
PLURIFOR project	2

País Vasco	21
Grupo asesor de expertos a nivel transnacional	22
Gestión Documental	22
Evaluación del Riesgo	23
Detección e identificación	23
Plan de Contingencia	27
Prevención	27
Preparedness/prevision/vigilancia/control/monitorización	29
Alerta temprana y plan de contingencia	33
Gestión de la crisis /respuesta/erradicación/control	33
Medidas de la primera fase	33
Medidas de la segunda fase	33
Rehabilitación/restauración/recuperación	33
Restauración ecológica	33
Productividad/recuperación industrial	34
Estrategia de Comunicación	35
Comunicación previa a la crisis	35
Interna	35
Externa	35
Comunicación al comienzo de la emergencia	35
Interna	35
Externa	36
Comunicación durante la emergencia	36
Interna	36
Externa	36
Comunicación en el final de la emergencia	36
Interna	36
Externa	36
Continuous Improvement	37
Vigilancia del plan de gestión del riesgo	37
Apéndices	38
1. Soil erosion susceptibility map for SUDOE region	38
2. Soil erosion susceptibility map for Euskadi	38
3. Monthly rainfall erosivity in Euskadi	38

4. Forest soil disturbance monitoring protocol	38
5. Severe compaction effect on soil ecosystem services	38
6. Reference values for soil biodiversity	38
7. Connectivity index in the planning for post-fire erosion reduction	39
8. Effectiveness of different treatments for post-fire soil losses reduction	39
9. Pine mastication effects on soil compaction and erosion	39
10. Soil erosion susceptibility map for Asturias	39
11. Effects of forwarding on soil hydrological properties in thinning operation in northern Spain (Asturias).	39
12. Soil quality references for eucalyptus plantations.	39
References	40

## Resumen Ejecutivo

El suelo es un recurso limitado. La política medioambiental europea busca garantizar su protección principalmente contra la contaminación, la erosión, la pérdida de la biodiversidad del suelo y la materia orgánica. En 2006, la Comisión Europea propuso una Directiva marco de suelos, que abordaba la protección del suelo, incluidos los aspectos transfronterizos. El objetivo de la Directiva era asegurar la productividad del suelo, especialmente para la producción de alimentos, limitando los riesgos para la salud humana y el medio ambiente, brindando oportunidades para la mitigación y adaptación al cambio climático. Sin embargo, la Comisión decidió retirar la propuesta de Directiva Marco del Suelo en mayo de 2014 por falta de consenso en el parlamento europeo, por lo que la Unión Europea no tiene una política común relativa a la protección de suelos. Portugal, Galicia, Asturias y País Vasco (ámbito geográfico que abarca este plan) tampoco tienen ninguna política de protección de suelos, ni ningún plan de gestión de degradación de suelos.

Este plan contempla la identificación el riesgo de degradación de suelos por erosión hídrica, compactación, pérdida de materia orgánica y deslizamientos de tierra para el ámbito geográfico que abarca este plan. Así mismo, presenta un plan de contingencia con los siguientes apartados: prevención, monitorización, gestión de la crisis y rehabilitación.

Las directrices para la prevención de la degradación de los suelos forestales se basan en las directrices voluntarias para la gestión sostenible de los suelos propuestos por AMS y la FAO, pero adaptadas a los sistemas forestales de plantaciones de las regiones que abarca este plan. Para la monitorización o alerta temprana se propone evaluar el estado del suelo tras las labores silvícolas, el fuego o cualquier catástrofe natural, para ello se ha generado una aplicación para móvil para simplificar la evaluación de los suelos además de generar unos valores de referencia para la calidad de suelo en plantaciones forestales de eucalipto.

En el caso de que ocurriera una catástrofe de degradación de suelo, los órganos competentes en la gestión forestal y en la vigilancia serán los responsables de activar la mesa de crisis que decidirá las medidas oportunas. En caso de necesitar medidas de rehabilitación, este plan presenta una guía con la información existente en el NO de la Península sobre la eficacia de diferentes métodos de control de la erosión.

Finalmente, este plan ha generado 9 herramientas para su implementación en la gestión del riesgo de degradación de suelo en plantaciones forestales ya que los gestores de la planificación territorial demandan herramientas objetivas para poder aplicar la normativa vigente.

# Autores

**Dr. Nahia Gartzia Bengoetxea**

**Dr. Ander Arias González**

NEIKER-Tecnalia (Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario)

Departamento de Ciencias Forestales, 812 Parque Científico y Tecnológico de Bizkaia, 48160 Derio, Bizkaia. España.

**Prof. Manuel Madeira**

Centro de Estudos Florestais (CEF), Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal.

**Dr. Cristina Fernández Filgueira**

CIF-Lourizán (INGACAL) Carretera Marín km 3.5, 36153 Pontevedra. España.

**Dr. Elena Canga**

CETEMAS (Centro Tecnológico Forestal de la Madera) Pumarabule s/n, Carbayín 33936, Siero. Asturias. España.

# Glosario

**Suelo:** capa superior de la corteza terrestre que está compuesta por una mezcla de partículas minerales, materia orgánica, agua, aire y organismos vivos; lo que conforma un medio ambiente muy complejo y variable. Esta mezcla, localizada en la interfase litosfera-hidrosfera-atmosfera, constituye un ente natural vivo, dinámico y no renovable a corto y medio plazo, y provee de una gran diversidad de servicios de los ecosistemas a la sociedad.

**Servicio de los ecosistemas:** Un servicio de ecosistema es un beneficio para la sociedad derivado de un proceso o propiedad de ecosistema saludable.

**Degradación de suelo:** La degradación del suelo se define como un cambio en la salud del suelo que disminuye la capacidad del ecosistema de proveer bienes y servicios para sus beneficiarios. Un suelo degradado tiene un estado de salud que no puede proporcionar los bienes y servicios normales del suelo en cuestión en su ecosistema.

**Salud del suelo:** La salud del suelo es su capacidad para funcionar como un sistema vivo. Los suelos sanos mantienen una variada comunidad de organismos que ayudan a controlar las plagas de enfermedades de las plantas, insectos y malezas, y forman asociaciones simbióticas beneficiosas con las raíces de las plantas. Los suelos sanos reciclan nutrientes esenciales para las plantas, mejoran la estructura del suelo —con repercusiones positivas para el agua del suelo y la capacidad de retención de nutrientes— y en definitiva, incrementan la producción agrícola. Un suelo sano no contamina el medio ambiente, sino que contribuye a mitigar el cambio climático al mantener o incrementar su contenido de carbono orgánico.

**Amenaza para la degradación de suelo:** Los suelos sufren una creciente presión por la intensificación y la competencia de su uso para la agricultura, la silvicultura, el pastoreo y la urbanización. Estas presiones, combinadas con usos y prácticas de gestión no sostenibles de la tierra, así como los fenómenos climáticos extremos, causan su degradación. Las amenazas de degradación del suelo se manifiestan de diversas formas: erosión del suelo, salinización, agotamiento de los nutrientes, pérdida de la biodiversidad del suelo, contaminación, compactación, pérdida de materia orgánica, o sellado del suelo, entre otras.

**Susceptibilidad:** grado de fragilidad interna de un sujeto, objeto o sistema para enfrentar un riesgo o amenaza y recibir un posible impacto debido a la ocurrencia de un evento adverso.

**Resiliencia:** capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a un riesgo o amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz.

**Monitorización:** Procedimiento, aplicado de forma continua, que permite seguir la evolución temporal del estado del suelo de forma que permita la toma de decisiones.

# Abreviaturas

<b>MO</b>	Materia orgánica
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
<b>CAPV</b>	Comunidad Autónoma del País Vasco
<b>AMS</b>	Alianza Mundial por el Suelo
<b>ODS</b>	Objetivos de Desarrollo Sostenible

# Introducción

## Información General

El suelo es, literalmente, uno de los pilares de nuestra prosperidad económica y nuestra calidad de vida. Casi todos los alimentos, el combustible y las fibras utilizadas por los seres humanos se producen en el suelo. El suelo es esencial también para la calidad del agua y la salud del ecosistema. Es el segundo de los sumideros más importantes de carbono tras los océanos, con un papel importante en la mitigación potencial del Cambio Climático. Las funciones de los suelos dependen de una multitud de organismos del suelo, que hacen que éste sea una parte importante de nuestra biodiversidad. No obstante, los recursos del suelo en muchas partes de Europa están siendo sobreexplotados, degradados e irreversiblemente perdidos debido a las prácticas inadecuadas de manejo, entre las que caben destacar los cambios de uso del suelo que conducen a su impermeabilización, así como la contaminación procedente de las actividades industriales, y la erosión y pérdida de carbono orgánico fruto de prácticas inadecuadas de manejo en suelos agrarios. Además, el cambio climático tendrá impactos significativos en el recurso suelo aunque su impacto sobre el funcionamiento del suelo es la mayor fuente de incertidumbre en cualquier proyección de las tendencias en los servicios de los ecosistemas claves proporcionados por el suelo.

Los ecosistemas forestales, cuando se gestionan de manera sostenible, juegan un papel central en la regulación del ciclo hídrico y la prevención de la degradación del suelo. El crecimiento demográfico, el aumento de la demanda de madera y fibras, y el aumento del uso de la biomasa forestal como energía renovable, además de la creciente competencia en los mercados mundiales, están ejerciendo una mayor presión sobre la demanda de productos procedentes de ellos. Esto suele ir acompañado de una intensificación del manejo forestal que pueden exacerbar los procesos de degradación del suelo.

La degradación del suelo se define como un cambio en la **salud del suelo** que disminuye la capacidad del ecosistema de proveer bienes y servicios para sus beneficiarios. Un suelo degradado tiene un estado de salud que no puede proporcionar los bienes y servicios normales del suelo en cuestión en su ecosistema (FAO, 2015). Como la formación del suelo es un proceso extremadamente lento, se considera un recurso no renovable, por lo que deberían estar adecuadamente protegidos para que puedan asegurar la provisión de bienes y servicios.

Las amenazas para la degradación de los suelos Europeos se identificaron en la Estrategia temática europea de suelos (COM(2006) 231) y han sido revisadas en 2016 por la Comisión Europea (EUR 27607 EN). Las amenazas identificadas son:

1. **Erosión:** La erosión es el ejemplo más grave de degradación del suelo, ya que el material del que se ha formado el suelo, el producto de miles de años de procesos pedogénicos, se pierde. Tanto la erosión por agua como por el viento son la causa de la pérdida de las capas superficiales del suelo que contienen reservorios de nutrientes orgánicos y minerales, la pérdida parcial o completa de los horizontes del suelo y la posible exposición del subsuelo

limitan el crecimiento vegetal. Los sedimentos erosionados repercuten en los ecosistemas colindantes, como daños a infraestructuras públicas y privadas o la reducción de la calidad de las aguas.

