

# 2

## Guías para la elaboración de **Estudios Ambientales** de Proyectos con incidencia en el **Medio Natural**



### Agricultura, ganadería y acuicultura



**Guías** para la elaboración de **Estudios Ambientales**  
de Proyectos con incidencia sobre el **Medio Natural**

## Guía 2

### Agricultura, ganadería y acuicultura



Región de Murcia

# Índice

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>117</b>
1.1. Proyectos con incidencia sobre el medio natural cubiertos por esta Guía. Proyectos más frecuentes.....	117
1.2. Órganos sustantivos.....	120
1.3. Legislación específica asociada a este tipo de proyectos.....	121
<b>2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS</b> .....	<b>122</b>
2.1. Identificación de alternativas de ubicación.....	122
2.2. Otros tipos de alternativas distintas de las de ubicación.....	124
2.3. Herramientas de comparación entre alternativas.....	125
<b>3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b> .....	<b>128</b>
3.1. Descripción del contexto del proyecto. Planes y programas locales, nacionales y europeos de relevancia.....	129
3.2. Descripción de las actuaciones del proyecto susceptibles de causar impacto en el medio natural.....	130
3.3. Partes de las que se compone un proyecto.....	133
3.4. Actividades inducidas.....	134
<b>4. ÁMBITO DE ESTUDIO Y ESCALA DE APLICACIÓN</b> .....	<b>135</b>
<b>5. INVENTARIO AMBIENTAL: DEFINICIÓN DE LA SITUACIÓN PREOPERACIONAL</b> .....	<b>137</b>
5.1. Variables más importantes.....	137
<b>6. Identificación de impactos</b> .....	<b>140</b>
6.1. Conceptos generales.....	140
6.2. Herramientas de identificación más utilizadas.....	140
6.3. Descripción de impactos.....	141
<b>7. CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS</b> .....	<b>146</b>
7.1. Caracterización de impactos. Descriptores aplicados a los proyectos estudiados con afección sobre el medio natural.....	146
<b>8. MEDIDAS MITIGADORAS (PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSADORAS) DE LOS IMPACTOS</b> .....	<b>148</b>
8.1. Descripción de las medidas mitigadoras más comunes.....	149
8.2. Medidas compensadoras de los impactos.....	153
<b>9. IMPACTOS RESIDUALES</b> .....	<b>154</b>
<b>10. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL</b> .....	<b>155</b>
<b>11. BIBLIOGRAFÍA Y DOCUMENTACIÓN</b> .....	<b>159</b>
11.1. Bibliografía.....	159
11.2. Informes y estudios inéditos.....	160
11.3. Enlaces de Internet.....	160



## Tablas

Tabla 1	Listado de Órganos Sustantivos para Proyectos incluidos en la Guía. ....	120
Tabla 2	Zonas de Sensibilidad ecológica del litoral de la Región de Murcia .....	123
Tabla 3	Preferencia del enfoque de la medida de mitigación .....	149
Tabla 4	Impactos iniciales, medidas correctoras e impactos residuales más habituales .....	154
Tabla 5	Variabes de un plan de vigilancia ambiental para una explotación acuícola .....	156

## Figuras

Figura 1	Proyectos informados por la Dirección General del Medio Natural .....	117
Figura 2	Ejemplo de elección del emplazamiento en alta mar de un polígono destinado a la explotación acuícola .....	124
Figura 3	Posibles alternativas de distribución de las jaulas dentro de un polígono destinado a la acuicultura .....	125

## Ejemplos

Ejemplo 1	Grafo de identificación de factores del medio susceptibles a los impactos para la puesta en cultivo de un regadío. ....	145
Ejemplo 2	Análisis de variables mínimas necesarias para controlar el desarrollo de una pradera de <i>Posidonia oceanica</i> afectada por una instalación de cultivos marinos. ....	157

## Introducción

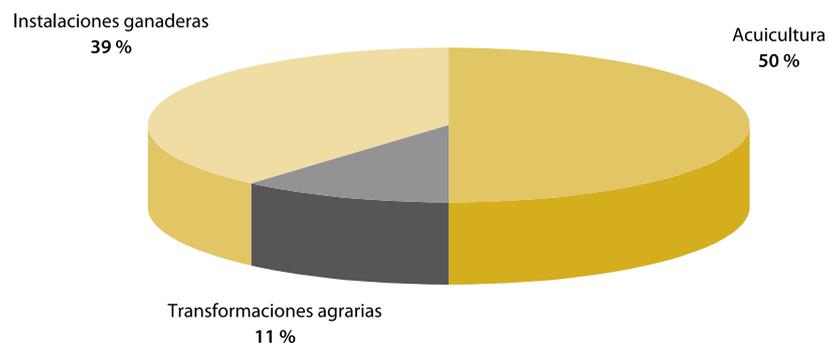
### 1.1. Proyectos con incidencia sobre el medio natural cubiertos por esta Guía. Proyectos más frecuentes

A nivel de la Región de Murcia, se puede afirmar que son los proyectos de acuicultura y ganadería los predominantes, frente a los de carácter agrícola propiamente dicho, si bien los tres en conjunto acaparan el 17% del total de los estudios ambientales, informados a la Dirección General del Medio Natural durante el periodo 1992-2002 y cuya temática trata la presente serie de guías.

**Figura 1**

**Proyectos informados por la Dirección General del Medio Natural**  
(% de estudios ambientales relacionados con el contenido de la guía)  
Periodo 1992-2002

| 117 |



*Fuente: Elaboración propia a partir de datos facilitados por la Dirección General del Medio Natural.*

Con la finalidad de orientar acerca de las tipologías de proyectos cuyos estudios ambientales abarca la presente guía, se ha elaborado un listado de los mismos a raíz de la Ley Estatal 6/2001 y la Ley Regional 1/1995, las cuales tipifican que actividades están sometidas a la realización de EIA.



## Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto Legislativo 1.302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental

### ANEXO I. Proyectos contemplados en el apartado 1 del artículo 1

#### Grupo 1. (Agricultura, acuicultura, ganadería...).

- c) Proyectos para destinar terrenos incultos o áreas seminaturales a la explotación agrícola intensiva, que impliquen la ocupación de una superficie mayor de 100 hectáreas o mayor de 50 hectáreas en el caso de terrenos en los que la pendiente media sea igual o superior al 20%.
- d) Proyectos de gestión de recursos hídricos para la agricultura, con inclusión de proyectos de riego o de avenamientos de terrenos, cuando afecten a una superficie mayor de 100 hectáreas. No se incluyen los proyectos de consolidación y mejora de regadíos.
- e) Instalaciones de ganadería intensiva que superen las siguientes capacidades:
  - 1.e) 40.000 plazas para gallinas y otras aves.
  - 2.e) 55.000 plazas para pollos.
  - 3.e) 2.000 plazas para cerdos de engorde.
  - 4.e) 750 plazas para cerdas de cría.
  - 5.e) 2.000 plazas para ganado ovino y caprino.
  - 6.e) 300 plazas para ganado vacuno de leche.
  - 7.e) 600 plazas para vacuno de cebo.
  - 8.e) 20.000 plazas para conejos.

#### Grupo 9. Otros proyectos

- b) Los siguientes proyectos correspondientes a actividades listadas en el anexo I que, no alcanzando los valores de los umbrales establecidos en el mismo, se desarrollen en zonas especialmente sensibles, designadas en aplicación de la Directiva 79/409/CEE, del Consejo, de 2 de abril, relativa a la conservación de las aves silvestres, y de la Directiva 92/43/CEE, del Consejo, de 21 de mayo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, o en humedales incluidos en la lista del Convenio de Ramsar:
  - 2.º Proyectos para destinar terrenos incultos o áreas seminaturales a la explotación agrícola intensiva que impliquen la ocupación de una superficie mayor de 10 hectáreas.
  - 3.º Proyectos de gestión de recursos hídricos para la agricultura, con inclusión de proyectos de riego o de avenamiento de terrenos, cuando afecten a una superficie mayor de 10 hectáreas.
  - 4.º Transformaciones de uso del suelo que impliquen eliminación de la cubierta vegetal, cuando dichas transformaciones afecten a superficies superiores a 10 hectáreas.

### ANEXO II. Proyectos contemplados en el apartado 2 del artículo 1

#### Grupo 1. (Agricultura, acuicultura, ganadería...).

- d) Proyectos para destinar áreas seminaturales a la explotación agrícola intensiva no incluidos en el anexo I.
- e) Instalaciones para la acuicultura intensiva que tengan una capacidad de producción superior a 500 toneladas al año.

## Ley 1/1995, de 8 de marzo, de Protección del Medio Ambiente de la Región de Murcia

### ANEXO I: Actividades sometidas a evaluación de impacto ambiental.

#### 2. PROYECTOS DE OBRAS Y ACTIVIDADES.

##### 2.3. AGRICULTURA Y ZOOTECNIA.

Transformación de terrenos incultos o seminaturales para la explotación agrícola intensiva en superficies mayores de 50 ha, o de 20 ha si la pendiente es igual o superior al 10%.

- c) Transformación de secano a regadío en superficies mayores a 50 ha.
- d) Instalaciones ganaderas:
  - Vacuno de más de 300 cabezas.
  - Ovino y caprino de más de 1.000 cabezas.
  - Porcino de más de 350 plazas de reproductores en ciclo cerrado, o cebaderos con más de 800 cabezas.
  - Avícolas o cunícolas de más de 15.000 unidades.
- f) Instalaciones de cultivos marinos, tanto las situadas sobre tierra firme como en el medio acuático.





Entre las actividades ganaderas, los proyectos más frecuentes son los relacionados con explotaciones porcinas, seguidos de las explotaciones avícolas. Como características comunes a los mismos podemos señalar que:

- Son proyectos cuya extensión física es puntual, es decir, sólo ocupan una parcela de terreno.
- Sin embargo, pese a estar localizados, algunos de los impactos que provocan sobre el medio natural son difusos. Es el caso de la afección por emisión de olores, que dependerá en gran medida de la dirección y velocidad de los vientos dominantes en la zona. También los vertidos de purines pueden afectar grandes extensiones, ya que al infiltrarse en el terreno pueden afectar a acuíferos subyacentes.
- Algunas acciones frecuentes en este tipo de proyectos son: desbroce y explanación del terreno, tránsito de maquinaria pesada, producción de polvo y ruido durante la fase de construcción, creación de caminos, conexión a red eléctrica, construcción de balsas para abastecimiento de agua a las instalaciones, construcción de balsas de almacenaje de purines, aumento del tránsito de vehículos. De igual modo, durante la fase de funcionamiento se generan grandes cantidades de purines, se produce la emisión de olores, etc.

En cuanto a los proyectos relacionados con la acuicultura, cabe mencionar el gran auge que este sector ha experimentado en la Región desde que en el año 1984 se otorgase una concesión para la instalación de un criadero de ostras, hasta hoy día, en que los cultivos de lubina y dorada (iniciados en 1990), y sobre todo los relacionados con el engorde de tónidos (iniciados en 1995), acaparan el mayor nivel de producción de este sector en la Región de Murcia, lo que ha conducido a que en los últimos años esta región sea líder en cuanto a producción acuícola de especies piscícolas (en Tm. totales/año). De igual modo cabe citar que, debido a la poca trascendencia que tiene la acuicultura continental en la Región de Murcia, ésta se ha obviado a la hora de redactar la presente guía, si bien algunos de los puntos tratados en los correspondientes apartados de acuicultura marina pueden servir en casos puntuales de acuicultura continental.

En relación con este tipo de proyectos hay que señalar lo siguiente:

- También son proyectos de localización física puntual, ya que por lo general se constituyen en varias jaulas agrupadas en el mar y unas instalaciones accesorias en tierra firme.
- Sin embargo, se da también el caso de que a pesar de estar localizados, los impactos que provoca sobre el medio natural son difusos. Por ejemplo, el impacto originado por la contaminación de las aguas debido al aporte de materia orgánica y material fino en suspensión, que dependerá en gran medida de la dirección y velocidad de las corrientes predominantes en el mar. En el caso de piscifactorías marinas, el efecto de sombreado de comunidades sumergidas es de mayor envergadura que el propio tamaño de las jaulas (por aumento de la turbidez). Incluso impactos indirectos como por ejemplo el resultante de atraer ciertas especies oportunistas, que afecten



a las zonas próximas (por ejemplo la gaviota patiamarilla y especies de peces pelágicos que se agregan alrededor de las jaulas).

- Algunas acciones frecuentes en este tipo de proyectos son: creación de caminos de acceso a las instalaciones, desbroce y explanación de terrenos en la zona de ubicación en tierra, tránsito de maquinaria pesada, conexión a red eléctrica, afección a las comunidades marinas sumergidas, eutrofización de las aguas, afección al turismo y uso recreativo, afección a caladeros de pesca, aumento de la demanda de pescado para la alimentación de los peces cultivados, aumento del tránsito de embarcaciones y buceadores en la zona etc.

En lo que a proyectos agrícolas se refiere, cabe destacar aquéllos relacionados con la modernización de regadíos, y cuyas principales características son:

- Estos proyectos sólo ocupan una parcela de terreno, que por lo general, en la Región de Murcia, no tiene un tamaño excesivo.
- Las afecciones que motiva son prácticamente de localización puntual, con la salvedad de las provocadas por la infiltración de las aguas de regadío, el arrastre de materia orgánica y productos fitosanitarios que contaminan los acuíferos subyacentes (siendo éste un impacto de carácter difuso). Otras afecciones, generalmente más puntuales, son: la emisión de polvo, aerosoles de fitosanitarios y semillas de variedades exóticas.
- Algunas acciones frecuentes en este tipo de proyectos son: desbroce y movimientos de tierra, construcción de embalses para la regulación del riego, transformación de cultivos, tránsito de camiones y maquinaria pesada (tanto de carácter agrícola como no), y producción de polvo.

## 1.2. Órganos sustantivos

Puesto que la presente serie de Guías trata de un modo general la totalidad de estudios ambientales de proyectos con incidencia sobre el medio natural, haciendo especial alusión al procedimiento reglado de EIA, y cómo no, a la elaboración de su correspondiente EsIA, se hace necesario tratar, llegado a este punto, los Órganos Sustantivos normalmente asociados con la tipología de proyectos que nos atañe. A continuación se citan ejemplos de dichos órganos sustantivos, los cuales han sido extraídos tanto de EsIA como de anuncios de información pública y DIA del Boletín Oficial de la Región de Murcia (BORM) y Boletín Oficial del Estado (BOE).

Téngase en cuenta que no siempre un determinado proyecto tendrá ligado un órgano sustantivo en concreto, ya que dependerá de las características específicas del mismo (por ejemplo, variará dependiendo de su envergadura: no es lo mismo un proyecto destinado al aprovechamiento hidroeléctrico de un río que el destinado al de una acequia), es por ello que, en varias ocasiones, para una misma tipología de proyecto, figura más de un posible órgano sustantivo (a pesar de que en los siguientes ejemplos se recogen los más habituales).

**Tabla 1**

**Listado de Órganos Sustantivos para Proyectos incluidos en la Guía**

	Ejemplo	Tipo	Órgano sustantivo
Guía 2	Declaración de impacto ambiental de la Secretaría Sectorial de Agua y Medio Ambiente relativa a un proyecto de creación de un polígono para la instalación de concesiones de cultivo en mar abierto en jaulas flotantes, en el término municipal de San Pedro del Pinatar, a solicitud de la Dirección General de Ganadería y Pesca. BORM Número 150. Lunes, 1 de Julio de 2002. Página 9.923	Acuicultura	Dirección General de Ganadería y Pesca (CARM)
	Anuncio de información pública relativo al Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de mejora de los regadíos, fase A, en el término municipal de Caravaca de la Cruz, con el n.º de expediente 187/01 de E.I.A., a solicitud de la Comunidad General del Noroeste BORM Número 242. Jueves, 18 de Octubre de 2001. Página 14173	Transformaciones agrarias	Dirección General de Regadíos y Desarrollo Rural (CARM)
	Declaración de impacto ambiental de la Secretaría Sectorial de Agua y Medio Ambiente relativa a un proyecto de explotación porcina en 2 fases, para 1.000 madres de cría, en el paraje de «Hoya la Junquera», en el término municipal de Caravaca de la Cruz, a solicitud de El Junquero, S.A. BORM Número 5. Miércoles, 8 de Enero de 2003. Página 297.	Instalaciones ganaderas	Dirección General de Ganadería y Pesca (CARM)

Fuente: Elaboración propia.



### 1.3. Legislación específica asociada a este tipo de proyectos

Se expone a continuación la legislación de carácter específico más relevante (tanto a nivel comunitario como nacional y regional) para los estudios ambientales de Proyectos con incidencia sobre el medio natural tratados en la presente Guía.

Recordar que la legislación a considerar en cualquier proyecto con incidencia sobre el medio natural de los aquí tratados no tiene por qué ser toda la citada a continuación (dependerá, entre otros factores, de la naturaleza de la actuación o proyecto, su ubicación, su extensión y los factores del medio natural afectados por la ejecución, funcionamiento o desmantelamiento del mismo). Comentar igualmente que la aplicación de la legislación aquí citada no exime de la aplicación de otra (ya sea relacionada con el medio natural o no), entre ella, la recogida en la Parte Común.

