6

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

Industria extractiva y energética

Programme Interreg IIIB
MEDOCC
Pour la cohésion des territoires de l'Europe du Sud
FEDER

Región de Murcia

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

Guía 6
Industria extractiva y energética

Región de Murcia

Índice

1 INTRODUCCIÓN . . . 117
1.1. Proyectos con incidencia sobre el medio natural cubiertos por esta Guía. Proyectos más frecuentes . . . 117
1.2. Órganos sustantivos . . . 121
1.3. Legislación específica asociada a este tipo de proyectos . . . 122

2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS . . . 125
2.1. Identificación de alternativas de ubicación . . . 125
2.2. Otros tipos de alternativas distintas de las de ubicación . . . 125
2.3. Herramientas de comparación entre alternativas . . . 127

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO . . . 130
3.1. Descripción del contexto del proyecto . . . 131
3.2. Descripción de las actuaciones del proyecto susceptibles de causar impacto en el medio natural . . . 132
3.3. Partes de las que se compone un proyecto . . . 133
3.4. Actividades inducidas . . . 133

4. ÁMBITO DE ESTUDIO Y ESCALA DE APLICACIÓN . . . 134
4.1. Escala de trabajo . . . 134

5. INVENTARIO AMBIENTAL: DEFINICIÓN DE LA SITUACIÓN PREOPERACIONAL . . . 136
5.1. Variables más importantes . . . 136
5.2. Listado general de variables . . . 138

6. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS . . . 141
6.1. Conceptos generales . . . 141
6.2. Herramientas de identificación más utilizadas . . . 141
6.3. Descripción de impactos . . . 141

7. CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS . . . 144
7.1. Caracterización de impactos. Descriptores aplicados a los proyectos estudiados con afección sobre el medio natural . . . 144

8. MEDIDAS MITIGADORAS (PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSADORAS) DE LOS IMPACTOS . . . 145
8.1. Descripción de las medidas mitigadoras más comunes . . . 146
8.2. Medidas compensadoras de los impactos . . . 154

9. IMPACTOS RESIDUALES . . . 155

10. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL . . . 156

11. BIBLIOGRAFÍA Y DOCUMENTACIÓN . . . 158
11.1. Bibliografía . . . 158
11.2. Informes y estudios inéditos . . . 159
11.3. Enlaces de Internet . . . 160

Tablas

Tabla 1 Evolución de las canteras en la Región de Murcia 120
Tabla 2 Evolución de las explotaciones por tipo de material en la Región de Murcia 120
Tabla 3 Parques eólicos y aerogeneradores en la Región de Murcia. (Evolución durante los años 1999 y 2000) 121
Tabla 4 Potencia eólica instalada en la Región de Murcia. años 1999 y 2000 (Mw) 121
Tabla 5 Listado de Órganos Sustantivos para Proyectos incluidos en la Guía. 122
Tabla 6 Principales tipos de descriptores para los proyectos de la presente guía 144
Tabla 7 Preferencia del enfoque de la medida de mitigación 145
Tabla 8 Impactos residuales, medidas correctoras e impactos residuales más habituales 155

Figuras

Figura 1 Proyectos informados por la Dirección General del Medio Natural 117
Figura 2 Número de explotaciones en función del tipo de sustancia explotada (año 2001) 121
Figura 3 Producción en función del tipo de sustancia explotada 121

Ejemplos

Ejemplo 1 Comparación de alternativas de diferentes modelos de aerogeneradores en un estudio ambiental. 126
Ejemplo 2 Comparación de alternativas de proyecto de un parque eólico. 126

1

Introducción

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

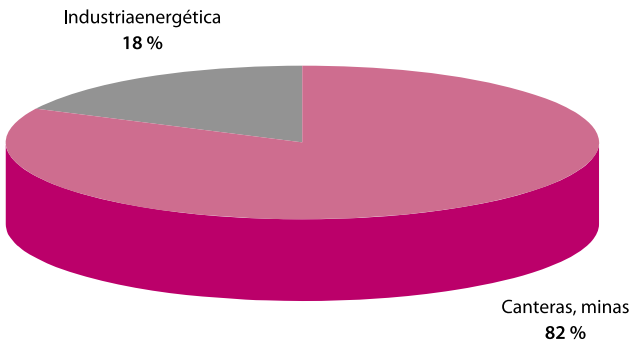
Como consecuencia del continuo desarrollo demográfico y económico de la Región de Murcia, es cada vez mayor la demanda tanto de energía como de materias primas para así poder satisfacer las necesidades que otras actividades relacionadas con este aumento de infraestructuras puedan requerir, es el caso del desarrollo de vías de comunicación (autopistas, autovías, carreteras, líneas férreas, aeropuertos y helipuertos..., todas ellas tratadas en la Guía número 1), construcción / ampliación de zonas portuarias (Guía número 3) o la simple demanda de energía para atender los requerimientos tanto de la industria como de las viviendas particulares.

Dentro de los tipos de proyecto que contempla la presente guía, los relativos a la explotación de áridos (**véase imagen 1.1.: gravera**) y canteras de piedra ornamental son los más frecuentes (**véase imagen 1.2.: frente de explotación de una cantera**), y con diferencia, en la Región de Murcia frente a cualquiera de los otros tipos de proyectos que se citan en esta guía (el 68% del total de proyectos son canteras, frente al 17% asociado a vertederos o el 15% ligado a actividades energéticas). En relación a la industria energética, sobre todo la guía se refiere a parques eólicos, por el elevado número de proyectos en la Región y su importante afectación al medio natural.

Figura 1

Proyectos informados por la Dirección General del Medio Natural

(% de estudios ambientales relacionados con el contenido de la guía)
Periodo 1992-2002



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

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

Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental

ANEXO I. Proyectos contemplados en el apartado 1 del artículo 1
Grupo 2. Industria extractiva.
a) Explotaciones y frentes de una misma autorización o concesión a cielo abierto de yacimientos minerales y demás recursos geológicos de las secciones A, B, C y D cuyo aprovechamiento está regulado por la Ley de Minas y normativa complementaria, cuando se dé alguna de las circunstancias siguientes:
1.a. Explotaciones en las que la superficie de terreno afectado supere las 25 hectáreas.
2.a. Explotaciones que tengan un movimiento total de tierras superior a 200.000 metros cúbicos / año.
3.e Explotaciones que se realicen por debajo del nivel freático, tomando como nivel de referencia el más elevado entre las oscilaciones anuales, o que pueden suponer una disminución de la recarga de acuíferos superficiales o profundos.
4.a Explotaciones de depósitos ligados a la dinámica actual: fluvial, fluvioglacial, litoral o eólica. Aquellos otros depósitos y turberas que por su contenido en flora fósil puedan tener interés científico para la reconstrucción paleontológica y paleoclimática. Explotación de depósitos marinos.
5.a Explotaciones visibles desde autopistas, autovías, carreteras nacionales y comarcales o núcleos urbanos superiores a 1.000 habitantes o situados a distancias inferiores a 2 kilómetros de tales núcleos.
6.a Explotaciones situadas en espacios naturales protegidos o en un área que pueda visualizarse desde cualquiera de sus límites establecidos, o que supongan un menoscabo a sus valores naturales.
7.a Explotaciones de sustancias que puedan sufrir alteraciones por oxidación, hidratación, etc., y que induzcan, en límites superiores a los incluidos en las legislaciones vigentes, a acidez, toxicidad u otros parámetros en concentraciones tales que supongan riesgo para la salud humana o el medio ambiente, como las menas con sulfuros, explotaciones de combustibles sólidos, explotaciones que requieran tratamiento por lixiviación «in situ» y minerales radiactivos.
8.a Explotaciones que se hallen ubicadas en terreno de dominio público hidráulico o en zona de policía de un cauce cuando se desarrollen en zonas especialmente sensibles, designadas en aplicación de las Directivas 79/409/CEE y 92/43/CEE, o en humedales incluidos en la lista del Convenio Ramsar.
9.a Extracciones que, aun no cumpliendo ninguna de las condiciones anteriores, se sitúen a menos de 5 kilómetros de los límites del área que se prevea afectar por el laboreo y las instalaciones anexas de cualquier explotación o concesión minera a cielo abierto existente.
B) Minería subterránea
1.a Que su paragénesis pueda, por oxidación, hidratación o disolución, producir aguas ácidas o alcalinas que den lugar a cambios en el pH o liberen iones metálicos o no metálicos que supongan una alteración del medio natural.
2.a Que exploten minerales radiactivos.
3.a Aquéllas cuyos minados se encuentren a menos de 1 kilómetro (medido en plano) de distancia de núcleos urbanos, que puedan inducir riesgos por subsidencia.
En todos los casos se incluyen todas las instalaciones y estructuras necesarias para el tratamiento del mineral, acopios temporales o residuales de estériles de mina o del aprovechamiento mineralúrgico (escombreras, presas y balsas de agua o de estériles, plantas de machaqueo o mineralúrgicas, etc.).
Grupo 3. Industria energética
b) Centrales térmicas y nucleares:
1° Centrales térmicas y otras instalaciones de combustión con potencia térmica de, al menos, 300 Mw
d) Instalaciones diseñadas para cualquiera de los siguientes fines:
e) Instalaciones industriales para la producción de electricidad, vapor y agua caliente con potencia térmica superiora 300 Mw.
h) Instalaciones para el almacenamiento de productos petrolíferos mayores de 100.000 toneladas.
i) Instalaciones para la utilización de la fuerza del viento para la producción de energía (parques eólicos) que tengan 50 o más aerogeneradores, o que se encuentren a menos de 2 kilómetros de otro parque eólico.
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 la 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:
6° Explotaciones y frentes de una misma autorización o concesión a cielo abierto de yacimientos minerales y demás recursos geológicos de las secciones A, B, C y D, cuyo aprovechamiento está regulado por la Ley de Minas y normativa complementaria, cuando la superficie de terreno afectado por la explotación supere las 2,5 hectáreas o la explotación se halle ubicada en terreno de dominio público hidráulico, o en la zona de policía de un cauce.
9° Parques eólicos que tengan más de 10 aerogeneradores.
c) Los proyectos que se citan a continuación, cuando se desarrollen en zonas especialmente sensibles, designadas en aplicación de las Directivas 79/409/CEE y 92/43/CEE o en humedales incluidos en la lista del Convenio de Ramsar:

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
2.5. INDUSTRIA EXTRACTIVA
Explotaciones extractivas de minerales combustibles sólidos y metálicos energéticos, así como sus instalaciones accesorias.
Explotaciones y extracciones a cielo abierto de minerales metálicos y no metálicos e instalaciones accesorias.
Instalaciones de preparación y tratamiento de metales ferrosos y no ferrosos.
Extracción de minerales diferentes a los metálicos y energéticos, como mármoles, calizas, arena, gravas, pizarras, sales, yesos, fosfatos y potasa.
Extracción, tratamiento o transformación de amianto, sales potásicas, fosfatos y nitratos.
Instalaciones dedicadas a la fabricación de cemento.
2.6. ACTIVIDADES INDUSTRIALES ENERGÉTICAS
Extracción o captación de gas natural, así como plantas de producción y distribución.
Extracción y refino de crudos del petróleo, así como de su almacenamiento.
Producción de hidrocarburos y lubricantes a partir de petróleo bruto.
Centrales térmicas, plantas de cogeneración y otras instalaciones industriales para la producción de energía eléctrica, vapor y agua caliente, así como centrales hidroeléctricas.
Plantas de transformación de energía solar y energía eólica que ocupen una superficie mayor de 5.000 m^2.

Las características más comunes que presentan los Proyectos de minas y canteras en la Región de Murcia son los siguientes:

- Suelen ocupar zonas puntuales del territorio, que generalmente poseen carácter forestal.
- Por lo general, no provocan impactos difusos sobre el medio natural, sino más bien impactos puntuales y restringidos a una pequeña área alrededor de la cantera. Entre los más destacables están: contaminación acústica y emisión de polvo (más o menos difusos según orografía, vientos y prácticas empleadas en la explotación, etc.), derrames de aceites y combustibles por reparación de la maquinaria, afección a hábitats colindantes por polvo y vertido de descartes, y la creación de caminos. Cabe señalar que estos tipos de proyectos se suelen desarrollar en zonas de monte, por lo que se habrá de tener en cuenta el impacto paisajístico, y sobre la fauna y flora autóctonos, como uno de los más destacados de entre todos los ocasionados sobre el medio natural, por ejemplo, es frecuente la afección a rapaces por contaminación acústica y alteración del hábitat (tanto del propio como el de las especies presa).
- Como acciones frecuentes en estos tipos de proyectos, podemos señalar: eliminación de la cubierta vegetal y del terreno fértil (ya que la extracción se realiza a cielo abierto), creación de caminos, creación de vertederos de descartes, tránsito de maquinaria pesada, reparación de maquinaria y uso de explosivos.

En la siguiente tabla se puede apreciar la evolución en cuanto a número y tipo de canteras en la Región de Murcia:

Tabla 1

Evolución de las canteras en la Región de Murcia

TIPO DE ROCA	Canteras	AÑOS				
		1997	1998	1999	2000	2001
Roca ornamental	Total	115	120	134	133	134
	Activas		89	83	96	75
Áridos	Total	70	71	72	77	78
	Activas		40	38	47	49
Pórfido	Total	6	11	11	12	12
	Activas		8	5	8	6
Yeso	Total	9	10	10	9	10
	Activas		4	5	4	4
Sal	Total	7	7	7	7	7
	Activas		3	3	3	3
Arcillas	Total	5	6	6	6	7
	Activas		3	3	3	5
Margas	Total	1	1	1	1	1
	Activas		1	1	1	1
Diatomitas	Total	1	-	-	-	-
	Activas		-	-	-	-
Hierro	Total	2	-	2	-	-
	Activas		-	0	-	-
Trípoli	Total	1	3	3	2	2
	Activas		1	2	1	0
TOTAL CANTERAS	Total	217	231	246	247	251
	Activas		149	140	163	143

1 Incluye las canteras que proceden de áridos granulares y de machaqueo.

2 Los pórfidos, aunque también están considerados como áridos, se controlan específicamente.

Fuente: Consejería de Obras públicas, Vivienda y Transportes. 2002. Estudio sobre canteras de áridos para hormigones y viales en la Región de Murcia. Año 2002.

A continuación, se muestra el número de canteras atendiendo al tipo de material explotado. Destaca, como se puede observar, el número de las mismas destinadas a la obtención de áridos (49 en total, siendo el número más alto registrado de este tipo en los últimos tiempos), representando el 34,3% del total.

Tabla 2

Evolución de las explotaciones por tipo de material en la Región de Murcia

Sustancia	1994	1995	1996	Años 1997	1998	1999	2000	2001
Áridos	5.989,0	8.639,4	8.772,8	11.087,8	12.339,43	15.472,3	19.021,0	21.598,07
Pórfidos	173,0	172,1	608,9	482,5	461,17	505,2	891,8	755,71
Roca Ornamental	294,0	392,7	359,2	361,9	464,33	490,0	506,9	476,98
Yeso	85,0	74,3	59,0	71,3	88,06	105,8	109,5	119,88
Sal	85,0	143,7	106,9	106,9	121,55	121,5	107,0	131,2
Arcillas	15,0	50,1	50,1	74,7	40,8	35,9	36,5	157,24
Margas	270,0	212,7	212,7	296,7	295,7	295,7	295,7	295,0
Diatomitas	3,0	9,9		-	-	-	-	
Tripoli	4,0			4,4	4,8	-	7,2	
Total	6.918	9.694,9	10.169,6	12.485,2	13.815,83	17.322,4	20.975,6	23.534,08
% Áridos-Total	86,57	89,11	86,26	88,81	89,31	89,32	90,68	91,77
%Áridos respecto al año anterior		44,25	1,54	11,13	11,13	25,54	22,94	13,55

Fuente: Consejería de Obras públicas, Vivienda y Transportes. 2002. Estudio sobre canteras de áridos para hormigones y viales en la Región de Murcia.

Figura 2
Número de explotaciones en función del tipo de sustancia explotada (año 2001)

Ver figura en página 161

Es precisamente la explotación de áridos, como se comentó anteriormente, la que más ha aumentado en la Región de Murcia durante el periodo comprendido entre 1994 y 2001 (un 360,63%), siendo el año 1999 en el que mayor aumento experimentó respecto a 1998, situándose la producción entre el 86,26% en el año 1996 y el 91,77% el 2001 respecto del total de materiales extraídos en canteras en la Región.