2. **Pérdida de materia orgánica y agotamiento de nutrientes:** La materia orgánica del suelo desempeña una función esencial en el mantenimiento de las funciones del suelo. La materia orgánica de los suelos es un elemento clave en la fertilidad de los suelos, en la calidad de las aguas, en la biodiversidad edáfica y además, es un elemento estratégico para la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos ya que suelos constituyen el mayor reservorio de carbono orgánico en la Tierra.
3. **Compactación del suelo:** La compactación del suelo guarda relación con la degradación de su estructura debido al estrés de la maquinaria y el pisoteo del ganado. La compactación del suelo (reducción o eliminación de la porosidad) merma su aireación al destruir los agregados edáficos y al incrementar la densidad y disminuir la macroporosidad del suelo y reduce el drenaje y la infiltración del agua, generando una mayor escorrentía. La compactación limita el crecimiento de la raíz y la germinación de semillas debido a la elevada impedancia mecánica, que afecta a la biodiversidad del suelo y causa su encostramiento en la superficie.
4. **Sellado:** La conversión de tierras y el consiguiente sellado del suelo para los asentamientos e infraestructuras afecta a todo tipo de suelos, pero son motivo de especial preocupación en suelos productivos y cultivables debido a su importancia para la producción de alimentos y materiales, y para los objetivos del flujo circular de la bioeconomía.
5. **Contaminación:** El suelo puede filtrar, fijar y neutralizar los contaminantes, pero también puede liberarlos cuando las condiciones cambian (p. ej., la liberación de metales pesados con una disminución del pH).
6. **Salinización:** La salinización es la acumulación en el suelo de sales de sodio, magnesio y calcio solubles en agua. Es la consecuencia de las elevadas tasas de evapotranspiración, la intrusión de aguas marinas en las tierras y de procesos provocados por el hombre (p. ej., el riego inadecuado). La salinización reduce los rendimientos de los cultivos y, por encima de determinados umbrales, elimina completamente la producción agrícola.
7. **Desertificación:** en la Convención Internacional sobre Desertificación, se define como la degradación de la tierra en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de diversos factores, incluidos los factores climáticos y las actividades humanas. Se acompaña de una reducción en el potencial natural de la tierra y una disminución de los recursos hídricos superficiales y subterráneos. Pero, sobre todo, tiene repercusiones negativas en las condiciones de vida y el desarrollo económico de las personas afectadas.
8. **Deslizamientos de tierra:** El desprendimiento de tierra y la caída de piedras ladera abajo puede tener graves repercusiones en los medios de vida de las personas e incluso causar su muerte. Zonas con eventos prolongados o intensos de lluvia y las litologías de fácil intemperización son más susceptibles a los deslizamientos de tierra, aun así las actividades humanas como la remoción de la vegetación o las excavaciones en las bases de las pendientes incrementan el riesgo de desprendimientos.
9. **Pérdida de la biodiversidad edáfica:** Los suelos constituyen uno de los mayores reservorios de biodiversidad en la Tierra, y los organismos del suelo desempeñan una función clave en la prestación de muchos servicios ecosistémicos. Se sabe poco acerca del grado de biodiversidad necesaria para mantener las funciones básicas del suelo, pero las nuevas herramientas de técnicas bioquímicas sugieren que se pueden lograr avances importantes.

El estado de los recursos de suelos en Europa, elaborado por el Joint Research Centre de la Comisión Europea en 2012 revela que 115 millones de hectáreas (12% de la superficie total de Europa) se ven afectadas por la erosión hídrica. Alrededor del 45% de los suelos en Europa tienen contenido de materia orgánica baja o muy baja (0-2% de carbono orgánico) y 45% tienen un contenido medio (2-6% de carbono orgánico). La disminución de la materia orgánica es un problema en particular en el sur de Europa. El área definida como muy susceptible a la compactación varía entre el 32% y el 36% de la tierra europea. Los deslizamientos de tierra pueden ser desencadenados por factores como el abandono de la tierra y el cambio en el uso de la tierra. Tienden a ocurrir con mayor frecuencia en áreas con subsuelo arcilloso, pendientes empinadas, precipitaciones intensas y abundantes. El sellado del suelo, la pérdida de recursos del suelo debido a la cobertura de tierras para la vivienda, carreteras u otras obras de construcción, representan alrededor del 9% del área total en los Estados Miembros. En el período de 1990 a 2006, 19 Estados Miembros perdieron una capacidad potencial de producción agrícola equivalente a un total de 6,1 millones de toneladas de trigo, con una gran variación regional. El cambio climático puede empeorar la degradación del suelo y causar una mayor desertificación.

El fuego puede afectar de manera significativa a las propiedades del suelo, provocando la degradación del suelo a largo plazo, con fuertes implicaciones en la recuperación del ecosistema (DeBano et al. 1998; Neary et al. 2005; Cerdà y Mataix-Solera 2009). El grado de alteración de las propiedades del suelo puede ser variable en función de la severidad del fuego que a su vez es función del grado de calentamiento y su duración. La distribución espacial de la severidad del fuego en el suelo es muy importante porque puede aumentar la diversidad de distintos procesos post-incendio como la erosión además del reciclado de nutrientes y la regeneración de la vegetación.

Sin embargo, a la hora de plantear políticas y actuaciones de restauración, es necesario recordar que las posibles medidas propuestas pueden provocar limitaciones tanto sociales como económicas, especialmente, sobre los gestores de los terrenos afectados (Pallares 2018). Por ello, al ser estos dos aspectos, junto a los ambientales, el resto de valores a considerar en la gestión forestal sostenible, es de vital importancia valorar, antes de tomar una determinación en forma de medida, el impacto de las medidas en estos otros dos aspectos.

Este plan abarca las amenazas más relevantes para los sectores forestales de las regiones de Galicia, Asturias, País Vasco y Portugal, que son:

1. Erosión hídrica,
2. Compactación,
3. Pérdida de materia orgánica y agotamiento de nutrientes,
4. Deslizamientos,
5. Pérdida de biodiversidad edáfica.

## Marco legislativo

### Portugal

Existe un marco legal para la prevención de riesgos de degradación del suelo (legislación que reglamenta e influye en el uso del suelo), como la Reserva Agrícola Nacional y la Reserva Ecológica Nacional, pero no existen medidas efectivas para su concreción. Sólo existen planes puntuales en áreas específicas (asociaciones de productores forestales) o sectoriales (empresas de la fila del eucalipto), asociados a condiciones biofísicas específicas (por ejemplo, definición de áreas susceptibles a la erosión), en términos de las orientaciones para proyectos forestales y de las necesidades de certificación considerando genéricamente las denominadas "buenas prácticas".

Existe información de carácter cualitativo sobre el riesgo de erosión del suelo en la Carta de Capacidad de Uso del Suelo (en la escala 1:50 000), para la región sur del país, y en las Cartas de Aptitud de la Tierra (en la escala 1:100 000) regiones centro y norte.

La Ordenanza nº 15-A / 2018 de la Secretaría de Estado de los Bosques y Desarrollo Rural (Ministerio de Agricultura, Bosques y Desarrollo Rural) señala que las acciones forestales deben garantizar el mantenimiento del bosque como recurso indisociable de otros recursos naturales como el agua, el suelo y la flora. Estipula que la movilización del suelo debe ser siempre realizada en curva de nivel para garantizar tasas de retención e infiltración de las aguas elevadas y, consecuentemente, menores riesgos de erosión. De acuerdo con la misma Ordenanza no se permite ninguna acción de movilización del suelo con excavadora giratoria o de retroexcavadora, en zonas de pendiente elevada. En las zonas con pendientes superiores al 25% se oportuno la apertura de terrazas con tractor de rastro continuo.

A finales de 2017, la Asociación Portuguesa para Solo define las líneas generales de la gestión sostenible en los ecosistemas agrícolas y forestales, teniendo en cuenta en particular la prevención de los riesgos de erosión, compactación y pérdida de materia orgánica y biodiversidad.

### Galicia

En Galicia se sigue un protocolo para reducir el riesgo de pérdida de suelo por erosión después de incendio. Está recogido en el Plan de prevención y defensa contra los incendios forestales de Galicia. El Plan Forestal de Galicia que está actualmente en revisión tiene entre sus objetivos procurar la adecuada salud, vitalidad, protección, seguridad y defensa del monte ante riesgos naturales y ambientales que les amenazan, provocados por procesos erosivos e hidrológicos, incendios, enfermedades y plagas forestales.

El artículo 21 de la *Ley 7/2012, de 28 de junio, de montes de Galicia* permite la declaración de *monte protector* para aquellas masas reguladas para este fin (hidrológico-forestal) de dominio privado o público patrimonial.

La *Ley 7/2012, de 28 junio, de montes de Galicia* define **restauración hidrológico-forestal** como el proceso resultante de la ejecución de los planes, trabajos y acciones necesarios para la conservación, defensa y recuperación de la estabilidad y fertilidad de los suelos forestales, regulación de escorrentías, consolidación de laderas, contención de sedimentos y defensa el suelo contra la erosión.

En este sentido, el artículo 65.2 de la *Ley 7/2012, de 28 de junio*, indica que la Administración forestal podrá declarar zonas prioritarias de actuación en materia de control de la erosión y restauración hidrológico-forestal, atendiendo preferentemente a los montes protectores, así como a los terrenos forestales que se encuentren en supuestos reglados en la norma. Los planes, proyectos, obras y trabajos de corrección o restauración que sean precisos para la recuperación de las zonas prioritarias de actuación podrán ser declarados de utilidad pública cuando concurriesen razones de urgencia que así lo justifiquen, independientemente de la titularidad de los terrenos (artículo 65.3 de la *Ley 7/2012, de 28 de junio*).

La declaración de **zonas prioritarias de actuación** debe efectuarse de forma anual, tal y como expone el artículo 49 de la *Ley 3/2007, de 9 de abril, de prevención y defensa contra los incendios forestales de Galicia*, y puede tomar como referencia el Plan Nacional de Actuaciones Prioritarias de Restauración Hidrológica Forestal y Lucha contra la Erosión (PNAP) que selecciona áreas degradadas según problemáticas diversas, por motivos de *elevada fragilidad* y *altas pérdidas de suelo* por erosión, o por tratarse de *zonas incendiadas*, o con *elevados índices de aridez*, o con *alto riesgo de inundaciones*, o bien *cuencas vertientes a embalses*.

Las cortas de madera quemada están reguladas en el artículo 25 del *Decreto 50/2014, de 10 de abril, por el que se regulan los aprovechamientos madereros y leñosos, de corcho, de pastos y micológicos en montes o terrenos forestales de gestión privada en la Comunidad Autónoma de Galicia y el contenido, organización y funcionamiento del Registro de Empresas del Sector Forestal*, en donde en cumplimiento del artículo 44 de la *Ley 7/2012, de 28 de junio*, sobre los deberes de los propietarios de reparar los daños tras incendios, se establece la emisión de resolución a tal efecto que podrá incluir medidas de protección del suelo y de regeneración o restauración de la cubierta forestal arbolada. En cualquier caso el artículo 30 *Decreto 50/2014, de 10 de abril*, establece la obligatoriedad de regenerar la cobertura forestal de forma natural o artificial antes de dos años tras la corta. La autorización de corta de especies del Anejo I de la ley de montes se debe resolver en 45 días con silencio administrativo positivo.

Conforme a lo dispuesto en el artículo 90.2 de la *Ley 7/2012, de 28 de junio, de montes de Galicia*, la ejecución de los aprovechamientos madereros se regirá mediante pliegos de prescripciones técnicas sujetos a la legislación sobre contratos de las Administraciones Públicas (*Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014*) y, en su defecto, como normas subsidiarias son de aplicación las Resoluciones de la Dirección del ICONA por las que se aprueban el pliego general (24-04-1975) y los pliegos especiales (06-05-1975) de condiciones técnico facultativas para regular, respectivamente, tanto la ejecución de disfrutes como de los aprovechamientos maderables y de corcho en montes a cargo del ICONA.

## Asturias

No existe legislación específica ni un plan para la gestión del riesgo de degradación del suelo.

