

A close-up photograph of a person wearing a hard hat, looking down at a piece of coral held in their hand. The coral is covered in yellowish seaweed. The background is bright and out of focus, suggesting an outdoor setting near water. The overall tone is warm and focused on environmental work.

# Restaurar para conservar

Guía estratégica para  
la restauración ecológica  
en el mar Balear



# Restaurar para conservar

Guía estratégica para la  
restauración ecológica  
en el mar Balear

Autoría: Margalida Monserrat,  
Nuria Salmerón Quesada y Tatí Benjumea.  
Corrección gramatical y ortográfica: Marga Font Rodon  
Diseño: Lluc Julià  
Fotografía de portada: Philip North-Coombes  
Imagen del proyecto de restauración de *Gongolaria barbata* en  
Addaia (Menorca, 2026) por parte del OBSAM-IME.

Citar como:  
Monserrat, M.; Salmerón Quesada, N.; Benjumea, T. (2026).  
*Restaurar para conservar. Guía estratégica para la restauración  
ecológica en el mar Balear*. Marilles Foundation  
<https://doi.org/10.62135/BNNK9070>

Este documento ha contado con la revisión técnica y las aportaciones  
del Dr. Jorge Terrados, la Dra. Inés Castejón y la Dra. Fiona Tomás,  
a quienes agradecemos sus comentarios y sugerencias.

# Contenidos

<b>Resumen ejecutivo</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Contexto actual: el deterioro de los ecosistemas y la necesidad de actuar</b> .....	<b>6</b>
<b>2 ¿Qué es la restauración ecológica?</b> .....	<b>6</b>
2.1 Objetivo de la restauración ecológica .....	<b>7</b>
2.2 El continuo restaurativo .....	<b>8</b>
2.3 Conceptos relacionados .....	<b>10</b>
<b>3. Marcos de referencia: la ciencia al servicio de la recuperación</b> .....	<b>12</b>
3.1 Los ocho principios de la restauración ecológica de la SER .....	<b>12</b>
3.2 Los Estándares de Práctica de la ONU.....	<b>13</b>
3.3 The Global Biodiversity Standard .....	<b>15</b>
<b>4. Gobernanza y sociedad: el valor de la participación y la cogestión</b> .....	<b>16</b>
4.1 Marco normativo.....	<b>16</b>
4.2 Participación y cogestión: actores del sector marítimo que pueden implicarse .....	<b>17</b>
4.3 Financiación y sostenibilidad económica de los proyectos .....	<b>17</b>
<b>5. Hábitats y especies prioritarias para la protección y la restauración en el mar Balear</b> .....	<b>17</b>
<b>6. Iniciativas y ejemplos de proyectos de restauración: de la investigación a la acción local</b> ....	<b>19</b>
6.1 Praderas de <i>Posidonia oceanica</i> .....	<b>19</b>
6.2 Praderas de <i>Cymodocea nodosa</i> .....	<b>20</b>
6.3 Bosques de macroalgas .....	<b>21</b>
6.4 Hábitats marinos profundos.....	<b>22</b>
6.5 Arrecifes de ostras .....	<b>22</b>
6.6 Espacios marinos protegidos como estrategia de restauración .....	<b>22</b>
<b>7 Conclusiones y recomendaciones</b> .....	<b>24</b>
<b>Recursos prácticos</b> .....	<b>25</b>
<b>Referencias</b> .....	<b>26</b>
<b>Anexo 1. Hábitats y especies marinas prioritarios para la restauración</b> .....	<b>32</b>

## Resumen ejecutivo

La restauración ecológica marina es una herramienta clave para revertir la degradación de los ecosistemas y recuperar su funcionalidad, biodiversidad y servicios ecosistémicos asociados, incluyendo la protección costera, el secuestro de carbono, la conectividad ecológica y la regulación de las redes tróficas marinas. Según la Society for Ecological Restoration (SER), la restauración ecológica consiste en **el proceso de asistir a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, alterado o destruido, con el objetivo de restituir su estructura, función y dinámica ecológica.**

Este documento establece un marco conceptual y práctico para entender qué es —y qué no es— la restauración ecológica marina, diferenciándola de otros enfoques relacionados. Sintetiza conceptos y el marco legal existente, y muestra ejemplos de restauración centrados en el ámbito marino, con especial atención al contexto del mar Balear. Este mar representa una región especialmente relevante por su elevada biodiversidad, pero también por la vulnerabilidad de sus ecosistemas ante la presión humana y los efectos del cambio climático.

Además, se recopilan principios de buenas prácticas internacionales, destacando la necesidad de basar los proyectos en evidencia científica, definir objetivos ecológicos claros y medibles, establecer líneas de base, garantizar el seguimiento y la evaluación a largo plazo, e integrar mecanismos de gestión adaptativa. Asimismo, se proponen criterios para identificar proyectos de calidad y evitar iniciativas simbólicas o sin fundamento ecológico.

Se refuerza la idea de que la restauración forma parte de un conjunto más amplio de medidas de gestión de los ecosistemas enfocadas a la conservación, y que en ningún caso esta sustituye la protección de los ecosistemas. La restauración ecosistémica complementa y se complementa con otras actividades enfocadas a la conservación, y nunca resulta efectiva si primero no se eliminan los impactos que han llevado a los ecosistemas a la regresión.

Finalmente, este documento pretende servir como guía de referencia para el diseño, la evaluación y la comunicación de proyectos de restauración marina en el mar Balear, para promover intervenciones rigurosas, ecológicamente coherentes, transparentes y alineadas con los estándares internacionales de restauración ecológica.



**Figura 1.** La restauración costera y marina incluye una serie de acciones que se llevan a cabo a lo largo del continuo restaurativo para conseguir la recuperación del paisaje marino: la reducción del impacto, la remediación, la rehabilitación, la restauración ecológica y la renaturalización.

**Fuente:** FAO, IUCN CEM y SER, 2021. Preston *et al.*, 2025.

# 1 Contexto actual: el deterioro de los ecosistemas y la necesidad de actuar

Según la Directiva Hábitats (92/43/EEC), **solo un 15 % de los hábitats protegidos por la Red Natura 2000 presenta un buen estado de conservación ecológica**, frente a un 81 % con bajo o mal estado ecológico. Este rápido deterioro de los ecosistemas a escala global y la acumulación de impactos ha comportado la necesidad de intervenciones activas para detener y/o revertir la pérdida de funciones ecológicas. Por ello, en los últimos años, la restauración ecológica se ha convertido en un tema central en la gestión ambiental debido a su potencial para: (i) incrementar la biodiversidad; (ii) mantener los servicios ecosistémicos (por ejemplo, protección contra las inundaciones o la erosión costera, polinización de campos, purificación del aire y del agua, captura de carbono, etc.); (iii) limitar el calentamiento global a 1,5 °C; y (iv) prevenir desastres naturales y reducir los riesgos para la seguridad alimentaria (IPBES, 2018; IPCC, 2023).

En el ámbito marino y costero, la restauración ecológica toma una relevancia creciente ante la presión acumulada de múltiples impactos antropogénicos, como el cambio climático, la contaminación o mala calidad del agua, la sobreexplotación de recursos y la urbanización costera, que conducen a la pérdida de hábitats y de especies clave (Possingham *et al.*, 2015; MERCES, 2020). La degradación de ecosistemas costeros y marinos a escala global ha impulsado diversas iniciativas internacionales como la **Década de las Naciones Unidas para la Restauración de Ecosistemas (2021-2030)**, que promueve la acción coordinada para recuperar hábitats degradados, restaurar funciones ecológicas y reforzar la resiliencia de los ecosistemas. Al tiempo, la Unión Europea (UE), en el marco del European Green Deal y de la Biodiversity Strategy for 2030, ha establecido el **Reglamento Europeo de Restauración de la Naturaleza** (EU Nature Restoration Law; Reglamento [UE] 2024/1991), que obliga a los estados miembros a presentar un Plan Nacional de Restauración a la Comisión Europea en septiembre de 2026, en el que establezcan sus objetivos para **restaurar al menos un 20 % de los ecosistemas degradados antes de 2030, el 60 % para 2040 y el 100 % para 2050**. La presente ley refuerza los objetivos globales del 30x30, que pretende proteger al menos un 30 % del mar para 2030, y del 10x30, que tiene como objetivo que al menos un 10 % del mar esté protegido de forma estricta o integral.

El mar Balear, de alto valor ecológico y socioeconómico, está expuesto a multitud de presiones crecientes, derivadas de la actividad humana y de los efectos del cambio climático, que tienen como consecuencia la **degradación y la pérdida de hábitats y de especies clave**. Estos efectos comprometen los servicios ecosistémicos que sustentan la economía y el bienestar de las comunidades costeras. En este contexto, la restauración ecológica marina emerge como una **herramienta clave para revertir esta tendencia**, siempre que se plantee con criterios científicos claros, objetivos medibles y una visión a largo plazo.

Este documento tiene como objetivo **ofrecer un contexto actualizado y práctico sobre la restauración ecológica marina, con especial atención al mar Balear**. Se revisan los conceptos y las definiciones clave, las recomendaciones de buenas prácticas, la normativa y la legislación vigente, los hábitats y las especies prioritarios, así como diferentes iniciativas de restauración en el Mediterráneo y en las Illes Balears.

## 2 ¿Qué es la restauración ecológica?

La restauración ecológica **es una práctica de gestión ambiental orientada a revertir la degradación de los ecosistemas y a recuperar su funcionalidad ecológica**. Según la definición de la Society for Ecological Restoration (SER, [www.ser.org](http://www.ser.org)), la restauración ecológica es «el proceso de asistir a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido» (Gann *et al.*, 2019). Esta definición pone el énfasis tanto en el proceso como en el objetivo final: la recuperación de la integridad del ecosistema y su

resiliencia y autosuficiencia. Las iniciativas de restauración deben procurar dirigir el ecosistema degradado hacia una **trayectoria de recuperación** que permita la adaptación a los cambios locales y globales, así como la persistencia y la evolución de las especies que lo componen. Se diferencia restauración —referida a la actividad ejecutada— de recuperación, que alude al objetivo perseguido o conseguido con el proyecto. Por lo tanto, **no se consideran restauración ecológica las acciones que no generan un beneficio ecológico medible ni contribuyen a la recuperación funcional de los ecosistemas.**

Los ecosistemas son comunidades dinámicas de vegetales, animales y microorganismos que interactúan con su entorno físico como una unidad funcional. Según la SER, estas comunidades pueden ser dañadas, degradadas o destruidas por la actividad humana en función de la intensidad y la frecuencia de las presiones a las que están sometidas (urbanización, mala calidad del agua, fondeos descontrolados, sobrepesca, olas de calor, etc.):

- **Comunidades dañadas.** Se refiere a un impacto nocivo agudo y evidente sobre un ecosistema.
- **Comunidades degradadas.** Se refiere a impactos humanos crónicos que provocan la pérdida de biodiversidad y la ruptura de la estructura, la composición y la funcionalidad del ecosistema.
- **Comunidades destruidas.** Es el nivel más severo de impacto, cuando la degradación o el daño eliminan toda vida macroscópica y, habitualmente, arruinan el entorno físico.

La restauración ecológica debe crear las condiciones necesarias para que los diferentes componentes del ecosistema puedan llevar a cabo la tarea de recuperación por sí mismos. La asistencia a la recuperación puede implicar acciones que van desde la eliminación de especies invasoras hasta la modificación de las formas del relieve, la vegetación, la hidrología o la reintroducción de vegetación o fauna salvaje. La restauración **debe ir ligada a la reducción de las presiones que han causado la degradación**, una condición necesaria para garantizar el éxito a largo plazo (Gann *et al.*, 2019).

La restauración no es un sustituto de la conservación. El potencial de la restauración ecológica no debe utilizarse nunca como una justificación para destruir o dañar los ecosistemas nativos existentes o para sustentar un uso insostenible de los recursos. La restauración forma parte de un conjunto más amplio de medidas de gestión de los ecosistemas enfocadas a la conservación. Complementa y se complementa con otras actividades como la protección y las Nature-based Solutions, que promueven el uso de los procesos ecológicos naturales para afrontar retos ambientales y sociales de manera sostenible.