Figura 3
Producción en función del tipo de sustancia explotada

Ver figura en página 161

Cabe mencionar otros tipos de Proyectos que también presentan cierta incidencia sobre el medio natural en alguna o varias (la mayor parte de las veces) de sus etapas, si bien están lejos de alcanzar en número a los anteriores. Es el caso de los Proyectos destinados a la obtención de energía mediante la explotación de los comúnmente conocidos como recursos renovables, y más concretamente en el ámbito de la Región de Murcia, es la creación de parques eólicos la principal actividad identificada, si bien es cierto que aun así su relevancia es poca respecto a otros métodos de obtención de energía. Las características más comunes en proyectos de este tipo son las siguientes:

- Ubicación puntual (en el caso del parque eólico) ocupando un área restringida, salvo en el caso de las líneas eléctricas asociadas para la evacuación de la energía, las cuales se suelen extender varios kilómetros.
- Sus impactos, aunque puntuales en la mayoría de los casos, revisten gran importancia debido a que se localizan en zonas críticas: por ejemplo en crestas de montañas coincidiendo con el hábitat de algunas rapaces (la mayoría de las especies, amenazadas y en regresión por diversas causas). Entre estos impactos destaca el impacto visual (normalmente son estructuras que ocupan zonas altas y muy visibles), la muerte por electrocución como consecuencia de las líneas eléctricas de evacuación de la energía, colisión con los aerogeneradores y el aumento de expolios de nidos por aumento de la accesibilidad y frecuentación de la zona.
- Algunas de las acciones propias de este tipo de proyectos son: eliminación de la cubierta vegetal, creación de caminos, tránsito de maquinaria pesada durante la fase de construcción, anclaje de los aerogeneradores y construcción de líneas eléctricas.

Tabla 3
Parques eólicos y aerogeneradores en la Región de Murcia. (Evolución durante los años 1999 y 2000)

PARQUES EÓLICOS		AEROGENERADORES	
1999	2000	1999	2000
1	2	9	17

(Sólo se contabilizan aerogeneradores de más de 75 kw conectados a red).
Fuente: IDAE.

Tabla 4
Potencia eólica instalada en la Región de Murcia. años 1999 y 2000 (Mw)

1999	2000
6,0	11,3

Fuente: IDAE

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 5
Listado de Órganos Sustantivos para Proyectos incluidos en la Guía

		Tipo	Órgano sustantivo
Guía 6	Anuncio de información pública relativo al estudio de impacto ambiental del proyecto de cantera, denominada "Fog", en el término municipal de Abanilla, con el n.º de expediente 131/ 01 de E.I.A., a solicitud de María José Atienza Gaona. BORM Número 3. Viernes, 4 de enero de 2002. Página 94.	Minas, canteras	Dirección General de Industria, Energía y Minas (CARM)
	Anuncio de información pública relativo al Estudio de Impacto Ambiental de un proyecto de parque de almacenamiento de productos líquidos a granel, en la Dársena de Escombreras, en el término municipal de Cartagena, con el n.º de expediente 1516/ 01 de E.I.A., a solicitud de Terliq, S. A. BORM Número 136. Viernes, 14 de junio de 2002. Página 8.738.	Industria energética	Dirección General de Industria, Energía y Minas (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.

CEE

- Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental (DOCE L 189, de 18.07.2002).
- Corrección de errores de la Directiva 2001/80/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2001, sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión. (DOCE L 319, de 23.11.2002).

Nacional

- Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Ambiente Atmosférico (BOE nº 309, de 26.12.72).
- Decreto 833/1975, de 6 de febrero, que desarrolla la Ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico (BOE nº 96, de 22.4.75).
- Decreto 2.994/1982, de 15 de octubre, sobre restauración del espacio natural afectado por actividades mineras (BOE nº 274, de 15.11.82). Desarrollado por Orden de 20 de noviembre de 1984 (BOE nº 285, de 28.11.84).
- Real Decreto 1.116/1984, de 9 de mayo, sobre restauración del espacio natural afectado por las explotaciones de carbón a cielo abierto y el aprovechamiento racional de estos recursos energéticos (BOE nº 141, de 13.06.84).

Complementado mediante Orden de 13 de junio de 1984, por la que se dictan normas para la elaboración de los planes de explotación y restauración (BOE nº 143, de 15.06.84).

- Real Decreto 1.613/1985, de 1 de agosto, por el que se modifica parcialmente el Decreto 833/1975, de 6 de febrero, y se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a contaminación por dióxido de azufre y partículas. (BOE nº 219, de 12.09.85).
- Real Decreto 245/1989, de 27 de febrero, sobre determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra. (BOE nº 60, de 11.03.89).

- Real Decreto 646/1991, de 22 de abril, por el que se establecen nuevas normas sobre limitación a las emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión. (BOE nº 99, de 25.04.91).
- Real Decreto 1.321/1992, de 30 de octubre, por la que se modifica parcialmente el Real Decreto 1.613/1985, de 1 de agosto, y se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a la contaminación por dióxido de azufre y partículas. (BOE nº 289, de 02.12.92).
- Ley 6/1998 de 13 de abril, sobre régimen del suelo y valoraciones.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación (BOE nº 157, de 02.07.02, páginas: 23.910 a 23.927).

Regional

- Decreto 48/1998, de 30 de julio, de protección del medio ambiente frente al ruido. (BORM nº 180, de 06.08.98).

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

Como es lógico pensar, las alternativas a barajar dependen del tipo de proyecto en cuestión, y podrán variar según qué parte del mismo se esté evaluando. En nuestro caso, sólo se han incluido las alternativas que pueden tener una influencia decisiva sobre el medio natural, obviándose algunas relacionadas con la calidad ambiental (como procesos industriales, en su mayoría).

En general, la localización, previa localización del recurso (zonas de gran insolación para el caso de centrales fotovoltaicas o termosolares, zonas con apropiados vientos en caso de parques eólicos, zonas con un determinado mineral o roca en una cantidad y pureza específica para el caso de una cantera...), es la alternativa más usual para la mayoría de los Proyectos incluidos en la presente guía.

No obstante, para el caso de los corredores que incluya el Proyecto, también deben valorarse varias alternativas, por ejemplo, para el caso de las líneas de evacuación, pistas de acceso al campo eólico, infraestructuras de abastecimiento... Para estos casos concretos emplazamos al lector a la Guía número 1 "Infraestructuras terrestres de comunicación y transportes", donde estos casos son tratados en profundidad.

2.2. Otros tipos de alternativas distintas de las de ubicación

Además de las clásicas alternativas de localización, es posible considerar otras tal y como antes se comentó, especialmente para el caso de proyectos relacionados con las actividades extractivas y la industria energética. Entre estas alternativas destacan las siguientes.

Industria energética

Parques eólicos e instalaciones de energía solar

Las alternativas a considerar dentro de un proyecto de parque eólico son:

- Diseño:
  - Distribución y tamaño de los aerogeneradores y placas.
  - Producción (nº de generadores y placas, potencia...).
- Trazado de las obras accesorias al propio parque energético:
  - Pistas de acceso.
  - Líneas eléctricas de evacuación.

Entre las distintas alternativas de diseño antes mencionadas, hay que citar, en el caso concreto de los parques eólicos, la asociada a la elección del tipo específico de aerogenerador a emplear, teniendo en cuenta la posibilidad de utilizar un mayor o menor número de los mismos en función de la potencia que posea cada modelo, véase el siguiente ejemplo:

Ejemplo 1

Comparación de alternativas de diferentes modelos de aerogeneradores en un estudio ambiental.