Cabe citar nuevamente, llegado este punto, que una de las deficiencias más frecuentes de los estudios ambientales es la asociada a la ocultación de datos y en ocasiones el falseamiento de los mismos, lo cual desemboca en la elaboración de estudios de mala calidad. Como es lógico, es de especial relevancia el contar con una adecuada base legal correctamente actualizada y enfocada al tipo de proyecto que nos atañe, ya que en cierto modo ayuda a desarrollar estudios más transparentes y mejor integrados en el medio receptor de los mismos.

#### NACIONAL

- Ley 23/1984, de 25 de junio, sobre normas reguladoras de cultivos marinos. (BOE nº 153, de 27.06.84).
- Orden de 16 de diciembre de 1988, métodos y frecuencias de análisis o de inspección de las aguas continentales que requieran protección o mejora para el desarrollo de la vida piscícola (BOE nº 306, de 22.12.88).
- Real Decreto 38/1989, de 13 de enero, por el que se establecen normas sobre la calidad de las aguas para la cría de moluscos (BOE nº 17, de 20.01.89).
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de vías pecuarias (BOE nº 71, de 24-3-95).
- Real Decreto 51/1995, de 20 de enero, por el que se establece un régimen de medidas horizontales para fomentar métodos de producción agrarios compatibles con las exigencias de la protección y la conservación del espacio natural (BOE nº 33, de 08.02.95). Modificado por Real Decreto 207/1996, de 9 de febrero (BOE nº 47, de 23.02.96).
- Real Decreto 207/1996, de 9 de febrero, por el que se modifica parcialmente el Decreto 51/95, de 20 de enero, por el que se establece un régimen de medidas horizontales para fomentar métodos de producción agraria compatibles con las exigencias de protección de la naturaleza (BOE nº 47, de 23.02.96).
- Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias. (BOE nº 61, de 11.3.96).
- Real Decreto 324/2000, de 3 de marzo, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas (BOE nº 58, de 08.03.00). Modificado por el Real Decreto 3.483/2000, de 29 de diciembre (BOE nº 11, de 12.01.01) y el Real Decreto 1.323/2002, de 13 de diciembre (BOE nº 299, de 14.12.02).
- Real Decreto 329/2002, de 5 de abril, por el que se aprueba el Plan Nacional de Regadíos.

| 121 |

#### REGIONAL

- Orden de 20 de diciembre de 2001, por la que se designan las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. (BORM nº 301, de 31.12.01).

## 2

### Análisis de alternativas

Como ya se comentó en la Parte Común, el análisis de alternativas no debe ser considerado como un apartado tópico cuyo único destino sea llegar a una opción predeterminada, sino más bien al contrario: debe permitir mediante criterios objetivos elegir la alternativa más favorable desde el punto de vista del medio natural, pero integrando a la vez otros criterios de tipo económico, de oportunidad, etc. En este sentido, debe tenerse en cuenta que es necesario buscar la alternativa donde se maximice aptitud del territorio (buscando siempre que sea posible la implantación de usos en terrenos vocacionales frente a los mismos) y se minimice la afección negativa sobre el medio natural.

#### 2.1. Identificación de alternativas de ubicación

Los Proyectos tratados en la presente Guía muestran principalmente alternativas relacionadas con la ubicación. Éstas se deben identificar en función de la capacidad de acogida del territorio hacia la propia actividad y de la capa-





cidad de carga del mismo. Es decir, deben buscarse localizaciones con el mínimo impacto y la máxima aptitud para la ubicación de la explotación requerida, teniendo en cuenta la capacidad de carga que muestra el entorno hacia dicha actividad (a pesar de que un terreno muestre un uso vocacional hacia la implantación de una determinada actividad, también se deberá tener en cuenta el dimensionado de la misma).

También se han de valorar otros factores a la hora de decidir la ubicación definitiva de un proyecto, por ejemplo, para decidir dónde desarrollar una explotación acuícola se atenderá a factores tales como la proximidad a zonas de sensibilidad ecológica, así como su área de influencia (presencia de praderas de *Posidonia oceanica*, por ejemplo), la cercanía/lejanía a instalaciones portuarias, la proximidad a otras explotaciones acuícolas, caladeros o zonas de baño (para lo que se tendrán que realizar estudios de dispersión), etc.

En la siguiente tabla se pueden apreciar las zonas de sensibilidad ecológica identificadas en el medio marino de la Región de Murcia, atendiendo a las distintas figuras legales que las contienen:

**Tabla 2**  
**Zonas de Sensibilidad ecológica del litoral de la Región de Murcia**

<b>LEY 4/1992, DE 30 DE JULIO, DE ORDENACIÓN Y PROTECCIÓN DEL TERRITORIO DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salinas y arenales de San Pedro del Pinatar.</li> <li>- Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila.</li> <li>- La Muela y Cabo Tiñoso.</li> <li>- Sierra de Las Moreras.</li> <li>- Calnegre y Cabo Cope.</li> <li>- Cuatro Calas.</li> </ul>
<b>DECRETO 7/1993, DE 26 DE MAYO, SOBRE MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE ECOSISTEMAS EN AGUAS INTERIORES</b>
<p>Zonas de sensibilidad ecológica alta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Franja litoral comprendida entre el límite norte de la provincia hasta Cabo Palos.</li> <li>- Franja litoral comprendida entre Cabo Palos (incluidas las Islas Hormigas) y el Puntazo de la Calabaza.</li> <li>- Franja litoral comprendida entre El Portús y El Puerto de Mazarrón.</li> <li>- Franja litoral comprendida entre Puntas de Calnegre y Punta Parda.</li> </ul> <p>Zonas de sensibilidad ecológica media:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Franja litoral comprendida entre el Puntazo de la Calabaza hasta el Cabo Negrete.</li> <li>- Franja litoral comprendida entre Cabo del Agua y Punta Aguilona.</li> <li>- Franja litoral comprendida entre La Isla de la Torrosa y El Portús.</li> <li>- Franja litoral comprendida entre Punta Negra y Puntas de Calnegre.</li> </ul>
<b>REAL DECRETO 1997/1995, DEL 28 DE DICIEMBRE: CONSIDERA HÁBITATS NATURALES DE INTERÉS COMUNITARIO PARA CUYA CONSERVACIÓN ES PRECISO ESTABLECER ZONAS ESPECIALES DE CONSERVACIÓN:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda.</li> <li>- Praderas de <i>Posidonia oceanica</i>.</li> <li>- Grandes calas y bahías poco profundas.</li> <li>- Lagunas costeras.</li> <li>- Arrecifes.</li> <li>- Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas.</li> <li>- Llanos fangosos o arenosos no cubiertos de agua con marea baja.</li> </ul>

Fuente: Dirección General del Medio natural

Si bien se debe tener en cuenta la existencia de otros criterios, estudios y calificaciones los cuales también pueden aportar datos concluyentes sobre la idoneidad o no de implantar una explotación de cultivos marinos en una zona:

- Estudio “*El Litoral sumergido de la Región de Murcia: cartografía bionómica y valores ambientales*” (Calvin et al, 1999), publicado por la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Región de Murcia, en el cual se clasifica el litoral en franjas atendiendo a su valoración ecológica (muy alta, alta, media, baja y muy baja).
- *El manual de Biotopos Corine. Hábitats de la Comunidad Europea*, publicado por la Comisión de las Comunidades Europeas en 1991, el cual cita los biotopos considerados de importancia prioritaria para su conservación.
- *Directiva Hábitats de la CE*, la cual considera como hábitats de alta sensibilidad ecológica las praderas de fanerógamas marinas, cuya especie más representativa es la *Posidonia oceanica*, si bien también son incluidas las praderas de *Cymodocea nodosa* y *Zostera noltii*, y las comunidades rocosas o arrecifes.
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, año 1990), en el cual se considera al “maerl” como Paisaje amenazado del Mediterráneo.
- Convenio de Barcelona. Protocolo sobre las zonas especialmente protegidas y la diversidad biológica en el Mediterráneo (Protocolo ZEP). Realizado en Ginebra el 3 de abril de 1982. Entrada en vigor el 23 de marzo de 1986. Nuevo redactado: Barcelona, junio de 1995, que a junio de 1998 aún no ha entrado en vigor.

Cabe destacar de nuevo el uso de herramientas SIG, las cuales mediante la elaboración de distintas capas temáticas y la superposición de las mismas pueden ayudar a discernir posibles emplazamientos acorde a una serie de



restricciones o de condicionantes en el espacio. Si bien este punto será abordado más adelante, sirva como ejemplo el siguiente:

### Figura 2

## Ejemplo de elección del emplazamiento en alta mar de un polígono destinado a la explotación acuícola

(ver figura en página 161)

En definitiva, señalar que la evaluación de los sectores más idóneos para el establecimiento de concesiones de cultivos marinos en mar abierto se basa en factores tales como:

- Presencia de otros polígonos de cultivos marinos en la zona.
- Existencia de caladeros o lugares donde faenan pescadores (artesanales).
- Morfología de la costa y exposición a vientos predominantes.
- Distancia a infraestructuras portuarias.
- Condiciones físicas y oceanográficas.
- Pendiente del talud (batimetría).
- Tipo de substrato.
- Comunidades biológicas potencialmente afectadas.

En cuanto a los usos del suelo, para el caso de proyectos relacionados principalmente con actividades ganaderas y agrícolas deberán fijarse a partir de un diagnóstico socioeconómico y territorial:

- Actividades que puedan generar la explotación de los propios recursos de una zona (edáficos, hídricos, climáticos, culturales, etc.).
- Actividades deducidas de las necesidades y aspiraciones de la población.
- Actividades para mejorar la eficiencia del sistema de asentamientos en orden al desarrollo económico y a las relaciones sociales.

Además, algunas partes de los proyectos incluidos en la presente guía pueden presentar típicas alternativas de trazado, como por ejemplo la red y diseño de caminos vecinales o líneas eléctricas para el abastecimiento de las instalaciones.

| 124 |

## 2.2. Otros tipos de alternativas distintas de las de ubicación

Existen además otros tipos de alternativas en base a los mismos criterios de búsqueda de la máxima capacidad de acogida (disminución del impacto y maximización de la aptitud del territorio para la actividad) pudiéndose producir alternativas en relación con:

- Orientación productiva.
- Tipos de cultivo.
- Criterios sobre el tipo de transformación de secano a regadío.
- Captación de agua subterránea.

Al margen de las opciones de ubicación del propio proyecto, pueden buscarse también alternativas en base a:

- Delimitación precisa de la zona objeto de actuación y subdivisión en sectores.
- Métodos de riego y de aplicación de tratamientos.
- Alternativas en el uso de recursos (suelo, agua).
- Tipo y localización de obras.
- Localización y diseño de edificios y viviendas agrícolas.
- Diseño, en ganadería, de diferentes métodos de depuración para el tratamiento de los vertidos ganaderos.

En acuicultura existen, además, otros tipos de alternativas, como por ejemplo:

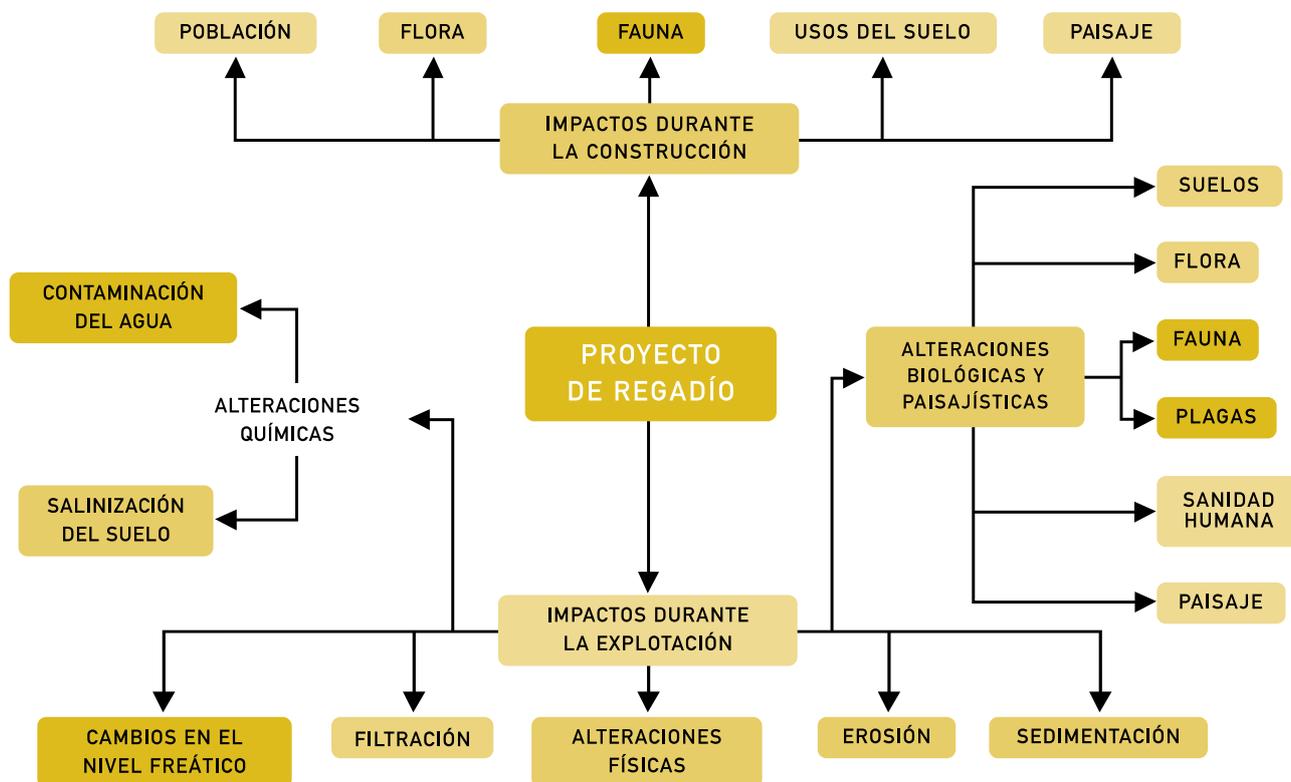
- Dimensionado (nº de jaulas, tamaño de las mismas, densidades de explotación, tipo de alimentación). Lo cual no solo repercutirá en la productividad anual de la explotación, sino también en la cantidad de vertidos, tanto por parte de los organismos cultivados como de los restos de alimento y la cantidad de fouling generado (en función de la materia orgánica disuelta fundamentalmente).
- Tipo de instalaciones, distribución de las jaulas, colores de las boyas.
- Metodología de gestión de la planta (alimentación manual o automática, etc.).
- Temporalidad de los stocks.



Figura 3

Posibles alternativas de distribución de las jaulas dentro de un polígono destinado a la acuicultura

## IMPACTOS DE LOS REGADÍOS



| 125 |

Fuente: Redibujado a partir de "Proyecto básico para la creación de un polígono dedicado al cultivo marino en jaulas flotantes. Abril de 2002". Pangea Mediterráneo SL. Promotor: Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Dirección general de Pesca.

- Especies a cultivar.
- Piensos y tratamientos empleados en las instalaciones.
- Ubicación tierra vs. mar.

En último término, no podemos olvidar que en todos los tipos del proyecto con incidencia sobre el medio natural se debe considerar la alternativa nula. Es decir, la alternativa que implica la "no realización" del proyecto o de un proceso dentro del mismo (bien durante su fase de construcción, funcionamiento o desmantelamiento si es que existiese tal). Esta alternativa se llevará a cabo si el impacto del proyecto o actividad sobre el medio natural, o parte de éste, es inadmisibles.

### 2.3. Herramientas de comparación entre alternativas

Son muy diversas, tal y como se mencionó en la Parte Común. La elección de un método u otro se hará principalmente en función de los tipos de acciones que desarrolle el proyecto, así como de dónde se ubique, todo ello teniendo siempre en consideración los factores del medio natural susceptibles a ser afectados por la actuación en cualquiera de sus fases. En general, se basan en la identificación de:

1. Criterios de evaluación válidos para el proyecto en cuestión.
2. Ventajas e inconvenientes de cada alternativa y su cuantificación.
3. Interpretación de los resultados y adopción de modelos de decisión.

Las metodologías de comparación más comunes son:

- Cumplimiento de criterios.
- Ordenación.
- Valoración simple.
- Uso de matrices gráficas.
- Coeficientes de ponderación.
- Puntuación de alternativas.

Así por ejemplo, las alternativas para la puesta en cultivo de un terreno dependerán de factores tales como: la edafología de la zona, la presencia y calidad de las aguas, el consumo de agua estimado para cada alternativa de tipo de cultivo...; para el caso de una explotación acuícola en mar abierto se tendrá en cuenta, entre otros factores, la



presencia de comunidades biológicas sensibles, el tipo de explotación y los recursos que precisa, el hidrodinamismo de la zona, etc.