## 2.1 Objetivo de la restauración ecológica

El objetivo de la restauración ecológica es conseguir una **recuperación significativa y medible** a partir del uso de indicadores del ecosistema en relación con un modelo de referencia adecuado e independientemente del tiempo necesario para conseguir dicha recuperación. La restauración ecológica primero requiere identificar el ecosistema nativo que debe restaurarse, así como desarrollar modelos de referencia e indicadores para planificar y comunicar una visión compartida de los objetivos y las metas del proyecto. Se debe estudiar si el ecosistema que se pretende restaurar está presente o no; si lo estaba en el pasado; si se conocen las causas de por qué ha sido o está degradado, dañado o ha desaparecido, y si estos impactos todavía se encuentran presentes.

El primer paso siempre es **evaluar el estado base del ecosistema**, incluyendo las comunidades y las especies presentes y el nivel de los impactos. El segundo es **la gestión y la eliminación de los impactos** que han conducido a su degradación, y asegurarse de que ya no están presentes. Una vez controlado el nivel de impactos, se debe evaluar si es viable **reforzar o reintroducir especies clave**. Finalmente, se debe llevar a cabo un **seguimiento a largo plazo de** los indicadores para conocer los efectos de estas acciones en el ecosistema.

Un modelo de **referencia objetivo** (*reference goal site*, una construcción conceptual que sirve para fijar el objetivo del proyecto de restauración) se define según la condición esperada en la que debería encontrarse o deseamos que se encuentre el lugar de restauración. No podrá ser nunca o casi nunca la condición histórica, ni la del lugar de **referencia prístino** (o *reference pristine site*), que consisten en un ecosistema en muy buen estado que presenta atributos similares al área del proyecto de restauración. Estas referencias podrían ser ecosistemas localizados dentro de un espacio marino protegido o en una localidad menos impactada (Gann *et al.*, 2019). Si además se incluyen lugares de **referencia degradados** (*degraded reference site*), estos nos indican cómo podría llegar a estar el ecosistema a restaurar en caso de que continúen las causas de degradación.

La **recuperación completa** se define como el estado en el que, tras la restauración, todos los atributos clave del ecosistema se parecen mucho a los del modelo de referencia. Estos atributos incluyen la ausencia de amenazas, la composición de especies, la estructura de la comunidad, las condiciones físicas y la función del ecosistema, entre otros. En cambio, cuando se planifican o se producen niveles inferiores de recuperación, se considera que la **recuperación es parcial**.

## 2.2 El continuo restaurativo

El continuo restaurativo, o la restauración de ecosistemas, incluye todas las actividades y las intervenciones que pueden mejorar las condiciones ambientales y revertir la degradación de los ecosistemas y la fragmentación del paisaje (Figura 3). Las **actividades restaurativas** se pueden dividir en cuatro categorías principales: (i) **la reducción de los impactos ambientales y sociales** (*reduced impacts*), como la emisión de gases contaminantes, los vertidos o el uso y la gestión de recursos de forma insostenible; (ii) **la remediación** (*remediation*) o eliminación o reducción en el medio de contaminantes, sustancias tóxicas y otras amenazas; (iii) **la rehabilitación** (*rehabilitation*) de funciones y servicios ecosistémicos en zonas altamente modificadas o degradadas; y (iv) **la restauración ecológica** (*ecológica restoration*), que tiene como objetivo revertir la degradación y recuperar un ecosistema hasta el estado en que se encontraría si no se hubiera producido la degradación (Gann *et al.*, 2019). Estas prácticas de reducción de impactos sociales, de remediación y de rehabilitación son actividades que reducen las causas y los efectos continuos de la degradación, mejoran el potencial de recuperación de los ecosistemas y promueven una transición hacia la sostenibilidad (Gann *et al.*, 2019).

El continuo restaurativo destaca las interconexiones entre estas diferentes actividades. También reconoce que las características específicas de la localidad prevista para las acciones de restauración dictan las actividades más adecuadas para las diferentes unidades de paisaje. **Una restauración ecológica efectiva a menudo combina medidas de restauración pasiva** (eliminar o gestionar presiones y proteger el ecosistema de interés) **con intervenciones activas** (*habitat amelioration, rewilding*; Figura 2), de manera que se restauren tanto procesos como funciones ecosistémicas, aumentando la resiliencia y el éxito del proyecto (Figura 2).



**Figura 2.** Continuo de estrategias de restauración marina, desde enfoques pasivos hasta intervenciones activas sobre los ecosistemas. **Fuente:** Elaboración propia

A menudo las intervenciones o las medidas de restauración se clasifican en activas o pasivas, pero en la mayoría de los casos se pueden situar en una escala en función del grado de intervención. Por ejemplo, las reservas marinas integrales podrían situarse en el extremo de las medidas pasivas, mientras que la reintroducción de especies se ubicaría en el extremo contrario, el de las medidas activas.

A medida que la restauración se mueve de izquierda a derecha en el continuo (Figura 3), **aumentan tanto los resultados de salud ecológica y biodiversidad como la calidad y la cantidad de los servicios ecosistémicos**. Hay que tener en cuenta que la restauración ecológica puede producirse en paisajes naturales, urbanos, suburbanos, agrícolas e industriales.



**Figura 3.** El continuo restaurativo. La restauración de los ecosistemas y la restauración ecológica incluyen una gama de actividades e intervenciones que pueden mejorar las condiciones ambientales y revertir la degradación de los ecosistemas y la fragmentación del paisaje. Según la SER, *restauración ecológica* es el término adecuado para describir acciones orientadas a recuperar la estructura, la función y los procesos de un ecosistema degradado (ámbito científico y técnico), mientras que *restauración de los ecosistemas* se utiliza como término más general (ámbito político, normativo, regulaciones) en contextos de gestión o políticas, e incluye cualquier acción que mejore o recupere un ecosistema.

**Fuente:** Gann *et al.*, 2019.

## 2.3 Conceptos relacionados

Aunque a menudo se utilizan de manera indistinta, es importante distinguir la restauración ecológica de otros enfoques y conceptos relacionados que por sí mismos no se pueden considerar como restauración (Tabla 1).

**Tabla 1.** Conceptos relacionados con el proceso de restauración ecológica (SER Glossary of Terms in Ecological Restoration, 2004/2019).

Concepto	Objetivo	Nivel de intervención	Ejemplos
<b>Restauración activa</b>	Implica intervenciones directas cuando la recuperación natural no es suficiente o bien es demasiado lenta.	Intervención humana directa.	La reintroducción de especies, la restauración de hábitats o la modificación de condiciones ambientales.
<b>Restauración pasiva o recuperación natural (natural recovery)</b>	Eliminación o reducción de las presiones que causan la degradación, permitiendo que los procesos naturales conduzcan la recuperación del ecosistema.	Intervención mínima o indirecta, sin introducir estructuras, especies o modificaciones físicas significativas. Puede ser una restauración pasiva o asistida, según el grado de intervención humana.	Provisión de sustrato*, prohibición de la pesca, limitación de algunas actividades como fondeos, control de densidades de ciertas especies como los herbívoros, mejora de la calidad del agua.
<b>Rehabilitación, facilitación ecológica, ecosystem engineering o habitat amelioration</b>	Restaurar algunas funciones ecológicas o servicios de un ecosistema degradado, mejorar las condiciones de un hábitat degradado y la recuperación parcial de funciones ecológicas o servicios ecosistémicos, sin que sea necesario alcanzar la totalidad de la biodiversidad ni la complejidad del ecosistema original. Mejora de las condiciones físicas, químicas o biológicas de un hábitat con el objetivo de reducir el estrés ambiental y facilitar el establecimiento, la supervivencia o el rendimiento de organismos, sin que ello implique necesariamente la recuperación completa o la autosuficiencia del ecosistema original.	Intervención directa, normalmente local y puntual, que podría formar parte de una estrategia de restauración.	Instalación de elementos que reducen el hidrodinamismo para facilitar el arraigo de fanerógamas marinas; instalación de elementos estructurales para mejorar el refugio y el asentamiento de especies; colocación de sustratos para facilitar el reclutamiento.
<b>Rewilding</b>	Restaurar procesos ecológicos clave y especies fundamentales (especies ingenieras o clave), con el objetivo de fomentar ecosistemas autosuficientes, resilientes y capaces de autorregularse, a menudo mediante la reconectividad ecológica.	La intervención suele ser amplia y enfocada a todo el ecosistema. Puede ser el núcleo de una estrategia de restauración como acción activa.	Recuperación de depredadores clave mediante regulación pesquera para restaurar cascadas tróficas; introducción de herbívoros o filtradores; introducción de especies creadoras de hábitat.

\*Por ejemplo: según el grado de intervención, el raspado de algas para dejar la roca desnuda para la colonización de otras especies podría considerarse una intervención activa

Concepto	Objetivo	Nivel de intervención	Ejemplos
<b>Remediación</b>	Limpiar, detoxificar o eliminar contaminantes y otros factores de estrés de un ecosistema, para permitir que las condiciones ecológicas evolucionen hacia la recuperación.	Diferentes grados de intervención. Puede considerarse restauración pasiva cuando elimina estrés y permite la recuperación natural.	Eliminación de sedimentos contaminados, tóxicos ambientales o mejora de la calidad del agua mediante la introducción de organismos filtradores como las ostras (REF).
<b>Reintroducción de especies</b>	Reintroducción de especies en regresión o que se han perdido. No garantiza por sí sola que el ecosistema sea autosuficiente, resiliente o que los procesos ecológicos se restauren.	Acción concreta y puntual. Por sí sola no garantiza la restauración del ecosistema si no va acompañada de la recuperación del hábitat y de los procesos ecológicos asociados.	Reintroducción de especies concretas, animales o vegetales, sin ninguna otra intervención para asegurar su continuidad.
<b>Arrecifes, estructuras artificiales o Artificial reefs</b>	Diversos. Hacer de puente entre hábitats (también entre hábitats y zonas degradadas), conectando ecosistemas y ayudando a la dispersión de especies. Cuando solo actúan como elementos de concentración de biodiversidad, sin una planificación orientada a restaurar procesos ecológicos adaptada al ecosistema ni a conectar hábitats y ecosistemas, no pueden considerarse acciones de restauración ecológica.	Intervención directa, normalmente local y puntual. La implantación de estructuras artificiales requiere la previsión de un plan de reversibilidad que establezca los procedimientos para su retirada del medio marino en caso de que la actuación no cumpla los objetivos ecológicos definidos o bien genere impactos no deseados.	Estructuras artificiales, a menudo de grandes dimensiones, instaladas sobre el fondo marino y sobre fondos de arena que se dejan colonizar pasivamente por otras especies o donde se trasplantan otras especies, como algas o gorgonias, o que se utilizan para facilitar el trasplante de fanerógamas.
<b>Coastal greening o greening de infraestructuras grises</b>	La integración de elementos ecológicos o estructurales en infraestructuras costeras artificiales (puertos, escolleras, diques), con el objetivo de mejorar su funcionalidad ecológica, reducir el impacto ambiental y aumentar la biodiversidad. Solo puede considerarse restauración si está integrada en una planificación ecológica coherente y basada en evidencia científica.	Intervención directa.	Diseño de estructuras para facilitar la colonización y la dispersión de organismos.
<b>Compensación ecológica (ecological offsets)</b>	Neutralizar pérdidas ecológicas derivadas de impactos inevitables mediante acciones compensatorias en otras localizaciones. No constituye por sí misma una acción de restauración —aunque podría serlo en un lugar determinado—, sino una medida correctora o compensatoria.	Diferentes grados de intervención.	No se restaura el ecosistema original, sino que se compensa la pérdida en otro lugar. Por ejemplo: la destrucción irreversible de una pradera de fanerógamas y la restauración o la creación de otra en una zona diferente.