La Ley 5/1991 de protección de los espacios naturales, establece entre sus principios inspiradores la utilización ordenada de los recursos, garantizando el aprovechamiento sostenido de las especies y de los ecosistemas, su restauración y mejora. En este contexto legal se enmarcan los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales, que sirven para planificar adecuadamente los recursos naturales y alcanzar, por tanto, los objetivos conservacionistas que inspiran la Ley. En el título 11 se establece el contenido mínimo de estos planes debiendo establecer el estado de conservación y el

diagnóstico de los recursos naturales, estableciendo en función de éste, las limitaciones y de los usos y actividades

La Ley 3/2004 de Montes del Principado de Asturias establece que la restauración hidrológico-forestal corresponde a la consejería competente en materia de restauración hidrológico forestal (conservación, defensa y recuperación de la estabilidad y fertilidad de los suelos, la regulación de escorrentías, la consolidación de cauces fluviales y laderas, la contención de sedimentos y, en general, la defensa del suelo contra la erosión).

### **País Vasco**

No existe ningún plan para la gestión del riesgo de degradación de suelos. Existen planes sectoriales como el Plan Territorial Agroforestal de la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) o el Plan Forestal Vasco 1994-2030. En ambos planes sectoriales se muestra la importancia de los sistemas forestales en la protección del suelo frente al riesgo de erosión y se enfatiza la labor de estas masas en la formación de un recurso no renovable a escala temporal humana, como es el suelo, apuntando de manera literal: “Un suelo maduro, evolucionado y biológicamente activo es un bien precioso que conviene conservar de cara al futuro, pues su destrucción puede ser rápida pero su reconstrucción es un proceso lento (del orden de miles de años)”. En los planes de ordenación de espacios protegidos del Territorio Histórico de Gipuzkoa se establece una zonificación en base a riesgos de degradación de suelos. Las autoridades de cada Territorio Histórico aplican la legislación de la que se han dotado.

Existen los siguientes instrumentos legales en la CAPV y en los diferentes Territorios Históricos que conforman la CAPV:

#### **Prevención**

Plan Territorial Sectorial Agroforestal de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Decreto 177/2014, de 16 de septiembre. Identifica las áreas susceptibles a la erosión por encima de 50Tn/ha/año. No obstante, a esta cartografía general de la CAPV se podrán sumar otras áreas erosionables delimitadas por “estudios de riesgos” o “estudios geomorfológicos sintéticos y analíticos” realizados con mayor detalle a nivel foral o municipal. Artículo 56: «En las zonas con altos riesgos erosivos se mantendrá, con criterio protector/restaurador, la cubierta arbórea y arbustiva cuando ésta exista en la actualidad, o se introducirá y extenderá la misma en el caso de contar con cubierta vegetal rala, como elemento fundamental de protección frente a los fenómenos erosivos. Se evitarán aquellas actividades que afecten a la estabilidad del suelo, extremando el cuidado de las prácticas agroforestales necesarias en estas zonas. 3. Las actuaciones en estas zonas requerirán de la elaboración de Planes de Gestión Hidrológico- Forestal. »

Gipuzkoa: Norma Foral 7/2006 de 20 de octubre, de Montes de Gipuzkoa. «La maquinaria autopropulsada a emplear en la preparación del terreno para las repoblaciones forestales deberá estar gestionada por empresas inscritas en el registro de empresas autorizadas para tal labor y deberá estar adaptada a las características de los montes de Gipuzkoa. El empleo de maquinaria habrá de limitarse a las épocas en las que las condiciones atmosféricas sean favorables en evitación de daños al monte, a los caminos y vías de comunicación.»

Orden Foral de 30 de abril de 2003, por la que se desarrolla el Decreto Foral 34/2002, de 11 de junio: «Artículo 4 Características de la maquinaria a emplear y medidas a tener en cuenta en la ejecución de las tareas:

- Para la eliminación de restos de vegetación o de corta, es recomendable, siempre que sea posible, el empleo de máquinas desbrozadoras, bien de cadenas o de martillos, por considerarlas menos impactantes que las máquinas empujadoras o arrastradoras.
- En pendientes superiores al 35% se recomienda la utilización de máquinas denominadas retroarañas. Cuando no sea posible el empleo de estas máquinas y sea precisa la utilización de máquinas empujadoras, éstas deben cumplir las siguientes especificaciones:
  - Anchura máxima de pala: 2,5 metros.
  - Peso máximo de la máquina 10 Tm, ejerciendo una presión máxima sobre el terreno de 0,5 Kg/cm<sup>2</sup>.
  - La pala para no producir arrastres de tierra, deberá estar provista de un mínimo de 6 dientes de sierra o peine. Los dientes tendrán una largura mínima de 20 cm.
- Cuando sea necesario eliminar brotes de cepa o arbustos gruesos en la preparación del terreno, habrán de ser cortados previamente a la recogida con máquina, evitando de este modo el destocoado y la alteración del suelo
- El material arrastrado consistente en restos de vegetación o de corta, deberá depositarse en forma de cordones, sin afectar a la vegetación de protección de los cauces de agua, ni a los caminos y vías de comunicación
- Será un indicador de una labor bien ejecutada, la presencia de restos de vegetación espontánea preexistente y la constatación de que no se ha roto la estructura del suelo y que no se aprecian arrastres de tierra.
- El empleo de maquinaria habrá de limitarse a las épocas en las que las condiciones atmosféricas sean favorables, de modo que el terreno no se adhiera a las ruedas y cadenas, en evitación de deslizamientos de las máquinas y alteración de los horizontes del suelo.
- Cuando debido a la pendiente del terreno sea precisa una segunda máquina para sujetar a la que empuja los restos de corta o vegetación, se operará de tal modo que la máquina que empuja no se vea obligada a clavar la pala en las maniobras de frenado, en evitación de arrastres de tierra.
- En los casos de utilización de máquinas empujadoras, subsoladoras, retroexcavadoras y retroarañas, la empresa autorizada avisará al Guarda Forestal de la zona del comienzo de las labores para comprobar in situ el cumplimiento de las condiciones establecidas.
- El subsolado no podrá realizarse en pendientes superiores al 30%, debiendo realizarse según curvas de nivel y sin voltear los horizontes.
- Cuando la pendiente del terreno supere el 60% no podrá utilizarse maquinaria autopropulsada a no ser que se trate de retroarañas, en cuyo caso deberán cumplirse las condiciones establecidas

Araba: NORMA FORAL 11/2007, DE 26 DE MARZO, DE MONTES (BOTHÁ nº 44, de 13 de abril de 2007). «La gestión de los montes, de los suelos forestales y de los recursos forestales deberá realizarse atendiendo a criterios de gestión forestal sostenible, de forma que se preserve la vegetación de ribera, el entorno de humedales, surgencias y manantiales, no se realicen labores de maquinaria pesada en pendientes superiores al 30%, no se labore en el sentido de la máxima pendiente y se evite el tránsito de vehículos fuera de las vías habilitadas que produzcan apelmazamiento, compactación o alteraciones del suelo.»

Bizkaia: DECRETO FORAL de la Diputación Foral número 52/95 de 30 de mayo, sobre Autorización de Repoblación Forestal en montes públicos no catalogados y particulares no protectores. Artículo 3. «Los trabajos de repoblación se realizarán del siguiente modo:

#### A) Preparación del terreno

- En pendientes mayores del 60% no se utilizará clase alguna de maquinaria
- En pendientes entre el 60 y el 45% podrá utilizarse maquinaria exclusivamente para la realización de hoyos.
- En pendientes comprendidas entre el 30 y el 45% podrá utilizarse el subsolado lineal, siempre y cuando la línea de subsolado sea cortado cada diez metros con interrupción mínima de dos metros, quedando excluido el aterrazado y acaballonado.
- En pendientes inferiores al 30% podrán realizarse trabajos de subsolado lineal.
- No podrá realizarse decapado superficial de terreno, las labores mecánicas de desbroce o eliminación de residuos se podrán realizar en pendientes inferiores al 60%, de forma que en modo alguno se vea afectada la capa superficial del suelo.
- Aquellas parcelas incluidas dentro de algún Espacio Natural Protegido declarado deberán cumplir en esta materia lo que al efecto se establezca en la correspondiente Normativa».

#### Alerta Temprana

Control por parte del Guarderío.

En Gipuzkoa, además, comunicación de uso de maquinaria en repoblaciones forestales.

#### Control de la Crisis

**Gipuzkoa:** DF 34/2002 de 11 Jun. Gipuzkoa (requisitos y medidas a tomar para la utilización de maquinaria en tareas forestales). Artículo 7. Comisión de Control.

Se coordina con los guardas forestales los criterios a seguir en la aplicación de la normativa Inversiones en repoblaciones forestales

**Araba:** NORMA FORAL 11/2007, DE 26 DE MARZO, DE MONTES (BOTH A nº 44, de 13 de abril de 2007). «Las actas de inspección y denuncia realizadas por la guardería forestal en el ejercicio de sus funciones, como documentos públicos, tendrán valor probatorio respecto de los hechos reflejados en ellas, por su condición de agentes de la autoridad.»

**Bizkaia:** Se coordina con los guardas forestales los criterios a seguir en la aplicación de la normativa

Las tres normas tienen artículos que regulan las infracciones y sanciones según se capacidad de rehabilitación.

Infracción grave en Araba: Artículo 69. «El incumplimiento por parte de los obligados a ello de las obligaciones de asegurar la sostenibilidad de los recursos forestales y el mantenimiento de las condiciones ecológicas y paisajísticas del monte, suelos y agua, después de haber sido requeridos expresamente para realizarlas en un plazo determinado, cuando el incumplimiento no impida la recuperación natural, aunque más lentamente debido al incumplimiento, de las condiciones ecológicas o de los recursos.»

#### Rehabilitación

Inversiones en Repoblaciones Forestales

## Legislación de la Unión Europea

No existe ninguna Directiva Europea de protección de suelos. Sin embargo, la Comisión Europea consciente de las amenazas de degradación que sufren los suelos adoptó en 2006 la Estrategia Temática de Protección de Suelos (COM (2006)231) y presentó una propuesta de Directiva Marco del Suelo (COM (2006)232), que no fue aprobada por la fuerza que diferentes grupos de presión ejercieron sobre el Parlamento Europeo. Finalmente, la Comisión decidió retirar la propuesta de Directiva Marco del Suelo en mayo de 2014.

Sin embargo, existen otros mecanismos europeos de fomento como los FEADER (Fondo Europeo Agrícola del Desarrollo Rural) conocidos como el "segundo pilar" de la política agrícola común (PAC) los cuales si incorporan la posibilidad de establecer algunos apartados de compensaciones y de pagos por servicios ecosistémicos y que pueden estar ligados al suelo y su gestión.

## Legislación Internacional

La Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD), la Convención sobre la Diversidad Biológica (CBD) y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC) son tratados internacionales que aunque con menor importancia, cubren cuestiones de conservación de suelos, gestión sostenible de la tierra y cambio en el uso de la tierra, teniendo en cuenta las perspectivas tanto humanas como ecológicas.

Los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) se gestaron en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, celebrada en Río de Janeiro en 2012. El propósito era crear un conjunto de objetivos mundiales relacionados con los desafíos ambientales, políticos y económicos con que se enfrenta nuestro mundo. El objetivo 15.3 se titula Neutralidad en la degradación de la tierra y tiene como objetivo luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertificación, la sequía y las inundaciones, y procurar lograr un mundo con una degradación neutra del suelo para el 2030.

La degradación neutra del suelo significa que en el futuro la pérdida neta de suelo a través de, p. la erosión, el sellado y otras formas de degradación del suelo deben equilibrarse mediante la restauración del suelo. Dado que la degradación del suelo no puede evitarse por completo, al menos debe minimizarse y la degradación no evitable del suelo debe compensarse con medidas de restauración y rehabilitación.