En el caso de actuaciones sobre lugares de elevada calidad paisajística o que incluyan la construcción de edificaciones de considerable altura, puede resultar aconsejable la realización de fotomontajes o la superposición de distintas capas temáticas mediante el uso de software SIG.

La comparación de alternativas relacionadas con el trazado de obras auxiliares (líneas de evacuación/abastecimiento de electricidad y agua, caminos de acceso a las instalaciones...) de los tipos de proyectos a los que hace referencia esta guía, se debe basar en el análisis de las mismas por separado, de modo que sea posible definir para todas ellas las acciones del proyecto que pueden producir efectos no deseados sobre el medio natural. La evaluación de las alternativas de trazado se presenta mediante la comparación de indicadores de tipo físico, biológico, socioeconómico y cultural en el área de influencia del proyecto, si bien estos dos últimos no son objeto de análisis en la presente serie de guías. Es necesario resaltar que, mientras no se determine el trazado definitivo, el estudio de la ubicación del mismo es de carácter dinámico. La evaluación de una alternativa consiste en asignarle una valoración en función del grado de sensibilidad en relación con el medio natural.

Los criterios, si bien no los únicos sí los más habituales, para evaluar la sensibilidad de las rutas son los siguientes:

- Exploración y evaluación objetiva sobre la alternativa razonable.
- Considerar el estado inicial y la evolución del medio (análisis de las tendencias) frente a la ejecución y funcionamiento de la obra auxiliar.
- Conocer y considerar las distintas etapas del proyecto.
- Incluir la alternativa nula (sin proyecto).
- Incluir la alternativa con proyecto y medidas mitigadoras.
- Considerar las preferencias públicas y/o de interés social.
- Considerar puntos críticos (por ejemplo, cruces de cauces hídricos, áreas protegidas, presencia de vías pecuarias, formaciones vegetales de importancia destacada, etc.).
- Minimizar impactos potenciales sobre el medio natural.
- Reducir el número de cruces de cursos hídricos (para el caso de proyectos a realizar en el medio terrestre).



- Reducir la afección sobre comunidades sumergidas de especial interés (por ejemplo, praderas de *Posidonia oceánica*).

Se evalúa la sensibilidad de las alternativas de trazado, considerando los indicadores seleccionados, destacando, como no, los relacionados con el medio natural (tanto de carácter biótico como abiótico). Entre los citados indicadores, podemos destacar los siguientes:

### 2.3.1. Indicadores de tipo abiótico:

- Alteraciones del suelo (tanto marino como continental, según el proyecto).
- Riesgos geodinámicos originados, entre otros motivos, por las labores de roturación y preparación del terreno.
- Geotecnia.
- Contaminación y alteración de las aguas superficiales y subterráneas, así como su posible afección sobre zonas húmedas u otro tipo de área considerada bajo algún tipo de figura protectora. Para el caso de explotaciones acuícolas y sus obras asociadas (normalmente en tierra firme) se tendrá en cuenta la afección a las aguas marinas.
- Uso actual del suelo, uso futuro (en función del uso que le queramos dar), usos potenciales y dentro de los mismos el uso vocacional.

### 2.3.2. Indicadores de tipo biótico

- Vegetación natural, tanto actual como potencial (evolución, diversidad y población).
- Fauna (movimientos migratorios y de campeo, así como la diversidad y población), ya que la presencia de alambradas u otros sistemas para la delimitación de las explotaciones puede repercutir sobre la fauna. Del mismo modo se valorará la interposición de jaulas en el medio marino y su posible afección a las rutas migratorias o frecuentadas por especies marinas (cetáceos, túnidos, tortugas...).
- Ecosistemas (diversidad, número, extensión, importancia...).
- Zonas no intervenidas/zonas sensibles.
- Cultivos y usos tradicionales del suelo en la zona. Posible relación entre usos actuales y corredores de fauna. Uso de los distintos ecotonos de la zona por la fauna.
- Zonas húmedas, cauces y hábitat acuático.
- Hábitats terrestres.

Un ejemplo de herramienta de comparación entre alternativas podría ser la siguiente: una vez se ha determinado cuál es el trazado más adecuado, se realiza un estudio de ese trazado preliminar por tramos, donde en cada uno se presentan varias alternativas sobre las cuales se hará un estudio comparativo, y a raíz de los subtramos seleccionados, se configurará el trazo definitivo. Para ese estudio se tendrán en cuenta algunos condicionantes, como por ejemplo:

- El relieve de la zona.
- La presencia de balsas de almacenamiento para riego con posibilidad de ser usadas por la fauna de la zona.
- Presencia de infraestructuras de gran capacidad.
- La existencia de pequeños núcleos de población y edificios aislados, cuya afección es mucho más difícil de evitar que la de las grandes áreas edificadas.
- Presencia de espacios protegidos (LIC, ZEPA, ENP...).
- Los usos del suelo (teniendo en cuenta los tradicionales y su relación con el medio natural), y las tierras dedicadas al cultivo. También se deberán considerar los usos tradicionales que se desarrollan en la zona marina (caladero de pesca, zona de baño...).
- El volumen del tráfico (ya sea marítimo o terrestre) y su posible repercusión hacia áreas protegidas.
- Minimización de la inversión total, incluyendo los costes de construcción y los de expropiaciones (para el caso de proyectos a desarrollar en el medio terrestre).
- Evitar, en la medida de lo posible, la afección de áreas de alto valor agrícola o pesquero.
- Evitar crear un efecto barrera entre dos núcleos urbanos relativamente cercanos.

Éstas y otras alternativas se encuentran ampliamente desarrolladas en la obra de Gómez-Orea, D. "Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Mundi-Prensa. 2003".

## Descripción del proyecto

Si bien este punto ha sido ampliamente tratado en la Parte Común, cabe reiterar que para el correcto desarrollo del estudio ambiental asociado a un proyecto con afección sobre el medio, se hace imprescindible una descripción esquemática del mismo y sus acciones en cada una de sus fases, en este caso desde el punto de vista del medio natural para, tras conocer los factores afectados del mismo, caracterizar y valorar el grado de afección y establecer el programa de medidas de mitigación y de vigilancia ambiental (en el caso de que el proyecto en cuestión precisase del mismo).

En este sentido, el Art. 2 apartado a) de la ley 6/2001 establece que los EsIA incluirán una “*descripción general del proyecto y exigencias previsibles en el tiempo, en relación con la utilización del suelo y de otros recursos naturales. estimación de los tipos y cantidades de residuos vertidos y emisiones de materia o energía resultantes*”, si bien es de gran importancia el estudio de los factores afectados por el proyecto en cualquier tipo de estudio ambiental, independientemente de que se trate o no de un EsIA.

El listado de elementos del proyecto que interesa destacar desde el punto de vista ambiental viene recogido en el Art. 8 “*Descripción de la actuación o proyecto*” del Reglamento de la Ley de Impacto Ambiental, a los que se pueden añadir algunos más. En definitiva, un buen estudio ambiental debe incluir, como mínimo, información detallada referente a:

- Localización. Cartografía, al menos, 1:50.000 de todas las actuaciones previstas en el proyecto. Coordenadas UTM y hoja del plano 1:50.000 en que se localiza el lugar de la actuación. Altitud sobre el nivel de mar. La localización; paraje, localidad y municipio.
- Descripción de la actuación. Por ejemplo, la roturación que se realice en las inmediaciones de un espacio que posea algún tipo de figura de protección, debe incluir una descripción del mismo (superficies y méritos de conservación, planificación de las zonas según el PORN o PRUG de la zona, cartografía del lugar y zonificación propuesta, etc.), así como otras determinaciones ambientales relevantes de la zona.
- Objetivos del proyecto.





- Descripción de materiales a utilizar, movimientos de tierras a realizar, suelo a ocupar (o superficie de la concesión en el caso de piscifactorías en mar abierto) y otros recursos naturales cuya eliminación o afectación se considere necesaria y afecte al medio natural. Por ejemplo, resulta importante estimar el volumen de tierra que será movilizado para la adecuación de un terreno con vistas a su puesta en cultivo (y donde irán a parar los excedentes de terreno), fijar las superficies a ocupar mediante el correcto jalonamiento y representación cartográfica del mismo o estimar el consumo de agua de los cultivos.
- Residuos, vertidos y emisiones. Descripción de los tipos, cantidades y composición de residuos (a destacar volumen y caracterización de purines), vertidos, emisiones u otros elementos derivados de los proyectos cuya afección a los factores ambientales sea considerada como significativa (especial interés tendrá si el proyecto afecta de un modo indirecto o directo a una ZEPA, LIC...). Por tanto, será preciso caracterizar y estimar, por ejemplo, el volumen de purines generados o realizar estimaciones de la dispersión de contaminantes en las jaulas destinadas al engorde de tónidos.

### 3.1. Descripción del contexto del proyecto. Planes y programas locales, nacionales y europeos de relevancia

En todo estudio ambiental resulta de gran importancia (llegando en algunos casos a ser imprescindible) considerar el contexto de planificación del proyecto al que se hace referencia. En este sentido, los planes o programas locales, regionales, estatales e incluso comunitarios pueden contener recomendaciones y directrices de interés e incluso en algunos casos limitaciones que pueden afectar al proyecto en cuestión y al modo por el cual éste se relaciona con el medio natural (limitación de usos a realizar, uso de materias primas, afección a fauna y flora...). Ineludiblemente el estudio ambiental debe reflejar la existencia de dichos planes y programas y analizar las implicaciones que tienen sobre el proyecto en cuestión.

En relación a los proyectos recogidos en la presente guía, y al hilo de lo anteriormente expuesto, cobran especial interés los siguientes Planes y Programas (pese a que muchos de ellos no guardan una relación directa con la tipología del proyecto, sí que se hace necesaria su consideración para una adecuada integración ambiental del mismo):

- Política Agraria Común (PAC).
- Plan Nacional de Regadíos.
- Plan Hidrológico Nacional.
- Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura (PHC).
- Plan Estratégico de los Recursos Cinegéticos y Piscícolas.
- Plan especial de recuperación de la cubierta vegetal y mantenimiento del suelo.
- Plan de Gestión de Residuos Agropecuarios.
- Programa de Mejora y Consolidación de regadíos.
- Planes Generales Municipales de Ordenación (PGMO).
- Plan de minimización de contaminación acústica y atmosférica.
- Plan Estratégico de Desarrollo Regional 2000-2006 (PDR).
- Plan de Desarrollo Regional 2000-2006 (PDR).
- Estrategia Regional de Desarrollo Sostenible en la Región de Murcia.
- Proyectos de optimización de la gestión en zonas regables.
- Decreto 51/92 por el que se establecen ayudas para la mejora de la explotación y conservación de los recursos hídricos de uso agrícola en la Región de Murcia.
- Proyectos financiados con fondos FEDER, FEOGA-O, PRODER.
- Proyectos de modernización de estructuras productivas agrarias.
- Directrices de Protección del Medio Ambiente (Horizonte 2006).
- Planes y programas que requieren una evaluación conforme a lo dispuesto en los artículos 6 ó 7 de la Directiva 92/43/CEE.
- Estrategia Regional para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica.
- Plan Director de Planificación y Gestión de Espacios Naturales Protegidos, Zonas de Especial Conservación y Zonas de Especial Protección para las Aves.
- Planes de gestión de especies de flora y fauna silvestres catalogadas.
- Planes de Conservación y Gestión de Áreas de Protección de la Fauna Silvestre.
- Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN).
- Planes Rectores de Uso y Gestión (PRUG).

En relación a los proyectos de acuicultura que pudiesen desarrollarse conviene tener en cuenta:

- “*Acuicultura Marina en la Región de Murcia: Identificación de zonas aptas para el cultivo. Identifica las zonas aptas para la acuicultura en la Región de Murcia en base a diferentes criterios. (Servicio de Pesca y Acuicultura. 2000)*”.
- Libro Blanco de la acuicultura en España del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Buenas prácticas en acuicultura de la FAO.



### 3.2. Descripción de las actuaciones del proyecto susceptibles de causar impacto en el medio natural

Se debe suministrar información detallada sobre las actividades que, incluidas en el proyecto, puedan producir efectos sobre el medio natural (directa o indirectamente), así como concretar la fase del proyecto (ejecución, funcionamiento y desmantelamiento) en la que se podrían producir dichos efectos.

Por ejemplo, los accesos al área de proyecto constituyen un importante elemento a considerar en los estudios ambientales, por tanto, éstos incluirán una localización de accesos de las distintas instalaciones de obra, indicando cuáles son de nueva construcción, los aprovechamientos, ensanchamientos y acondicionamiento de pistas, etc.

Se citan a continuación las principales acciones productoras de impactos para los proyectos tratados en la presente Guía. Cabe citar que dichas acciones, asociadas a las distintas fases de los proyectos (construcción, funcionamiento y desmantelamiento) aquí recogidos, no quedan restringidas a las enumeradas a continuación, puesto que si bien son los más comunes, podrían darse casos en que se identificasen otras o incluso no se diesen muchas de las descritas a continuación.

#### Granjas e instalaciones ganaderas

FASE DE CONSTRUCCIÓN
▪ Desbroce.
▪ Excavaciones.
▪ Pavimentación, estabilización y recubrimiento de la superficie.
▪ Producción de ruidos y vibraciones en fase de obra.
▪ Construcción de edificios y equipamientos.
▪ Ejecución de vías de acceso.
▪ Ejecución de la instalación eléctrica y de la red de saneamiento.
FASE DE FUNCIONAMIENTO
▪ Emisión de olores.
▪ Producción y vertido de aguas contaminadas.
▪ Vertido de diferentes productos contaminantes (antibióticos, desinfectantes, hormonas, etc.)
▪ Presencia de ganado.
▪ Consumo (agua, electricidad, etc.) y mantenimiento de maquinaria y otras instalaciones.
▪ Uso de actividades productivas inadecuadas.
▪ Evacuación y vertido de agua residual y purines.
▪ Evacuación de desechos y residuos.
▪ Almacenamiento de productos en tanques y otras estructuras.
▪ Puesta en cultivo de terrenos para la alimentación del ganado.
▪ Utilización y reciclado de desechos.
▪ Implantación de industria láctea-alimentaria en la zona o en las inmediaciones de la misma.
▪ Circulación de vehículos
▪ Fallos y averías de funcionamiento en maquinaria.

#### Agricultura intensiva y transformaciones en regadío

En este caso, las dos actividades pueden compartir acciones análogas capaces de producir afecciones sobre el medio natural. La única diferencia radica en que, mientras que en la agricultura intensiva los impactos suelen ser “de novo”, en las transformaciones de regadío se produce una intensificación de impactos ya existentes por introducción de regadío.

FASE DE CONSTRUCCIÓN
▪ Adquisición y redistribución de tierras (expropiación, venta, arrendamiento, etc.), junto con los cambios de uso de las mismas.
▪ Ejecución de vallados perimetrales.
▪ Construcción de edificios agrarios e infraestructuras (caminos, tendidos eléctricos, etc.).
▪ Desbroce.
▪ Movilización de tierras y preparación del terreno para el cultivo. Modificación de la topografía.
▪ Parcelaciones.
▪ Modificación del trazado de vías pecuarias.
▪ Construcción de embalses, balsas de riego, etc.



- Desarrollo de núcleos urbanos y cambios en los usos del suelo relacionado (urbanización, construcción de infraestructuras, etc.).
- Eliminación de gramíneas y “malas hierbas” típicas del cultivo de secano para la creación de praderas y pastizales.
- Ejecución de red de riego (bombas, acequias, etc.).
- Concentración parcelaria (camino, parcelación, avenamiento).
- Ordenación de cultivos.
- Producción de ruidos por maquinaria.
- Exclusión de zonas (improductivas).
- Instalación de invernaderos.
- Desvío de caudales de agua y encauzamiento.

#### FASE DE FUNCIONAMIENTO

- Explotación de recursos hídricos (aguas subterráneas, cauces naturales).
- Ordenación de cultivos (fitosanitarios, control biológico, etc.).
- Desarrollo de núcleos urbanos en las inmediaciones.
- Saneamiento de tierras (alteración del nivel freático, limpieza de márgenes, etc.).
- Fumigaciones terrestres y aéreas.
- Control de animales que ocasionan daños en los cultivos (conejo, tórdidos, palomas, jabalí y arruí).
- Ejecución de riegos.
- Acondicionamiento y sistematización de tierras.
- Uso de edificaciones agrarias.
- Tránsito de maquinaria pesada.
- Fugas de agua.
- Riego con aguas inadecuadas de poca calidad (p.e. salinas).
- Uso inadecuado de fertilizantes y productos fitosanitarios.





## Acuicultura

Los efectos resultan muy diversos según el tipo de instalación y su ubicación (en tierra o en mar), por ello se ha considerado de forma genérica los efectos propios de cualquier proyecto que se desarrolla en el medio marino, ya que a nivel regional la acuicultura continental no tiene relevancia alguna a día de hoy, tal y como se citó anteriormente.