CARACTERÍSTICAS	MODELO X (ALTERNATIVAS A Y B)	MODELO Y (ALTERNATIVA C)	MODELO Z (ALTERNATIVA D)
Potencia	660 kw	1.500 kw	1.500 kw
Altura de la torre	55 m	85 m	62-100 m
Energía	660 v	690 v	690 v
Número de palas	3	3	3
Diámetro del rotor	47 m	70 m	70.5-77 m
Área del rotor	1.735 m^2	3.848 m^2	3.902-4.657 m^2
Velocidad rotación	22 a 32 r.p.m.	10.6 y 19 r.p.m.	10-22 r.p.m.
Peso	75.000 kg	175.000 kg	-
Tramos de la torre	3	3 ó 4	3
Diámetro torre	3,6 a 2,1 m	5,2 m en la base	4-4,3 m en la base
Peso de la torre	32.000 kg	93.000 kg (buje 65 m)	65.400 kg (61,4 m)-83.000 kg (64,7 m)
Peso góndola	20.550 kg	52.500 kg	49.000 kg
Situación rotor	A barlovento	A barlovento	A Barlovento
Material rotor	Poliéster	Fibra de carbono / vidrio resina epoxi	-
Cimentación			
Losa (Longitud lado)	11 m	13,50 m.	Octógono de entre 12 y 13,8 m de diámetro.
Espesor	1 m.	mín. 1,20 m - máx. 1,70 m.	-
Profundidad de la base	2 - 2,5 m.	1,60 m.	3,20-1,70 m.

Ejemplo 2

Comparación de alternativas de proyecto de un parque eólico.

	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C	Alternativa D
Nº aerogeneradores	31	38	14	14
Altura de la torre (m)	55	-	85	62/100
Potencia	660 kw	-	1.500 kw	1.500 kw
Longitud del frente de aerogeneradores (m)	4.800	10.459	2.572	No existe frente sino tres alineaciones casi paralelas
Longitud de caminos a ensanchar (m)	9.812	9.812	6.332	Menor que A y B
Sectores del Monte afectados	NO-NE y NE-SE	NO-NE, centro, NE-SE	Centro y NE	Centro, NE y SE

Otras alternativas a tener en cuenta son las asociadas con las técnicas constructivas del Proyecto, por ejemplo, para el caso de parques eólicos (como antes se comentó, de mayor relevancia a nivel regional frente a otras tipologías de Proyectos para la obtención de energía procedente de fuentes renovables) se imponen técnicas de montaje de los aerogeneradores comúnmente conocidas como "técnicas de fuselaje", con lo cual, si bien no se evitan los impactos directos ocasionados por este tipo de actuación, sí se evitan, en muchas ocasiones, los indirectos, tales como la construcción y/o acondicionamiento de viales para el acceso a la obra.

Centrales térmicas

Las alternativas de mayor trascendencia (cómo no, aparte de la de localización) que estos Proyectos presentan en cuanto al medio natural se reducen a:

- Trazado de las líneas de evacuación y conducciones de refrigeración.
- Localización del vertido de aguas de refrigeración y emisiones atmosféricas.
- Tipo de combustible empleado y transporte del mismo.

Industria extractiva

En caso de la industria extractiva, las alternativas complementarias a las de localización se resumen en:

- Dimensionado de la explotación.
- Modo de explotación (subterránea o a cielo abierto).
- Método de explotación (maquinaria en áridos, explosivos o corte con diamante en canteras, etc.).
- Localización del vertedero de rechazos. Punto de vertido.

2.3. Herramientas de comparación entre alternativas

Las herramientas de comparación entre alternativas son diversas y vendrán determinadas tanto por la tipología y características del Proyecto como por el entorno donde se ubique, e incluso por el factor del medio natural considerado. 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.
- Matrices gráficas.
- Coeficientes de ponderación.
- Puntuación de alternativas.

Todas éstas y otras herramientas aparecen ampliamente desarrolladas en la obra de Gómez-Orea. D. "Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Mundi-Prensa. 2003". Así mismo, emplazamos al lector a la Parte Común, donde este especto es desarrollado de un modo más amplio.

Para el caso concreto de un parque eólico y de sus aerogeneradores, las diferentes alternativas de ubicación que se barajen se pueden comparar en base a las distancias a nidos de aves rapaces o al número potencial de observadores. En el caso de la industria extractiva y los vertederos, puede resultar de utilidad comparar las superficies de diferentes usos del suelo o hábitats que se verán afectados por la ejecución y funcionamiento del proyecto.

En cualquier caso, y teniendo en cuenta los diferentes componentes de un proyecto, puede ser necesario integrar la comparación de diferentes alternativas. Se debe tener presente que la ubicación más ventajosa de un grupo de aerogeneradores puede requerir de la apertura de un acceso de consecuencias no evaluadas inicialmente.

Para la comparación de alternativas relacionadas con el trazado de caminos de acceso o las propias líneas de evacuación de energía, éstas deben ser analizadas por separado, de modo que sea posible definir para todas ellas las acciones del proyecto que puedan producir efectos no deseados sobre el medio natural. La evaluación de rutas resultado del trazado de vías de acceso o líneas eléctricas asociadas al Proyecto 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, tal y como se indica en la Guía número 1 de la presente serie (Infraestructuras terrestres de comunicación y transportes) que, mientras no se determine el trazado definitivo, el estudio de la ubicación del mismo debe considerarse 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.

Criterios para evaluar la sensibilidad de las rutas:

- Exploración y evaluación objetiva sobre la alternativa razonable.
- Considerar el estado inicial y la evolución del medio en la zona receptora de la actividad (análisis de las tendencias).
- Conocer y considerar las distintas etapas del proyecto.
- Incluir la alternativa nula (sin proyecto).
- Incluir la alternativa con proyecto y medidas.
- Considerar las preferencias públicas y/o de interés social.
- Considerar puntos críticos (por ejemplo, cruces de cauces hídricos, áreas protegidas, etc.).
- Minimizar impactos potenciales sobre el medio natural.
- Reducir el número de cruces con cursos hídricos.

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

Indicadores de tipo abiótico:

- Alteraciones del suelo por la propia actividad (muy importante para el caso de explotaciones tales como las canteras).
- Riesgos geodinámicos (destacando los asociados a la creación de taludes y a los frentes de explotación de las canteras).
- 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.
- Uso actual y tradicional del suelo (muchas veces las canteras se localizan en terrenos de carácter forestal).

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). Este factor debe ser considerado con especial interés en el caso concreto de la creación de parques eólicos.
- 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.
- Hábitat terrestre.

Un ejemplo de herramienta de comparación entre alternativas podría ser la siguiente: una vez que se ha determinado cuál es el corredor más adecuado desde la propia cantera o parque solar (sea de la modalidad que sea) hasta la zona de transformación del material extraído o estación eléctrica, se realiza un estudio de ese corredor por

tramos, donde en cada tramo 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.
- La 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...) en las inmediaciones de la zona del proyecto.
- Los usos del suelo (teniendo en cuenta los tradicionales y su relación con el medio natural) y de las tierras dedicadas al cultivo.
- El volumen del tráfico que presentará la vía de acceso y su posible repercusión hacia áreas protegidas.
- Otras directrices:
    - Minimización de la inversión total, incluyendo los costes de construcción (para el caso de las vías de acceso, dependerá del uso que se vaya a dar a la vía).
    - Evitar, en la medida de lo posible, la afección de áreas de alto valor agrícola.
    - Evitar crear o magnificar el efecto barrera entre poblaciones animales de la zona (véase Guía 1: Infraestructuras terrestres de comunicación y transportes, apartados 6.3. y 8.1., en los que se hace referencia a las consecuencias del efecto barrera ocasionado por las infraestructuras de carácter lineal, así como a las principales medidas para minimizarlo o evitarlo).

3

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 Es.I.A. 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.

Los elementos del proyecto que interesa destacar desde el punto de vista ambiental vienen recogidos 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. Por ejemplo, en una cantera sería aconsejable la inclusión de mapas con escala 1:50.000 o superior de toda el área de la concesión y el trazado de las vías de acceso previstas, así mismo, también deberán localizarse las actuaciones previstas. 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 apertura de una cantera o la creación de un parque eólico que afecte a 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 movimientos de tierras a realizar, materiales a utilizar, suelo a ocupar y otros recursos naturales cuya eliminación o afectación se considere necesaria y afecte al medio natural. Por ejemplo, resulta incuestionable la importancia de estimar el volumen de tierra que será movilizado durante la explotación de una cantera, o fijar las superficies a ocupar mediante el correcto jalonamiento y representación cartográfica del mismo.
- Residuos, vertidos y emisiones. Descripción de los tipos, cantidades y composición de residuos, 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 material asfáltico u hormigón a emplear en la realización de un parque eólico o realizar estimaciones de las isófonas de inmisión acústica en las proximidades de un parque natural afectado por la explotación de una cantera.