## 3 Marcos de referencia: la ciencia al servicio de la recuperación

### 3.1 Los ocho principios de la restauración ecológica de la SER

Los principios que fundamentan la restauración ecológica ofrecen un marco para explicar, definir, guiar y medir las actividades y los resultados de la práctica de la restauración ecológica (Figura 4). Estos principios representan una síntesis de los fundamentos y los conceptos que presentan la SER, la literatura científica y la experiencia de los actores de restauración, y son los siguientes:

1. **Involucra a las partes interesadas.** La colaboración con comunidades locales, usuarios, gestores competentes, grupos ciudadanos sin ánimo de lucro y científicos para desarrollar proyectos de restauración puede conducir a una mejor resiliencia socioecológica.
2. **Se basa en multitud de tipos de conocimientos.** La práctica de la restauración ecológica requiere un alto grado de conocimiento ecológico que puede provenir de la experiencia del practicante, del conocimiento ecológico tradicional, del conocimiento ecológico local y de los avances científicos.
3. **Se basa en ecosistemas de referencia nativos, aunque considera los cambios ambientales.** La restauración ecológica requiere identificar el ecosistema nativo a restaurar y desarrollar modelos de referencia para planificar y comunicar una visión compartida de los objetivos de restauración y del proyecto.
4. **Apoya los procesos de recuperación de los ecosistemas.** Las acciones de restauración se diseñan para ayudar a los procesos naturales de recuperación que se llevan a cabo por el efecto del tiempo y las respuestas e interacciones de la biota. Las actividades se centran en restablecer los componentes y las condiciones adecuadas para que estos procesos tengan lugar, y en apoyar la recuperación de los atributos del ecosistema, incluyendo su capacidad de autoorganización y de resiliencia a tensiones futuras.
5. **Evalúa la recuperación de los ecosistemas en función de objetivos y metas claras, usando indicadores medibles.** Durante la fase de planificación se identifican el alcance, la visión, los objetos y los objetivos, las metas del proyecto y los recursos, junto con indicadores específicos para medir los avances. Los indicadores pueden utilizarse para monitorizar el progreso.
6. **Busca el nivel más alto de recuperación posible.** El proyecto de restauración adopta el objetivo de conseguir el grado más alto posible de recuperación en relación con los atributos del ecosistema de referencia. La recuperación, completa o parcial, necesita tiempo y puede ser lenta. Los gestores deben adoptar una política de mejora continua sustentada en una monitorización sólida.
7. **Acumula valor cuando se aplica a gran escala.** Todos los proyectos de restauración ecológica pueden tener resultados positivos independientemente de su magnitud; sin embargo, **muchos procesos ecológicos funcionan a escalas de paisaje, cuencas o regiones**, y la degradación a escalas superiores puede tapar los esfuerzos de restauración de pequeña escala (por ejemplo, las especies con requisitos mínimos de hábitat mayores o que necesitan mayor complejidad trófica, como las especies altamente migratorias o los depredadores). Por ello, algunos proyectos de restauración ecológica deben desarrollarse a gran escala (por ejemplo, centenares o miles de hectáreas) para proporcionar los beneficios ambientales y ecológicos deseados.
8. **Forma parte de un conjunto más amplio de actividades de recuperación.** La restauración se incluye en una familia de actividades de recuperación que idealmente forma parte de un continuo (espacios marinos protegidos, gestión pesquera, normativa, regulación de anclajes, protección de especies, reintroducción de organismos, educación ambiental, etc.). El continuo restaurativo (Figura 3) ofrece una visión holística para recuperar los ecosistemas, proporciona un contexto para comprender cómo las diferentes actividades se relacionan entre sí y ayuda a identificar las

prácticas que mejor se adapten a un contexto particular. **El continuo incluye cuatro categorías de prácticas recuperativas:** los impactos sociales reducidos; las acciones que reducen los impactos sociales; la remediación, por ejemplo, de lugares contaminados; la rehabilitación (por ejemplo, de zonas urbanizadas) y la restauración ecológica (Figura 3).



**Figura 4.** Los ocho principios de la restauración ecológica según la SER. **Fuente:** Gann *et al.*, 2019.

### 3.2 Los Estándares de Práctica de la ONU

Además de los principios de restauración ecológica de la SER, en el marco del Decenio de las Naciones Unidas para la Restauración, se desarrollaron los Estándares de Práctica (The Standards of Practice. FAO, IUCN CEM y SER, 2021; Figura 3) con el objetivo de ayudar a los actores de restauración en el desarrollo de proyectos que reflejan los Principios de Restauración de Ecosistemas. Las prácticas recomendadas ayudan a los proyectos de restauración a contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, a los de los Convenios de Río y de otras iniciativas globales aliadas, además de guiar las diferentes etapas del proceso de restauración y ser aplicables a diversos ecosistemas y proyectos. Hay que tener en cuenta que **algunos de estos estándares son aspiracionales y pueden estar fuera del alcance de determinados proyectos de restauración.**



**Figura 5.** Los Estándares de Práctica (The Standards of Practice; FAO, IUCN CEM y SER, 2021) proporcionan recomendaciones clave para la aplicación de los diez principios de restauración de ecosistemas.  
**Fuente:** FAO, IUCN CEM y SER, 2021.

Los Estándares de Práctica de la ONU se pueden organizar en las diferentes etapas del proceso de restauración de los ecosistemas (*ecosystem restoration*; Figuras 3 y 5). En el proceso de restauración, a pesar de no ser lineal, se pueden diferenciar **cinco componentes**, etapas o fases (Figura 6; Nelson *et al.*, 2024), que veremos a continuación.

El componente de **evaluación** incluye la identificación y la evaluación de la extensión y la escala de degradación, teniendo en cuenta el lugar y su contexto dentro del paisaje. El componente de **planificación y diseño** se centra en determinar las actividades de restauración adecuadas teniendo en cuenta el contexto ecológico, cultural y socioeconómico, así como las limitaciones financieras. Se identifican objetivos e indicadores de restauración y los desarrollan activamente de manera participativa todas las partes interesadas (profesionales, expertos y comunidades locales). La planificación organiza el trabajo previsto, que se llevará a cabo durante la implementación del proyecto, mientras que el componente de **gestión continua** considera las necesidades del proyecto a corto y largo plazo. Finalmente, el componente de **seguimiento y de evaluación** se centra en medir el progreso hacia la recuperación de los objetivos de restauración y la consecución de los objetivos y los indicadores de restauración, así como la evaluación de resultados para determinar posibles correcciones y mejoras y compartir las lecciones aprendidas (Figura 6).



**Figura 6.** Los cinco componentes del proceso de restauración con los subcomponentes transversales que se aplican a lo largo del proceso (compromiso, transferencia de conocimiento y gestión adaptativa).

Fuente: Nelson *et al.*, 2024.

### 3.3 The Global Biodiversity Standard

Además, para evaluar el aumento de la biodiversidad que se podría producir durante un proceso de restauración, The Global Biodiversity Standard (TGBS) proporciona un **estándar global**, accesible y equitativo, basado en la metodología científica y el conocimiento local, que reconoce y promueve la protección, la restauración y la mejora de la biodiversidad. El estándar TGBS se basa en **ocho criterios** que verifican si los proyectos implementan actividades que mejoran y aseguran una gestión a largo plazo de la biodiversidad en el lugar donde se lleva a cabo el proyecto. Además, se ajusta a los Principios y Estándares Internacionales de la SER (Gann *et al.*, 2019), promueve buenas prácticas de restauración ecológica de acuerdo con el Decenio de las Naciones Unidas para la Restauración y contribuye a los ODS.

Los ocho criterios TGBS son los siguientes (Bartholomew y Mosyftiani *et al.*, 2024):

1. **La selección adecuada de lugares para mejorar la biodiversidad nativa.** Los lugares se seleccionan para potenciar o proteger la biodiversidad nativa, reducir las amenazas y mejorar las condiciones físicas, la composición de especies, la diversidad estructural, las funciones ecosistémicas y la conectividad entre hábitats. La biodiversidad preexistente no desaparece y la integridad del ecosistema no se ve degradada.
2. **La mejora en la protección de los hábitats y la biodiversidad existente.** Se mejora el nivel de protección no solo a partir de la protección legal, sino también a través de la gestión de actividades o impactos.
3. **La protección, la restauración y la gestión de la biodiversidad conjuntamente con las comunidades locales y otras partes interesadas.** Las partes interesadas son consultadas y se ven beneficiadas de la protección, la restauración y la gestión.
4. **La recuperación de la biodiversidad mediante la restauración de los ecosistemas.** Se maximiza la biodiversidad nativa mediante intervenciones de regeneración natural, regeneración natural asistida y reintroducción de especies nativas.
5. **La reducción de especies invasoras o potencialmente invasoras.** Las especies invasoras o potencialmente invasoras se evitan durante la restauración; si ya están presentes, se reducen o erradican.
6. **La priorización de especies nativas, amenazadas y raras.** Se mejora la presencia natural de especies nativas, amenazadas y raras, así como de especies localmente extintas. Debido al cambio climático, los límites de distribución de los ecosistemas y de las especies pueden cambiar con el tiempo.

7. **La promoción de la biodiversidad y de la capacidad de adaptación.** Se facilita la biodiversidad, a todos los niveles, de ecosistemas, de especies y de genética para mejorar la capacidad de adaptación en condiciones ambientales cambiantes, como el cambio climático.
8. **La monitorización, la evaluación y la gestión adaptativa de la biodiversidad.** Se basa en objetivos e indicadores claros para garantizar la viabilidad y la sostenibilidad a largo plazo de las intervenciones de restauración, con los recursos, la frecuencia y la programación adecuados.

Una síntesis muy general que podría servir para dar luz verde a la restauración ecológica y/o maximizar su éxito podría ser la siguiente:

- La especie o hábitat a restaurar debe existir (ahora o en el pasado) de forma natural en el área de restauración.
- La especie o hábitat a restaurar debe presentar o haber sufrido una regresión a escala local.
- La razón que ha causado la regresión a escala local debe ser un impacto que se puede y se pretende controlar, disminuir o *remediar*, o bien que ya se ha solucionado o no existe en el presente.
- El lugar de restauración se encuentra bajo alguna figura de protección o bien es viable crear una figura de protección.
- Se han realizado experimentos piloto previos a la restauración completa para evaluar su viabilidad.
- Se garantiza un seguimiento o monitorización del área restaurada a largo plazo, adecuado a las características del ecosistema y a las especies objetivo y a su ciclo vital.

## 4 Gobernanza y sociedad: el valor de la participación y la cogestión

### 4.1 Marco normativo

La restauración marina se enmarca en un contexto normativo europeo y estatal cada vez más exigente que establece obligaciones claras de planificación, ejecución y seguimiento. El **Reglamento Europeo de Restauración de la Naturaleza (EU Nature Restoration Law)** obliga a los estados miembros a elaborar **Planes Nacionales de Restauración**, definir objetivos cuantificados por hábitats, establecer medidas y calendarios, y garantizar mecanismos de seguimiento, participación pública y coordinación administrativa (Reglamento [UE] 2024/1991). Además, los Planes Nacionales de Restauración deben incluir un listado de hábitats y de grupos de especies de restauración prioritaria (Anexo 1).

En el ámbito marino, la **Directiva Marco sobre la Estrategia Marina** proporciona el marco para evaluar el estado ambiental, definir las líneas base y justificar las prioridades de restauración, asegurando la coherencia entre restauración, conservación y gestión de los usos marinos (Directiva 2008/56/CE). Este marco se complementa con otros instrumentos como la Directiva Hábitats, la Directiva Aves, la Política Pesquera Común y las Estrategias de Biodiversidad y Cambio Climático (Comisión Europea, 2020).

A escala estatal, el **Plan Nacional de Restauración Ecológica** debe garantizar la coherencia territorial y sectorial de las actuaciones, integrar criterios técnicos comunes y asegurar la coordinación entre administraciones, especialmente en espacios costeros y marinos regulados también por la Ley de costas (MITERD, 2022).