FASE DE CONSTRUCCIÓN
■ Acciones en tierra
• Ocupación de terrenos para instalaciones de obra y acopios.
• Desbroce.
• Ganancia de terrenos al mar.
• Movimientos de tierra.
• Tráfico de maquinaria terrestre y otros vehículos.
• Emisión de polvo y ruido.
• Ocupación temporal de terrenos por maquinaria.
• Obtención de áridos y funcionamiento de la planta de hormigonado asociada a la obra.
• Pavimentación o recubrimiento de superficies.
• Creación de vías de acceso.
• Construcción de edificaciones y obras de ingeniería.
• Construcción de líneas de evacuación y suministro.
• Instalación de vallado.
• Vertido de sustancias contaminantes por manejo inadecuado de las mismas.
■ Acciones en mar
• Vertido de materiales y ocupación de fondos.
• Dragados, rellenos y vertidos de materiales.
• Tráfico de embarcaciones.
• Instalación en el fondo y en superficie de estructuras (de sustentación, diques, muelles, pantalanes, etc.).
• Instalación de señalizaciones en bajos, cabos y demás accidentes costeros.
• Vertido de sustancias contaminantes por manejo inadecuado de las mismas.
• Montaje e instalación de estructuras.

FASE DE FUNCIONAMIENTO
■ Acciones en tierra.
• Ocupación de suelo (presencia de estructuras e instalaciones).
• Emisiones acústicas.
• Emisión de partículas, olores y contaminantes a la atmósfera.
• Vertido de aceites, grasas e hidrocarburos al medio acuático.
• Vertido de efluentes y residuos diversos.
• Creación de tomas de agua.
• Vertido de combustibles y otros productos potencialmente contaminantes durante el transporte, la descarga, el almacenamiento y la manipulación de los mismos.
• Consumo de agua y combustibles fósiles.
• Vertido de aguas residuales.
• Contaminación lumínica.
■ Acciones en mar.
• Ocupación de la costa y la superficie marina (presencia de estructuras e instalaciones).
• Ocupación de áreas de interés para la explotación pesquera y el turismo.
• Interposición de estructuras en zonas de corriente.
• Aumento de la frecuentación de buceadores en la zona.
• Emisiones acústicas.
• Sedimentación de sólidos en suspensión.
• Sombreado del fondo por la presencia de estructuras.
• Aumento del tráfico marítimo.
• Vertido de aceites, grasas e hidrocarburos al medio acuático.
• Incremento de materia orgánica en el medio procedente del metabolismo de los peces.
• Vertido de alimentos (piensos y pescado) y acumulación de los mismos en el fondo.
• Vertido de efluentes y residuos diversos.
• Aumento de la pesca con el fin de satisfacer la demanda originada por la alimentación de los cultivos.
• Fuga de ejemplares cultivados y de algas exóticas presentes en las aguas de lastre.
• Riesgo de accidentes y pérdidas masivas de individuos.
• Uso de sustancias antiincrustantes (antifouling) y otras sustancias químicas (medicamentos, hormonas...).
• Aparición de especies oportunistas (Gaviota patiamarilla o peces de hábitos carroñeros).
• Consumo de combustibles fósiles.
• Vertido de aguas residuales.
• Atracción de poblaciones salvajes de peces.
• Riesgo de transmisión de enfermedades a poblaciones salvajes y viceversa.



### 3.3. Partes de las que se compone un proyecto

En ocasiones, los estudios ambientales sólo tienen en consideración el objeto central del proyecto (apertura de una explotación ganadera, ejecución de un regadío, ejecución de un polígono para la explotación piscícola...). Sin embargo, algunas de las partes que componen el mismo (líneas de evacuación, desvíos de cauces de agua o afección a vías pecuarias...) son susceptibles de causar un impacto significativo sobre el medio natural, que en algunos casos puede incluso ser superior al previsto para el objeto central del proyecto (como por ejemplo, la realización de caminos de acceso a una zona forestal o la realización de un dragado para desarrollar una explotación de acuícola. Por tanto, dichos estudios ambientales deben hacer referencia y analizar todas las actuaciones previstas en éste.

#### Granja

- Construcción de edificaciones y silos para almacenado de piensos.
- Ejecución de abastecimientos de agua y electricidad, así como red de evacuación de aguas residuales.
- Ejecución de fosas para enterramiento de animales muertos (muladares).
- Construcción de balsas de tratamiento de aguas residuales (purines, principalmente) y de tanques de almacenamiento de estiércol.
- Instalación de sistemas mecanizados para la depuración de las deyecciones.

#### Transformación en agricultura intensiva

- Desbroce.
- Creación de nuevos caminos.
- Acondicionamiento de tierras para el cultivo: suavizado de las pendientes, aplanamiento o relleno con tierras adecuadas, creación de terrazas en grandes pendientes, etc.
- Construcción de edificaciones (almacenes de maquinaria, fitosanitarios...).
- Instalación de silos para almacenado de productos.
- Ejecución de abastecimientos de agua y electricidad, así como red de evacuación de aguas residuales. Construcción de balsas de tratamiento de aguas residuales.
- Construcción, en su caso, de invernaderos.
- Adecuación para el riego (**véase también “transformación en regadío”**).





### Transformaciones en regadío

- Desbroce y movimientos de tierra.
- Construcción de embalses, balsas de riego, etc.
- **Adecuación del relieve de la zona para su puesta en cultivo bajo la modalidad proyectada.**
- Instalación del sistema de riego, junto con los elementos mecánicos e infraestructuras necesarias (acequias, balsas de riego, canalizaciones...).
- Manejo de fitosanitarios y fertilizantes.
- **Construcción de invernaderos.**

### Acuicultura marina

- Señalización.
- Instalación de fijaciones e instalaciones.
- Captura o compra de ejemplares para engorde. Captura o compra de pescado para la alimentación.
- Inicio del cultivo, introducción de los ejemplares en la jaula.
- Alimentación de los ejemplares y mantenimiento de las instalaciones.

## 3.4. Actividades inducidas

La mayoría de los proyectos conllevan una serie de actividades inducidas y asociadas que deben ser consideradas a la hora de contemplar la incidencia global del mismo sobre el medio natural, ya que de ella pueden derivarse afecciones tales como sinergias y efectos acumulativos que produzcan la incidencia a recursos no contemplados en un principio, o que se encuentran espacialmente alejados. Estas actividades dependen, en gran medida, de las características del proyecto y del medio natural que las va a acoger, aunque de un modo general, y para el caso concreto de las tipologías de proyectos aquí tratadas, pueden considerarse las siguientes:

### Actividades inducidas en agricultura

- Proyectos hidráulicos (entubamientos, trasvases, balsas de riego, embalses, perforaciones).
- Industria de transformación agroalimentaria o de exportación.
- Actividades necesarias para la industria agroalimentaria: impresión, cartonaje, fabricación de cajas, etc.
- Transportes y vías de comunicación.
- Producción y comercialización de abonos y fitosanitarios.
- Actividad comercial (materiales, semilleros-viveros, productos fitosanitarios).
- Contratación de mano de obra.
- Desarrollo de actividades recreativas y de turismo rural.

### Actividades inducidas en ganadería

- Instalación de mataderos en las inmediaciones.
- Industria asociada al uso de productos ganaderos (queserías, lecherías, industria cárnica, etc.).
- Plantas de tratamiento de purines.
- Transportes y vías de comunicación.
- Contratación de mano de obra.

### Actividades inducidas en acuicultura

- Actividades turísticas (submarinismo, visitas a las plantas de acuicultura).
- Actividades pesqueras destinadas al suministro de ejemplares para las granjas o como alimento para los ejemplares cautivos.
- Actividades industriales relacionadas con el suministro de piensos y otros productos (medicamentos, suplementos alimenticios...).
- Actividades de comercialización del producto.
- Cambio en la actividad (aumento) de puertos y redes viales.

## Ámbito de estudio y escala de aplicación

El ámbito de estudio debe ser más amplio que el área ocupada por el proyecto y debe tener en cuenta la complejidad de funcionamiento y las interrelaciones existentes en el medio natural. Resulta imprescindible la inventariación y análisis de los factores ambientales del área de influencia del proyecto (la cual dependerá básicamente de las características del proyecto y del factor considerado). Un error frecuente suele ser el ocasionado por la escala asociada a la cartografía del proyecto, ya que si se trata de una gran actuación suele trabajarse con grandes escalas cartográficas (no es lo mismo la cartografía asociada a una pequeña granja con un número pequeño de cabezas de ganado que una gran explotación ganadera con cientos de cabezas de ganado y que produce grandes cantidades de purines a diario, y que además se encuentre cerca de una zona de recarga de acuíferos, potencialmente afectados por la producción de dichos purines, en este caso es necesario que el proyecto se estudie y represente con gran detalle, considerando el mayor número de unidades ambientales posible, del mismo modo, cada factor estudiado requerirá un ámbito distinto, no siendo recomendable emplear la misma escala para el análisis de todos los factores, por ejemplo, para el estudio hidrológico de la zona, será necesario el uso de un ámbito amplio para evitar la posible contaminación del acuífero anexo), siendo los estudios asociados al medio (entre otros, los inventarios) muy poco exhaustivos, lo cual puede derivar en que se pasen por alto o no se traten con el rigor suficiente determinadas características o méritos de conservación del medio.

Tal y como antes se comentó, el ámbito de estudio varía según el proyecto (tipo, magnitud y ubicación) y el factor analizado del medio natural (atmósfera, aguas subterráneas, vegetación). En el caso, por ejemplo, de una explotación agrícola, para el estudio de la vegetación, quizás es suficiente considerar el área a cultivar y un pequeño margen alrededor (contextualización). Sin embargo, el estudio de los impactos sobre la hidrosfera puede precisar de estudios a nivel de acuífero (explotación de recursos hídricos) e incluso de toda la cuenca aguas abajo (contaminación agraria difusa).

De modo general, se pueden considerar los siguientes ámbitos orientativos de acuerdo con los distintos elementos del medio:

### Proyectos agrarios

- **Hidrología:** en cuanto a aprovechamientos, viendo los efectos en sistemas hídricos conectados a acuíferos (humedales, ríos, ramblas, etc.). Contaminación de cursos de agua, del acuífero y posible contaminación de sistemas conectados al mismo (fuentes, ríos y ramblas, lagunas...), etc. También conviene analizar la contaminación de las zonas adyacentes en función del tipo y modo de empleo de fitosanitarios, ya que la difusión de la contaminación es diferente según el método de aplicación: avioneta, mochila, equipo acoplado a tractor, etc.
- **Vegetación:** según la distribución espacial de las formaciones afectadas por el proyecto y las obras auxiliares, así como caminos de acceso en caso de ser necesaria la construcción de tales.
- **Fauna:** el ámbito de las poblaciones afectadas por la construcción del proyecto y el de las especies migrantes o con movimientos parciales (se deberá tener en cuenta igualmente el movimiento de campeo de las especies de la zona).
- **Paisaje:** otro factor a considerar es el efecto “borde” que se producirá en los sistemas forestales adyacentes, etc.



### Proyectos ganaderos

- **Ruidos y olores:** un área alrededor de las instalaciones (según la cantidad de animales y especie ganadera explotada) donde se pueden producir efectos por olores, ruidos, etc.
- **Hidrología:** se ha de tener en cuenta la posible contaminación de la cuenca hidrológica (superficial y subterránea) por la contaminación producida por los animales (purines, estiércol, etc.).
- **Paisaje:** será necesario considerar la cuenca visual, así como la visibilidad desde poblaciones cercanas.
- **Vegetación:** según la distribución espacial de las formaciones afectadas por el proyecto y las obras auxiliares, así como caminos de acceso en caso de ser necesaria la construcción de tales.
- **Fauna:** el ámbito de las poblaciones afectadas por el proyecto y el de las especies migrantes o con movimientos parciales (se deberá tener en cuenta igualmente el movimiento de campeo de las especies de la zona).

### Proyectos de acuicultura

- La magnitud de la actuación.
- **Dinámica sedimentaria e hidrodinamismo** del área (corrientes, oleaje, direcciones más frecuentes del viento...). Lo que será de gran importancia de cara a conocer la dispersión de los vertidos producto de la explotación (teniendo en cuenta, además, el carácter soluble o particulado de los mismos).
- **Vegetación:** según la distribución espacial de las formaciones afectadas por el proyecto (tanto sumergidas como emergidas, con especial interés la proximidad de praderas de *Posidonia oceanica* y otras formaciones de fanerógamas marinas y algas) de y las obras auxiliares, así como caminos de acceso en caso de ser necesaria la construcción de tales.
- **Fauna:** el ámbito de las poblaciones afectadas por el proyecto y el de las especies migrantes o con movimientos parciales (se deberá tener en cuenta igualmente el movimiento de campeo de las especies de la zona y la interposición de estructuras, ya sean flotantes o sumergidas, a las rutas de migración de peces y otros animales acuáticos: tortugas, cetáceos...). Así mismo se estudiará la proximidad y posible afección a comunidades bentónicas, como las detrítico-costeras.

En ambas actividades, además, se tendrán en cuenta los asentamientos humanos localizados dentro del área de influencia y servicios básicos existentes: transporte, comunicaciones, salud, educación, recogida de residuos, si bien no son objeto de estudio en esta guía.

## 5

# Inventario ambiental: definición de la situación preoperacional

## 5.1. Variables más importantes

Se recoge a continuación el listado de variables más trascendentes a tener en cuenta para la realización de los inventarios de estudios ambientales de los proyectos tratados en la presente Guía.

### Proyectos de Agricultura y Ganadería

#### MEDIO BIÓTICO Y ABIÓTICO

- **Clima.** Tiene una alta importancia, sobre todo en agricultura, ya que se puede considerar como un recurso para las explotaciones agrícolas y va a condicionar, en gran medida, la ordenación agrícola y ganadera (especies, método de riego, cantidad de agua a utilizar, etc.). Entre otros parámetros, de deberán analizar:
  - Precipitaciones.
  - Temperaturas.
  - Radiación solar.
  - Balance hídrico.
  - Vientos: importancia para el caso de las instalaciones ganaderas, con el objetivo de detectar posibles molestias ocasionadas por olores.
- **Calidad del aire.** Posee interés, principalmente, por la posible afección que la emisión de olores puede ocasionar sobre la población de la zona.
- **Ruido.** Las instalaciones ganaderas de cierta entidad pueden llegar a convertirse en focos de emisión acústica importante. Por otro lado, y con objeto de reducir el estrés en la cabaña ganadera, debe tenerse en cuenta el confort acústico de la zona, así como la presencia de lugares protegidos.
- **Geomorfología y Geología.** En este apartado sería de interés la evaluación del potencial erosivo, ya que el uso agronómico puede aumentar considerablemente esta variable. Será necesario, como mínimo, el estudio de parámetros tales como:
  - grado de pendiente.
  - cultivos y ubicación de los mismos.
  - surcado, etc.
- **Suelo.** Es una de las variables más importantes a tener en cuenta para el caso de las actividades agropecuarias, debido, principalmente, a que dichas actividades suelen afectar a una elevada superficie y suelen suponer una modificación de ésta. Hasta fechas recientes, el suelo podía ser un factor limitante, sin embargo la llegada de los cultivos hidropónicos y la fertirrigación han solventado los problemas de cultivo en áreas que revestían cierta dificultad para ello. A raíz de ello, en la actualidad se ponen en producción áreas sin suelo, con suelos pobres, e



incluso muy salinos. Por esta razón es importante el estudio del suelo en relación, especialmente, con variables que especifiquen:

- Tipo de suelo.
  - Capacidad agrológica: (Ver clasificación de la USDA, servicio de clasificación de suelos del departamento de agricultura de los EEUU o la clasificación de la FAO).
  - Capacidad agraria.
- **Sedimento.** En el caso de proyectos de acuicultura, cobra especial interés las características del sedimento sobre el que se desarrolla el proyecto, por lo que es preciso analizar y conocer datos relativos a: quimioclima, potencial redox, contenido en materia orgánica, contenido de carbono orgánico, relación C/N, contenido de nitrógeno, granulometría, etc.
- **Hidrología superficial y subterránea.** La importancia de esta variable radica tanto en el uso como en la posibilidad de contaminación de aguas superficiales y subterráneas. En los proyectos agrarios es de vital importancia tanto la cantidad como la calidad del agua disponible, llegando ésta a ser un condicionante para la realización del proyecto. Por otro lado, suele existir una alta probabilidad de contaminación de las aguas por efluentes que contengan fitosanitarios, residuos ganaderos o abonos. En este sentido resulta importante el estudio en relación a:
- Fuentes: disponibilidad, potencial y calidad para el riego.
  - Sistemas de riego a emplear.
  - Sistemas de drenaje natural o artificial.
  - Capacidad hídrica, disponibilidad de fuentes de agua, potencial de explotación de las aguas superficiales y subterráneas, calidad de las aguas para el riego de los cultivos.
  - Capacidad de asimilación de efluentes.
- **Vegetación.** Puede resultar de vital importancia en el estudio ambiental, especialmente cuando se trate de una roturación para la puesta en cultivo, ya que ésta implica la eliminación de la cubierta vegetal del área de ubicación del futuro proyecto en la fase de construcción. También se debe considerar el peligro potencial de incendio derivado de quemadas controladas, tanto en agricultura como en ganadería, debiéndose considerar en este caso la vegetación próxima al proyecto. Por otro lado, la vegetación adyacente al área de proyecto puede actuar en dos sentidos:
- Como reservorio de plagas y propágulos de hierbas por un lado.
  - Como reservorio de depredadores de plagas por otro.
- En este sentido, conviene indicar que el adecuado manejo de la vegetación colindante al área de proyecto puede resultar importante, especialmente en proyectos de agricultura ecológica e integrada.
- **Fauna.** Su importancia radica en que estas actividades actúan sobre ella de modo análogo, aunque también pueden producir algunos impactos positivos (aumento de recursos alimentarios, disponibilidad de agua...). A su vez, la fauna vertebrada e invertebrada puede ocasionar daños (plagas) o beneficios (insectívoros) en relación con la actividad. En algunos casos, por ejemplo, en frutales de hueso, resulta imprescindible la presencia de polinizadores para la producción de frutos. Por otro lado, se pueden producir afecciones en ésta por prácticas agrícolas incorrectas que generen un efecto barrera, fragmentación del hábitat, el empleo de productos tóxicos, etc. Por otro lado, la fauna silvestre puede actuar como reservorio de numerosas enfermedades que afectan a la ganadería y viceversa.
- Las comunidades bentónicas también son objeto de estudio en proyectos relacionados con la acuicultura, así como el modo en que pueden interaccionar (positiva o negativamente) con los ejemplares objetos de cultivo.
- Paisaje. La construcción de alguno de los proyectos tratados en la presente Guía supone una afección paisajística elevada puesto que su diseño introduce **formas** que suelen ser discordantes con las del terreno; además, se produce en muchos casos un contraste cromático con el entorno por la presencia de zonas desnudas de vegetación, **o de cobertura distinta a la circundante. Además, para el caso de las explotaciones agrícolas, debido a la gran extensión de las mismas (normalmente superan las 50-100 Ha) el impacto paisajístico cobra un especial interés** Por lo anteriormente expuesto se entiende que la consideración del paisaje en los estudios ambientales con incidencia sobre el medio natural viene enmarcada por dos aspectos fundamentales:
  - El concepto de paisaje como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio natural, y la capacidad de absorción que tiene el mismo frente a las afecciones que producen los proyectos que trata la presente guía.
  - El tratamiento del paisaje encierra la dificultad de una sistemática objetiva para medirlo, puesto que en todos los métodos hay en cierto modo un componente subjetivo. Existen metodologías variadas, pero todas coinciden en tres apartados importantes:



- La visibilidad se refiere al territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinado.
- *La calidad paisajística* incluye tres elementos de percepción:
  - Las características intrínsecas del punto objeto de estudio.
  - La calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia entre 500 y 700 metros.
  - La calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual de cada territorio.
- La fragilidad del paisaje es la capacidad del mismo para “absorber” los cambios que se produzcan en él.
- Otra variable importante a considerar es la frecuentación humana. No es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es muy superior en el segundo caso.

## Proyectos de Acuicultura

### MEDIO BIÓTICO Y ABIÓTICO

Las instalaciones de acuicultura, por su peculiar localización, deberán abordar aspectos relacionados principalmente con el medio marino (es por ello que son tratadas aparte de las anteriores). En este sentido, entre otros, se consideran de interés los siguientes factores:

- **Clima:** En este caso cobran especial interés parámetros tales como:
  - Precipitaciones.
  - Vientos.
  - Temperatura del agua.
  - Periodo de la termoclina.
  - Oleaje.
  - Régimen de corrientes.
  - Régimen de vientos.
- **Geomorfología costera y batimetría.** Estos factores determinan las actuaciones necesarias para el proyecto (dragas y rellenos) y el medio “físico” donde se desarrollarán las obras.
- **Dinámica litoral y calidad del sedimento.** El movimiento de sedimentos en el área de estudio resulta de evidente interés de cara a la posible alteración del mismo como resultado de las obras y al movimiento de los vertidos sólidos o líquidos consecuencia de las actividades. Asimismo, aporta información acerca de la dispersión de contaminantes y sólidos, presencia de estratificaciones, hidrodinámica, etc.
- **Calidad del agua.** Este factor se puede ver modificado sustancialmente por el suministro de alimentos a los peces. Por tanto, el estudio ambiental debe recoger información sobre el mismo.
- **Comunidades y biocenosis**
  - Fauna marina. Las actuaciones recogidas en la presente guía suelen conllevar la modificación de las comunidades sumergidas en diferentes puntos. Además, algunas instalaciones y actividades inducidas pueden afectar a rutas migratorias o pasos de peces y así alterar el comportamiento (por molestias o suministro alimentario) de la fauna (cetáceos y gaviota patiamarilla, respectivamente).
  - Vegetación: cobra especial importancia si el proyecto se va a desarrollar en las proximidades de alguna pradera de fanerógamas marinas, destacando las de *Posidonia oceanica* (especie de importancia comunitaria), por lo que se han de establecer las medidas necesarias para la conservación de ésta.

## Identificación de impactos

### 6.1. Conceptos generales

Cualquier estudio ambiental debe evaluar tanto las afecciones verticales derivadas de la ocupación física del proyecto, como las horizontales o de difusión que, en ocasiones, son tan importantes o más que las primeras. Una vez más, el contexto territorial del proyecto se perfila, como ya se comentó en la Parte Común, como una de las principales claves para la correcta elaboración del estudio ambiental. La identificación, caracterización y valoración de las afecciones consiste básicamente en la predicción del carácter y magnitud de las interacciones entre el proyecto sometido a estudio y el medio que lo acogerá (más concretamente se hará referencia a la interacción entre el proyecto y los factores del medio susceptibles de ser afectados, los cuales habrán sido previamente identificados gracias a la realización del inventario).

### 6.2. Herramientas de identificación más utilizadas

Pese a que existe un gran número de técnicas para la identificación de los impactos generados por un determinado proyecto (ya sean impactos directos, primarios o de primer orden, o bien indirectos, secundarios o de segundo orden) bien es cierto que la herramienta más empleada para los casos que nos atañen (si bien, y volvemos a repetir, no la única) es la matriz de doble entrada. No obstante, pueden resultar de interés otras herramientas (dependerá del tipo de proyecto, magnitud, ubicación, etc.). Por ejemplo:

- Cuestionarios generales o específicos (listas de chequeo): la experiencia acumulada por la realización de otros estudios relacionados puede resumirse en una serie de preguntas sencillas que de modo pormenorizado repasan todos los aspectos de un proyecto capaces de causar un posible impacto. Dichas listas pueden obtenerse de varias fuentes: Guías Metodológicas desarrolladas por el MOPT en el año 1995; las desarrolladas por el Environmental Resources Management (ERM) para la Comisión Europea (DGXI).
- Técnicas de superposición de transparencias (normalmente cartografía temática), Sistemas de Información Geográfica (SIG): cobran un especial interés en la identificación de los impactos verticales (por ejemplo, la ocupación de hábitats de interés comunitario).
- Análisis de experiencias. Se trata del estudio de situaciones donde se ha realizado una experiencia similar.
- Consultas a paneles de expertos.
- Matrices de relación causa-efecto. Cuadros de doble entrada en los que aparecen las acciones del proyecto y los factores del medio natural.
- Matrices cruzadas. Entre riesgos de impacto primario y secundario.
- Grafos de relación causa-efecto.
- Fotomontajes: útiles para estudiar los impactos paisajísticos.

Para conocer otras técnicas, emplazamos al lector a la Parte Común, así como a sus referencias bibliográficas, en las cuales se recoge un amplio listado de obras de interés y especializadas en el tema.



### 6.3. Descripción de impactos

A continuación se citan, si bien no la totalidad, sí los impactos más frecuentes asociados a los proyectos que trata la presente Guía:

#### Proyectos de acuicultura

##### Calidad del aire:

- No significativo en principio (si bien dependerá de las actividades a desarrollar por las instalaciones asociadas en tierra firme).

##### Dinámica sedimentaria. Calidad del sedimento

- Alteración física del fondo marino.
- Acumulación de sedimentos (heces, piensos, restos de peces) en el fondo marino.
- Dispersión de sedimentos orgánicos finos.
- Alteraciones de la circulación del agua por la presencia de estructuras fijas como jaulas.
- Alteraciones de la circulación superficial por la acción rompeolas de las jaulas.

##### Ruido

- Por las Emisiones acústicas de embarcaciones de servicio: posible afección a comunidades sumergidas.

##### Geología y morfología

- En principio, no significativo, si bien en algunos casos se han descrito alteraciones de la dinámica sedimentaria con efectos apreciables

##### Calidad del agua

- Incremento de las partículas en suspensión y de la turbidez del agua.
- Eutrofización, proliferación del fitoplancton, concentración de partículas orgánicas e inorgánicas.
- Anoxia.
- Incremento de la concentración de sustancias químicas: hidrocarburos, hormonas, antibióticos, y/o tranquilizantes.
- En el punto de vertido de las instalaciones de tierra se pueden dar modificaciones de parámetros físicos y químicos del agua como: temperatura, salinidad y sólidos disueltos, con lo que se posibilita la alteración de las comunidades presentes en la zona.

| 141 |

##### Comunidades sumergidas y especies marinas

- Alimentación suplementaria a especies (peces y gaviotas).
- Sobreexplotación de poblaciones naturales para abastecimiento a granjas.
- Interferencia con fauna marina (tortuga boba, cetáceos, peces migradores).
- Destrucción mecánica de comunidades sumergidas por anclajes.
- Desarrollo de algas por eutrofización.
- Sombreado por partículas finas en suspensión. Afección a praderas de fanerógamas, así como organismos fotosintéticos, suspensívoros y filtradores.
- Eutrofización, proliferación del fitoplancton, concentración de partículas orgánicas e inorgánicas.
- Vertidos de tóxicos (antibióticos, tranquilizantes, hormonas, etc.) a las aguas.
- Destrucción de praderas de fanerógamas por anoxia del sustrato y aumento de la concentración de nitritos.
- Aumento del número de buceadores para el mantenimiento de las instalaciones.
- Posible aumento de las molestias a fauna marina, en particular cetáceos y tortugas marinas. Introducción de especies alóctonas o de variedades cultivadas.
- Riesgo de hibridación.

##### Vegetación

- En principio, no significativo. Salvo instalaciones en tierra firme que puedan suponer la destrucción directa por desmonte.



- En el caso de grandes instalaciones en mar abierto, pueden sombrear las comunidades que se encuentran inmediatamente bajo ellas, lo que podría afectar a especies dependientes de la intensidad de la luz, como es el caso de *Posidonia oceanica*.
- Incremento de la flora oportunista en detrimento de otras especies estructuradoras.

#### **Fauna**

- Alteración de la dinámica natural de las poblaciones ictícolas.
- Atracción de especies salvajes.

#### **Paisaje**

- Introducción de elementos artificiales en zonas de alta calidad paisajística.
- Artificialización del paisaje tanto sumergido como emergido (como consecuencia de las instalaciones terrestres auxiliares).

### **Proyectos de agricultura**

#### **Calidad del aire**

- Afección a vegetación por el incremento de la emisión de partículas contaminantes y polvo en la fase de construcción.
- Afección a comunidades biológicas por el incremento de la contaminación generada por la mecanización.
- Afección a comunidades biológicas por el incremento de las emisiones de compuestos químicos (fitosanitarios y fertilizantes).
- Formación de nubes de polvo.

#### **Ruido**

- Afección a comunidades biológicas por incremento de los niveles de ruido en la fase de construcción.

#### **Clima**

- No significativo, si bien la instalación de estructuras de escorrentías pueden repercutir en los microclimas locales.

#### **Geología y morfología**

- Modificaciones del relieve en la fase de construcción.
- Cambios en la estabilidad de las pendientes.

#### **Hidrología superficial y subterránea**

- Modificación de cursos de agua en la fase de construcción.
- Sobreexplotación de los recursos hídricos.
- Intrusión marina por mala gestión de acuíferos litorales.
- Variación de la calidad de las aguas.
- Contaminación de los cursos superficiales y subterráneos (fitosanitarios y fertilizantes)
- Variación de las tasas de recarga de los acuíferos.

#### **Calidad del agua**

- Disminución de la calidad de los recursos subterráneos por sobreexplotación de los mismos.

#### **Suelo**

- Incremento de la erosión.
- Modificaciones del drenaje interno y superficial.
- Cambios en la temperatura y humedad del suelo. Posible afección a las comunidades edáficas.
- Transformaciones de la estructura, pérdidas de materia orgánica, reducción de la capacidad de retención de agua. Posible afección a las comunidades edáficas.



- Transformaciones de las características químicas y biológicas.
- Pérdida de área agrícola por cambio de uso de la tierra debido a la ubicación de caminos, terraplenes y carreteras.
- Compactación del suelo por el paso de maquinaria pesada.
- Incremento de la presencia de agentes químicos.
- Degradación física y química (salinidad secundaria, lixiviación de nutrientes, extracción excesiva de nutrientes por tecnologías de explotación intensiva, pérdida de la estructura y microestructura, etc.).
- Salinización, sodificación y/o alcalinización.

### Vegetación

- Fase de construcción:
  1. Pérdida de la vegetación.
  2. Variación de la composición de especies vegetales. Reducción de los recursos fitogenéticos.
  3. Interrupción de rutas migratorias.
  4. Destrucción de hábitats.
- Fase de funcionamiento:
  1. Introducción de especies vegetales de alto rendimiento.
  2. Ruptura del equilibrio y variación de la biodiversidad.
  3. Degradación de comunidades vegetales.
  4. Invasión de malezas

### Fauna

- Fase de construcción:
  1. Fragmentación del paisaje.
  2. Reducción del número de especies migratorias.
  3. Cambio de las comunidades de invertebrados por el cambio de las especies cultivadas.
  4. Reducción de los recursos zoogenéticos.
  5. Destrucción o pérdida de calidad de los hábitats.
  6. Desaparición de gramíneas y “malas hierbas” (típicas de secano) que proporcionaban una gran fuente de semillas, alimento básico de muchas especies de aves.
- Fase de funcionamiento:
  1. Cambio de las comunidades de invertebrados por la intensificación en la utilización de insecticidas y plaguicidas.
  2. Desaparición de colores ocres y marrones claros típicos del secano que proporcionaban mimetismo a los plumajes de los adultos y especialmente a los polluelos
  3. Ruptura del equilibrio y variación de la biodiversidad.
  4. Destrucción de la fauna edáfica.
  5. Desaparición de especies.





## **Paisaje**

- Fase de construcción:
  1. Variación de la estructura del paisaje: fragmentación, cambio del contraste cromático, denudación de la superficie, cambio de relieve, aumento de los niveles y composición sonora.
  2. Variaciones de la estructura del paisaje por construcciones rurales y otras obras asociadas: altura, contraste cromático, diseño, etc.
- Fase de funcionamiento:
  1. Homogeneización de la vegetación: especies, altura de la vegetación, estratificación, contraste cromático de la vegetación, etc.
  2. Contraste entre el color del suelo y la vegetación.
  3. Densidad de la vegetación.

## **Proyectos de ganadería**

### **Calidad del aire**

- Incremento de la inmisión de partículas contaminantes y polvo en la fase de construcción. Posible afección a la vegetación de la zona.
- Incremento de la contaminación generada por el uso de maquinaria agrícola. Posible afección a comunidades biológicas.
- Malos olores (ganadería).

### **Ruido**

- Incremento de los niveles de ruido, tanto en la fase de construcción como de funcionamiento. Posible afección a comunidades biológicas.

### **Geología y morfología**

- Cambios en la estabilidad de las pendientes.

### **Hidrología superficial y subterránea**

- Modificación de cursos de agua en la fase de construcción.
- Variación de la calidad de las aguas.
- Contaminación de los cursos superficiales y subterráneos (purines y estiércoles).
- Variación de las tasas de recarga de los acuíferos.

### **Calidad del agua**

- Posible contaminación y disminución de la calidad de las aguas como consecuencia del uso de productos químicos y la generación y almacenaje de purines

### **Suelo**

- Incremento de la erosión.
- Modificaciones del drenaje interno y superficial.
- Afección a comunidades edáficas por cambios en la temperatura y humedad del suelo.
- Afección a comunidades edáficas por transformaciones de las características químicas y biológicas.
- Compactación del suelo por pisoteo del ganado.
- Degradación física y química (pérdida de la estructura y micro-estructura, compactación, aumento y concentración orgánica, etc.).

### **Vegetación**

- Fase de construcción
- Destrucción de hábitats.
  - Pérdida de la vegetación.

### **Fase de funcionamiento**

- Degradación de comunidades vegetales.



## Caracterización y evaluación de impactos

### 7.1. Caracterización de impactos. Descriptores aplicados a los proyectos estudiados con afección sobre el medio natural

De cara a evaluar las posibles afecciones que un determinado proyecto pueda tener sobre el medio natural, es de gran ayuda el uso de descriptores. Un claro ejemplo del uso de éstos dentro de la multitud de estudios ambientales existentes es el uso de los mismos de cara a la elaboración de EsIA. En la siguiente tabla se cita, resumido y a modo de ejemplo, los tipos de descriptores más empleados para cada uno de los grandes grupos de proyectos que recoge la presente guía.