3.1. Descripción del contexto del proyecto

3.1.1. Planes o programas locales, nacionales o europeos de relevancia con relación al Proyecto

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.

Se da la paradoja de que en la Región de Murcia no existen actualmente planes de ordenación de ninguna de las actividades incluidas en la presente guía. No obstante, pueden tenerse en cuenta los siguientes documentos, 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):

- Plan de Fomento de las Energías Renovables en España. Aprobado en 1999.
- Plan Nacional de Infraestructuras 2000–2007.
- Directiva 2001/77/CEE, para el incremento de la producción de electricidad procedente de fuentes renovables.
- Planificación energética Regional 2003-2012.
- Mapa de recursos eólicos de la Región de Murcia.
- Plan de la Energía de la Región de Murcia (2003-2012).
- Plan Regional de Electrificación Rural 2001-2003.
- Plan de minimización de contaminación acústica y atmosférica.
- Plan Estratégico de Desarrollo Regional 2000-2006 (PDR).
- Plan de Desarrollo Regional 2000-2006 (PDR).
- Planes Generales Municipales de Ordenación (PGMO).
- Estrategia Regional de Desarrollo Sostenible en la Región de Murcia.
- 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).

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.

A continuación se detallan las actuaciones susceptibles de causar impacto en el medio natural. Este listado es muy amplio, por lo que en algunos proyectos es posible que ciertas acciones no revistan una especial importancia o que incluso no se realicen.

Las acciones vienen separadas en las tres fases de la vida de un proyecto (construcción, funcionamiento y desmantelamiento). En el caso de la industria extractiva, las acciones de funcionamiento (extracción) han sido consideradas también dentro de las acciones de construcción debido a su similitud.

FASE DE CONSTRUCCIÓN (industria energética) Y FASE FUNCIONAMIENTO (actividad extractiva)
▪ Desbroce de la vegetación.
▪ Movimientos de tierra.
▪ Creación de vías de acceso.
▪ Pavimentación o recubrimiento de la superficie.
▪ Construcción de edificaciones y obras de ingeniería.
▪ Construcción de líneas de evacuación y suministro.
▪ Tráfico de vehículos.
▪ Emisión de ruidos y vibraciones.
▪ Emisión de polvo, partículas en suspensión y esquirlas.
▪ Vertido de productos almacenados.
▪ Voladuras y perforaciones.
▪ Procesado del material (triturado en el caso de las actividades extractivas).
▪ Acumulación de materiales de rechazo (véase imagen 3.1.: acumulación de materiales de rechazo).
▪ Instalación de vallados.

FASE DE FUNCIONAMIENTO (industria energética y extractiva)
▪ Movimientos de tierra.
▪ Ocupación del suelo, y construcción de estructuras e instalaciones.
▪ Producción de campos electromagnéticos (por parte de la planta eléctrica).
▪ Vertido de combustibles y aguas residuales.
▪ Compactación y levantamiento de polvo por el tránsito de vehículos pesados.
▪ Emisión de gases y ruidos. Producción de olores.
▪ Consumo de agua y combustibles fósiles.
▪ Producción y evacuación de energía.
▪ Creación de tomas y vertido de aguas de refrigeración.
▪ Incremento de la luminosidad en el área del proyecto.
▪ Producción de interferencias electromagnéticas.

FASE DE DESMANTELAMIENTO (industria energética e industria extractiva)
▪ Modificación de bancos.
▪ Recubrimiento con tierra vegetal de las cortas o puntos de vertido.
▪ Desmantelamiento de las instalaciones: aerogeneradores, planta de producción, edificios, tendidos eléctricos, plantas de tratamiento y separación, etc. (véase imagen 3.2: zona minera de Mazarrón en estado de abandono, declarada LIG).
▪ Vertido de sustancias contaminantes por manejo inadecuado de las mismas.
▪ Tráfico de vehículos.

3.3. Partes de las que se compone un proyecto

En general, los proyectos pueden dividirse en diferentes partes que, en ocasiones, no son recogidas en los estudios ambientales. Con objeto de facilitar la revisión de los estudios ambientales de estos proyectos, y más concretamente de los EsIA, se propone un listado exhaustivo de las partes que conforman un proyecto "tipo". En cualquier caso, el consultor deberá analizar detalladamente el proyecto para excluir algunos contenidos o incluir otros.

Parques eólicos y centrales solares

- Acondicionamiento del terreno (desbroce, movimientos de tierra...).
- Apertura o mejora de las pistas de acceso.
- Instalación de aerogeneradores o paneles solares.
- Edificación de subestaciones y otras instalaciones.
- Construcción de líneas eléctricas de evacuación y de interconexión de los aerogeneradores o paneles.

Centrales térmicas

- Acondicionamiento del terreno (desbroce, movimientos de tierra...).
- Creación de accesos y acondicionamiento de los mismos.
- Edificación de la planta energética.
- Construcción del oleoducto o gasoducto.
- Construcción de líneas eléctricas de evacuación.
- Construcción de la conducción del agua para refrigeración (toma y vertido).

Industria extractiva

- Acondicionamiento del terreno (desbroce, movimientos de tierra...).
- Creación / adecuación de pistas de acceso y conducciones.
- Realización de calicatas, excavaciones piloto, sondeos, perforaciones y frentes de explotación.
- Construcción de la planta de machaqueo y otras instalaciones.
- Adecuación del vertedero de rechazos.
- Abastecimiento (línea eléctrica, conducción de agua).

3.4. Actividades inducidas

Si bien la mayoría de los Proyectos conllevan una serie de actividades inducidas (que dependerán, en gran medida, de las características del proyecto y del medio natural que las va a acoger) 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, las industrias energéticas no suelen inducir, generalmente, nuevas actividades, ya que la demanda de la energía puede producirse a muchos kilómetros de la planta generadora de la misma.

Por su parte, la industria extractiva desempeña diferentes papeles en la inducción de otras actividades. La extracción de roca ornamental puede inducir la construcción de plantas de elaboración. Por otro lado, las canteras de áridos y roca para la construcción suelen ser actividades inducidas por obras públicas o núcleos de población cercanos.

4

Ámbito de estudio y escala de aplicación

4.1. Escala de trabajo

El ámbito de estudio dependerá del factor del medio natural considerado, pero por lo general, 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 cantera que la asociada a la construcción de un gran parque eólico, cuyas líneas de evacuación se extienden decenas de kilómetros: en este caso es necesario que las líneas de evacuación se estudien y representen por tramos, 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), 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.

Otro ejemplo sería el relacionado con las repercusiones ambientales de los vertidos y efluentes de las centrales térmicas, pudiendo precisar de una escala de estudio global en el caso de las emisiones de CO_2, mientras para el caso de las emisiones de óxidos de azufre, responsables de los fenómenos de lluvia ácida, el nivel sería regional-nacional (no en vano la lluvia ácida es considerada como uno de los ejemplos más representativos de la contaminación transfronteriza. A nivel simplemente local o puntual un buen ejemplo sería el caso de la contaminación térmica de los efluentes de refrigeración.

Para el caso de los parques eólicos, el área de estudio variará dependiendo del factor del medio natural considerado. Así, para el estudio de la afección a las comunidades vegetales, el ámbito será muy puntual, por lo que será necesario trabajar con cartografía temática que presente gran detalle, mientras que para el estudio de la influencia a las poblaciones de aves, el ámbito se ampliaría a local o incluso superior en caso de afectar a movimientos migratorios, por lo que es lógico que se empleen escalas cartográficas mayores, lo cual no quiere decir que en casos muy concretos (como por ejemplo, la presencia de lugares de anidamiento), se precise trabajar con escalas mucho más detalladas.

Para el caso de las afecciones sobre el paisaje, es necesario recurrir al estudio de las cuencas visuales, desde donde son visibles los aerogeneradores, las pistas y las líneas eléctricas.

Por su parte, las canteras precisan de un ámbito de estudio local para el caso de la fauna y flora, que sin embargo debe ampliarse para la evaluación del impacto sobre el paisaje.