## 4.2 Participación y cogestión: actores del sector marítimo que pueden implicarse

La restauración marina es un **proceso social, además de ecológico**. Para que sea efectiva y duradera, es necesario garantizar mecanismos de **participación real y continuada** que permitan implicar a los actores desde la definición de objetivos hasta el seguimiento de las actuaciones. Esta participación debe mantenerse durante todo el ciclo del proyecto, incluidos el seguimiento y la evaluación, siempre que las características de las intervenciones lo permitan.

Algunos de los principales actores del sector marítimo que se pueden implicar son los siguientes:

- El **sector pesquero y mariscador** profesional y recreativo, especialmente en hábitats bentónicos y costeros.
- El **sector náutico** profesional y recreativo.
- El **sector energético marino**, en coordinación con la planificación de energías renovables.
- Las **administraciones públicas** a diferentes escalas, especialmente las autonómicas.
- Las **comunidades locales**, el tejido asociativo y la sociedad en general.
- La **comunidad científica**.

Para implicar de manera efectiva y coherente a estos actores se promueven **modelos de cogestión y espacios estables de diálogo multiactor** que permitan anticipar conflictos, integrar conocimiento local y científico, y reforzar la legitimidad y la continuidad de los proyectos (FAO, 2015; Comisión Europea, 2020).

## 4.3 Financiación y sostenibilidad económica de los proyectos

La restauración marina requiere una **planificación económica sólida** que vaya más allá de la financiación inicial de las actuaciones. Hay que garantizar los recursos para el seguimiento, el mantenimiento y las acciones de participación y de comunicación, como establecen tanto el Reglamento Europeo de Restauración de la Naturaleza como el futuro Plan Nacional de Restauración (Reglamento [UE] 2024/1991; MITERD, 2022). Se destaca la necesidad de **priorizar actuaciones bien dimensionadas**, con alta probabilidad de éxito, y de evaluar los costes y los beneficios socioeconómicos, especialmente los asociados a servicios ecosistémicos como la protección costera, la mitigación del cambio climático y la conservación de la biodiversidad (IPBES, 2019; MITERD, 2022).

## 5 Hábitats y especies prioritarias para la protección y la restauración en el mar Balear

La restauración marina debe centrarse en aquellos hábitats y grupos de especies que, por su estado de conservación, su función ecológica, su extensión o su vulnerabilidad, son esenciales para mantener o recuperar la biodiversidad y la funcionalidad de los ecosistemas marinos. Identificar estos hábitats clave permite orientar las acciones de restauración hacia zonas y especies donde la intervención tendrá **más impacto ecológico** y contribuirá a la resiliencia del ecosistema.

El Reglamento Europeo de Restauración de la Naturaleza prioriza especialmente la restauración de los ecosistemas degradados que tienen un potencial mayor para **capturar y secuestrar carbono** y prevenir y reducir el impacto de desastres naturales.

A continuación, se enumeran **los hábitats, las especies y las zonas prioritarias del mar Balear** que, además de requerir conservación y protección, son candidatos principales para intervenciones de restauración ecológica:

1. **Praderas de fanerógamas** de *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa* y *Zostera noltii* que forman hábitats clave para la biodiversidad, estabilizan sedimentos y absorben nutrientes. Tienen un papel esencial en la producción primaria, el secuestro de carbono, la protección del litoral y como hábitat de cría y alimentación de numerosas especies. Estas praderas son especialmente vulnerables a una mala calidad del agua, a un aumento de la turbidez y a las especies invasoras.
2. **Bosques de macroalgas** o formaciones de algas estructurales principalmente por especies de *Cystoseira sensu lato*, que crean complejidad tridimensional sobre fondos rocosos someros y profundos. Estos bosques concentran mucha biodiversidad y proporcionan multitud de servicios ecosistémicos. Por ejemplo, proporcionan refugio, zonas de cría y alimentación a numerosas especies de interés comercial, y contribuyen a la conectividad ecológica. Son hábitats especialmente vulnerables a la sobrepesca, a la proliferación de herbívoros y a una disminución en la calidad del agua.
3. **Fondos sedimentarios** de arena, fango y limos, especialmente aquellos afectados por contaminantes, pesca de arrastre, dragado o fondeo. Estos hábitats ocupan grandes extensiones del medio marino y son fundamentales para los ciclos biogeoquímicos, para muchas especies demersales y peces e invertebrados que encuentran alimento en ellos.
4. **Coralígeno, hábitats bentónicos estructurales y biogénicos**, incluyendo arrecifes, formaciones coralígenas, hábitats de maërl, *trottoirs*, cornisas y otras estructuras creadas por organismos vivos. Estos espacios actúan como puntos calientes de biodiversidad y son especialmente vulnerables a perturbaciones físicas como el arrastre, la pesca destructiva y el turismo submarino.
5. **Hábitats marinos profundos** de corales y esponjas, como *Corallium rubrum* (coral rojo), otros corales profundos (*Leptopsammia*, *Dendrophyllia*) y gorgonias (*Eunicela*, *Paramuricea*). Son hábitats estructurales clave que crean complejidad tridimensional y aumentan la conectividad entre fondos rocosos profundos. Asociados a menudo a fondos rocosos profundos con alta heterogeneidad estructural, son puntos calientes de biodiversidad y dan refugio a peces, invertebrados y macroalgas profundas (como las Laminariales).
6. **Montes submarinos, arrecifes** o zonas elevadas del fondo marino, a menudo con corrientes que aportan nutrientes y favorecen la concentración de fauna bentónica y peces que incluyen especies biogénicas de gran valor. Actúan como hábitats refugio para especies comerciales y vulnerables, y son estratégicos para la conectividad ecológica, especialmente entre reservas marinas y fondos profundos en buen estado.
7. **Bahías someras** o zonas con poca profundidad y protegidas parcialmente del mar abierto y con baja energía hidrodinámica. Estas zonas actúan como hábitats de cría y refugio para juveniles de peces e invertebrados bentónicos, y como puntos de conectividad entre praderas de fanerógamas, bosques de macroalgas y fondos de roca y arena. Además, estas zonas costeras suelen concentrar multitud de impactos (anclajes, puertos, destrucción del hábitat, baja calidad del agua debido a una poca renovación y una sobrefrecuentación de usuarios). Son especialmente sensibles al anclaje, la navegación y las actividades recreativas, y por ello pueden ser prioritarias para la restauración y la mejora del hábitat.

Los esfuerzos de cartografía, seguimiento y evaluación del estado ecológico de los ecosistemas marinos son la base para una gestión informada y adaptativa de los ecosistemas, y proporcionan información clave para su conservación. Sin embargo, **la falta de conocimiento completo o exhaustivo no debe frenar la implementación de medidas de conservación**, incluyendo la restauración ecológica. Cuando hay indicios sólidos de que una intervención de conservación como la restauración puede contribuir a la recuperación de funciones ecológicas, a la continuidad del ecosistema o a la mejora de su resiliencia, la restauración debe considerarse una herramienta legítima y necesaria (Gann *et al.*, 2019). En este sentido, la combinación de investigación científica, seguimiento continuo y acción sobre el territorio es clave para avanzar hacia una conservación efectiva de los hábitats marinos del mar Balear.

## 6 Iniciativas y ejemplos de proyectos de restauración: de la investigación a la acción local

La restauración ecológica es un proceso complejo que depende de múltiples factores, como el ecosistema, la escala, el «punto de partida», la naturaleza de los impactos y la disponibilidad de recursos. Por ello, resulta esencial analizar buenas prácticas y ejemplos de otros proyectos que permiten identificar estrategias eficaces, metodologías contrastadas y lecciones aprendidas en contextos similares. La revisión de iniciativas y de proyectos pasados y en curso, además de promover la transferencia de conocimiento entre científicos, gestores y actores locales, es imprescindible para la identificación de criterios de éxito, metodologías, indicadores de seguimiento y estrategias de monitorización.

Recopilamos diferentes **proyectos de restauración nacionales e internacionales** enfocados en distintos hábitats que tienen como objetivo restaurar o explorar diversas metodologías de restauración activa y pasiva. A continuación exponemos algunos ejemplos de avances e iniciativas en este sentido.

### 6.1 Praderas de *Posidonia oceanica*

Muchas iniciativas científicas, como, por ejemplo, **SEPOSSO** ([www.lifeseosso.eu/en/](http://www.lifeseosso.eu/en/)), **MERCES** ([www.merces-project.eu/](http://www.merces-project.eu/)), **REEForest** ([www.reeforest.eu/](http://www.reeforest.eu/)), **ARTEMIS Project-Interreg Euro-MED** ([www.artemis.interreg-euro-med.eu/](http://www.artemis.interreg-euro-med.eu/)), **RESPOSCY** ([www.resposcy.com/](http://www.resposcy.com/)) o **Mediterranean Posidonia Network** ([www.mediterraneanposidonianetwork.com/](http://www.mediterraneanposidonianetwork.com/)), se han orientado a testar diferentes técnicas y procedimientos para restaurar praderas de *P. oceánica*, y han publicado **guías para orientar la restauración y maximizar los resultados**.

En general, estas guías evidencian la importancia de la correcta selección de las poblaciones donantes y del lugar de restauración, así como la necesidad de monitorizar a largo plazo el área restaurada considerando diferentes indicadores (Terrados *et al.*, 2023; Pergent-Martini *et al.*, 2024; Pansini *et al.*, 2025; Hernán *et al.*, 2026). A pesar de tratarse de una restauración lenta, debido a las características de la especie, y con **resultados que solo pueden evaluarse a largo plazo** (décadas en muchos casos), diversas experiencias demuestran que cuando la restauración activa se integra con la reducción previa de las presiones y con medidas de gestión y protección, es posible recuperar parcialmente la estructura y la funcionalidad de este hábitat clave (Boudouresque *et al.*, 2021; Astruch *et al.*, 2026).

Metaanálisis recientes demuestran la efectividad de la restauración para revertir la regresión de las praderas de fanerógamas (Pansini *et al.*, 2025), así como la viabilidad de la restauración pasiva como estrategia viable y eficaz y con tasas de recuperación sorprendentes también a largo plazo, superiores a otras intervenciones activas existentes (Astruch *et al.*, 2026).

En conjunto, la literatura científica coincide en la viabilidad de la restauración de estos ecosistemas, destacando **la viabilidad y la superioridad de la restauración pasiva** cuando se eliminan las presiones antropogénicas que causaban la degradación (Astruch *et al.*, 2026). También coincide en que la restauración activa es significativamente más efectiva cuando se seleccionan lugares con condiciones adecuadas —donde la pradera estaba presente y no sustituyendo a otros hábitats, con sustrato estable, hidrodinámica moderada y calidad del agua adecuada—, se utilizan materiales adaptados a las características del lugar de restauración y **se combina con medidas de conservación pasiva** (como la regulación de fondeos, la mejora de la calidad del agua y la protección eficaz de los espacios). Asimismo, evidencia una elevada variabilidad espacial y la necesidad de llevar a cabo **seguimientos a largo plazo** para evaluar el éxito ecológico real (Boudouresque *et al.*, 2021; Astruch *et al.*, 2026; Escandell-Westcott *et al.*, 2023).

En el mar Balear, el interés por la restauración activa de *P. oceanica* ha crecido notablemente en los últimos años y ha dado lugar a numerosas iniciativas público-privadas y proyectos piloto. Entre otros, destacamos el proyecto **Bosque Marino** (Red Eléctrica de España-IMEDEA, CSIC-UIB); la **restauración**

del puerto de Fornells (Menorca), impulsada por PortsIB con el asesoramiento científico del IMEDEA (CSIC-UIB); la restauración en **Cala Blanca** (Ciutadella, Menorca) en el marco del proyecto INTERREG ARTEMIS del OBSAM y el IMEDEA; la del **Parque Natural de las Salinas de Ibiza-Formentera**, impulsada por la Asociación Vellmarí, MSC Foundation y Mission Blue, con el asesoramiento del IMEDEA; y las acciones en el **Puig des Molins** (Ibiza) realizadas por la Fundación Blue Life con el asesoramiento del IMEDEA. Además, cabe mencionar en Mallorca los **proyectos comunitarios MedGardens** de CleanWave, **Racons Marins** de Arrels Marines y **AccPosidonia I y II** (Programa Pleamar, financiados por la Fundación Biodiversidad) de la Fundación Ecomar y FEDAS, con la colaboración del IMEDEA (CSIC-UIB). En estos proyectos, entre otras cosas, se evalúa la viabilidad de restaurar praderas de posidonia con la ayuda de voluntarios. Actualmente, en las Baleares la restauración de *P. oceanica* se plantea principalmente como herramienta complementaria a la conservación, con un valor demostrativo y metodológico relevante, pero siempre condicionada a la reducción efectiva de las presiones que han causado la degradación inicial.