La transposición de estas medidas al ámbito forestal y con intenciones de mejorar las ODS debería tener en cuenta la participación ciudadana (Timko et al. 2018).

Los ODS coincidieron con otro acuerdo histórico celebrado en 2015, el Acuerdo de París aprobado en la Conferencia sobre el Cambio Climático (COP21). Junto con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres, firmado en el Japón en marzo de 2015, estos acuerdos proveen un conjunto de normas comunes y metas viables para reducir las emisiones de carbono, gestionar los riesgos del cambio climático y los desastres naturales, y reconstruir después de una crisis.

# Gobernanza

## Marco ejecutivo

### Nivel estratégico

#### Portugal

En Portugal la competencia en la materia es fundamentalmente de la ICNF (Instituto para la Protección de la Naturaleza y Bosques) y los Departamentos de Conservación de la Naturaleza y Bosques regionales, que añade indirectamente a la DGT (Dirección General del Territorio), APA (Agencia portugués de Medio Ambiente) y la CCDR (Comités de coordinación y Desarrollo regional), en general, a toda la gestión del territorio. Esta gran dispersión de responsabilidades y competencias en diversas estructuras requiere una gran coordinación para la definición de líneas estratégicas para la protección de los suelos forestales en las diversas vertientes de interés. La participación de Universidades, centros de investigación, estructuras asociadas al sistema de información de suelos, de expertos y de las diferentes partes interesadas en la elaboración de estas líneas estratégicas es indispensable para facilitar su aplicación de modo consensuado y basado en el conocimiento.

#### Asturias

En Asturias, dos consejerías tienen competencias sobre esta materia, la Consejería de Infraestructuras, Ordenación del Territorio y Medio Ambiente y la Consejería de Desarrollo Rural y Recursos Naturales. Es necesaria la coordinación de ambas para la definición de las líneas estratégicas para la protección de los suelos forestales en esta comunidad.

#### País Vasco

Una buena coordinación entre las DDFF y Gobierno Vasco sería un buen punto de partida para definir el plan estratégico de protección de suelos forestales de la CAPV. El Gobierno Vasco quiere impulsar una estrategia Vasca de Protección del Suelo que servirá para establecer el marco institucional en el que desarrollar los planes sectoriales que contemplen la protección del suelo que se elaboren en la Comunidad Autónoma. La participación de Universidades, centros de investigación, expertos y actores relevantes en la redacción de esta estrategia facilitará su aceptación y puesta en marcha ya que estará basada en el mejor conocimiento disponible y consensuada. Es indispensable una buena coordinación entre diferentes departamentos de estas instituciones para que todos los ámbitos pertenecientes a ellas consensuen directrices y objetivos. Se considera necesario que los representantes de estas instituciones (Diputaciones Forales y Gobierno Vasco) formen un órgano coordinador del plan de gestión del riesgo de degradación de los suelos forestales en la CAPV. Se considera importante la participación de centros de investigación, universidades de la región y representantes técnicos de los gestores rurales en las reuniones de este órgano como asesores técnicos para facilitar a las autoridades competentes la toma de decisiones basada en el mejor conocimiento disponible. Este órgano coordinador del plan formado por las autoridades competentes consultará con propietarios y gestores del ámbito rural las propuestas consensuadas en sus reuniones y tras escuchar las alegaciones de los propietarios y gestores tomará las decisiones

que considere oportunas. Se considera importante asimismo la presentación de las decisiones tomadas al Grupo Asesor Forestal de BaskEgur para su discusión y para mostrar su opinión al respecto.

## **Galicia**

La aplicación del plan para mitigar el riesgo de erosión post-incendio es coordinado por la Consellería de Medio Rural

### **Coordinación transfronteriza**

Si bien los efectos concretos sobre el suelo que se derivan de operaciones silvícolas no tienen un carácter transfronterizo, aquellos derivados de la acción del fuego pueden tenerlos. Por otro lado, la degradación del suelo en sí misma es un problema transnacional que se puede abordar desde una óptica internacional. Por ello, es importante la realización de reuniones periódicas de centros de investigación, expertos, administraciones públicas, propietarios y empresas de gestión del medio natural (contratistas, rematantes, etc.) en las que intercambiar información sobre buenas prácticas, y gestión de suelos encaminada a su protección. Sería adecuado que en ocasiones estas reuniones tuvieran un ámbito público asociado (jornadas de transferencia, seminarios, etc.) con el que hacer partícipe a los propietarios forestales y al público en general de la importancia del suelo y de su protección así como de las medidas adoptadas. Parece, por otro lado, necesario el intercambio de buenas prácticas en la administración (incentivos, ayudas, etc.) que sean efectivos a la hora del desarrollo e implementación del plan.

## **Nivel táctico**

### **Portugal**

O Instituto da Conservação da Natureza e Florestas (e Departamentos de Conservação da Natureza e Florestas Regionais) é a autoridade competente para avaliar se a actividade florestal se desenvolve em conformidade com as normas reguladoras, devendo por isso decidir as acções de avaliação e de monitorização a realizar.

### **País Vasco**

Las Diputaciones Forales son las autoridades competentes de que la actividad forestal se realice conforme a los Decretos reguladores y por ello, decidirán, monitorizarán y evaluarán las acciones. Son también las competentes de la extinción de los incendios y de la rehabilitación de las masas arboladas tras los mismos. Se considera importante que las autoridades (el órgano coordinador del plan) incentiven las buenas prácticas forestales de protección del suelo y los ecosistemas cercanos con las debidas políticas de fomento y compensación, así como el diseño de jornadas formativas para gestores forestales que muestren la importancia de la protección del suelo así como casos reales de éxito que poder replicar y adaptar. Se considera importante además, que este órgano consensúe y revise periódicamente el nivel de afección al suelo o a ecosistemas circundantes a partir del cual se considera que comienza una crisis para poder comenzar a tomar medidas de restauración y rehabilitación, así como aquéllas derivadas de la propia gestión de la crisis. Del mismo modo, es necesario que esté expectante ante la evolución de las políticas de fomento y de compensación establecidas para ver el grado de acierto o desacierto que hayan podido tener, tanto en la aplicación

de las medidas como en la aceptación de la sociedad gestora rural. Se considera importante que el Grupo Asesor Forestal de BaskEgur esté informado en todo momento y se recoja su opinión al respecto para que el órgano coordinador lo tenga en cuenta antes de tomar una decisión final.

### **Coordinación transfronteriza**

Para una coordinación transregional es necesaria una especial coordinación entre los agentes del sector, los centros de investigación y Universidades y las administraciones públicas para compartir buenas prácticas en jornadas de transferencia. Se considera necesario discutir sobre las medidas adoptadas en cada región y los resultados obtenidos para aprender de los aciertos y de los errores para implementar la adaptación de medidas que mejoren la gestión de este riesgo en todas ellas.

## **Nivel Operativo/Equipo de Emergencia**

### **Portugal**

Las acciones deben ser coordinadas y llevadas a cabo por el Instituto de Protección de la Naturaleza y Bosques y el Departamento de Protección de la Naturaleza y Forestal Regional de la Dirección General de Planificación y Agencia de Medio Ambiente portugués, en colaboración con todas las partes interesadas. Se considera que las autoridades competentes, en cada caso que se reconoce la existencia de una crisis, deben convocar a los actores pertinentes, según su naturaleza, a su evaluación, la toma de decisiones y la aplicación de medidas de gestión de la crisis, así como de las medidas de rehabilitación y restauración pertinentes.

### **Asturias**

Se considera de gran importancia que las dos consejerías con competencias sobre esta materia, la Consejería de Infraestructuras, Ordenación del Territorio y Medio Ambiente y la Consejería de Desarrollo Rural y Recursos Naturales se coordinen para la gestión de crisis y la necesidad de medidas protectoras o de rehabilitación y restauración. En función del tipo de crisis será necesario que el grupo coordinador esté integrado por especialistas competentes en la materia.

### **País Vasco**

Se cree adecuado que el órgano coordinador del plan (Departamentos de las administraciones públicas competentes en la protección del suelo) elabore y convoque en cada caso en el que se determine que existe una crisis los actores relevantes para su evaluación, la toma de medidas de gestión de la crisis y las medidas de rehabilitación y restauración. Se considera que el grupo que gestiona la emergencia puede ser diferente si la emergencia es por causas naturales (torrente, nevadas, etc.) que provoquen desprendimientos y corrimientos de tierra, una utilización inadecuada de la maquinaria pesada que compacta el suelo y disminuye la productividad o aquella derivada de la cual los sólidos derivados de la erosión afecta a los cursos de agua y captaciones circundantes, o los derivados de grandes incendios en el que la grandes extensiones de suelo quedan expuestas a las inclemencias. Se considera de gran importancia la participación del Grupo Asesor Forestal de BaskEgur en este foro para poner a disposición de las autoridades los actores relevantes que puedan ayudar en la gestión de la crisis.

## Grupo asesor de Expertos

### Grupos asesores de expertos en cada región

#### Portugal

Instituto da Conservação da Natureza e Florestas e Departamentos de Conservação da natureza e Florestas Regionais

Direcções Regionais de Agricultura

Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural

APA (Agência Portuguesa do ambiente)

DGT (Direção Geral do Território)

Associações de Produtores Florestais e empresas

Universidades/Instituições de Investigação

#### Asturias

Consejería de Infraestructuras, Ordenación del Territorio y Medio Ambiente

Consejería de Desarrollo Rural y Recursos Naturales

CETEMAS

INDUROT

Facultad de Geología (Universidad de Oviedo)

#### País Vasco

DDFF (Diferentes Departamentos/direcciones)

GV-EJ (Diferentes Departamentos/direcciones)

NEIKER

UPV-EHU (Departamentos y Grupos de Investigación diferentes para cada emergencia)

Grupo Asesor Forestal de BaskEgur

Agencia Vasca del Agua (Ura)

Ihobe (Sociedad Pública de Gestión Ambiental del Gobierno Vasco)

Protección Civil

#### Galicia

Centro de Investigación Forestal de Lourizán

Dirección General de Ordenación Forestal

Dirección General de Patrimonio Natural

Dirección General de Desenvolvemento Pesqueiro

Aguas de Galicia

Confederaciones

### **Grupo asesor de expertos a nivel transnacional**

Se considera que cada grupo asesor decida qué expertos formarán parte de este grupo que estará en contacto para poder proponer medidas de prevención, monitorización, gestión de la emergencia y rehabilitación con el mejor conocimiento disponible en cada momento.

La creación de un observatorio internacional del estado de los suelos sometidos a actividad productiva permitiría el intercambio de información entre gestores, investigadores y propietarios forestales con el fin de proponer soluciones a nivel transnacional. En el marco de una gestión adaptativa, el disponer de sitios experimentales de monitorización permitiría una transferencia más clara de los resultados. Para ello, sería necesario un compromiso claro de las administraciones públicas.

### **Gestión Documental**

El repositorio de documentos y la base de datos con los cambios que tenga el plan así como con las actas de las reuniones locales, regionales e internacionales que hubiera se encontrarán alojados en los servidores de la Facility para los Bosques Cultivados de EFI.

# Evaluación del Riesgo

## Detección e identificación

Como medida fundamental de detección e identificación de áreas susceptibles a la degradación de suelos se utilizarán los mapas de: 1) susceptibilidad a la erosión, 2) susceptibilidad a la compactación y 3) susceptibilidad a los deslizamientos de tierra.