De modo general, y salvando las diferencias existentes entre los Proyectos tratados en la presente Guía, se pueden considerar los siguientes ámbitos orientativos de acuerdo con los distintos elementos del medio:

- **Geología y geomorfología**: en función de la ocupación del proyecto y toda el área de la concesión para el caso de explotaciones mineras y canteras (teniendo en cuenta además las zonas anexas a las mismas, ya que pueden ser víctimas de movimientos del terreno o algún otro riesgo geológico: desplomes, deslizamientos de ladera...) y de los procesos y riesgos que puedan desencadenarse por la actuación.
- **Edafología:** de la explotación o lugar afectado directamente por el Proyecto y los lugares afectados por las obras, así como la franja cercana que pueda verse afectada por las inmisiones contaminantes.
- **Hidrología**: de las cuencas de la zona y cauces interceptados por la explotación o sus residuos.
- **Hidrogeología:** de las cuencas de los acuíferos afectados por las obras en función de su vulnerabilidad y del propio Proyecto, así como el trazado de las obras accesorias.
- **Ruidos**: acorde a las isófonas de los niveles de inmisión permitidos según la legislación vigente, teniendo muy en cuenta la posible afección de las mismas a LIC, ZEPA, ENP, fauna...
- **Calidad del aire:** en relación con la dirección de los vientos dominantes y de las precipitaciones según naturaleza, intensidad y distribución, así como su posible afección a LIC, ZEPA, ENP, 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 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).
- **Paisaje**: el de la cuenca visual.

5

Inventario ambiental: definición de la situación preoperacional

5.1. Variables más importantes

Al hilo de lo ya comentado con carácter general en la Parte Común acerca de los inventarios, cabe citar en referencia a los Proyectos tratados en el presente ejemplar que los estudios ambientales asociados a Proyectos propios de la industria extractiva y energética presentan la peculiaridad de que el plan de abandono y recuperación tiene en este caso gran peso, en especial en el caso de minas y canteras. Por otra parte, no cabe duda de que cada estudio ambiental posee una casuística propia, debido a que tanto el proyecto como los factores del medio natural que lo reciben van a ser diferentes en cada caso. Sin embargo, existen una serie de problemas comunes a todos los tipos de Proyectos aquí tratados, los cuales los distinguen en parte de otros Proyectos y por tanto de sus estudios ambientales. Estos problemas pueden resumirse en los siguientes, los cuales serán abordados en profundidad más adelante:

- Gran impacto visual.
- Generación de ruidos, polvo y vibraciones.
- Afección sobre la fauna (incluida la afección que los aerogeneradores presentan sobre el grupo faunístico de las aves) y la vegetación (normalmente, eliminación de la misma por eliminación del suelo).
- Destrucción del recurso suelo, especialmente en el caso de las canteras y minas.

A continuación se citan las variables más importantes a considerar para los Proyectos aquí contemplados, si bien no son las únicas ni todas han de ser valoradas del mismo modo (dependerá, como se ha comentado en otras ocasiones, de la localización y características concretas del Proyecto y medio receptor de la actividad):

PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍAS CONVENCIONALES

Medio físico

- **Clima:** Influye decisivamente en los patrones de dispersión de los contaminantes en la atmósfera.
- Calidad del aire: Constituye un factor decisivo, si bien su importancia es mayor desde el punto de vista de la calidad ambiental y la repercusión sobre los ecosistemas de la zona. En particular, resultan de interés las emisiones de óxidos de azufre y de nitrógeno por su influencia local y regional, así como las emisiones de dióxido de carbono por su influencia a nivel global.
- **Ruido:** La importancia de este factor deriva, por un lado, de las emisiones propias de la planta, y por otro, de la ubicación de estas instalaciones, por lo general en zonas que ya presentan una cierta degradación acústica.
- **Hidrología y/o oceanografía:** El uso de aguas como refrigerante de las instalaciones provoca que este factor deba ser especialmente considerado por la posible afección que un cambio brusco de la temperatura del agua en el punto de vertido pueda tener sobre las comunidades que habiten la zona.

Medio biótico

- **Fauna.** La importancia de estudiar la fauna reside en el aumento de la probabilidad de muerte por colisión y electrocución con la línea de evacuación.
- **Vegetación:** la principal importancia de este factor radica en su presencia (y las formaciones inventariadas) en la zona receptora de la actividad.

CANTERAS

Medio físico

- **Calidad del aire:** Las emisiones de polvo pueden ser importantes y afectar al medio natural colindante.
- Ruido: Factor de vital importancia en la industria extractiva por el uso de explosivos y plantas de procesamiento.
- **Geomorfología, geología y suelo:** Estos tres apartados suponen el factor decisivo del estudio ambiental, ya que determinan el recurso a explotar (extracción), las condiciones de explotación y las alternativas de ubicación. Además, el desarrollo del proyecto supone en ciertos casos una modificación total de estos factores.
- **Hidrología superficial y subterránea:** Los proyectos relacionados con las actividades extractivas pueden afectar a la hidrología, tanto por su modificación de trazado como por el riesgo de contaminación.
- **Paisaje:** Este tipo de actividades, y muy especialmente las canteras, son susceptibles de provocar impactos considerables sobre este factor.

Medio biótico

- **Vegetación y fauna:** La importancia de estos factores deriva de la posible alteración de las comunidades biológicas por transformación o enterramiento, así como por la ubicación de las canteras en zonas de elevada pendiente.

5.2. Listado general de variables

En el siguiente listado se expone, atendiendo a la tipología de proyectos que nos atañe, las variables más trascendentes de cara a realizar el inventario:

Medio físico

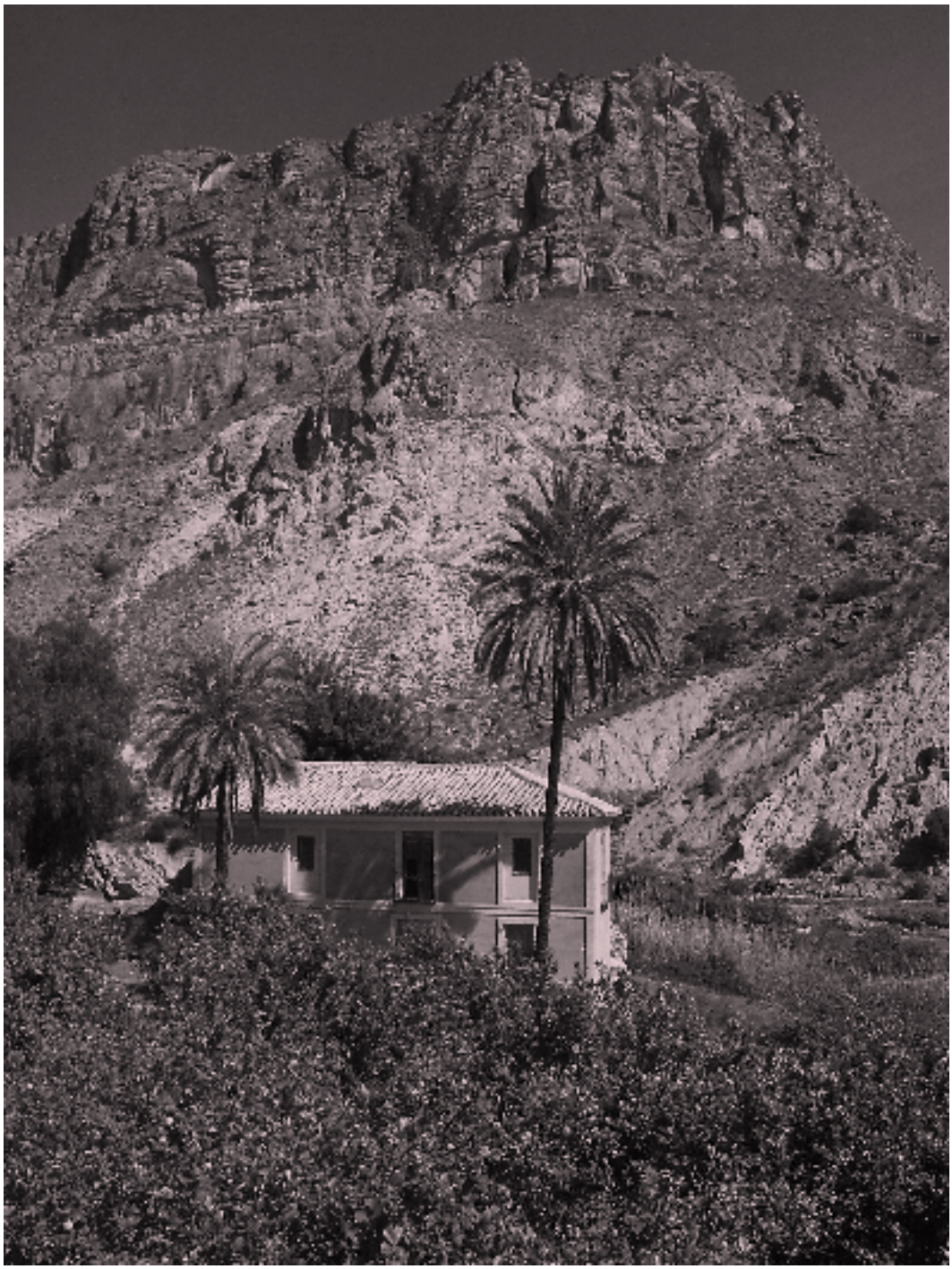
- **Clima**: Este factor tiene una importancia significativa en este tipo de proyectos, destacando el régimen de vientos (para el caso de parques eólicos) y las horas de insolación (para el caso de centrales solares). Así mismo, la presencia de nieblas puede ser un factor decisivo en la visibilidad de aerogeneradores y líneas eléctricas.
- **Ruido**: Las acciones más importantes productoras de ruido en la fase de obras son, siempre que se realicen, ya que hay Proyectos cuya realización no las precisa, las voladuras (tanto en la explotación de las canteras como en el trazado de las vías de acceso a la misma o a otros tipos de Proyectos) y la construcción de la propia infraestructura (por uso de maquinaria pesada, incremento de trafico rodado de camiones, etc.). En la fase de explotación, los proyectos de parques eólicos producen ciertos niveles de inmisión sonora (asociada tanto a su creación como a su percepción, y a factores tales como: el tipo de aerogenerador, posición de las turbinas, distancia a la que se encuentran los residentes del área con respecto a los aerogeneradores, ruido de fondo existente y líneas de evacuación presentes en la zona). En el caso de las centrales solares, las emisiones acústicas se limitan a las líneas de conducción eléctrica. Por otro lado, en las actividades extractivas debe ser estudiado con especial interés tanto el ruido generado por la actividad (ligado principalmente a las técnicas de explotación y transporte / manejo del material obtenido) como su posible repercusión sobre las zonas protegidas y/o habitantes de la zona (en caso de haberlos). Por tanto, en la cercanía de las áreas de interés particular (por ejemplo, zonas de nidificación) es conveniente definir los niveles acústicos existentes antes del funcionamiento de la actividad en cuestión e identificar los focos emisores, diferenciando los de emisión continua de los intermitentes u ocasionales. Estas medidas deben recoger tanto las variaciones diurnas como las estacionales.
- **Geomorfología**: Los proyectos relacionados con las energías renovables precisan por lo general de superficies relativamente llanas y elevadas para su correcto funcionamiento y eficiencia productiva (parques eólicos).
- **Suelos**: la presencia de determinadas especies minerales o rocas, así como su pureza, concentración y accesibilidad, serán de especial relevancia de cara a la explotación de las mismas. Por otro lado el suelo, como sustrato de la vida vegetal y todo lo que conlleva la misma, así como por su baja velocidad de formación, debe ser considerado como un recurso no renovable muy a tener en cuenta en los inventarios y estudios ambientales en general.
- **Hidrología superficial y subterránea.** Un aspecto importante a tener en cuenta es que los sistemas acuáticos propios del medio natural constituyen un vector de transmisión de impactos; por tanto, cualquier alteración directa que se produzca inducirá efectos en puntos cercanos y/o alejados, cuyas consecuencias son a veces difíciles de prever. Los efectos directos sobre este componente del medio se resumen básicamente en cuatro situaciones posibles:
  - Modificación en los flujos de agua superficial y subterránea.
  - Efecto barrera.
  - Impermeabilización de áreas de recarga de acuíferos.
  - Cambios en la calidad del agua (aumento de la turbidez por presencia de partículas en suspensión, vertidos de aceites y combustibles...), lo cual puede afectar a especies acuáticas de la zona.

  Se deben considerar los siguientes apartados:
- **Hidrología superficial:** la hidrología superficial tiene especial relevancia en la zona mediterránea debido a la irregularidad en la distribución temporal de la pluviometría. Los aspectos que deben contemplarse son los siguientes:
  - Tipo y distribución de las redes de drenaje y escorrentía.
  - Formas de agua presentes en el área que puedan verse afectadas, en particular: ríos, arroyos y torrentes, lagos, lagunas y zonas húmedas, cursos discontinuos (ramblas), y artificiales (acequias, canales), etc.
  - Estimación de los caudales, tanto en su módulo anual como en las avenidas.
  - Análisis de la calidad de las aguas de los cursos fluviales, teniendo en cuenta aquellos parámetros que puedan verse afectados, tanto en la fase de construcción como de explotación.
- **Hidrología subterránea:** deben considerarse dos aspectos fundamentales:
  - La vulnerabilidad de los terrenos frente a la entrada de contaminantes, en función de la permeabilidad de los materiales y su conexión con los acuíferos subterráneos.
  - Los efectos de corte que puede generar la excavación de zanjas y las obras de drenaje superficial, así como la propia explotación minera si es que se da tal.

  Deben realizarse las siguientes tareas:
  - Elaborar una cartografía hidrogeológica del área de estudio.
  - Inventariar los puntos de agua, tales como fuentes y manantiales.

- Realizar un estudio sobre la evolución estacional de los niveles freáticos, así como la dirección de las líneas de flujo subterráneo.

- **Paisaje**: La construcción de alguno de los Proyectos tratados en la presente Guía supone una afección paisajística elevada, puesto que su diseño introduce líneas rectas, elementos de gran tamaño, ocupan grandes extensiones o afectan en la percepción del medio al introducir estructuras o elementos discordantes en zonas de alto valor paisajístico (por ejemplo, la presencia de canteras en áreas forestales), que suelen ser discordantes con las formas onduladas del terreno o que se localizan en las líneas de máxima cota (lo cual aumenta considerablemente el potencial de vistas a grandes distancias); además, se produce en muchos casos un contraste cromático con el entorno por la presencia de zonas desnudas de vegetación (en el caso de las canteras). 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:
    (i) Las características intrínsecas del punto objeto de estudio.
    (ii) La calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia entre 500 y 700 metros.
    (iii) 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.

Medio biótico

- **Vegetación:** La vegetación puede tener importancia en aquellos proyectos que incluyan nuevas pistas de acceso o líneas de evacuación. Frecuentemente, la vegetación suele verse afectada por la construcción de la nueva infraestructura debido principalmente a:
  - Labores de desbroce.
  - Aumento de la frecuentación humana en la zona debido a la mayor accesibilidad al territorio.
  - El incremento del riesgo de incendios por rotura de las líneas de evacuación.

  Existen dos aspectos complementarios que deben analizarse de este factor, que son:
  - Las formaciones vegetales presentes en el área.
  - La composición florística.

- **Fauna:** Existen tres factores que condicionan fuertemente la elección del grupo faunístico a considerar:
  - La dificultad taxonómica: derivada de la precariedad de conocimientos que actualmente se tienen de la mayoría de los grupos taxonómicos presentes en la Región de Murcia.
  - La escala espacial de su distribución: el ámbito vital de las especies de ciertos grupos es muy reducido y presenta variaciones a pequeñas escalas, por lo cual resulta muy costoso realizar muestreos representativos para áreas relativamente extensas.
  - La estacionalidad: determinadas especies tienen una fase adulta a lo largo de su ciclo vital muy corta, presentándose el resto del año en formas resistentes que resultan difícilmente clasificables.

  En consecuencia, a la hora de definir el grupo faunístico hay que tener en cuenta estas limitaciones. Todo ello deriva en que sean elegidos normalmente los vertebrados; sin embargo, en muchas ocasiones se pueden estudiar también otros grupos que se conozcan bien, como por ejemplo los lepidópteros: fáciles de muestrear y excelentes indicadores, con un gran número de especies endémicas e iberoafricanas.
  El estudio faunístico debe contemplar los siguientes aspectos:
  - Inventario de especies y comunidades.
  - Identificación del dominio vital de las especies que puedan verse amenazadas, estudiando principalmente el efecto de la infraestructura sobre los patrones de comportamiento y los movimientos, tanto locales (movimientos de campeo) como generales de las mismas (movimientos migratorios). Es particularmente importante conocer en detalle las rutas de migración y campeo de las aves.
  - Localizar las áreas especialmente sensibles para las especies de interés y/o protegidas, como son las zonas de nidificación o invernada.