## 6.2 Praderas de *Cymodocea nodosa*

En los últimos años, el interés por la restauración de fanerógamas marinas ha incorporado progresivamente *Cymodocea nodosa* dentro de proyectos de investigación nacionales e internacionales como, por ejemplo, **RECOMAR** (Programa Pleamar), **CLI-MAREST** ([www.climarest.eu/](http://www.climarest.eu/)), **LIFE TRANSFER** ([www.lifetransfer.eu/](http://www.lifetransfer.eu/)), **GRASSREC** y **SEASTORE** o el proyecto comunitario **Racons Marins** de Arrels Marines en Mallorca. El éxito de la restauración activa sigue estando fuertemente **condicionado por la calidad del agua**, la estabilidad del sedimento y la reducción previa de las presiones que han provocado la regresión de la pradera (Zarranz *et al.*, 2010; Da Ros *et al.*, 2021; Sfriso *et al.*, 2023; Gambi *et al.*, 2024). Además, recientemente algunos resultados sugieren que el transplante de *C. nodosa* podría acelerar la recolonización natural de *P. oceanica* (Montefalcone *et al.*, 2024). La evidencia científica indica que *C. nodosa* es una especie con un claro potencial de recuperación y restauración ecológica, pero que su éxito depende fuertemente de la selección de estrategias adaptativas, de la gestión previa de las presiones ambientales y de la aplicación de técnicas experimentales bien ajustadas para maximizar la supervivencia y el establecimiento de las nuevas praderas (Da Ros *et al.*, 2021; Sfriso *et al.*, 2023).

Respecto a la restauración de las praderas de fanerógamas, la ESRA (Alianza Europea para la Restauración de las Praderas de Fanerógamas, del inglés **European Seagrass Restoration Alliance**, [www.esra-europe.eu/](http://www.esra-europe.eu/)) propone un consenso de actuación basado en la investigación científica y la experiencia práctica para recuperar las fanerógamas marinas en Europa, incluida la región mediterránea. Estos son los puntos clave de sus recomendaciones, en línea con los principios de la SER:

- **Proteger las praderas existentes.** La prioridad máxima debe ser la conservación, porque las praderas maduras ofrecen beneficios ecológicos (como el secuestro de carbono) muy superiores a los de las áreas recientemente restauradas.
- **Reducir las presiones antes de cualquier intervención de restauración.** El éxito depende de identificar y eliminar primero las causas de la degradación, como la contaminación, el anclaje de embarcaciones o la eutrofización, para permitir la recuperación natural o crear las condiciones adecuadas para la recuperación y la supervivencia de las especies.
- **Seleccionar los lugares donde se quiere intervenir a partir de datos.** Conocer la localización histórica de las praderas y dónde tienen más potencial de prosperar en el futuro bajo las condiciones del cambio climático.
- **Realizar una monitorización a largo plazo.** Es esencial llevar a cabo un seguimiento de como mínimo diez años para evaluar realmente el éxito del proyecto y permitir una gestión adaptativa.

- **Enfoque ético e intercambio de conocimientos.** Se promueve compartir tanto los éxitos como los fracasos para mejorar los estándares del sector, integrando el conocimiento ecológico local y la participación comunitaria.
- **Sostenibilidad y principio de no-destrucción en la obtención de material donante.** La obtención de material donante, como semillas o plántulas destinadas al trasplante, debe llevarse a cabo de manera sostenible y sin comprometer el estado de conservación de las poblaciones donantes. Ello implica evitar su daño o agotamiento, preservar su diversidad genética y minimizar los riesgos de bioseguridad asociados al movimiento de material biológico.
- **Alineación política y financiera.** Se reclama armonizar las regulaciones europeas para facilitar los permisos de restauración y aumentar la financiación a largo plazo para proyectos a gran escala.

Las recomendaciones de la ESRA subrayan que no hay una metodología única y que las estrategias deben adaptarse a las condiciones específicas del lugar y de las especies.

«Nuestro principio rector es claro: primero tenemos que conservar y proteger. La restauración no es una licencia para destruir los hábitats existentes, ni tampoco una simple herramienta para la compensación ambiental».

(ESRA, 2026)

### 6.3 Bosques de macroalgas

En cuanto a la restauración de bosques de macroalgas, principalmente de especies de *Cystoseira sensu lato* en el Mediterráneo, varias instituciones de la UE han realizado esfuerzos en los últimos años para investigar nuevas herramientas de restauración para bosques someros y profundos, como los proyectos **MERCES** ([www.merces-project.eu](http://www.merces-project.eu)), **AFRIMED** ([www.afrimed-project.eu/](http://www.afrimed-project.eu/)), **ROCPOP-Life** ([www.rocpoplife.eu](http://www.rocpoplife.eu)), **REEForest** ([www.reeforest.eu/](http://www.reeforest.eu/)) y **FORESCUE** ([www.forescue-project.eu/](http://www.forescue-project.eu/)). Estos proyectos han permitido proponer técnicas efectivas para restaurar estos hábitats y mantener poblaciones autosuficientes. Las investigaciones más recientes indican que la recuperación de los bosques de macroalgas requiere un amplio espectro de medidas, que van desde la mitigación de los impactos humanos hasta la restauración de las poblaciones y los hábitats más degradados, y que la viabilidad de las grandes acciones de restauración se ve comprometida por las presiones humanas continuas (por ejemplo, la contaminación, el sobrepastoreo por un exceso de herbívoros y el cambio climático). Como resultado de diferentes proyectos se han publicado *roadmaps* o **recomendaciones** para guiar la restauración de estos hábitats (como Gianni *et al.*, 2020; Cebrian *et al.*, 2021; y Smith *et al.*, 2023).

En general, los estudios muestran, además de la importancia de la elección de diferentes técnicas adaptadas a las condiciones del lugar de restauración (Falace *et al.*, 2018; de la Fuente *et al.*, 2019; Verdura *et al.*, 2018, Cebrian *et al.*, 2021), la de asegurar unas condiciones adecuadas para garantizar la supervivencia de las poblaciones restauradas (Fraschetti *et al.*, 2021), principalmente **la calidad del agua** (De Caralt *et al.*, 2020; Papadakis *et al.*, 2021), el control de los herbívoros (Gianni *et al.*, 2017, 2018 y 2020; Monserrat *et al.*, 2023), la temperatura del agua (Gianni *et al.*, 2017; Verdura *et al.*, 2021; Monserrat *et al.*, 2022) y los impactos humanos (Gianni *et al.*, 2013). En las Illes Balears, crece el interés por la restauración de bosques de macroalgas, y están surgiendo iniciativas como **MedGardens**, de la Fundación CleanWave.

## 6.4 Hábitats marinos profundos

La restauración de hábitats profundos dominados por gorgonias, corales, esponjas y estructuras bioconstruidas, como el coralígeno y los fondos de maërl, representa uno de los grandes retos actuales de la restauración marina en el Mediterráneo (UN Environment/MAP, 2017; Da Ros *et al.*, 2019; Strong *et al.*, 2023). En el ámbito europeo y estatal, diversos proyectos, como **REDRESS** ([www.redress-project.eu/](http://www.redress-project.eu/)), **MERCES** ([www.merces-project.eu/](http://www.merces-project.eu/)), **LIFE ECOREST** ([www.life-ecorest.cat/](http://www.life-ecorest.cat/)), **CABALGA (MSCA-COFUND)** y **ATLAS Project** ([www.eu-atlas.org/](http://www.eu-atlas.org/)), han incluido actuaciones de restauración experimental o refuerzo poblacional de gorgonias y corales profundos, así como el desarrollo de protocolos para la recuperación de comunidades coralígenas afectadas por perturbaciones físicas o mortalidades masivas asociadas a olas de calor.

Las actuaciones desarrolladas hasta ahora se han centrado principalmente en la **recolocación o fijación de fragmentos vivos rotos** (también obtenidos de redes de pescadores), especialmente en gorgonias (*Paramuricea clavata*, *Eunicella* spp.) y octocorales como *Corallium rubrum* (Linares *et al.*, 2008; Montero-Serra *et al.*, 2018; Montseny *et al.*, 2020; Cassoli *et al.*, 2021). Estudios recientes consideran que la restauración activa de octocorales puede ser eficiente, con una alta supervivencia y un alto potencial reproductivo de las colonias trasplantadas a corto plazo, pero destacan que se necesitarían **entre 30 y 40 años para tener poblaciones totalmente funcionales** (Montero-Serra *et al.*, 2017; Strong *et al.*, 2023; Zentner *et al.*, 2025). Estas iniciativas subrayan, una vez más, que **la restauración activa es viable si se combina con una gestión efectiva de las presiones locales** y con medidas de adaptación al cambio climático, y que la conservación preventiva y la reducción de perturbaciones continuadas son las herramientas más eficaces para garantizar la persistencia de estos sistemas de elevado valor ecológico y funcional (Linares *et al.*, 2008; Van Dover *et al.*, 2014; Da Ros *et al.*, 2019; Cassoli *et al.*, 2021).

## 6.5 Arrecifes de ostras

Las ostras forman auténticos arrecifes vivos en el fondo marino que crean refugio y alimento para muchas otras especies. La restauración de ostras en el Mediterráneo se centra principalmente en la ostra plana europea, *Ostrea edulis*. Esta especie está considerada una ingeniera del ecosistema, porque forma estructuras biogénicas complejas que incrementan la heterogeneidad del fondo marino y proporcionan hábitat, refugio y alimento a numerosos organismos bentónicos. Los bancos de ostras crean hábitats tridimensionales que favorecen la biodiversidad local, estabilizan los sedimentos y contribuyen a funciones ecosistémicas clave como la filtración del agua y el reciclaje de nutrientes.

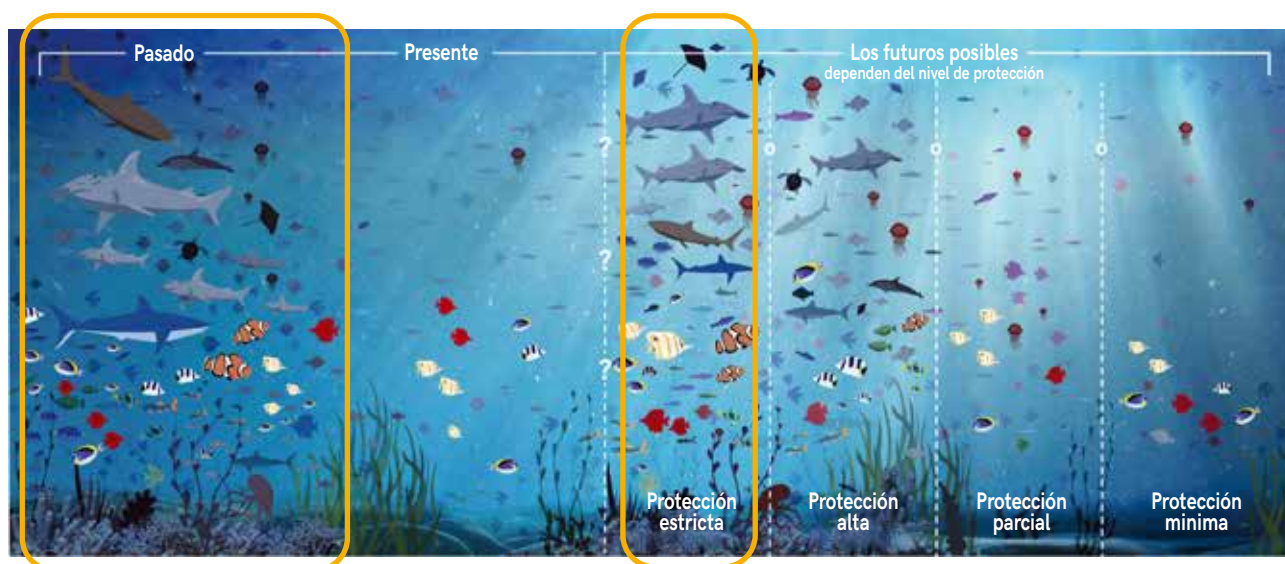
Históricamente, estos hábitats eran más extensos en el Mediterráneo, pero muchas poblaciones han disminuido drásticamente debido a la sobreexplotación, la degradación, la contaminación y las enfermedades. En los últimos años, el interés científico por esta especie ha aumentado considerablemente, sobre todo en relación con la restauración ecológica y las soluciones basadas en la naturaleza. Aunque los estudios en el Mediterráneo todavía son más limitados que en las costas atlánticas europeas, la investigación actual se centra cada vez más en la conectividad larvaria, los procesos de asentamiento, la idoneidad del hábitat y las técnicas de restauración destinadas a recuperar los arrecifes de ostras y los servicios ecosistémicos asociados (Thurstan *et al.*, 2024; NORA, [www.nora-europe.eu/](http://www.nora-europe.eu/)).