- 1) El concepto **erosión** se referirá, esencialmente, a la pérdida de suelos por erosión hídrica, ya que es ésta la que afecta espacialmente en mayor medida al conjunto del medio físico del territorio que abarca este plan. Para determinar la susceptibilidad a la erosión se utilizará el mapa del riesgo de erosión desarrollado a partir de los mapas generados por la Comisión Europea sobre la erodibilidad, erosividad y factor de pendiente. La resolución de este mapa es de 100 m (Herramienta 1). Las regiones con mapas de riesgo de erosión con mejor resolución tanto a escala regional o zonas de la región se basarán en estos mapas (Euskadi-Herramienta 2, Euskadi-Herramienta 3, Asturias-Herramienta 10).

Cuando el riesgo de erosión es elevado se asume que el riesgo de **pérdida de materia orgánica del suelo** también es elevado (Olson et al., 2016).

Para definir zonas según su susceptibilidad a la erosión se ha seguido la recomendación del Directorate for Sustainable Resources de la Comisión Europea (comunicación personal de Panos Panagos).

< 1 Mg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> = muy bajo

1-2 Mg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> = bajo

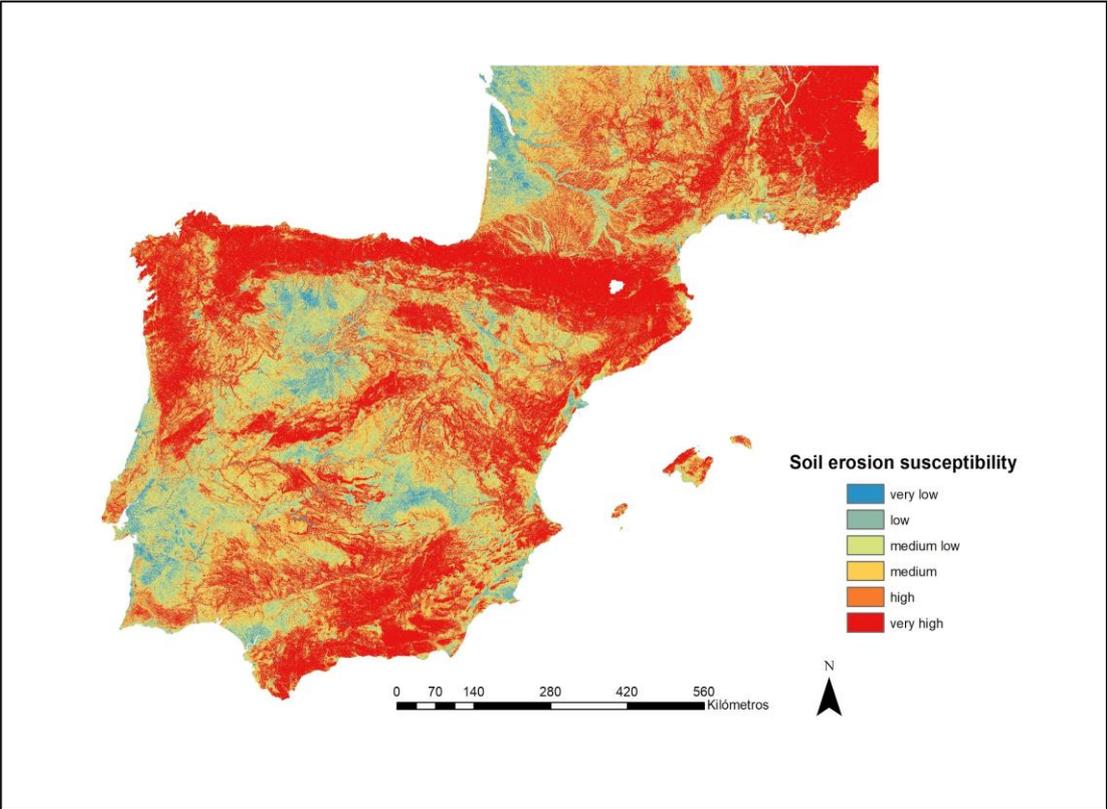
2-5 Mg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> = medio bajo

5-10 Mg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> = medio

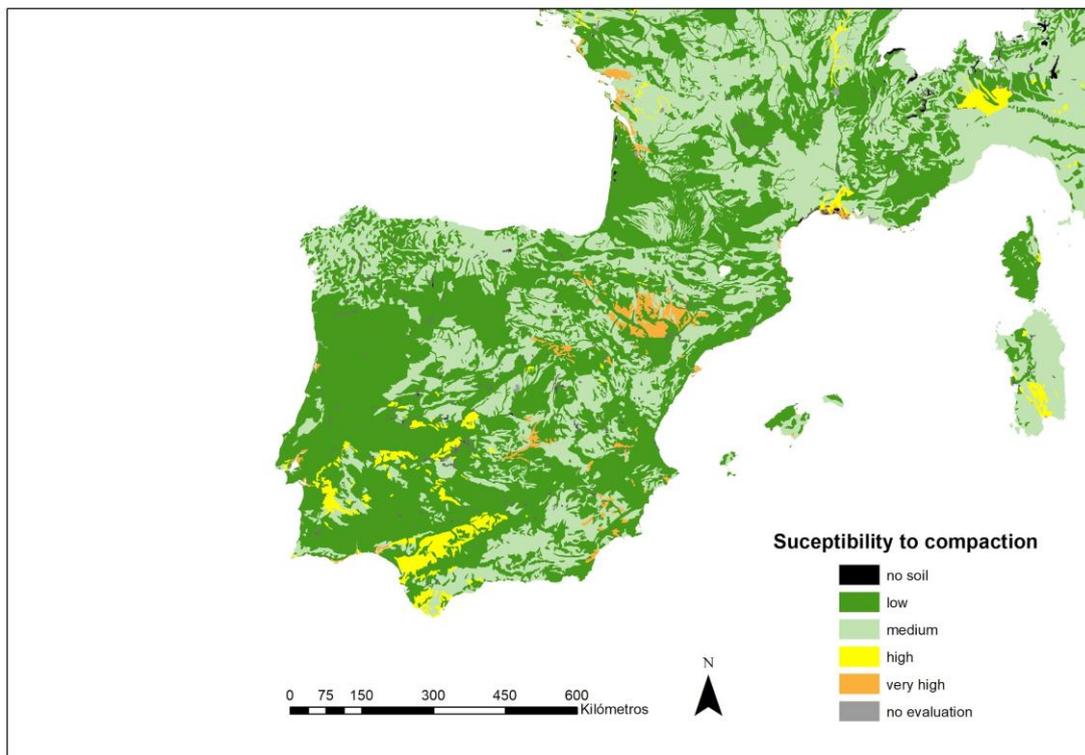
10-20 Mg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> = alto

>20 Mg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> = muy alto

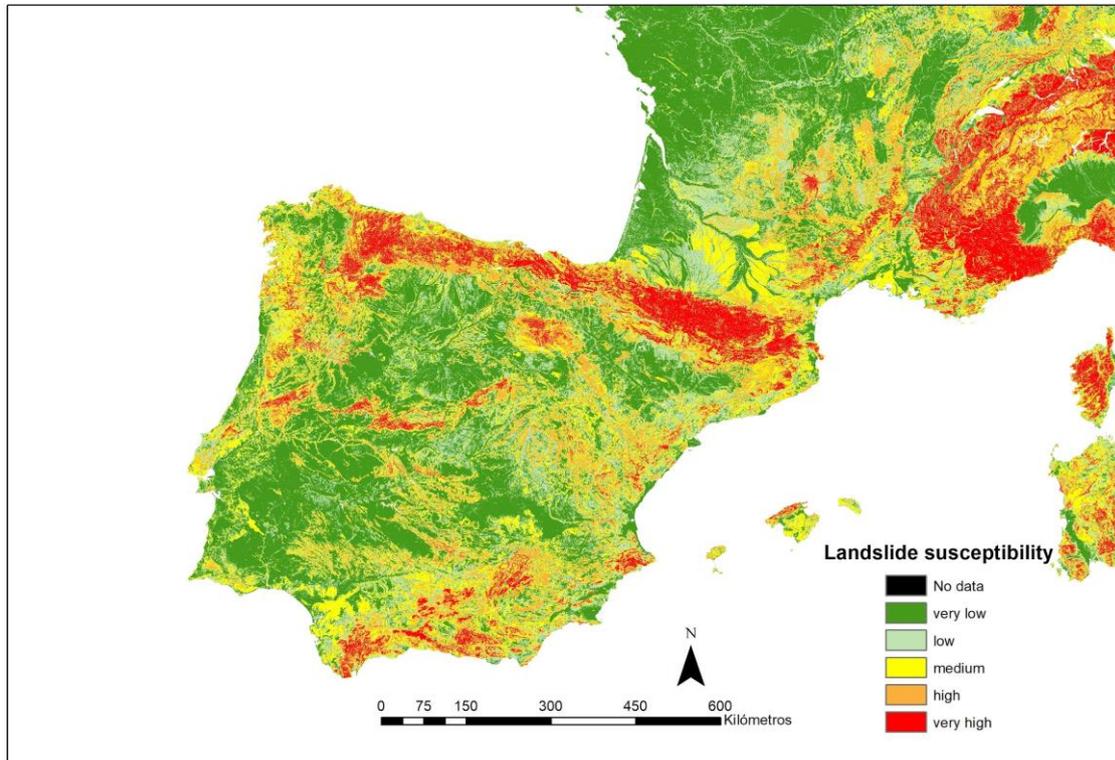
El fuego produce alteraciones en las propiedades edáficas en función de su severidad. La pérdida de suelo por erosión después de incendio también está relacionada con el nivel de severidad. En Galicia se utiliza una clasificación de niveles de severidad del suelo basada en indicadores visuales que en combinación con otras herramientas como el cálculo de índices de conectividad que se proponen como herramientas para mejorar la permiten estimar la susceptibilidad al arrastre de sedimentos hasta los cauces sirve para detectar las zonas con más riesgo de erosión para ser tratadas.



- 2) El mapa de susceptibilidad a la **compactación** determinará el riesgo de compactación de cada zona. El mapa de susceptibilidad natural de suelos a la compactación se desarrolló por la Comisión Europea basándose en la creación de conexiones lógicas (funciones de pedotransferencia) entre los parámetros elegidos que tienen importancia en el proceso de evaluación de la susceptibilidad del suelo a la compactación. La susceptibilidad natural del suelo a la compactación es el resultado de las propiedades del suelo y el clima. Las propiedades del suelo involucradas principalmente en la susceptibilidad del suelo a la compactación son: textura del suelo, disposición y tipo de horizontes del suelo, pH, contenido de humus o materia orgánica, cantidad de sales en el agua y matriz del suelo, presencia de agua subterránea y tipo de régimen hídrico. Más o menos todas estas propiedades se reflejan en el tipo de suelo. La susceptibilidad natural del suelo a la compactación se puede evaluar de acuerdo con la textura y el tipo de suelo.



- 3) El mapa base de susceptibilidad a los **deslizamientos** será el ELSUS v2 desarrollado por la Comisión Europea. La resolución de dicho mapa es de 200 x 200 m. Las regiones con mapas de susceptibilidad a los deslizamientos de tierra con mayor resolución se basarán en ellos para determinar el riesgo. Wilde, M., Günther, A., Reichenbach, P., Malet, J.-P., Hervás, J., 2018. Pan-European landslide susceptibility mapping: ELSUS Version 2. *Journal of Maps*, **14(2)**: 97-104 and supplemental map.