Descriptor	Acuicultura.	Agricultura y ganadería
MAGNITUD (NOTABLE-MÍNIMO)		
CARÁCTER (+/-)	(+) Disminución de la presión pesquera sobre especies comerciales. (-) Aumento de la presión pesquera sobre especies no comerciales.	Aterrazado, impacto (+) aumentando la capacidad agrológica del terreno. (-) Sobre la topografía y el relieve, alterándolos considerablemente.
GRADO DE COMPLEJIDAD (SIMPLE/ACUMULATIVO)	S. Alteración de la corriente. Ac. Aumento de la presión pesquera sobre especies no comerciales.	S: ruido producido por el ganado. Ac: aumento de la erosión por causas como la eliminación de la cubierta vegetal, la pérdida de materia orgánica, el laboreo, etc.
CARACTERÍSTICAS TEMPORALES (CORTO, MEDIO, LARGO)	Corto. Empeoramiento de la calidad del agua. Medio-Largo. Afección a fondos y comunidades colindantes.	Corto plazo: ocupación del suelo por edificaciones, construcción de vías, construcción de embalses, etc. Largo-medio plazo. Contaminación de aguas por fitosanitarios.
CARACTERÍSTICAS ESPACIALES. (LOCALIZADO, EXTENSIVO)	Loc. Enterramiento de comunidades sumergidas. Ext. Afección a paisaje.	Puntual: Impacto sobre suelo de las edificaciones. Extensa: Contaminación de un acuífero.
REVERSIBILIDAD (REVERSIBLE, IRREVERSIBLE)	Rev. Afección paisajística de jaulas. Irrev. Destrucción de praderas de Posidonia.	Rev. Desbroce de la vegetación. Irrev. Ocupación del suelo edificaciones, construcción de vías, construcción de embalses, etc.
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA		
PROBABILIDAD O NO A RECURSOS PROTEGIDOS	Ubicación en un Lugar Natura 2000 (ZEPA, LIC), Espacio Natural Protegido, ZEPIM, Reserva Marina, Afección a Suelo no Urbanizable...	Ubicación en un Lugar Natura 2000 (ZEPA, LIC), Espacio Natural Protegido, ZEPIM, Reserva Marina, Afección a Suelo no Urbanizable...

La probabilidad de que se produzca un impacto tal como la contaminación de aguas subterráneas por residuos ganaderos será *extremadamente alta* si la instalación está sobre una zona de recarga de acuíferos y será *prácticamente nula* si se encuentra sobre una zona geológica impermeable, se aleja de los niveles piezométricos del acuífero, etc. (esto habrá de ser considerado a expensas de la correcta impermeabilización de las balsas de estiércol).



En cuanto a las características temporales del impacto, habrá que indicar que los efectos producidos por acciones tales como las construcciones, los embalses, etc., suelen tener un *impacto inmediato* sobre la mayoría de los factores. Aunque, por ejemplo, un embalse puede producir cambios en el microclima a *medio-largo plazo*, pudiéndose producir una eutrofización de las aguas de éste a *largo plazo*. Una explotación, tanto agrícola como ganadera, también puede repercutir en el aumento del empleo directo a corto plazo y en el empleo indirecto a *largo plazo*.



## Medidas mitigadoras (preventivas, correctoras y compensadoras) de los impactos

En este apartado del estudio ambiental deben establecerse las medidas conocidas en su conjunto como “medidas mitigadoras de carácter ambiental” teniendo en cuenta todas las acciones susceptibles de producir una afección significativa sobre el medio natural, si bien, y como ya es sabido, la adopción de las mismas dependerá del grado de afección o impacto derivado del proyecto. Este tipo de medidas ya fue ampliamente tratado en la Parte Común.

A pesar de que la adopción de medidas, en algunos casos, no es un requisito a cumplir para compatibilizar e integrar del mejor modo posible un determinado proyecto en el entorno, pensemos que cuanto más y mejores sean las mismas, por muy poco que puedan aportar en sí, si son viables técnica y económicamente es bueno que se ejecuten. Por ejemplo, a la hora de disponer en una determinada zona un polígono para la concesión de explotaciones dedicadas a la acuicultura, a pesar de que el riesgo de afección sobre las praderas de *Posidonia oceánica* del lugar pueda ser mínimo y las especies presentes en la zona a ocupar por el proyecto y sus inmediaciones no sean de interés científico, sería bueno disponer de todas aquellas medidas que eviten la afección a las praderas de *Posidonia* y organismos presentes en la zona.

En general, cuanto más y mejores sean las medidas preventivas (incluidas las modificaciones sobre el proyecto inicial) serán precisas menos y menores medidas correctoras.

Las medidas pueden aplicarse, para el caso de los proyectos a los que se hace referencia en la presente Guía, en diferentes momentos del desarrollo del mismo.

- Fase de diseño.
- Fase previa de obra.
- Fase de ejecución.
- Fase de explotación.

Además, este apartado puede y debe reflejar las modificaciones del proyecto realizadas durante la redacción del estudio ambiental con el objeto de minimizar o reducir la afección sobre el medio natural, y que generalmente serán medidas de carácter preventivo. Las etapas a seguir para establecer adecuadamente las medidas mitigadoras necesarias para maximizar la integración del proyecto en su entorno quedan bien definidas en la Parte Común.

Como norma general, y salvo excepciones debidamente justificadas, las medidas de mitigación de las afecciones deben ir dirigidas a evitar la incidencia sobre el recurso. Es decir, resulta preferible adoptar una medida que suponga evitar la afección a un hábitat de una especie que proponer el trasplante de las especies afectadas por las obras, como podría ser el emplazamiento de una explotación ganadera o el uso del terreno en una explotación agrícola (en referencia a la parcelación de la misma y las porciones de terreno sin cultivar). En resumen, y siguiendo la pauta establecida en el Guía <sup>71</sup>, se considera la siguiente prioridad en virtud del enfoque de las medidas de mitigación.

<sup>71</sup> Tomada de “Assessment of Plans and Projects Significantly Affecting Natura 2000 Sites”.



**Tabla 3**  
Preferencia del enfoque de la medida de mitigación

Enfoque de las medidas correctoras sobre el medio natural	Preferencia
Evitar las afecciones sobre el recurso	Alta ↑ Baja
Reducción de afecciones en el recurso	
Disminución de las afecciones en el lugar	
Disminución de las afecciones en el receptor	

Fuente: Elaboración a partir de: Comisión Europea 2001. "Assessment of Plans and Projects Significantly Affecting Natura 2000 Sites"

De estos tipos de medidas podemos sugerir los siguientes instrumentos de actuación:

- Actuaciones en el diseño y la ubicación del proyecto con incidencia sobre el medio natural: modificación del proyecto.
- Selección de pautas y procedimientos de desarrollo de la obra: opciones en el proyecto (materiales, fechas de realización, etc.).
- Actuaciones específicas dentro del proyecto.

Un factor crucial a considerar en los estudios ambientales es el coste económico del programa de medidas mitigadoras, ya que en ocasiones puede ser considerable. Además, no sólo debe analizarse su viabilidad económica, sino que también debe tratarse su viabilidad técnica, la eficacia/eficiencia, la posibilidad de impactos residuales, la facilidad de implantación y el mantenimiento y control.

En referencia al contenido del programa de medidas mitigadoras, emplazamos al lector a la Parte Común, donde este apartado ha sido ampliamente desarrollado, si bien cabe recordar que parte del mismo se puede incluir en el Programa de Vigilancia Ambiental.

## 8.1. Descripción de las medidas mitigadoras más comunes

### Agricultura

#### Calidad del aire

- Manejar adecuadamente los fertilizantes: dosis, modo de empleo, condiciones climáticas de aplicación (viento, predicciones lluvia, etc.) durante y tras el empleo, etc.
- Estabilizar los caminos, para reducir el polvo por el paso de la maquinaria agrícola (ya sea mediante compactación, regado, aplicación de asfalto...).
- Disminuir la producción de polvo mediante otros métodos (por ejemplo, uso de lonas en los remolques que se empleen para los movimientos de tierra).

#### Ruido

- Durante la fase de construcción, dotar a las máquinas ejecutoras de los medios necesarios para minimizar los ruidos.
- Para la construcción de embalses u otras obras que necesiten de perforaciones evitar, en la medida de lo posible, el uso de explosivos.

#### Geología, morfología y erosión

- Poner en marcha el cultivo inmediatamente después de las roturaciones pertinentes para así disminuir la erosión.
- Elegir cultivos de alta densidad para evitar la erosión.
- Adecuar topográficamente el cultivo (nivel, terrazas...).
- Utilizar métodos basados en la vegetación para evitar/disminuir la erosión: cultivos protectores, cultivos acompañantes, vegetación especial en áreas problemáticas, etc.
- Utilizar el método, o métodos, más adecuado en relación con la tipología del cultivo: cultivo en fajas a nivel, en fajas orla, en fajas tampón, en fajas rectas o cultivo en fajas cortavientos.
- Realizar cortavientos para disminuir la erosión eólica. La anchura protegida se considera equivalente a unas diez veces la altura del cortavientos.
- Construir líneas de drenaje encespadas: (se forman en curvas, o en forma de "V" si el fondo se seca con lentitud, y se deberán encesar con gramíneas autóctonas, impidiendo de esta manera la formación de cárcavas).
- Realizar los laboreos siguiendo las curvas nivel y acorde a los vientos de la zona.
- Utilizar residuos de cultivos con aperos que no los entierren.



- Minimizar (siempre que sea viable) las prácticas de laboreo y uso de aperos de distinta profundidad.
- Utilizar técnicas de cultivo con riegos localizados.
- Usar técnicas de mulching o distribución sobre la superficie del suelo de materiales apropiados tales como paja, resto de cultivos y composiciones especiales.
- Emplear técnicas especiales, tales como redes, redes con mulch y semillas, esteras de virutas de madera, etc., sobre todo en taludes de alto riesgo.
- Realizar aterramientos en escalón: terrazas en canal, con colectores o líneas de drenaje escarpadas; terrazas de base ancha; terrazas con talud encarpado.
- Usar métodos de control de cárcavas mediante desvíos de agua y obras de fábrica. Proceder al remodelado de la cárcava y establecimiento de vegetación en caso de que fuese preciso.
- En la construcción de embalses: una vez concluido el acondicionamiento de la zona y para evitar la erosión de los taludes del mismo y aumentar su estabilidad, es conveniente plantar especies autóctonas, al objeto de reducir los efectos erosivos de los taludes y aumentar su mimetismo.

### **Hidrología superficial y subterránea**

- Gestionar adecuadamente los aceites usados procedentes de la maquinaria (recogida y manejo por parte de un gestor autorizado).
- Buscar la adecuación del uso de plaguicidas, utilizando dosis y modo de empleo adecuado, así como medidas biológicas siempre que sea posible.
- Realizar un análisis exhaustivo de los suelos, para detectar las carencias nutricionales y añadir los fertilizantes necesarios y en dosis adecuadas.
- Analizar las necesidades hídricas del cultivo para intentar consumir el mínimo de agua posible y evitar otros problemas asociados.

### **Suelo (capacidad agrológica del suelo)**

- Mejorar la textura y estructura (remoción de elementos gruesos, trabajos mecánicos, mejora de suelos orgánicos).
- Aplicar fertilizantes o enmiendas.
- Emplear prácticas de desalinización por riego, drenaje y aplicación de yeso.
- Aumentar la profundidad del suelo (caballones, desfonde, escarificado, rotura de costras duras).
- Enriquecer y mantener el contenido en materia orgánica (abonado orgánico, rotación de cultivos, barbechos, etc.).
- Adecuar el manejo del suelo: control del pH, materia orgánica, nutrientes, etc., para mantener su estructura, y disminuir posibles impactos (erosión, pérdida de capacidad agraria, pérdida de nutrientes, etc.).
- Adecuar el manejo del riego, y de la calidad de las aguas, para evitar problemas como la salinización.
- Utilizar, en medida de lo posible, fertilizantes orgánicos: de gran ayuda para mantener la estructura del suelo.
- Utilizar la técnica de riego más adecuada en función del tipo de cultivo, climatología y tipo de suelo para mantener la calidad del suelo y disminuir la erosión.
- Usar adecuadamente el laboreo, intentando entre otras cosas disminuirlo al máximo. Emplear arado del subsuelo y suelo, arado paralelo a las curvas de nivel, etc., para no disminuir la calidad del sustrato y reducir la erosión.
- Realizar obras de drenaje y estabilización.

### **Vegetación y fauna**

- Respetar las formaciones vegetales o los pies de especies más valiosas.
- Respetar los árboles monumentales o de especial valor ambiental o cultural, integrándolos en el proyecto.
- Elaborar programas de protección frente incendios ocasionados por la quema de rastrojos.
- Crear zonas de exclusión para la fauna.

### **Paisaje**

- Revegetar las tierras desnudas alrededor de las balsas para disminuir el efecto negativo de las líneas rectangulares. En embalses se debe realizar una revegetación de la base de los taludes con vegetación arbórea autóctona, que rápidamente supere la altura de los taludes para que éstos queden camuflados.
- Crear taludes no muy elevados y de baja pendiente.
- Tratar con vegetación herbácea los taludes de embalses, presas, terrazas, etc.
- Los taludes del embalse deben realizarse con materiales rústicos típicos de la zona, de forma que quede lo más disimulado y adaptado posible al medio rural en el que se ubicará, para ello se aconseja proteger los taludes a base de mampostería hidráulica, de forma que su impacto paisajístico sea menor.



- Integrar paisajísticamente las instalaciones y construcciones, de forma que el diseño del edificio agrícola reproduzca la estética característica de las edificaciones agrícolas tradicionales de las zonas rurales. Igualmente se sugieren los tejados a dos aguas, con teja tradicional de la zona, dando un aspecto menos industrial e impactante.
- Proceder, tras el cese de la construcción, a la retirada de todas las instalaciones portátiles utilizadas, así mismo se realizará la adecuación del emplazamiento mediante la eliminación o destrucción de todos los restos fijos de las obras.
- Mimetizar los elementos metálicos que conforman el vallado mediante pintura con colores semejantes al medio circundante. Si el valor paisajístico fuese muy elevado, se recomienda la instalación de vallado de madera o similar.

## Otros

- Tras la construcción de las redes de distribución de agua, proceder a la adecuación del trazado, reutilizando el suelo de alta calidad extraído para la regeneración de las zanjas. El material extraído de mala calidad puede reutilizarse para la regeneración de otras zonas.
- Iniciar las obras en los meses en que se puedan disminuir los impactos, tanto sobre factores bióticos (época de cría, migraciones, etc.), como abióticos (por ejemplo, si existe peligro de erosión durante las obras no realizarlas en época con riesgo de lluvias torrenciales) y socioeconómicas (por ejemplo, si es una zona turística no realizarlas en temporada alta). Realizarla en los meses que cause las menores molestias a la población, etc.

## Ganadería

### Calidad del aire

- Adecuar el manejo de los estiércoles para evitar la producción de olores (control de temperatura, adición de cal, etc.).
- Adecuar la construcción de fosas de enterramiento: cerradas y herméticas, con trampilla superior y adicionando cal viva.
- Para evitar la eliminación del polvo procedente del alimento de los cerdos, se aconseja que la carga de los silos se realice a más de 1 m desde el punto de carga al de descarga.

| 15 |

### Ruido

- Durante la fase de construcción, dotar a las máquinas ejecutoras de los medios necesarios para minimizar los ruidos.
- Construir pantallas acústicas y barreras verdes donde sea necesario.

### Hidrología superficial y subterránea

- Enviar los aceites usados procedentes de la maquinaria a los centros gestores autorizados.
- Construir un sistema de evacuación de aguas pluviales, para no completar la capacidad de los tanques o embalses de almacenamiento de purines.
- Construir un foso o balsa para el almacenamiento de estiércoles, con autonomía propia de al menos tres meses (si no se determinase otra).
- Construir un sistema bajo nave de recogida de purines.
- Impermeabilizar las balsas de purines.
- Construir un sistema de conducción cerrado para el transporte de estiércol y purín dentro de la explotación.
- Construir un sistema adecuado de drenaje para evitar escorrentía superficial e inundaciones, con el consecuente vertido y pérdida de sustancias potencialmente contaminantes.

### Suelo

- Adecuar la carga ganadera, para evitar la compactación del suelo.
- Realizar un manejo racional del ganado: el sobrepastoreo debilita las plantas, aminora su crecimiento y reduce la cubierta vegetal aumentando el riesgo de erosión
- Descompactar el suelo, si fuese necesario en algún momento.

### Paisaje

- Integrar paisajísticamente las instalaciones y construcciones, de forma que el diseño de la granja reproduzca la estética característica de las edificaciones agrarias tradicionales de las zonas rurales. Igualmente se sugieren los tejados a dos aguas, con teja tradicional de la zona, dando un aspecto menos industrial e impactante.