## 6.6 Espacios marinos protegidos como estrategia de restauración

Además de proyectos de restauración, hay que recordar otras estrategias de conservación basadas en la protección efectiva de recursos, como los espacios marinos protegidos (EMP). En este sentido, especialmente aquellos con zonas de protección integral o con usos fuertemente regulados, ya que son estrategias de conservación que, además de complementar iniciativas de restauración, han demostrado por sí solas aumentos significativos de la biomasa, de la abundancia y la talla de especies de interés para la conservación y la recuperación de hábitats y comunidades marinas (Lester *et al.*, 2009; Claudet y Fraschetti, 2010; García-Rubies *et al.*, 2013; Frid *et al.*, 2023).

Asimismo, estudios recientes señalan la importancia de integrar actividades de restauración ecológica en la gestión de espacios marinos protegidos, no solo para incrementar la efectividad de las acciones de restauración, sino también porque la protección a veces no basta por sí sola para permitir la regeneración de los ecosistemas. Cuando esto ocurre, es necesaria la implementación de medidas de restauración ecológica, sobre todo cuando se trata de ecosistemas fuertemente degradados, aislados y que sufren múltiples impactos (Possingham *et al.*, 2015; Manea *et al.*, 2023; Puig *et al.*, 2024).

En cuanto a las reservas marinas, estas han mostrado consistentemente **incrementos de biomasa, abundancia y tamaño de los organismos**, así como mejoras en la estructura trófica y el funcionamiento de los ecosistemas marinos, tras la implementación de medidas de protección estricta, también en las Baleares (Guidetti *et al.*, 2014; Sala *et al.*, 2012; Edgar *et al.*, 2014; Sala y Giakoumi, 2018; Grorud-Colvert *et al.*, 2021; Gouraguine *et al.*, 2024; Figura 7). En el contexto del Mediterráneo, las reservas marinas podrían constituir una **herramienta estratégica dentro de las políticas de restauración ecológica**, especialmente para hábitats vulnerables y especies de recuperación lenta. La evidencia científica disponible muestra que la protección efectiva del espacio puede generar mejoras ecológicas sustanciales y sostenidas en el tiempo, y contribuir de manera directa a los objetivos de conservación y de restauración marina (UNEP/MAP, 2019).



**Figura 7.** La eficacia del espacio marino protegido para mantener o recuperar un buen estado del ecosistema depende de su nivel de protección. Destacado en color rojo: una protección estricta, con el paso del tiempo, puede devolver un ecosistema a su estado anterior a ser degradado o dañado. **Fuente:** Modificado de Grorud-Colvert *et al.*, 2021.

## 7 Conclusiones y recomendaciones

Este documento analiza la restauración ecológica marina en el contexto del mar Balear, destacándola como una herramienta científica crucial para revertir la degradación de hábitats clave. Se exponen varios estándares internacionales y se detalla el marco normativo europeo, especialmente la Ley de Restauración de la Naturaleza, que exige planes concretos para recuperar la biodiversidad y potenciar los servicios ecosistémicos. Además, se enumeran hábitats prioritarios en las Illes Balears y diferentes proyectos e iniciativas de restauración marina, también a escala local.

El documento pone de manifiesto que la restauración de ecosistemas debe ser entendida como un proceso continuo, basado en la evidencia científica, integrado en la planificación y la gobernanza, y orientado a la recuperación medible de la funcionalidad de los ecosistemas. Destaca la importancia de la planificación, subrayando que el éxito depende, en la mayoría de los casos, de eliminar primero los impactos y de realizar un seguimiento científico a largo plazo.

### Principales conclusiones y mensajes clave para la restauración ecológica en el mar Balear

- 1. La gestión de las presiones es prioritaria.** La eliminación o la reducción de las causas que han provocado la degradación (como la mala calidad del agua, el fondeo o la sobrepesca) es una condición indispensable anterior a cualquier intervención activa para todos los ecosistemas a restaurar. Sin este paso previo, las probabilidades de éxito de la restauración y de que los ecosistemas restaurados puedan mantenerse y evolucionar por sí mismos, sin necesidad de intervenciones adicionales, son muy limitadas.
- 2. Diferenciación de conceptos.** No todas las acciones pueden considerarse restauración ecológica, sino solo aquellas que busquen recuperar el ecosistema original degradado, incluyendo su estructura, composición biológica y funcionalidad ecológica, y tomando como referencia un estado previo o un ecosistema. Idealmente deben estar integradas en una planificación coherente que combine medidas activas y pasivas (*i. e.* gestión de impactos) dentro del contexto socioecológico.
- 3. Necesidad de modelos de referencia e indicadores.** Cualquier proyecto de restauración ecológica debe basarse en un diagnóstico riguroso que incluya una línea base (*baseline*), la definición de un ecosistema de referencia, y una monitorización continua del ecosistema en restauración y del de referencia, para detectar cambios y nuevos o futuros impactos y adaptar las acciones. También es requisito indispensable el uso de indicadores medibles apropiados al ecosistema según la literatura científica más reciente (y estándares, prácticas internacionales y guías adaptadas a cada ecosistema) disponible, para cuantificar el éxito de la intervención.
- 4. Complementariedad, no sustitución.** La restauración ecológica no sustituye la protección efectiva del mar. Nunca se debe utilizar la capacidad de restaurar como una justificación para dañar ecosistemas nativos existentes o para mantener usos insostenibles de los recursos. Las acciones de protección y de restauración deben combinarse para una adecuada conservación y para el buen estado de los ecosistemas marinos a largo plazo.
- 5. Visión a largo plazo y gestión adaptativa.** La restauración marina es un proceso lento. Recuperar la funcionalidad completa de algunos ecosistemas puede tardar décadas. Por ello es esencial un seguimiento mediante indicadores y una gestión capaz de adaptarse a los resultados obtenidos y a los posibles nuevos impactos.
- 6. Dimensión social y cogestión.** La restauración es un proceso tanto social como ecológico. El éxito y la durabilidad de los proyectos dependen de la participación real de los actores locales (usuarios, pescadores, sector turístico, administraciones) y de la integración del conocimiento científico con el local y el tradicional.
- 7. Nuevo marco legal obligatorio en la Unión Europea.** Con el Reglamento Europeo de Restauración de la Naturaleza, la restauración ya no es opcional. Los estados miembros deben restaurar al menos el 20 % de los ecosistemas degradados para 2030 y el 100 % para 2050. Ello exige una planificación rigurosa, consensuada y sostenible a escala estatal de forma urgente.

## Recursos prácticos

- 10 Key Principles for Effective Marine and Coastal Restoration: Setting the Scene for Success in the EU de WWF: [https://www.wwf.es/informate/biblioteca\\_wwf/?69980/10-principios-clave-para-recuperar-mares-y-costas-en-la-UE](https://www.wwf.es/informate/biblioteca_wwf/?69980/10-principios-clave-para-recuperar-mares-y-costas-en-la-UE)  
[https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/250314\\_wwf\\_publication\\_restoration\\_dina4\\_digital.pdf](https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/250314_wwf_publication_restoration_dina4_digital.pdf)
- Apartado de recursos de NORA (Native Oyster Restoration Alliance): <https://www.noraeurope.eu/>
- Apartado de recursos de la SER: <https://www.ser.org/page/Resources> i <https://www.ser.org/page/Standards-Tools>
- Apartado de recursos de The Global Biodiversity Standard: [Resources-Biodiversity Standard](#)
- Benjumea, T.; Royo, L.; Escaño, J.; Tomás, F.; Verdura, J.; Cefali, M. E.; Capdevila, P.; Reviriego, B.; Cebrian, E. (2025). Guía para la restauración de los bosques de *Cystoseira s.l.* de poca profundidad en las Islas Baleares. <https://doi.org/10.25607/OBP-2043>
- Castejón-Silvo, I.; Terrados, J.; Álvarez Enríquez, B. (2025). Guía Práctica (2a Edición). El Plantado de *Posidonia oceanica*. Redeia. <https://digital.csic.es/handle/10261/418755>
- European Seagrass Restoration Alliance (2026). European Seagrass Recommendations 2026. ESRA, Groningen. [esra-europe.eu](https://esra-europe.eu)
- Mediterranean ecosystem restoration sites, Interreg Mediterranean Biodiversity Protection Community project (2022): [https://planbleu.org/wp-content/uploads/2022/11/catalogue\\_Mediterranean-ecosystem-Restoration.pdf](https://planbleu.org/wp-content/uploads/2022/11/catalogue_Mediterranean-ecosystem-Restoration.pdf)
- Mediterranean Posidonia Network: <https://medposidonianetwork.com/>
- Mediterranean Quality Status Report. The state of the Mediterranean Sea and Coast from 2018-2023: <https://medqsr2023.info-rac.org/>
- MedPAN Ecological restoration efforts in Mediterranean MPAs-Review of existing literature: <https://medpan.org/en/resource-center/ecological-restoration-efforts-mediterranean-mpas-review-existing-literature>
- Nature Restoration Plan Development Process in EU Member States. Mid-term assessment: [https://www.wwf.es/informate/biblioteca\\_wwf/?72563/Evaluacion-Intermedia-de-los-Planes-Nacionales-de-Restauracion](https://www.wwf.es/informate/biblioteca_wwf/?72563/Evaluacion-Intermedia-de-los-Planes-Nacionales-de-Restauracion)
- Oportunidades de aprendizaje y formación de la SER: <https://www.ser.org/page/learning>
- Pergent-Martini, C.; André, S.; Castejon, I.; Deter, J.; Frau, F.; Gerakaris, V.; Mancini, G.; Molenaar, H.; Montefalcone, M.; Oprandi, A.; Pergent, G.; Poursanidis, D.; Royo, L.; Terrados, J.; Tomasello, A.; Ventura, D.; Villers, F. (2024). Guidelines for *Posidonia oceanica* restoration. Report Cooperation agreement Mediterranean Posidonia Network (MPN). French Biodiversity Agency (OFB) & University of Corsica Pasquale Paoli (UCPP). <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.26679.84644>
- Principios para la restauración de los ecosistemas como guía para el Decenio de las Naciones Unidas 2021-2030: <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cb6591es>
- Fundación Biodiversidad (2014). Restauración ecológica: ejemplos de bases técnicas y soluciones prácticas: <https://ieeb.fundacion-biodiversidad.es/recursos/restauracion-ecologica-ejemplos-de-bases-tecnicas-y-soluciones-practicas/>
- SoED-State of Environment and Development in Mediterranean: <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.1822/38057>
- United Nations Decade on Ecosystem Restoration 2021-2030: <https://www.decadeonrestoration.org/>
- United Nations Ocean Decade 2021-2030: <https://oceandecade.org/>