# Plan de Contingencia

## Prevención

Las directrices para la prevención de la degradación de los suelos forestales se basarán en las directrices voluntarias para la gestión sostenible de los suelos propuestos por AMS y la FAO pero adaptadas a los sistemas forestales de plantaciones de las regiones que abarca este plan.

**Erosión:** Mantener una cubierta forestal permanente u otros residuos orgánicos que protejan la superficie del suelo de la erosión donde la susceptibilidad a la erosión de la zona sea muy alta. Restringir al máximo voltear o mezclar los horizontes del suelo y realizar las operaciones silvícolas de acuerdo a las curvas de nivel, mantenimiento de sistemas de terrazas en áreas con fuerte pendiente. En esas áreas donde no existen terrazas, o no es posible construirlas, restringir las cortas o favorecer la saca de madera suspendida. Reducir la velocidad de las aguas de escorrentía y evitar su acumulación tanto en pistas forestales como en el área de plantación aumentando el drenaje interno (evitando la compactación) y el control del drenaje externo del suelo. Cuando proceda, deberían utilizarse o establecerse zonas tampón a lo largo de los cursos de agua, franjas de protección, humedales y sistemas de captación de aguas para reducir al mínimo la exportación de partículas del suelo, y los nutrientes y contaminantes del sistema edáfico asociados; deberían protegerse asimismo las zonas aguas abajo de efectos perjudiciales.

**Compactación:** reducir el tráfico de vehículos a lo absolutamente indispensable, y planificar las rutas y vías por las que circulará la maquinaria antes de su implementación sobre todo en suelos desnudos, reduciendo el número y la frecuencia de las operaciones, creando sistemas de tráfico controlado y realizando actividades forestales sólo cuando el contenido de humedad del suelo sea adecuado a más profundidad. Durante las actividades forestales, cuando se haya de circular por el área de plantación, se recomendará utilizar los restos de cosecha como tapiz vegetal sobre el que circular con la maquinaria para ayudar a proteger los suelos expuestos a daños físicos. Debería mantenerse una cantidad adecuada de materia orgánica del suelo para mejorar y estabilizar su estructura y promover la macrofauna y la actividad microbiana (especialmente fúngica) para mejorar la porosidad de aireación del suelo, la infiltración de agua, la transmisión de calor y el crecimiento de la raíz. Una regla básica que se sigue como una buena práctica agrícola es arar cuando el contenido de humedad del suelo es de alrededor de 0,9 de la capacidad de campo (Houkova, 2008).

Según el mapa desarrollado por la JRC, la susceptibilidad natural de los suelos de las regiones que abarca este plan a la compactación es media o baja, sin embargo parcelas experimentales de FORRISK en el País Vasco reflejaron que la susceptibilidad natural a la compactación era alta o muy alta. Por ello se establecieron 2 casos de estudio para poder generar conocimiento y que, de esta manera, el órgano competente pueda tomar decisiones con base técnica para proponer programas encaminados a conseguir los objetivos de reducción de degradación.

**Caso de estudio 1:** Efectos de la saca de madera en las propiedades hidrológicas de un suelo con un riesgo de compactación muy alto en diferentes condiciones de humedad del suelo (herramienta 11).

El principal objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de la saca de madera en las propiedades hidrológicas de un suelo con un riesgo de compactación muy alto en distintas condiciones de humedad. Se realizó un diseño factorial de un factor con tres repeticiones e incluyendo tres intensidades de tráfico del autocargador Dingo AD6-24 (tres, seis y nueve pasadas). En cada parcela se tomaron cuatro muestras de suelo inalterado, en las que se determinaron la densidad aparente, la porosidad, la conductividad hidráulica saturada y la capacidad de retención hídrica a -10kPa (capacidad de campo). Los resultados evidenciaron que 3 pasadas de autocargador son suficientes para incrementar significativamente la densidad aparente del suelo sin efectos adicionales con las siguientes pasadas. Sin embargo los pases adicionales (6 y 9 pasadas) reducen significativamente la conductividad hidráulica saturada de los suelos, incrementando el riesgo de erosión de suelo. Los resultados indican que aunque las labores de desembosque se realicen en periodos de humedad del suelo relativamente bajos, en suelos con un riesgo muy alto de compactación se alteran las propiedades físicas del suelo aunque no se hayan alcanzado niveles críticos para el crecimiento radicular.

**Caso de estudio 2:** Recuperación de un suelo con un riesgo de compactación muy alto tras una compactación severa (herramienta 5). El objetivo de este caso de estudio fue cuantificar el grado de compactación del suelo asociado a las operaciones selvícolas de preparación del terreno en plantaciones de pino radiata y medir la recuperación del suelo de diferentes servicios ecosistémicos (provisión y regulación) 15 años después de dichas operaciones. La zona de estudio presentó una pendiente de un 30% y una textura franco-arcillosa por lo que la susceptibilidad natural a la compactación era muy alta. Se estableció un diseño de bloques al azar en tres bloques y 3 tratamientos, 9 parcelas de 600 m<sup>2</sup>. Las operaciones selvícolas de preparación de terreno realizadas fueron: 1) **Manual (M)**, consistió en realizar un desbroce de la vegetación presente y retirada de restos de cosecha manualmente para facilitar las labores de plantación, así como evitar en parte la competencia con la vegetación espontánea. Los restos del desbroce se dejaron sobre el suelo sin apilar. Tras esto, se realizó un ahoyado manual para realizar la plantación, 2) **Subsolado (S)** consistió en realizar una roza al aire o desbrozado y limpieza (eliminación de los restos de cosecha) del terreno mediante la utilización de maquinaria que lleva como apero una pala frontal elevada del suelo unos centímetros. Además, en la parte trasera la máquina lleva un subsolador que introduce en el suelo en toda la longitud de la parcela (a favor de la línea de pendiente). Tras esto, la plantación se realizó bien en los surcos de subsolado y 3) **Roza (R)** consistió en realizar la limpieza de la parcela mediante una roza al aire al igual que en el tratamiento Subsulado, pero en este tratamiento el ahoyado se realiza de manera manual. En cada parcela se midieron los árboles (alturas y diámetros) y se recogieron cilindros inalterados de suelo para poder determinar densidad aparente, conductividad hidráulica, capacidades de retención hídrica a capacidad de campo y punto de marchitez. Los resultados más evidentes son que 15 años después los tratamientos S y R presentaban una densidad aparente superior al tratamiento M y que el agua útil de las parcelas mecanizadas fue inferior a las parcelas no mecanizadas. Esto ha resultado probablemente en que las parcelas mecanizadas presentaran un diámetro a la altura de pecho superior y un índice de volumen de árbol (tree volume index) inferior. En resumen, los efectos de una compactación severa (incremento en la resistencia a la penetración superior a 2000 kPa) en un suelo con un muy alto riesgo de compactación se reflejan en una menor productividad (servicio ecosistémico de provisión) y capacidad de almacenamiento de agua (servicio ecosistémico de regulación) incluso 15 años después del evento.

**Pérdida de materia orgánica y agotamiento de nutrientes:** Deberían aumentarse y mantenerse la fertilidad natural del suelo y los ciclos de nutrientes naturales a través de la preservación o la mejora

de la materia orgánica del suelo. La mayor fertilidad del suelo puede alcanzarse a través de prácticas de conservación de suelos, minimizando la intensidad de perturbación del suelo, asegurando la vegetación del suelo y manteniendo los restos de corta en el sitio, evitando la quema siempre que sea posible y evitando los incendios forestales mediante el control de la vegetación. Minimizar las pérdidas de materia orgánica por erosión (ver directrices de erosión) restringiendo la eliminación de los restos de corta fuera del rodal. Los métodos, tipos, dosis y períodos de aplicación de fertilizantes deberían ser apropiados para limitar las pérdidas de nutrientes y promover la absorción equilibrada de los mismos por parte de los árboles. Ello debería basarse en análisis de suelos y material vegetal y ser una iniciativa a largo plazo y no una medida a corto plazo.

**Protección de la biodiversidad edáfica:** Deberían llevarse a cabo programas de vigilancia de la biodiversidad del suelo, que incluyan indicadores biológicos adecuados para suelos forestales y sistemas de alerta temprana in situ. Deberían mantenerse o mejorarse los niveles de materia orgánica ya que fomenta la biodiversidad. Deberían considerarse el uso de leguminosas, inóculos microbianos o micorrizas teniendo en cuenta la biodiversidad local, así mismo reducir al mínimo la perturbación del suelo, promover la instalación de bordes y nichos de biodiversidad.

La autorización y el uso de plaguicidas/fungicidas en los sistemas forestales que inciden directamente en la biodiversidad edáfica deberían basarse en las recomendaciones formuladas en el Código Internacional de Conducta para la Gestión de Plaguicidas y la normativa nacional pertinente.

En el caso del uso del fuego prescrito como herramienta selvícola, ha de ejecutarse adecuadamente siguiendo una correcta prescripción, para evitar daños irreversibles a la microbiota edáfica.

## Preparedness/prevision/vigilancia/control/monitorización

Se propone monitorizar el estado del suelo tras las labores silvícolas y/o el fuego. La monitorización se podrá realizar en un número de parcelas al año al azar a juicio de experto o bien utilizar protocolo estandarizado y objetivo para poder determinar el grado de alteración generado.

Este protocolo nos permite considerar el rodal como un todo, que es la unidad de gestión básica en sistemas forestales. El rodal se divide en dos zonas a evaluar: (i) aquella que corresponde a, por ejemplo, accesos permanentes y (ii) la zona de aprovechamiento.

Si el rodal analizado se encuentra en un lugar adyacente a un curso de agua, aunque éste no sea permanente, se deberá anotar el tipo de vegetación presente en la zona riparia: bosque de ribera natural, bosque de ribera plantado, zona arbustiva, zona herbácea, sin vegetación. Se deben apuntar además, el número de cruces existentes en las vías y los cursos de agua y el tipo de estos cruces (puente con alcantarilla, puente sin alcantarilla, sin puente), y si no hubiera cruces se anotará la distancia mínima de la vía al curso de agua y la pendiente en ese punto.

En la zona de aprovechamiento, por otro lado, se estima el porcentaje de superficie ocupada por diferentes categorías de alteración del suelo. En el protocolo de monitorización se definen diferentes tipos de alteración de suelo que principalmente se agrupan en áreas compactadas, huellas de maquinaria, decapados, zonas sin mantillo, zonas inalteradas y suelos desplazados. Para ello, se

realiza un muestreo sistemático en un número de puntos suficientemente alto en los cuales se evalúa visualmente la presencia de alteraciones en puntos separados a intervalos regulares. La superficie relativa ocupada por cada tipo de alteración se corresponde al porcentaje de puntos que presentan esa alteración entre el total de puntos evaluados.

La utilización de clases visuales para describir el grado de cambio de las condiciones naturales del suelo forestal resultante de las actividades forestales es una forma de simplificar y estandarizar el método. La descripción o definición de alteraciones del suelo en función de variables que requieren un protocolo de determinación, tales como la resistencia del suelo a la penetración, la porosidad, la conductividad hidráulica, o la densidad aparente del suelo hace que la evaluación de los cambios producidos en el suelo y derivados de la utilización inadecuada de maquinaria sea difícil y costoso.

Además, las clases visuales de alteración de suelo también permiten a los científicos comunicar más fácilmente las condiciones inalteradas del suelo y mostrar los efectos de las prácticas forestales a los técnicos y gestores, así como al público en general. Sin embargo, es necesario unir las clases visuales con diferentes parámetros medibles para mostrar la adecuación del método y que, de esta manera, el órgano competente pueda tomar decisiones con base técnica para proponer programas encaminados a conseguir los objetivos de reducción de degradación.