- Proceder, tras el cese de la construcción, a la retirada de todas las instalaciones portátiles utilizadas, así como realizar la adecuación del emplazamiento mediante la eliminación o destrucción de todos los restos fijos de las obras.
- Mimetizar los elementos metálicos que conforman el vallado mediante pintura con colores semejantes al medio circundante. Si el valor paisajístico fuese muy elevado, se recomienda la instalación de vallado de madera o similar.
- Respetar los árboles monumentales o de especial valor ambiental o cultural, integrándolos en el proyecto.
- Proceder al cerramiento vegetal con especies forestales autóctonas, descartando la tan frecuentada jardinería alóctona.
- Buscar un diseño adecuado de las infraestructuras, integrándolas en el paisaje.
- Ubicar las edificaciones, y otras infraestructuras, en lugares de mínimo impacto visual.

## Acuicultura

### Dinámica sedimentaria y calidad del sedimento

- Realizar estudios de prospección para nuevas ubicaciones.
- Ubicar las instalaciones en zonas con flujos rápidos que permitan la eliminación de los residuos.
- Controlar la explotación y retirada periódica de cuerdas, envases y desechos.
- Retirar los sedimentos mediante sistemas mecánicos.
- Dispersar los residuos mediante mezcladores sumergidos.
- Controlar la modificación de sustratos naturales con el objeto de formar nuevos asentamientos.
- Establecer balsas de decantación para instalaciones en tierra.
- En caso de que la explotación a la que se hace referencia se dedique al cultivo de túnidos: recoger periódicamente los restos de alimento y de material acumulado que se haya podido perder accidentalmente en las tareas de mantenimiento de las instalaciones. Estas tareas deberán ser realizadas por buceadores.
- Mensualmente, como mínimo, verificar el sistema de agarre y sujeción de las jaulas al fondo marino para garantizar que aquéllas se mantengan en sus posiciones. La distancia de las jaulas flotantes a la costa debe permanecer invariable.
- Trasladar periódicamente las jaulas, dentro de la superficie de la concesión, para dejar descansar las zonas más directamente afectadas por los vertidos y que se recuperen (estos movimientos de las jaulas se realizarán siempre y cuando el motivo esté ampliamente justificado y se efectúe siguiendo unos estudios previos que verifiquen la idoneidad del nuevo emplazamiento).

### Calidad del agua

- Establecer balsas de decantación y sistema de depuración para instalaciones en tierra.
- Extremar la limpieza en todo el medio marino. No realizar vertidos de: aguas residuales, hidrocarburos, basuras domésticas y/o residuos tóxicos.
- Controlar y vigilar los vertidos, tanto durante las obras como en la fase de funcionamiento.
- Utilizar cultivos secundarios.
- Las tareas de mantenimiento de las embarcaciones empleadas para el trabajo diario en las jaulas deberá realizarse en varaderos y talleres destinados a tal fin en puerto.
- En caso de ser necesario reducir el aporte de nutrientes al medio marino, se puede estudiar la instalación de jaulas dedicadas al cultivo de moluscos alrededor de la instalación principal.
- Uso de jaulas de sistema offshore.





### Comunidades sumergidas

- Limpieza periódica de las estructuras sumergidas (jaulas) fuera del agua, para eliminar la comunidad de organismos marinos que las colonizan (fouling).
- Distanciamiento a las comunidades sensibles en la dirección que aconsejen los modelos de dispersión.
- Separar la estructura del límite inferior de las praderas de fanerógamas marinas.
- Ordenación de zonas de fondeo para evitar la acción mecánica de las anclas sobre comunidades sumergidas frágiles. Instalación de fondeaderos.
- Evitar en la medida de lo posible la instalación de anclajes y estructuras en comunidades frágiles (*Posidonia oceanica*).
- En general, todas las medidas correctoras referentes a la calidad de las aguas.
- Uso de jaulas de sistema offshore.

### Paisaje

- Usar elementos materiales y colores adecuados para reducir el impacto paisajístico generado por la parte de las instalaciones que emergen del agua.
- Evitar, en la medida de lo posible, el empleo de estructuras de componente vertical.

### Calidad acústica

- Comprobar que la maquinaria y las embarcaciones han pasado las Inspecciones Técnicas correspondientes.
- Regular la velocidad de la maquinaria y embarcaciones.

### Geología y suelos (en general, sólo aplicable a instalaciones en tierra)

- Delimitar el área de actuación de la maquinaria pesada.
- Acondicionar un parque de maquinaria.
- Recoger selectivamente los residuos sólidos que se produzcan.

### Vegetación y fauna terrestre

- Revegetar con especies autóctonas los taludes y trazado de conducciones de toma y vertido de aguas.

## 8.2. Medidas compensadoras de los impactos

Con la finalidad de integrar del modo más armónico posible el proyecto en el medio receptor del mismo, en muchos casos es más que recomendable la inclusión de medidas compensadoras. La finalidad de dichas medidas, al contrario de lo que se cree en la mayoría de las ocasiones (consideradas como un “impuesto” a pagar por la ejecución de un determinado proyecto), deben considerarse como un aspecto más del propio proyecto, lo cual, aparte de beneficiar al propio medio receptor, beneficiará a la propia actividad a desarrollar, principalmente de cara a la opinión pública cada vez más sensible y concienciada de la problemática ambiental que acarrea la ejecución de determinados proyectos (ya sean residentes de la zona, Universidades, agrupaciones ecologistas, etc.; incluso puede suponer una ventaja de cara a un mercado cada vez más competitivo, y en el que un comportamiento ambientalmente respetuoso cobra cada vez más importancia, véase por ejemplo la tendencia de muchas empresas a implantar y certificar en su seno Sistemas de Gestión Medioambiental, ya sea siguiendo las normas ISO de la serie 14000 o mediante el reglamento de carácter europeo EMAS).

A continuación se exponen algunos ejemplos de medidas compensadoras frecuentemente contemplados en los proyectos a los que hace referencia la presente Guía:

- Acondicionar los embalses, presas, balsas de riego, etc. para la lucha contra incendios forestales.
- Reutilizar las tierras vegetales de lugares inundados por embalses y similares.
- Acondicionar los embalses y similares para el establecimiento de avifauna acuícola.
- Crear granjas cinegéticas para compensar las pérdidas de efectivos y área causadas por roturación.
- Compensar la superficie pastable extraída por la implantación de actividades agrícolas intensivas.
- Conceder permisos para la pesca en las inmediaciones de los cultivos acuícolas para así controlar las poblaciones de peces oportunistas.
- Contratar pescadores de la zona afectados por la instalación de cultivos marinos para que sean los suministradores de alimento de las jaulas.
- Estudiar la capacidad de acogida en el medio.
- Establecer boyas de registro de la calidad del agua en continuo frente a zonas de ramblas.

## Impactos residuales

En muchas ocasiones, la adopción de medidas mitigadoras, sean del carácter que sean, no derivan en la completa desaparición de un determinado impacto, pudiendo perpetuarse el mismo, si bien –y siendo lo deseado– mostrando una menor magnitud y/o importancia.

A continuación se señalan los impactos residuales más frecuentemente observados tras la aplicación de las principales medidas correctoras propuestas.

Tabla 4

### Impactos iniciales, medidas correctoras e impactos residuales más habituales

IMPACTOS INICIALES	MEDIDA CORRECTORA	IMPACTO RESIDUAL.
Erosión de la superficie a cultivar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantación inmediata del cultivo.</li> <li>- Aumento de la densidad del cultivo.</li> <li>- Adecuada distancia entre surcos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminución de la erosión. Problemas en mano de obra.</li> <li>- Disminución de la erosión. Problemas por disminución de la capacidad agrícola prevista.</li> <li>- Disminución de la erosión.</li> <li>- Disminución del número de plantones.</li> </ul>
Impacto paisajístico embalses.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plantación de especies vegetales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminución del impacto paisajístico con el tiempo (crecimiento de la pantalla vegetal).</li> </ul>
Contaminación acuíferos subterráneos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manejo adecuado de fertilizantes y fitosanitarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menor rendimiento agronómico.</li> <li>- Menor contaminación.</li> </ul>
Producción de olores en las balsas de purines.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cerramiento hermético y uso de cal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peligro de accidente por producción de gases tóxicos (CO).</li> </ul>
Acumulación de sedimentos (heces, piensos, restos de peces...) en el fondo marino.  Aparición de ictiofauna y flora oportunista.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de la alimentación (modo de aplicación, tipo y dosis...).</li> <li>- Limpieza periódica de los fondos.</li> <li>- Rotación de los cultivos marinos por el área de la concesión.</li> <li>- Concesión de permisos para la pesca en las inmediaciones de la explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menor contaminación.</li> <li>- Disminución de la ictiofauna y flora oportunista.</li> </ul>
Sobreexplotación de comunidades naturales para abastecer la explotación acuícola.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudiar la capacidad de carga del medio y adecuar la explotación a la misma.</li> <li>- Gestión de los recursos pesqueros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminución de la presión pesquera sobre poblaciones naturales.</li> </ul>
Sombreado del fondo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Correcta elección del emplazamiento de la explotación para no afectar a comunidades importantes como las praderas de Posidonia oceanica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menor afección a comunidades importantes.</li> </ul>
Destrucción del fondo y sus comunidades por la presencia de infraestructuras para el anclaje de las jaulas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño de un sistema de sujeción al fondo efectivo (que no se desplace como consecuencia de las corrientes y temporales) y lo menos agresivo posible con estas comunidades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menor afección a las comunidades del fondo, así como a la geomorfología del mismo.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

## Programa de vigilancia y control

**E**l Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) establece un sistema que garantiza el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras, correctoras, compensadoras y en su caso, compensatorias<sup>2</sup>, contenidas en el Estudio Ambiental del proyecto o plan del que se trate, además de aquellas que sean adicionalmente establecidas por la Administración a través de la Declaración de Impacto Ambiental y la inserción del contenido de las mismas en la autorización del correspondiente proyecto o plan.

Se describen a continuación, y en concordancia al tipo de proyectos aquí tratados, las actuaciones más comúnmente consideradas, si bien el establecimiento del periodo durante el cual han de ser consideradas así como su periodo de seguimiento (y la redacción de los informes pertinentes) dependerán de las características propias del proyecto (tipo, acciones contempladas en el mismo, magnitud, emplazamiento...) y serán establecidas por el órgano ambiental competente.

Por otro lado conviene tener en cuenta lo citado en apartados anteriores respecto a que muchas de las medidas expuestas a continuación pueden o suelen incluirse en el programa de medidas mitigadoras y viceversa.

### Proyectos agrícolas

- Toma de muestras periódicas de fauna para comprobar si existe contaminación por organofosforados y otros plaguicidas.
- Seguimiento de la velocidad y dirección del viento durante la aplicación de tratamientos fitosanitarios.
- Análisis periódico de las aguas de embalses, cursos de agua y acuíferos subterráneos para comprobar si se produce contaminación. En este sentido, el nitrato es un buen indicador de contaminación.
- Comunicar a las autoridades competentes en materia de medio ambiente las fechas de actuación para comprobar que se cumplen las medidas correctoras en la ejecución del proyecto (respeto a las masas forestales pactadas, nivel sonoro, etc.).
- Comprobar que se han incluido en los presupuestos las diferentes medidas correctoras.

### Proyectos ganaderos

- Con carácter previo al inicio de la actividad se deberá obtener el Acta de puesta en marcha y funcionamiento.
- Nombramiento de un operador ambiental responsable del seguimiento y adecuado funcionamiento de las instalaciones destinadas a evitar o corregir daños ambientales, así como de elaborar la información que periódicamente se demande desde la Administración. Esta designación se comunicará al Servicio de Calidad Ambiental con carácter previo al Acta de puesta en marcha.
- Realizar periódicamente una Auditoría Ambiental, que verifique el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, el programa de vigilancia ambiental y demás medidas impuestas por la Autoridad Ambiental.

<sup>2</sup> Son las medidas que compensan los efectos negativos de un proyecto o plan sobre la red Natura 2000 de espacios protegidos europeos; poseen requisitos específicos que las distinguen de las medidas "compensadoras" normales de cualquier proyecto. Véase a este respecto la Guía nº 7 de esta misma Colección.



- Todas las medidas de control y vigilancia recogidas en el Estudio de Impacto Ambiental y las impuestas en las prescripciones técnicas de la Resolución se incluirán en una Declaración Anual de Medio Ambiente que deberá ser entregada en la Dirección General de Protección Civil y Ambiental para su evaluación.

### Proyectos acuícolas

Por lo general, los Programas de Vigilancia Ambiental de instalaciones de acuicultura incluyen un programa de muestreo. Éste debe comprender las instalaciones de cultivo y sus alrededores. La localización de las muestras deberá permitir la detección de cambios sobre las comunidades presentes, (especialmente los cambios en praderas de *Posidonia oceanica* y otras fanerógamas) en cualquier dirección a partir de los puntos de vertido y fundamentalmente en un radio de un kilómetro alrededor de las instalaciones.

Las estaciones de muestreo deberán ser permanentes y estar perfectamente marcadas y localizadas en el correspondiente mapa batimétrico a escala. Al menos una de ellas será la de referencia, y se encontrará fuera del radio de acción de la actividad.

**Tabla 5**  
Variables de un plan de vigilancia ambiental para una explotación acuícola

DATOS HABITUALES DE UN PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL DE INSTALACIONES ACUÍCOLAS	
Muestras	Determinación de
Agua Marina.	Nutrientes (nitratos, nitritos, amonio y fosfatos). Materia en suspensión (total y orgánica). Coeficiente de extinción de luz. Hidrocarburos. Contenido en «clorofila a» (productividad y biomasa planctónica).
Sedimentos del fondo marino (acuicultura). Sedimentos dragados (dragados).	Granulometría, su textura y calidad. Análisis microbiológico analizando coniformes totales y fecales, y estreptococos fecales. Concentración de materia orgánica y carbono en el sedimento, pp. y la DQO. Hidrocarburos y metales pesados.
Comunidades biológicas.	En fondos detríticos costeros: La población alga, mediante cuadrados de 1.600 cm <sup>2</sup> , indicando el porcentaje de recubrimiento en la fauna bentónica. Especies correspondientes a los grupos taxonómicos más relevantes para este tipo de comunidades (microfitos, moluscos y poliquetos), su abundancia y parámetros (riqueza específica, diversidad, equitabilidad, etc.), presencia de especies indicadoras. En pradera de Posidonia: La densidad de haces (haces/m <sup>2</sup> ), la cobertura (%), biomasa foliar, superficie foliar, y número de hojas por haz, actividad de los herbívoros y densidad de epífitos. Transectos y cuadrados para evolución de la pradera. Ictiofauna asociada
<b>Datos</b>	
Condiciones meteorológicas.	
Alteración de las corrientes.	
Condiciones oceanográficas (oleaje, corrientes, etc.).	
Medicamentos empleados y cantidades.	
Evaluación de la cantidad de excrementos y alimentos vertidos al mar.	





Una variable a tener muy presente a la hora de proceder al desarrollo de una explotación acuícola marina es la presencia de comunidades sensibles (por ejemplo, las comunidades de macrobentos en sedimento, las comunidades de algas en sustrato rocoso, las praderas de *Posidonia oceanica*...), a continuación se expone un ejemplo de variables a analizar para controlar la “no alteración” de una pradera de *Posidonia oceanica* afectada por una instalación de cultivos marinos:



### Ejemplo 2

**Análisis de variables mínimas necesarias para controlar el desarrollo de una pradera de *Posidonia oceanica* afectada por una instalación de cultivos marinos.**

- Densidad de haces (haces/m<sup>2</sup>): para lo que se instalarán cuadrados permanentes (900 cm<sup>2</sup>) a diferentes niveles de los transectos, siendo el recuento de carácter anual.
- Cobertura de la pradera (%): el porcentaje de cobertura lineal se medirá mediante transectos de 10 metros.
- Biomasa foliar.
- Superficie foliar.
- Número de hojas por haz.
- Actividad de las poblaciones de herbívoros (peces, erizos...).
- Abundancia y composición nutricional de los epífitos separados de las hojas.
- Se establece una red de muestreo compuesta por tres estaciones en el límite inferior de la pradera más próximo a la concesión, más otras tres estaciones de control situadas a 5 km en la misma profundidad de las jaulas y en el mismo tipo de sustrato.
- En caso necesario, tanto el número de estaciones de muestreo de cada descriptor, los parámetros indicadores, así como la distribución de las estaciones y la intensidad del muestreo podrán modificarse en función de los resultados que se obtengan anualmente y de la evolución de los ecosistemas afectados.