## Referencias

- Astruch, P.; Boudouresque, C.-F.; Ferrando-Demange, J.; Belloni, B.; Charbonnel, É.; Gravez, V., *et al.* (2026). Passive restoration of a Mediterranean *Posidonia oceanica* seagrass meadow: A 40-year survey. *Marine Environmental Research*, 217, 107965. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2026.107965>
- Bartholomew, D. C.; Mosyafitiani, A.; Morgan, B.; Shah, T.; Shaw, K.; Stillman, C., *et al.* (2024). The Global Biodiversity Standard: Manual for assessment and best practices. BGCI, Richmond, UK; SER, Washington, DC, USA. [en línea]. <<https://www.biodiversitystandard.org/>> (consultat el 5/2/2026).
- Boudouresque, C.-F.; Blanfuné, A.; Pergent, G.; Thibaut, T. (2021). Restoration of seagrass meadows in the Mediterranean Sea: A critical review of effectiveness and ethical issues. *Water*, 13, 1034. <https://doi.org/10.3390/w13081034>
- Casoli, E.; Ventura, D.; Mancini, G.; Cardone, S.; Farina, F.; Donnini, L., *et al.* (2022). Rehabilitation of Mediterranean animal forests using gorgonians from fisheries by-catch. *Restoration Ecology*, 30, e13465. <https://doi.org/10.1111/rec.13465>
- Cebrian, E.; Tamburello, L.; Verdura, J.; Guarnieri, G.; Medrano, A.; Linares, C., *et al.* (2021). A roadmap for the restoration of Mediterranean macroalgal forests. *Frontiers in Marine Science*, 8, 709219. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.709219>
- Claudet, J.; Fraschetti, S. (2010). Human-driven impacts on marine habitats: A regional meta-analysis in the Mediterranean Sea. *Biological Conservation*, 143, 2195-2206. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.06.004>
- Comissió Europea (2020). EU Biodiversity Strategy for 2030: Bringing nature back into our lives. Communication from the Commission, COM(2020) 380 final. Brussels: European Commission. [en línea]. <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0380>>.
- Da Ros, Z.; Corinaldesi, C.; Dell'Anno, A.; Gambi, C.; Torsani, F.; Danovaro, R. (2021). Restoration of *Cymodocea nodosa* seagrass meadows: Efficiency and ecological implications. *Restoration Ecology*, 29, e13313. <https://doi.org/10.1111/rec.13313>
- Da Ros, Z.; Dell'Anno, A.; Morato, T.; Sweetman, A. K.; Carreiro-Silva, M.; Smith, C. J., *et al.* (2019). The deep sea: The new frontier for ecological restoration. *Marine Policy*, 108, 103642. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.103642>
- De la Fuente, G.; Chiantore, M.; Asnaghi, V.; Kaleb, S.; Falace, A. (2019). First ex situ outplanting of the habitat-forming seaweed *Cystoseira amentacea* var. *stricta* from a restoration perspective. *PeerJ*, 7, e7290. <https://doi.org/10.7717/peerj.7290>
- De los Santos, C. B.; Krause-Jensen, D.; Alcoverro, T.; Marbà, N.; Duarte, C. M.; van Katwijk, M. M., *et al.* (2019). Recent trend reversal for declining European seagrass meadows. *Nature Communications*, 10, 3356. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-11340-4>

- Directiva 92/43/CEE del Consell, de 21 de maig de 1992, relativa a la conservació dels hàbitats naturals i de la fauna i flora silvestres. Diari Oficial de les Comunitats Europees L 206, 7-50. [en línea]. <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:31992L0043>>.
- Directiva 2008/56/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 17 de juny de 2008, per la qual s'estableix un marc d'acció comunitària per a la política del medi marí (Directiva marc sobre l'estratègia marina). Diari Oficial de la Unió Europea L 164, 19-40. [en línea]. <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32008L0056>>.
- Directiva 2009/147/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 30 de novembre de 2009, relativa a la conservació de les aus silvestres. Diari Oficial de la Unió Europea L 20, 7-25. [en línea]. <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32009L0147>>.
- Edgar, G. J.; Stuart-Smith, R. D.; Willis, T. J.; Kininmonth, S.; Baker, S. C.; Banks, S., *et al.* (2014). Global conservation outcomes depend on marine protected areas with five key features. *Nature*, 506, 216-220. <https://doi.org/10.1038/nature13022>
- Escandell-Westcott, A.; Riera, R.; Hernández-Muñoz, N. (2023). *Posidonia oceanica* restoration review: Factors affecting seedlings. *Journal of Sea Research*, 191, 102337. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2023.102337>
- European Seagrass Restoration Alliance. (2026). European Seagrass Recommendations 2026. ESRA, Groningen. [en línea]. <<https://esra-europe.eu>>.
- Falace, A., Kaleb, S., de la Fuente, G., Asnaghi, V., and Chiantore, M. (2018). Ex situ cultivation protocol for *Cystoseira amentacea* var. *stricta* (Fucales, Phaeophyceae) from a restoration perspective. *PLOS ONE*, 13, e0193011. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193011>
- FAO. (2015). Voluntary Guidelines for Securing Sustainable Small-Scale Fisheries in the Context of Food Security and Poverty Eradication. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. [en línea]. <<https://www.fao.org/voluntary-guidelines-small-scale-fisheries/en/>>
- FAO; IUCN CEM; SER. (2021). Principles for ecosystem restoration to guide the United Nations Decade 2021–2030. Rome: FAO; Gland: IUCN CEM; Washington, DC: SER. [en línea]. <<https://www.fao.org/documents/card/en/c/CB6591EN>>.
- Fraschetti, S.; McOwen, C.; Papa, L.; Papadopoulou, N.; Bilan, M.; Boström, C., *et al.* (2021). Where is more important than how in coastal and marine ecosystems restoration. *Frontiers in Marine Science*, 8, 626843. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.626843>
- Frid, O.; Malamud, S.; Di Franco, A.; Guidetti, P.; Azzurro, E.; Claudet, J., *et al.* (2023). Marine protected areas' positive effect on fish biomass persists across the steep climatic gradient of the Mediterranean Sea. *Journal of Applied Ecology*, 60, 638-649. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14352>
- Gambi, C.; Corinaldesi, C.; Dell'Anno, A.; Danovaro, R. (2024). Effects of seagrass (*Cymodocea nodosa*) restoration on nematode biodiversity. *Marine Environmental Research*, 193, 106301. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2023.106301>

- Gann, G. D.; McDonald, T.; Walder, B.; Aronson, J.; Nelson, C. R.; Jonson, J., *et al.* (2019). International principles and standards for the practice of ecological restoration. Second edition. *Restoration Ecology*, 27, S1-S46. <https://doi.org/10.1111/rec.13035>
- García-Rubies, A.; Hereu, B.; Zabala, M. (2013). Long-term recovery patterns and limited spillover of large predatory fish in a Mediterranean MPA. *PLOS ONE*, 8, e73922. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0073922>
- Gianni, F.; Bartolini, F.; Airoidi, L.; Ballesteros, E.; Francour, P.; Guidetti, P., *et al.* (2013). Conservation and restoration of marine forests in the Mediterranean Sea and the potential role of Marine Protected Areas. *Advances in Oceanography and Limnology* 4, 83-101. <https://doi.org/10.1080/19475721.2013.845604>
- Gianni, F.; Bartolini, F.; Pey, A.; Laurent, M.; Martins, G. M.; Airoidi, L., *et al.* (2017). Threats to large brown algal forests in temperate seas: The overlooked role of native herbivorous fish. *Scientific Reports*, 7, 6012. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-06394-7>
- Gianni, F.; Bartolini, F.; Airoidi, L.; Mangialajo, L. (2018). Reduction of herbivorous fish pressure can facilitate focal algal species forestation on artificial structures. *Marine Environmental Research*, 138, 102-109. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2018.04.007>
- Gianni, F.; Mačić, V.; Bartolini, F.; Pey, A.; Laurent, M.; Mangialajo, L. (2020). Optimizing canopy-forming algae conservation and restoration with a new herbivorous fish deterrent device. *Restoration Ecology*, 28, 750-756. <https://doi.org/10.1111/rec.13143>
- Gouraguine, A.; Barrientos, N.; Vaquer-Sunyer, R. (2024). Reservas marinas de interés pesquero. En: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N.; Gouraguine, A. (eds.). *Informe Mar Balear 2024*. <https://doi.org/10.62135/SYCM6258>
- Grorud-Colvert, K.; Sullivan-Stack, J.; Roberts, C.; Constant, V.; Horta e Costa, B.; Pike, E. P., *et al.* (2021). The MPA Guide: A framework to achieve global goals for the ocean. *Science*, 373, eabf0861. <https://doi.org/10.1126/science.abf0861>
- Guidetti, P.; Baiata, P.; Ballesteros, E.; Di Franco, A.; Hereu, B.; Macpherson, E., *et al.* (2014). Large-scale assessment of Mediterranean marine protected areas effects on fish assemblages. *PLOS ONE*, 9, e91841. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0091841>
- Hernán, G.; Royo, L.; Benjumea, T.; Escaño, J.; Tomas, F. (2026). Comparison of different anchoring techniques for seagrass (*Posidonia oceanica*) restoration. *Marine Pollution Bulletin*, 222, 118746. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2025.118746>
- IMEDEA (CSIC-UIB) (2021-2023). El Bosque Marino: Informes técnicos de seguimiento. Institut Mediterrani d'Estudis Avançats.
- IPBES (2018). The IPBES assessment report on land degradation and restoration. Montanarella, L.; Scholes, R.; Brainich, A. (eds.). Bonn: IPBES secretariat. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3237392>

- IPBES (2019). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services. Brondízio, E. S.; Settele, J.; Díaz, S.; Ngo, H. T. (eds.). Bonn: IPBES secretariat. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>
- IPCC (2023). Sections. In Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Core Writing Team: Lee, H.; Romero, J. (eds.). Geneva: IPCC, pp. 35-115. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>
- Lester, S. E.; Halpern, B. S.; Grorud-Colvert, K.; Lubchenco, J.; Ruttenberg, B. I.; Gaines, S. D., *et al.* (2009). Biological effects within no-take marine reserves: A global synthesis. *Marine Ecology Progress Series*, 384, 33-46. <https://doi.org/10.3354/meps08029>
- Linares, C.; Coma, R.; Zabala, M. (2008). Restoration of threatened red gorgonian populations: An experimental and modelling approach. *Biological Conservation*, 141, 427-437. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.10.012>
- Manea, E., Agardy, T.; Bongiorni, L. (2023). Link marine restoration to marine spatial planning through ecosystem-based management to maximize ocean regeneration. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 33, 1387-1399. <https://doi.org/10.1002/aqc.3999>
- MERCES (2020). Marine Ecosystem Restoration in Changing European Seas: Findings from the Field. A Summary for Policy Makers. [en línea]. <<https://cordis.europa.eu/project/id/689518/results>>.
- MITERD (2026). Directrices y criterios para la restauración ecológica en España. Madrid: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. [en línea]. <[https://libreria.miteco.gob.es/libro/directrices-y-criterios-para-la-restauracion-ecologica-en-espana\\_4632/](https://libreria.miteco.gob.es/libro/directrices-y-criterios-para-la-restauracion-ecologica-en-espana_4632/)>.
- Monserrat, M.; Comeau, S.; Verdura, J.; Alliouane, S.; Spennato, G.; Priouzeau, F., *et al.* (2022). Climate change and species facilitation affect the recruitment of macroalgal marine forests. *Scientific Reports*, 12, 18103. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-22845-2>
- Monserrat, M., Verdura, J., Comeau, S., Cottalorda, J. M., Priouzeau, F., Romero, G., *et al.* (2023). The role of grazers in early-life stages of *Cystoseira sensu lato* can be crucial in the restoration of marine forests. *Frontiers in Marine Science*, 10, 1176780. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1176780>
- Montefalcone, M. (2024). Challenges in restoring Mediterranean seagrass ecosystems in the Anthropocene. *Environments*, 11, 86. <https://doi.org/10.3390/environments11050086>
- Montero-Serra, I.; Garrabou, J.; Doak, D. F.; Figuerola, L.; Hereu, B.; Ledoux, J.-B., *et al.* (2018). Accounting for life-history strategies and timescales in marine restoration. *Conservation Letters*, 11, e12341. <https://doi.org/10.1111/cont.12341>
- Montseny, M.; Linares, C.; Viladrich, N.; Capdevila, P.; Ambroso, S.; Díaz, D., *et al.* (2020). A new large-scale and cost-effective restoration method for cold-water coral gardens. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 30, 977-987. <https://doi.org/10.1002/aqc.3303>