Este protocolo de monitorización se integra en una app móvil (herramienta 4).

En el caso del análisis post-fuego se realiza una inspección basada en el análisis de imágenes de satélite y muestreos de campo para identificar las áreas más alteradas y con mayor riesgo de erosión

Además de este sistema de monitorización se establecieron 2 casos de estudio para poder generar conocimiento sobre valores de referencia de calidad de suelo (Portugal) y de biodiversidad edáfica (Euskadi).

**Caso de estudio 1:** Em desenvolvimento na ALTRI, em colaboração com o Instituto Superior de Agronomia (ISA) (herramienta 12)

Como forma de apoiar a decisão na gestão florestal (plantações florestais) também se propõe monitorizar a qualidade do solo na sequência de práticas correntes de gestão florestal durante uma rotação, de modo a avaliar o impacto dessas práticas na qualidade do solo e identificar as medidas a desenvolver para o minimizar.

Este sistema exige a criação de parcelas de referência, em sítios representativos, onde antes da perturbação respeitante à instalação de uma nova plantação, se caracteriza a qualidade do solo por intermédio, por exemplo, da massa volúmica do solo (indicador do grau de compactação), do teor de carbono orgânico, do teor de nutrientes,... [serão os valores iniciais ou de referência]

Após a instalação da nova plantação e ao longo da respectiva rotação far-se-á a monitorização de indícios de ocorrência de erosão e movimentos de massa (por meios visuais) e a determinação da massa volúmica, do teor de carbono orgânico, do teor de nutrientes, e outros indicadores consoante os recursos disponíveis. A informação visual e os valores destes indicadores, comparados com aqueles obtidos para a situação de referência, permitem avaliar as tendências que se manifestam relativamente à evolução qualidade do solo ou, seja, à evolução da sua funcionalidade. Esta

informação projecta-se na adaptação do planeamento dos sistemas de gestão, de modo a assegurar a gestão sustentável do solo.

Esta monitorização constitui um modelo para o futuro desenvolvimento de sistemas de monitorização do solo e para a identificação dos indicadores mais apropriados (robustos, rápidos, baratos e de fácil compreensão) em sistemas florestais, mais propriamente nas plantações florestais.

**Caso de estudio 2:** Dado que se sabe poco acerca del grado de biodiversidad necesaria para mantener las funciones básicas del suelo NEIKER realizó un estudio para poder proponer valores de referencia de biodiversidad edáfica (herramienta 6). Se establecieron dos zonas de estudio, una caracterizada por un clima templado húmedo y la otra por un clima semi-mediterráneo. En cada una de las zonas de estudio se seleccionaron rodales de 3 especies forestales comunes de Europa (*Quercus robur*, *Fagus sylvatica* y *Pinus sylvestris*). En cada rodal se recogió la hojarasca y se estableció un experimento de litter-bags que se siguió durante todo un año para poder tener conocimiento de la variabilidad temporal de la biodiversidad edáfica en diferentes climas y diferentes tipos de bosque. La biodiversidad edáfica se determinó mediante perfiles de fosfolípidos de la comunidad microbiana. Los resultados más relevantes se presentan en las siguientes tablas:

<i>Quercus robur</i>	ARTIKUTZA					MONTORIA				
	FEBRERO	ABRIL	AGOSTO	OCTUBRE	DICIEMBRE	FEBRERO	ABRIL	AGOSTO	OCTUBRE	DICIEMBRE
Biomasa total	592	698	840	1159	708	1131	728	902	1284	1262
Fungi	34	49	65	64	43	26	32	58	60	51
Gram -	60	46	27	26	41	70	63	36	31	36
Gram +	2.74	2.08	3.14	3.92	6.85	1.43	1.72	2.30	3.62	4.39
Eucariotas	3.23	3.04	3.40	3.76	5.03	3.02	3.13	3.38	3.53	7.16
Actinomicetes	0.59	0.29	1.27	1.40	2.67	0.22	0.33	0.34	0.75	0.80
Fungi/Bacteria	0.58	1.06	2.21	2.22	0.92	0.37	0.50	1.52	1.77	1.33
Depredador/Presas	0.05	0.07	0.12	0.13	0.11	0.04	0.05	0.09	0.10	0.18
Gram +/-	0.06	0.05	0.16	0.20	0.23	0.02	0.03	0.07	0.14	0.15
Sat/unsat	1.81	2.10	1.15	1.07	1.03	1.06	1.19	1.06	0.86	0.72

<i>Pinus sylvestris</i>	ARTIKUTZA					MONTORIA				
	FEBRERO	ABRIL	AGOSTO	OCTUBRE	DICIEMBRE	FEBRERO	ABRIL	AGOSTO	OCTUBRE	DICIEMBRE
Biomasa total	631	555	1291	1522	1658	532	442	757	1039	1109
Fungi	42	57	75	73	56	46	50	62	69	61
Gram -	48	34	17	17	25	45	43	29	25	29
Gram +	5.66	5.05	3.68	3.90	8.04	4.47	4.78	4.39	2.54	4.44
Eucariotas	3.71	3.22	2.89	4.37	8.44	3.92	3.94	3.73	2.67	4.78
Actinomicetes	0.37	0.32	0.63	0.65	1.14	0.41	0.39	0.67	0.23	0.65
Fungi/Bacteria	0.83	1.59	3.72	3.67	2.02	0.93	1.14	1.88	2.53	1.93
Depredador/Presas	0.07	0.08	0.14	0.21	0.31	0.08	0.09	0.11	0.10	0.15
Gram +/-	0.13	0.16	0.25	0.27	0.37	0.11	0.13	0.17	0.11	0.18
Sat/unsat	1.66	1.51	0.96	0.84	0.76	1.26	1.21	0.91	0.78	0.75

<i>Fagus sylvatica</i>	ARTIKUTZA					MONTORIA				
	FEBRERO	ABRIL	AGOSTO	OCTUBRE	DICIEMBRE	FEBRERO	ABRIL	AGOSTO	OCTUBRE	DICIEMBRE
Biomasa total	811	957	905	1037	776	933	806	814	969	1058
Fungi	22	32	48	51	34	22	37	57	60	53
Gram -	61	60	35	31	43	64	58	34	30	32
Gram +	8.75	3.97	6.27	5.97	9.62	5.79	3.05	4.65	4.93	5.81
Eucariotas	5.81	2.55	8.11	9.21	9.08	7.53	1.73	2.53	3.51	7.03
Actinomicetes	1.72	0.57	1.88	1.89	3.14	0.51	0.19	1.37	1.09	0.92
Fungi/Bacteria	0.36	0.53	1.31	1.47	0.69	0.33	0.63	1.52	1.80	1.47
Depredador/Presas	0.09	0.04	0.22	0.26	0.18	0.11	0.03	0.07	0.10	0.18
Gram +/-	0.18	0.07	0.24	0.26	0.30	0.10	0.06	0.18	0.20	0.21
Sat/unsat	0.96	1.18	0.97	0.76	1.01	0.80	0.89	0.89	0.73	0.64

## Alerta temprana y plan de contingencia

Cuando existan indicios de perturbación severa al suelo y afección a los ecosistemas circundantes se activará el plan de contingencia.

El órgano de coordinación del plan en cada región decidirá qué es indicio de perturbación severa y afección a los ecosistemas circundantes.

## Gestión de la crisis /respuesta/erradicación/control

### Medidas de la primera fase

Estudiar el impacto del evento catastrófico, detectar responsabilidades, habilitar ayudas para la rehabilitación y decidir cuáles y donde se aplicarán las medidas de restauración para evitar que la degradación del suelo sea continua.

Los órganos competentes en la gestión forestal y en la vigilancia serán los responsables de activar la mesa de crisis que decidirá las medidas oportunas.

### Medidas de la segunda fase

Se evaluará la efectividad de las medidas aplicadas y si se demuestra que no han sido efectivas se estudiará el por qué y se pondrán unas nuevas medidas.

## Rehabilitación/restauración/recuperación

### Restauración ecológica

La estabilización de emergencia post-incendio, así como de las actuaciones que puedan suponer una degradación del suelo, tiene como objetivo reducir riesgos a la población, limitando los daños y amenazas causados a la salud, bienes, recursos e infraestructuras. En las regiones que participan en este Plan de Contingencia, una de sus principales tareas es tratar de reducir la erosión y degradación del suelo, coadyuvando así a paliar también los riesgos hidrológicos asociados y sus posibles consecuencias. La estabilización de emergencia presta especial atención a reducir el riesgo asociado al deterioro del suelo y de las condiciones hidrológicas de las cuencas forestales afectadas. De hecho, toma a estas últimas como unidades de planificación e implementación de las tareas paliativas del impacto sufrido (herramienta 7).

Se trata de tareas a realizar en un plazo breve de tiempo (generalmente unos meses, y en todo caso hasta un año después de la emergencia), focalizadas en proteger la vida y seguridad humanas y los recursos amenazados verdaderamente esenciales. En todo ese proceso anterior pesa en gran medida la consideración del riesgo hidrológico-erosivo. Varios son los motivos que la apoyan. El riesgo proveniente de la respuesta hidrológica post-emergencia, en general, posee la capacidad para desencadenar otros riesgos asociados, como las crecidas e inundaciones. Éstas, a su vez, pueden amenazar a la población y dañar numerosos bienes, recursos e infraestructuras. Entre estos últimos

los que afectan al abastecimiento y la calidad del agua para consumo humano son particularmente relevantes, por implicar a la salud de la población. Por otra parte, los procesos erosivos subsiguientes a las afecciones al suelo están íntimamente relacionados con las alteraciones en el régimen hídrico causadas por la emergencia y por el impacto sufrido por la vegetación y el suelo. De hecho, este último, modula la respuesta hidrológica y erosiva de las zonas forestales afectadas. Pero además, el propio suelo se ve afectado por esa respuesta.

Se ha testado la efectividad de diferentes tratamientos de control de la erosión en suelos quemados. Se resumen los principales resultados obtenidos con indicaciones técnicas sobre su aplicación en un documento para ser usado en áreas afectadas por la misma problemática (herramienta 8). La aplicación de estos tratamientos de emergencia se lleva a cabo por parte de la Administración Autonómica en las áreas afectadas por el fuego con mayor severidad.

La gestión del arbolado juvenil quemado sin aprovechamiento comercial o el aprovechamiento de los restos de corta de manera responsable con el suelo está suponiendo un nuevo reto. En este caso la trituración de ese material es una operación necesaria para facilitar la regeneración natural de las áreas afectadas o las labores futuras de reforestación o impedir la propagación de ciertas plagas muy agresivas, como el nematodo del pino, escolítidos o *hylobius*. Se ha evaluado el efecto de esa trituración sobre propiedades físicas del suelo y su eficacia para limitar la erosión. Parece que la cantidad de residuo disponible juega un papel importante para la protección del suelo y que cuando no existe cantidad suficiente de él, es necesario complementarlo con la aportación de un acolchado de otros residuos vegetales (herramienta 9).