En el caso de proyectos relacionados con la acuicultura en mar abierto, debido al auge que están experimentando en la Región de Murcia, es conveniente matizar sobre cuáles son las principales carencias de los estudios ambientales propios de estos proyectos con incidencia sobre el medio natural, así como las deficiencias que muestran en su contenido:

| 157 |

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
<b>ALTERNATIVAS:</b>
Se suelen aportar alternativas de tipo de cultivo y no alternativas de carácter ambiental.
<b>INVENTARIO AMBIENTAL:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Condiciones ambientales actuales:</b> Descripciones relativas a la geología de la zona muy superficiales o ausencia de la misma.</li> </ul>





■ <b>Inventarios de fauna y flora:</b> Con frecuencia, se detalla más la avifauna y flora de la zona circundante emergida que la propia del medio sumergido.
■ <b>Interacciones ecológicas clave:</b> Ausente o muy superficiales.
■ <b>Cartografía ambiental de la zona afectada:</b> Ausente o muy escasa.
■ <b>Estudio de otras comunidades de interés:</b> Ausente o muy escaso.
■ <b>Caracterización de la situación actual y futura:</b> Ausente o escasa.
■ <b>Análisis paisajístico:</b> En zonas de alto valor paisajístico, el análisis del mismo no se tiene en cuenta en el EslA pertinente. De igual modo, no se estudia tanto el paisaje sumergido como el emergido.
■ <b>Análisis social y económico de la zona afectada:</b> Análisis omitido o muy superficial, sin hacer alusión a las principales actividades sociales y económicas de la zona (en cuanto a capital y mano de obra movilizada) y cómo el proyecto podría afectar a las mismas (repercusión sobre caladeros de pesca en la zona, áreas recreativas para el baño, la práctica del submarinismo, etc.).
■ <b>Estudios hidrológicos, hidrodinámicos y de dispersión de residuos:</b> Escasos o ausentes.
<b>IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS:</b>
■ <b>No se tiene en consideración (o se evalúa inadecuadamente) el impacto por aumento del tráfico de embarcaciones en la zona.</b>
■ <b>No se tiene en consideración (o se evalúa inadecuadamente) el impacto sobre playas y zonas de baño.</b>
■ <b>No se evalúa correctamente el impacto provocado por el vertido de residuos directo e indirecto en la zona de la concesión.</b>
<b>MEDIDAS CORRECTORAS:</b>
■ <b>Propuestas:</b> Ausentes o escasas (pensadas más como un mero trámite para conseguir la declaración de impacto ambiental positiva que posibilite desarrollar la actividad que con el propósito de verdaderamente corregir, prevenir y paliar posibles afecciones negativas). A veces se centran en el uso de los llamados “piensos ecológicos”, pero eso no justifica la alteración de las comunidades sumergidas por la acumulación de dichos piensos.

Fuente: *Elaboración propia a partir de datos facilitados por la Dirección General del Medio natural.*

Como se cita anteriormente, el programa de vigilancia y control se basa en la realización de un programa de muestreo para así poder detectar posibles alteraciones de los poblamientos bentónicos originados por vertidos derivados de los cultivos. Para poder abordar este problema será necesario tener en cuenta una serie de situaciones:

- Si el impacto no se ha iniciado todavía, podremos establecer la situación de los poblamientos bentónicos en su estado inicial, por lo que tomaremos esta situación como inicio del control temporal (estado cero) con el que se compararán las situaciones observadas después del inicio de las actividades de cultivo. En esta fase, se deberá estudiar, además, el emplazamiento de las denominadas “zonas control”, de características similares, no influenciadas por los vertidos, con ello se desarrollará el control espacial.
- El conocimiento previo de las características hidrodinámicas locales y de las direcciones más probables de dispersión de los vertidos, así como las comunidades afectadas por éstos. Éste será el criterio principal para determinar el esfuerzo de muestreo en el plan de seguimiento, es decir, el número de estaciones, su disposición espacial y el emplazamiento de las estaciones control.
- Los parámetros utilizados deben ser capaces de detectar, a corto plazo (temporalmente hablando) y de forma significativa, los efectos de las perturbaciones introducidas por los cultivos (en especial de los vertidos derivados de éstos) sobre el medio y los poblamientos bentónicos más sensibles.

El diseño del programa de muestreo (emplazamiento de las estaciones, periodicidad e intensidad del muestreo, parámetros estudiados en cada estación), debe establecerse en base al estudio hidrodinámico y de dispersión, y a la valoración ecológica de las comunidades que pueden verse afectadas por las actividades a desarrollar en las instalaciones proyectadas. En este punto juega un importante papel el uso de herramientas SIG (ArcView, Geomedia, Grass...), con las cuales es posible, gracias a los datos de campo, simular las corrientes (empleo de zonas de influencia y otras herramientas), y a raíz de éstas, la dispersión de los contaminantes, si bien últimamente se están desarrollando programas informáticos específicos para esta cuestión (por ejemplo, el software bautizado con el nombre de *Trimodena*, desarrollado por el Instituto Tecnológico Pesquero y Alimentario).

Es necesario hacer mención a las variaciones espacio-temporales de los descriptores muestreados, los cuales deberán ser analizados mediante métodos de análisis multivariante, análisis de la varianza y métodos estadísticos de análisis espacial en función del plan de muestreo establecido.

## Bibliografía y documentación

### 11.1. Bibliografía

- CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, AGRICULTURA Y AGUA, 1998. *Código de Buenas Practicas Agrarias*. Consejería de Medio Ambiente Agricultura y Agua. Murcia. 12 págs.
- CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, AGRICULTURA Y AGUA. *Las Explotaciones Porcinas y el Medio Ambiente. Criterios para su Adecuación*.
- GÓMEZ OREA, Domingo. 1998. "Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Agrarios". Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 287pp.
- FORCADA DELGADO, E. *Impacto Ambiental en la Agricultura: Metodológicas y Procedimientos*. Analistas Económicos de Andalucía. 323 págs.
- GUERRERO PÉREZ, Pedro. Oficina Comarcal Agraria Altiplano, 1989. *Construcción y Mejora de Cabrerizas*. Consejería de Medio Ambiente Agricultura y Agua. Murcia. 32 págs.
- SAN SEBASTIÁN SAUTO, J., GARCÍA RODRÍGUEZ J. L., GARCÍA ASENSIO J. M<sup>a</sup>, 2002. *Metodología para la revisión de EsIA de regadíos públicos en España*. VI Congreso Nacional de Medio Ambiente en Jornadas Técnicas sobre Indicadores de Sostenibilidad, Madrid. Comunicación personal (<http://www.conama.es/viconama/ct/pdfs/ResumenCT9o.pdf>).
- SECRETARÍA GENERAL DE MEDIO AMBIENTE, 1998. *Guías para la Elaboración de Estudios del Medio Físico. Contenido y Metodología*. Ministerio de Medio Ambiente. 90 págs.
- UNIDADES TEMÁTICAS AMBIENTALES DE LA DIRECCIÓN GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE, 1988. *Agricultura y Medio Ambiente*. Ministerio de Obras Públicas. 134 págs.

### Acuicultura

- CALVÍN, J. C. et al. 1998. *El litoral sumergido de la Región de Murcia. Cartografía bionómica y valores ambientales*. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente.
- CALVÍN, J. C. et al. 1998. *Revisión y actualización de la cartografía bionómica del litoral sumergido de la Región de Murcia*. Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua.
- CALVÍN, J. C. et al. 2002. *Especies marinas singulares en el litoral de Murcia. Estado actual y líneas de actuación para su conservación*. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. 63 págs.
- CONSELLERÍA DE ORDENACIÓN DO TERRITORIO E OBRAS PUBLICAS. 1991. *Guía metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental. Cultivos Marinos*. Xunta de Galicia. 185 págs.
- Decreto nº 7/1993, de 26 de marzo, sobre medidas para la protección de ecosistemas en aguas interiores.
- MARHUENDA IRASTONZA, M. et al. 2000. *Cartografía y caracterización de las praderas de Posidonia oceanica protegidas mediante arrecifes artificiales en la Región de Murcia. Parámetros estructurales y cartografía del estado de conservación mediante la técnica del sonar de barrido lateral*. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. 96 págs.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 2001. *Sistema español de indicadores ambientales: subárea de costas y medio marino*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 75 págs.



- UNIVERSIDAD DE MURCIA. UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL MAR. 2001. *Contaminación Marina: Orígenes, Bases ecológicas, Evaluación de impactos y Medidas correctoras.*

## 11.2. Informes y estudios inéditos

- CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA. 1994. *Plan Director de Acondicionamiento de la Franja Costera de la Región de Murcia.*
- LÓPEZ MARTÍN, D. y BALLESTER SABATER, R. "Los proyectos de acuicultura en el litoral de Murcia: Características y diagnóstico ambiental".
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. 2002. "Análisis y Evaluación de la situación, oportunidades y limitaciones de la certificación de la calidad y de la gestión medio ambiental en el sector de la acuicultura". Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 70 págs.
- SERVICIO DE PESCA Y ACUICULTURA. 2000. *Acuicultura Marina en la Región de Murcia: Identificación de zonas aptas para el cultivo. Identifica las zonas aptas para la acuicultura en la Región de Murcia en base a diferentes criterios.*
- TAXÓN/PANGEA M.S.L. *Documento de síntesis del EsIA. "Proyecto básico para la creación de un polígono dedicado al cultivo marino en jaulas flotantes" situado frente al Puerto de San Pedro del Pinatar y la Torre de Playa Derribada, en la costa de la Región de Murcia (T.M. San Pedro del Pinatar). Promotor: Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente.* Inédito.
- UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Dpto. de Proyectos y Planificación Rural. *Evaluación de impacto ambiental de una transformación agrícola y embalses de la cuenca minera de río tinto (Huelva).* Inédito.

## 11.3. Enlaces de Internet

<http://www.ambientum.com>  
<http://www.estrucplan.com.ar/index.htm>  
[http://www.mapya.es/jacumar/publicaciones/certificacion\\_en\\_acuicultura.pdf](http://www.mapya.es/jacumar/publicaciones/certificacion_en_acuicultura.pdf)  
<http://www.pre.gva.es/dogv>  
<http://www.sofamel.es>

### Acuicultura

<http://www.azti.es/castellano/pdf/congresos/posterPROMA.PDF>  
<http://www.mapya.es/jacumar/>  
[http://www.unizar.es/aeipro/finder/3\\_medio.htm](http://www.unizar.es/aeipro/finder/3_medio.htm)

#### Consejería de Industria y Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia

**Guía nº 2. Agricultura, ganadería y acuicultura.** Colección "Guías para la elaboración de estudios ambientales de proyectos con incidencia sobre el medio natural"

Murcia: Dirección General del Medio Natural, 2005.

Año 2005 – 168 págs. – 30 x 21 cm.

ISBN 84-689-3785-1

Reproducción autorizada, con indicación de la fuente bibliográfica.

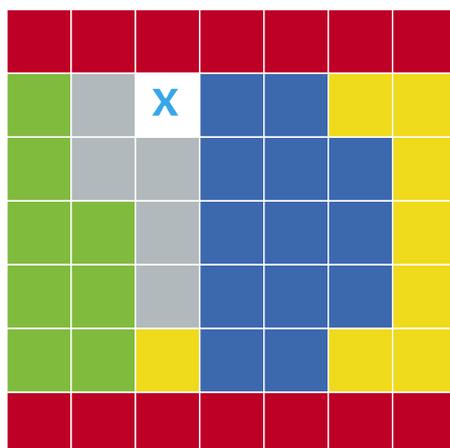
Impreso en España.

Depósito Legal: MU-1.674-2005.



Figura 2

Ejemplo de elección del emplazamiento en alta mar de un polígono destinado a la explotación acuícola



-  Rojo: zonas descartadas por la Armada Española
-  Verde: zonas descartadas por la proximidad de *Posidonia oceanica*.
-  Gris: zonas descartadas por la presencia de otras instalaciones.
-  Amarillo: zonas descartadas por su excesiva profundidad (más de 50 metros) o por su escasa profundidad (menos de 35 metros).
-  Azul: zonas descartadas por su lejanía a zonas portuarias o por entorpecer el tráfico marítimo.
-  Blanco (X): zona potencialmente receptora de la actividad.

Fuente: Elaborado a partir de "Proyecto básico para la creación de un polígono dedicado al cultivo marino en jaulas flotantes. abril de 2002". Pangea Mediterráneo SL. Promotor: Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Dirección General de Pesca.



Antigua instalación acuícola en la playa del Hornillo. Águilas.



| 162 |

Paisaje propio de cultivos de secano.



Denudación del terreno y alteración de los primeros horizontes del suelo debido al tránsito de maquinaria agrícola.



Manifestación de fenómenos erosivos en regueros. La erosión provoca la compactación y el aumento dde la pedregosidad del suelo, lo que se traduce en una pérdida de productividad del mismo.

| 163 |



Posible impacto difuso por la aplicación inadecuada de fertilizantes en las aguas de riego.

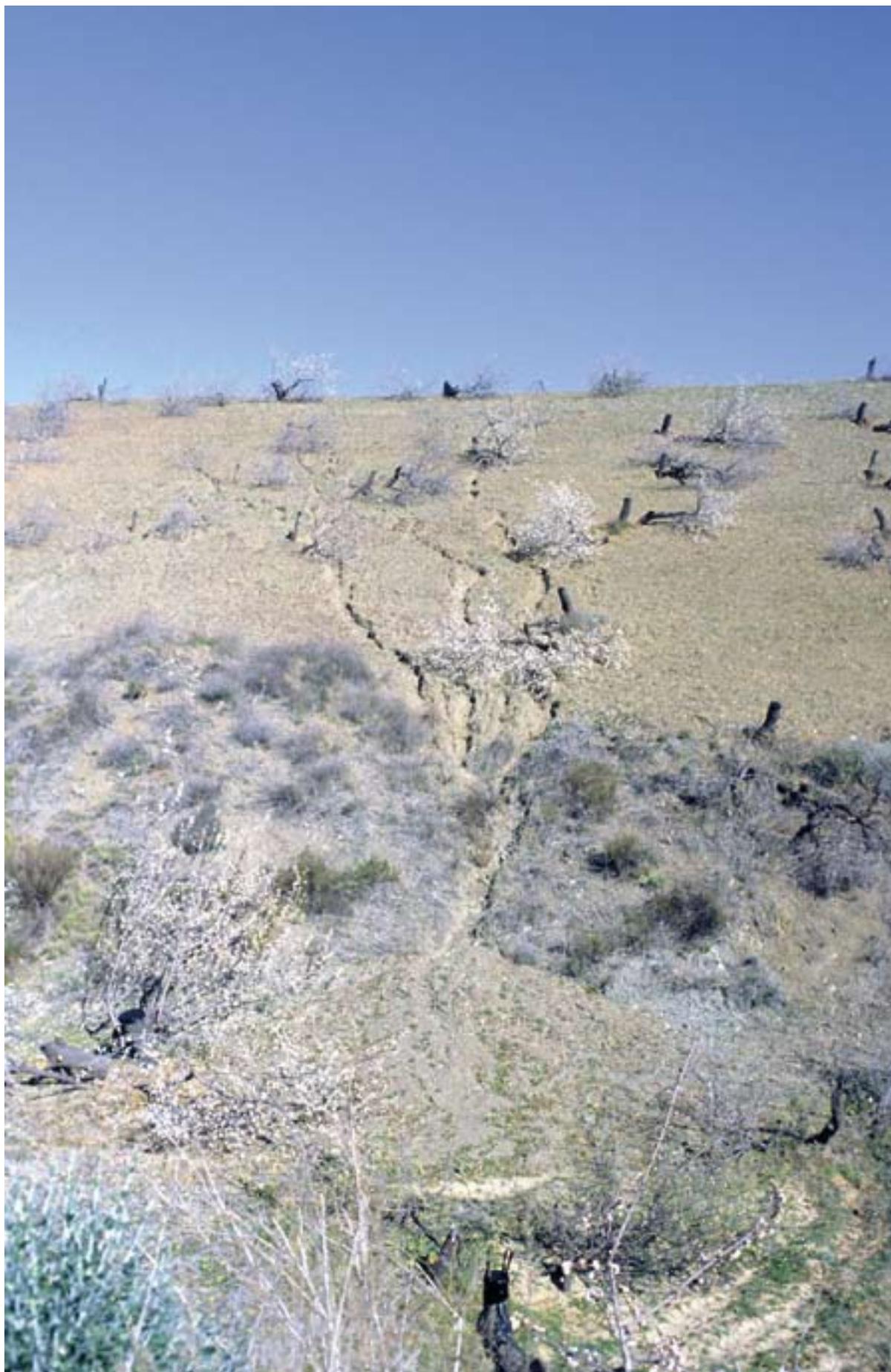


| 164 |

Aspecto de una parcela tras su adecuación para el cultivo de cítricos



Balsa de riego



Erosión en surco incipiente producto de la ausencia de medidas de conservación del suelo –ausencia de terrazas, laboreo en sentido de la pendiente– en una parcela destinada al cultivo de almendro sobre suelo margoso.



| 166 |

Uso de la vegetación en los límites de los aterrazamientos para evitar fenómenos erosivos.



Instalación ganadera en Los Dolores.



Roturación de zonas forestales para su puesta en cultivo. Se observa la degradación del suelo por la erosión.

| 167 |



Zona de agricultura intensiva y balsas de riego.



| 168 |

La *Posidonia oceanica* se ve afectada por las instalaciones acuícolas.



Instalaciones tipo "camping" de ganadería porcina.



Cultivo en terrazas. Se observa la erosión en los taludes desprovistos de vegetación.