- Nelson, C. R.; Hallett, J. G.; Romero Montoya, A. E.; Andrade, A.; Besacier, C.; Boerger, V., *et al.* (2024). Standards of practice to guide ecosystem restoration: A contribution to the United Nations Decade on Ecosystem Restoration 2021–2030. Rome: FAO; Washington, DC: SER; Gland: IUCN CEM. <https://doi.org/10.4060/cc9106en>
- Pansini, A.; Berlino, M.; Mangano, M. C.; Sarà, G.; Ceccherelli, G. (2025). Meta-analysis reveals the effectiveness and best practices for the iconic Mediterranean seagrass restoration. *Science of the Total Environment*, 976, 179325. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.179325>
- Papadakis, O.; Tsirintanis, K.; Lioupa, V.; Katsanevakis, S. (2021). The neglected role of omnivore fish in the overgrazing of Mediterranean rocky reefs. *Marine Ecology Progress Series*, 673, 107–116. <https://doi.org/10.3354/meps13810>
- Pergent-Martini, C.; André, S.; Castejon, I.; Deter, J.; Frau, F.; Gerakaris, V., *et al.* (2024). Guidelines for *Posidonia oceanica* restoration. Report Cooperation Agreement Mediterranean *Posidonia* Network (MPN), French Biodiversity Agency (OFB); University of Corsica Pasquale Paoli (UCPP) N°OFB-22-1310. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26679.84644>
- Possingham, H. P.; Bode, M.; Klein, C. J. (2015). Optimal conservation outcomes require both restoration and protection. *PLOS Biology*, 13, e1002052. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002052>
- Preston, J.; Debney, A.; Gamble, C. *et al.* (2025). Seascape connectivity: evidence, knowledge gaps and implications for temperate coastal ecosystem restoration practice and policy. *npj Ocean Sustain*, 4, 33. <https://doi.org/10.1038/s44183-025-00128-3>
- Puig, P.; Ben Lamine, E.; Cavaliere, F. (2024). Best practices and future directions on ecosystem and species restoration for Mediterranean Marine Protected Areas: A literature review. Gallon, S.; Vignes, P. (eds.). MedPAN. Funded by the Rest-Coast project. [en línea]. <<https://medpan.org>>
- Reglament (UE) 2024/1991 del Parlament Europeu i del Consell, de 24 de juny de 2024, relatiu a la restauració de la natura i pel qual es modifica el Reglament (UE) 2022/869. Diari Oficial de la Unió Europea L 2024/1991, 29.7.2024. [en línea]. <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32024R1991>>.
- Sala, E.; Ballesteros, E.; Dendrinos, P.; Di Franco, A.; Ferretti, F.; Foley, D., *et al.* (2012). The structure of Mediterranean rocky reef ecosystems across environmental and human gradients, and conservation implications. *PLOS ONE*, 7, e32742. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0032742>
- Sala, E.; Giakoumi, S. (2018). No-take marine reserves are the most effective protected areas for fish biomass and ecosystem structure. *ICES Journal of Marine Science*, 75, 1166–1173. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsx059>
- Sfriso, A. A.; Sciuto, K.; Mistri, M.; Munari, C.; Juhmani, A.-S.; Buosi, A., *et al.* (2023). Where, when, how and what seagrass to transplant for long lasting results in transitional water systems: The cases of *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina*, *Zostera noltei* and *Ruppia cirrhosa*. *Frontiers in Marine Science*, 10, 1299428. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1299428>

- Smith, C. J.; Papadopoulou, K. N.; Carballo-Cárdenas, E.; van Tatenhove, J. P. M. (2021). Marine restoration in the Mediterranean: Red coral and fan mussel discourses, uncertainty and reaching restoration targets. *Marine Policy*, 128, 104488. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104488>
- Strong, J. A.; Piechaud, N.; De Clippele, L. H.; Bett, B. J.; Horton, T.; Corbera, G., *et al.* (2023). Recovery and restoration potential of cold-water corals: Experience from a deep-sea marine protected area. *Restoration Ecology*, 31, e13970. <https://doi.org/10.1111/rec.13970>
- Terrados, J.; Marín, A.; Celdrán, D. (2013). Use of *Posidonia oceanica* seedlings from beach-cast fruits for seagrass planting. *Botanica Marina*, 56, 185-195. <https://doi.org/10.1515/bot-2012-0200>
- Thurstan, R. H.; McCormick, H.; Preston, J.; Ashton, E. C.; Bennema, F. P.; Cetinić, A. B., *et al.* (2024). Records reveal the vast historical extent of European oyster reef ecosystems. *Nat Sustain*, 7, 1719-1729. <https://doi.org/10.1038/s41893-024-01441-4>
- UNEP/MAP (2012). State of the Mediterranean Marine and Coastal Environment. Athens: UNEP/MAP. [en línea]. <<https://www.unep.org/unepmap/resources/all-working-documents/state-mediterranean-marine-and-coastal-environment-report-2012>>.
- UNEP/MAP (2017). Action Plan for the Conservation of the Coralligenous and Other Calcareous Bio-concretions in the Mediterranean Sea. Athens: UN Environment/MAP. [en línea]. <[https://www.rac-spa.org/sites/default/files/action\\_plans/pa\\_coral\\_en.pdf](https://www.rac-spa.org/sites/default/files/action_plans/pa_coral_en.pdf)>.
- Van Dover, C. L.; Aronson, J.; Pendleton, L.; Smith, S.; Arnaud-Haond, S.; Moreno-Mateos, D., *et al.* (2014). Ecological restoration in the deep sea: Desiderata. *Marine Policy*, 44, 98-106. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2013.07.006>
- Verdura, J.; Sales, M.; Ballesteros, E.; Cefalì, M. E.; Cebrian, E. (2018). Restoration of a canopy-forming alga based on recruitment enhancement: Methods and long-term success assessment. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1832. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01832>
- Verdura, J.; Santamaría, J.; Ballesteros, E.; Smale, D. A.; Cefalì, M. E.; Golo, R., *et al.* (2021). Local-scale climatic refugia offer sanctuary for a habitat-forming species during a marine heat-wave. *Journal of Ecology*, 109, 1758-1773. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.13599>
- Zarranz, M. E.; González-Henríquez, N.; García-Jiménez, P.; Robaina, R. R. (2010). Restoration of *Cymodocea nodosa* seagrass meadows through seed propagation: Germination in vitro, seedling culture and field transplants. *Botanica Marina*, 53, 173-181. <https://doi.org/10.1515/BOT.2010.019>
- Zentner, Y.; Garrabou, J.; Margarit, N.; Rovira, G.; Gómez-Gras, D.; Linares, C. (2025). Active restoration of a long-lived octocoral drives rapid functional recovery in a temperate reef. *Science Advances*, 11, eado5249. <https://doi.org/10.1126/sciadv.ado5249>

## Anexo 1

### Hábitats y especies marinas prioritarios para la restauración

**Tabla A.** Hábitats marinos prioritarios según la definición de criterios y directrices para la restauración ecológica en España.

<b>Tipo de hábitat</b>	<b>Descripción y alcance</b>	<b>Relevancia ecológica y criterios de priorización</b>	<b>Consideraciones clave para el PNR</b>
Praderas marinas (fanerógamas marinas)	Praderas de fanerógamas marinas presentes en el ámbito costero.	Hábitats clave por su elevado valor ecológico, contribución a la biodiversidad, a la producción primaria y a la regulación de procesos ecosistémicos.	La restauración debe ir asociada a la reducción de las presiones que han causado su degradación para garantizar el éxito a largo término.
Fondos sedimentarios blandos	Fondos sedimentarios, especialmente aquellos degradados por alteraciones físicas del sustrato, contaminación o presiones extractivas.	Hábitats extensos con funciones ecológicas esenciales, especialmente vulnerables a perturbaciones físicas y actividades extractivas.	Imprescindible reducir las presiones físicas, contaminantes y extractivas previas o simultáneas a las actuaciones de restauración.
Hábitats bentónicos estructurales y biogénicos	Arrecifes, formaciones coralígenas, hábitats de maërl y otras estructuras creadas por organismos vivos.	Hábitats de elevada complejidad estructural, claves para la biodiversidad y la funcionalidad de los ecosistemas bentónicos.	La restauración debe asegurar la protección ante impactos mecánicos y la recuperación de las condiciones ambientales adecuadas.
Hábitats marinos profundos	Hábitats situados en zonas marinas profundas.	Ecosistemas sensibles, con procesos ecológicos lentos y elevada vulnerabilidad a las perturbaciones.	Priorizar la prevención de nuevas presiones y la restauración basada en el conocimiento científico disponible.
Estuarios, lagunas costeras y sistemas de transición	Espacios de transición entre el medio marino y el continental.	Áreas clave de conectividad ecológica, con elevada productividad y función como zonas de cría y alimentación.	La restauración debe integrar la gestión de presiones de origen marino y continental.
Hábitats costeros asociados	Marismas, zonas húmedas costeras, sistemas dunares y zonas intermareales.	Hábitats esenciales para la protección costera, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.	Es necesaria una visión integrada tierra-mar y la reducción de presiones antrópicas para garantizar la recuperación funcional.

**Tabla B.** Especies y grupos de especies prioritarios. La priorización de especies se establece en coherencia con el enfoque ecosistémico del Reglamento Europeo de Restauración de la Naturaleza y con los criterios desarrollados por la elaboración del Plan Nacional de Restauración, que identifican grupos de especies especialmente vulnerables, protegidas o funcionalmente relevantes.

Grupo de especies	Marco normativo y de referencia	Justificación de la priorización	Función ecológica y criterios de evaluación
Elasmobranquios (tiburones y rayas)	Reglamento Europeo de Restauración de la Naturaleza; criterios del Plan Nacional de Restauración.	Elevada vulnerabilidad biológica, mal estado de conservación y alta sensibilidad a las presiones antrópicas.	Reguladores clave de las redes tróficas marinas e indicadores del buen funcionamiento ecosistémico.
Peces demersales y especies asociadas al fondo marino	Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (2008/56/CE).	Grupos clave para evaluar el estado ecológico del medio marino, especialmente vinculados a fondos sedimentarios y hábitats bentónicos complejos.	Especies estrechamente vinculadas a la calidad del fondo marino y a la integridad de los hábitats bentónicos.
Mamíferos marinos (cetáceos y pinnípedos)	Directiva Hábitats (92/43/CEE), anexos II y IV; Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (2008/56/CE).	Grupos de interés prioritario: diversas especies incluidas en los anexos II y IV, con obligación de garantizar un estado de conservación favorable.	Elementos clave en la evaluación del estado ambiental; su conservación depende de la calidad de los hábitats de alimentación y de la reducción de presiones acumulativas.
Tortugas marinas	Directiva Hábitats (92/43/CEE), anexos II y IV; Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (2008/56/CE).	Especies protegidas incluidas en los anexos II y IV, que requieren medidas específicas de conservación y protección estricta.	Grupo biológico utilizado para evaluar el estado ambiental del medio marino.
Aves marinas	Directiva Aves (2009/147/CE); Directiva Hábitats (para algunas especies); Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (2008/56/CE).	Especialmente las dependientes de áreas costeras productivas, estuarios y zonas de transición; protegidas por la Directiva Aves y, en algunos casos, también por la Directiva Hábitats.	Indicadores de la calidad ambiental y del funcionamiento de los ecosistemas marinos y costeros, utilizados tanto en la planificación estatal como en la evaluación del estado ambiental.