## Productividad/recuperación industrial

La productividad vegetal es resultado de la combinación entre clima y suelo. Como el clima no se puede manejar más allá de la construcción de invernaderos, la gestión del suelo se convierte en fundamental para el mantenimiento de la productividad. Se pueden producir cambios positivos en la productividad derivados de, por ejemplo, el drenaje, el aterrazamiento, la fertilización y el encalado pero también negativos derivados de la erosión del suelo (normalmente se pierde la capa superficial del mismo que es la más fértil), la pérdida de materia orgánica y la estructura física. Es, por lo tanto, necesario aunar las acciones positivas de la gestión del suelo con las negativas. La aplicación de un mulch orgánico y la reforestación de las zonas degradadas con la mayor rapidez posible, aumentará el contenido de materia orgánica, impedirá la pérdida del suelo y mejorará la productividad. Sin embargo, la gestión más eficaz y barata es aquella que mantiene todo el potencial productivo del suelo evitando su degradación. Hay muchos ejemplos en los que un manejo correcto del suelo es capaz de mantener la productividad vegetal durante siglos. Pero también hay múltiples ejemplos en los que el uso inadecuado del fuego y de otros sistemas de gestión han provocado una pérdida de fertilidad y por lo tanto de productividad irrecuperable en términos humanos (aunque sí geológicos). Al evitar la degradación de suelo, se evita la pérdida de productividad forestal.

# Estrategia de Comunicación

## Comunicación previa a la crisis

### Interna

Para poder gestionar el riesgo de degradación del suelo, hace falta conocer el suelo (no se puede gestionar lo que no se conoce). Por ello, se considera necesario el intercambio de información entre los expertos en suelos y las autoridades encargadas de la gestión del plan. Además, es necesario tener acceso a uno sistema de información de suelos.

Las diversas entidades involucradas en la gestión del riesgo de degradación del suelo deberán establecer una estrategia de comunicación entre sí para articular las acciones previstas en el plan. Para la divulgación de resultados de trabajos anteriores, así como de trabajos en curso, podrá ser hecha a través del desarrollo de una plataforma online que permita el intercambio y acceso a la información. También se organizarán sesiones de trabajo transnacionales para reunir a las partes interesadas de los distintos sectores: investigación, desarrollo y gestión forestal, administrativos y propietarios

### Externa

La sensibilización social es una pieza fundamental en la protección de los suelos. Por lo tanto, la medida de mayor relevancia a adoptar antes de la crisis debería ir encaminada a incrementar el conocimiento de la población sobre los suelos y el papel que juegan en nuestra calidad de vida. Por otro lado, se considera necesario organizar cursos e intercambio de buenas prácticas con los gestores y propietarios forestales. El conocimiento de la importancia de la conservación de los suelos y de la inversión económica en la implementación de medidas de gestión forestales respetuosos con la protección del suelo y con la protección de los ecosistemas circundantes es muy importante para el mantenimiento de la productividad. Es importante, además comunicar a las autoridades la importancia de la protección del suelo para que se implementen medidas de fomento del uso de una gestión respetuosa con el suelo.

## Comunicación al comienzo de la emergencia

### Interna

Como se ha apuntado anteriormente se considera importante el establecimiento de una red interna de comunicación entre las diversas entidades implicadas en la gestión de este riesgo para mejorar la articulación entre sí en lo que se refiere a la aplicación de las medidas necesarias para su control.

En caso de que el estamento encargado de realizar la monitorización detecte una desviación del estado del suelo superior a la establecida por las autoridades o en caso de incendio (se deberá valorar la severidad y la superficie afectada) deberá comunicar a la mayor brevedad posible a las autoridades para que pongan en marcha el protocolo de minimización de daños y rehabilitación

rápidamente y a los implicados en las labores de realización de las actividades recogidas en el protocolo.

### **Externa**

Se considera fundamental explicar a la ciudadanía las causas que han producido la degradación del suelo así como y las medidas tomadas en el marco de este plan para evitar mayores afecciones y rehabilitar el estado del suelo-.

## **Comunicación durante la emergencia**

### **Interna**

Las entidades involucradas en la gestión, deberán tener un sistema de comunicación que les permita compartir información sobre las medidas de control implementadas

### **Externa**

La comunicación sobre las medidas aplicadas debe transmitirse a través de las instituciones implicadas a los propietarios y a la ciudadanía en general, sobre todo a la que vive o tiene intereses en lugares cercanos a donde se ha producido la emergencia.

## **Comunicación en el final de la emergencia**

### **Interna**

Una vez restaurada la normalidad tras la rehabilitación del suelo, se comunicará a todos los implicados en la misma. Se ha de hacer un balance económico de las actuaciones, así como de los daños evitados gracias a la actuación derivada del plan. Se han de comunicar adecuadamente estos aspectos.

### **Externa**

Se explicará a la ciudadanía las acciones realizadas, los costes de las mismas, los tiempos en reacción y todos los aspectos que se consideren relevantes de estas acciones, así como los resultados obtenidos y los costes económicos derivados de la gestión de la emergencia. Explicar a la ciudadanía los pasos seguidos y los resultados obtenidos.

## Continuous Improvement

Para implementar un plan de mejora continua será necesario habilitar los canales de comunicación necesarios y establecidos en la Estrategia de Comunicación. La recopilación y discusión de todas las observaciones y datos recogidos servirá para evaluar la ejecución del plan, detectar fortalezas y debilidades y establecer mecanismos de mejora continua para corregir posibles problemas o desviaciones. Para ello, será necesario que el grupo asesor de expertos (nivel transnacional) realice informes periódicos partir de los cuales se valorará la necesidad de introducir cambios o mejoras al plan de gestión del riesgo.

### Comentarios y lecciones aprendidas

El grupo asesor de expertos a nivel transnacional se reunirá cada 5 años, para compartir buenas prácticas y discutir sobre las medidas adoptadas en cada región. En estas reuniones se presentarán los resultados obtenidos para aprender de los aciertos y de los errores para implementar la adaptación de medidas que mejoren la gestión de este riesgo en todas ellas.

### Vigilancia del plan de gestión del riesgo

En la reunión quinquenal del grupo asesor de expertos a nivel transnacional se incorporarán las lecciones aprendidas consensuadas.

# Apéndices

Herramientas desarrolladas en el marco del proyecto PLURIFOR para implementarlas en la gestión del riesgo de degradación de suelos:

## 1. Soil erosion susceptibility map for SUDOE region

Soil erosion susceptibility map for SUDOE region.

## 2. Soil erosion susceptibility map for Euskadi

Soil erosion susceptibility map for Euskadi.

## 3. Monthly rainfall erosivity in Euskadi

Rainfall erosivity is a factor of soil loss by water erosion. Rainfall erosivity is crucial to be considered at a monthly resolution, for the optimization of land management (seasonal variation of vegetation cover and forestry support practices) as well as natural hazard protection (landslides and flood prediction).

## 4. Forest soil disturbance monitoring protocol

The Forest Soil Disturbance Monitoring Protocol describes how to monitor forest sites after management activities for physical attributes that could influence site resilience and long-term sustainability. The attributes describe surface conditions that affect site sustainability and hydrologic function.

## 5. Severe compaction effect on soil ecosystem services

This study gauged the severity and permanence of soil compaction associated with mechanized clear felling and site preparation of radiata pine plantations.

## 6. Reference values for soil biodiversity

This study reports some reference values of biodiversity of the microbial community for semi-natural forests in Euskadi growing on different climates

## **7. Connectivity index in the planning for post-fire erosion reduction**

This study uses a connectivity index to help to prioritize post-fire emergency actions for soil erosion reduction

## **8. Effectiveness of different treatments for post-fire soil losses reduction**

Recopilation of different treatment effectiveness for post-fire soil erosion mitigation. Planning and execution of those treatments.

## **9. Pine mastication effects on soil compaction and erosion**

The study provides quantitative information on the effect of mechanical shredding of burned non-commercial pine trees on soil coverage, soil compaction and soil erosion

## **10. Soil erosion susceptibility map for Asturias**

A Soil Erosion Vulnerability Map of a basin of Asturias (5 m resolution) is presented. This map was developed from USLE equation. LS factor was calculated using LiDAR data with 0.5 points/m<sup>2</sup> (PNOA, 2012).

## **11. Effects of forwarding on soil hydrological properties in thinning operation in northern Spain (Asturias).**

The study provides some conclusions about the effects of forest machine on soil compaction, including different scenarios.

## **12. Soil quality references for eucalyptus plantations.**

Link to the PLURIFOR webpage where the tool is hosted (will be provided by EFIATLANTIC).

# References

1. Beata Houkova, Marc Van Liedekerke. "Map for Europe of Natural Susceptibility of Soils to Compaction", Land Management and Natural Hazards Unit, Institute for Environment & Sustainability, European Commission DG Joint Research Centre, 2008
2. Cerdá, A., & Mataix-Solera, J. (2009). Incendios forestales en España. Ecosistemas terrestres y suelos. In A. Cerdá & J. Mataix-Solera (Eds.), Efectos de los incendios forestales sobre los suelos en España. El estado de la cuestión visto por los científicos españoles (pp. 25-54). Valencia: Cátedra Divulgación de la Ciencia. Universitat de València.
3. De Bano, L. F., Neary, D. G., & Ffolliott, P. F. (1998). Fire's effects on ecosystems. New York: John Wiley and sons.
4. European Soil Data Centre (ESDAC), esdac.jrc.ec.europa.eu, European Commission, Joint Research Centre
5. FAO 2017. Directrices voluntarias para la gestión sostenible de los suelos Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Roma, Italia
6. Neary, D. G., Ryan, K. C., & De Bano, L. F. (2005). Wildland fire in ecosystems. Effects of fire on soil and water. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-42 (Vol. 4). Ogden, UT: USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
7. Olson, K.R., Al-Kaisi, M., Lal, R., Cihacek, L., 2016. Impact of soil erosion on soil organic carbon stocks. Journal Soil and Water Conservation 71, 61-67
8. Panagos P., Van Liedekerke M., Jones A., Montanarella L., "European Soil Data Centre: Response to European policy support and public data requirements"; (2012) Land Use Policy, 29 (2), pp. 329-338. doi:10.1016/j.landusepol.2011.07.003
9. Panagos, P., Borrelli, P., Meusburger, K. (2015) A New European Slope Length and Steepness Factor (LS-Factor) for Modeling Soil Erosion by Water. Geosciences, 5: 117-126.
10. Panagos, P., Meusburger, K., Ballabio, C., Borrelli, P., Alewell, C. Soil erodibility in Europe: A high-resolution dataset based on LUCAS, Science of Total Environment, 479-480 (2014) pp. 189-200
11. Panagos, P., Meusburger, K., Alewell, C., Montanarella, L. Soil erodibility estimation using LUCAS point survey data of Europe, Environmental Modelling & Software, Volume 30, April 2012, Pages 143-145, doi:10.1016/j.envsoft.2011.11.002
12. Panagos, P., Ballabio, C., Borrelli, P., Meusburger, K., Klik, A., Rousseva, S., Tadic, M.P., Michaelides, S., Hrabalíková, M., Olsen, P., Aalto, J., Lakatos, M., Rymaszewicz, A., Dumitrescu, A., Beguería, S., Alewell, C. 2015. Rainfall erosivity in Europe. Sci Total Environ. 511: 801-814. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.01.008 . Download the article: 10.1016/j.scitotenv.2015.01.008

13. Timko, J., Le Billon, P., Zerriffi, H., Honey-Rosés, J., de la Roche, I., Gaston, C., Sunderland, T.C.H., Kozak, R.A. 2018. Apolicy nexus approach to forests and the SDGs: tradeoffs and synergies. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 34, 7-12
14. Wilde, M., Günther, A., Reichenbach, P., Malet, J.-P., Hervás, J., 2018. Pan-European landslide susceptibility mapping: ELSUS Version 2. *Journal of Maps*, 14(2): 97-104 and supplemental map.