  Por otro lado, mencionar que el estudio de la fauna no debe circunscribirse a la terrestre, puesto que en el caso de que existan desviaciones de caudales o afecciones a la calidad de aguas, la fauna acuática puede verse asimismo afectada. La importancia de la fauna deriva, principalmente y en el caso de los Proyectos de parques eólicos, del aumento, más que conocido, de la probabilidad de muerte de aves por electrocución (en líneas de evacuación) o por colisión (tanto contra las líneas de evacuación como contra las palas de los aerogeneradores), siendo los grupos más afectados dentro de las mismas las rapaces, planeadoras, acuáticas y migradoras, principalmente, así como los quirópteros.

6

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 (si bien, y volvemos a repetir, no la única) es la matriz de doble entrada. No obstante, y según el tipo de proyecto y factor del medio natural estudiado, pueden resultar de interés otras herramientas. Por ejemplo:

- Fotomontajes: útiles para estudiar los impactos paisajísticos de un parque eólico o de una cantera.
- Técnicas de superposición de transparencias (normalmente cartografía temática), Sistemas de Información Geográfica (SIG): cobran especial interés para la identificación de los impactos verticales tales como la ocupación de hábitats de interés comunitario, superficies de usos del suelo afectadas, etc. Para el caso de la dispersión de contaminantes o la emisión de ruidos pueden aplicarse técnicas de modelización más o menos complejas.

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:

IMPACTO SOBRE	ENERGÍAS RENOVABLES	ENERGÍAS CONVENCIONALES	ACTIVIDAD EXTRACTIVA
CALIDAD DEL AIRE	No significativo en principio. Emisión de polvo en construcción.	Emisiones de SO_x, NO_x, COVs, CO y CO_2. Emisión de polvo en construcción.	Afección a comunidades biológicas por emisión de polvo. Producción de olores y CO_2 (vertederos). Emisión de polvo en construcción.
CALIDAD ACÚSTICA	Emisiones acústicas de aerogeneradores y líneas de evacuación.	Emisiones acústicas de líneas evacuación y de la planta.	Explosiones, maquinaria pesada, tráfico de vehículos pesados.
CLIMA	No significativo en principio.	Contribución al cambio climático. Modificaciones microclimáticas debidas a los penachos.	Cambios en la dirección el viento por alteración de la topografía.
GEOLOGÍA, SUELOS	Afección a comunidades biológicas por movimientos de tierra. Afección a la estructura mineral del substrato (Horizonte C del suelo). Afección a formaciones geológicas interesantes en función de su singularidad, interés científico, económico o didáctico. En estructuras permanentes se consideran las estructuras de cemento que van a permanecer incluidas en la formación. Cualquier acción que pueda provocar una alteración en la estructura del suelo, desde su cubierta superficial al horizonte C. Implantación de estructuras artificiales, impermeabilización, compactación, roturación. Uso de maquinaria pesada. Se relaciona directamente con la erosión, pero aquí no se considera la pérdida de suelo. También posible contaminación por derrames de sustancias o aplicación de productos químicos. Se consideran algunas acciones de desmontaje por la posible necesidad de usar maquinaria pesada y efectuar derribos. Posible afección a yacimientos paleontológicos. Pérdida de suelo por erosión.	No significativo. Afección a la estructura mineral del substrato (Horizonte C del suelo). Afección a formaciones geológicas interesantes en función de su singularidad, interés científico, económico o didáctico. Cualquier acción que pueda provocar una alteración en la estructura del suelo, desde su cubierta superficial al horizonte C. Implantación de estructuras artificiales, impermeabilización, compactación, roturación. Uso de maquinaria pesada. Se relaciona directamente con la erosión, pero aquí no se considera la pérdida de suelo. También posible contaminación por derrame de sustancias o aplicación de productos químicos. Se consideran algunas acciones de desmontaje por la posible necesidad de usar maquinaria pesada y efectuar derribos. Pérdida de suelo por erosión en líneas de evacuación.	Por lo general, profunda transformación por desmonte o enterramiento. Afección a la estructura mineral del substrato (Horizonte C del suelo). Afección a formaciones geológicas interesantes en función de su singularidad, interés científico, económico o didáctico. Cualquier acción que pueda provocar una alteración en la estructura del suelo, desde su cubierta superficial al horizonte C. Implantación de estructuras artificiales, impermeabilización, compactación, roturación. El uso de maquinaria pesada. Se relaciona directamente con la erosión, pero aquí no se considera la pérdida de suelo. También posible contaminación por derrame de sustancias o aplicación de productos químicos. Se consideran algunas acciones de desmontaje por la posible necesidad de usar maquinaria pesada y efectuar derribos. Posible afección a yacimientos paleontológicos. Pérdida de suelo por erosión.
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA	Por lo general no significativo. La apertura de pistas puede afectar a hidrología superficial.	Contaminación térmica de las aguas de refrigeración. Consumo de agua.	Alteración física de la red hidrológica. Contaminación de aguas superficiales y subterráneas. Afecciones al nivel freático.
VEGETACIÓN	Afecciones puntuales por ubicación de generadores o placas solares. Afecciones lineales por apertura de pistas. Aumento del riesgo de incendio a partir de líneas de evacuación.	En general, no significativo. Las emisiones de SO_x y NO_x pueden afectar a la vegetación. La comunidades sumergidas pueden verse afectadas por la contaminación térmica de las aguas.	Destrucción directa por desmonte o enterramiento. Afección a comunidades vegetales colindantes por partículas en suspensión.

FAUNA	**Muertes por electrocución y colisión con líneas eléctricas y palas de los aerogeneradores.** **Aumento de la frecuentación humana.**	**Muertes por electrocución y colisión con líneas eléctricas.**	**Muertes por electrocución y colisión con líneas eléctricas.** **Destrucción directa del hábitat.** **Molestias por frecuentación humana y explosiones.**
PAISAJE	**Alteración paisajística por la presencia de aerogeneradores, paneles solares, pistas y líneas de evacuación. Téngase en cuenta que este impacto es uno de los más importantes de entre todos los identificados para este tipo de Proyectos.** **Pérdida de calidad y naturalidad del paisaje.**	**Alteración paisajística por la presencia de instalaciones, oleoductos, pistas y líneas de evacuación.** **Pérdida de calidad y naturalidad del paisaje.**	**Alteración paisajística por desmontes (canteras) o enterramiento (rechazos y vertederos).** **Pérdida de calidad y naturalidad del paisaje.**

En el caso concreto de las canteras, uno de los impactos más destacados, aparte del asociado al propio arranque de material durante la fase de explotación, es el relacionado con la acumulación de grandes cantidades de residuos. Es de gran importancia que las empresas del sector que se dedican a la explotación de un determinado tipo de roca intenten elaborar un plan de recogida y triturado de residuos de la cantera, ya que en muchas ocasiones el rendimiento del material válido respecto del explotado es muy bajo, generándose gran cantidad de sobrantes que terminan por amontonarse formando terraplenes o escombreras.

Un ejemplo de cómo se podría solventar este problema sería mediante la colaboración con empresas que se dediquen a la obtención y uso de áridos (fábricas de hormigón, cemento, etc.), de modo que estas empresas incluyesen en su plan de compra de material los residuos procedentes de otro tipo de canteras.

7

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 proyecto pueda tener sobre el medio natural, es de gran ayuda el uso de descriptores. Un claro ejemplo del uso de estos descriptores 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 citan, resumidos y a modo de ejemplo, los tipos de descriptores más utilizados para cada uno de los grandes grupos de proyectos que recoge la presente guía.

Tabla 6

Principales tipos de descriptores para los proyectos de la presente guía

DESCRIPTOR	ENERGÍAS RENOVABLES	ENERGÍAS CONVENCIONALES	ACTIVIDAD EXTRACTIVA
MAGNITUD (NOTABLE-MÍNIMO)	Notable sobre la fauna (ejemplo: instalación de un parque eólico en el interior de una ZEPA por Águila Perdicera).	Notable sobre las comunidades sumergidas (ejemplo: vertido de aguas de refrigeración en las proximidades de una pradera de Posidonia oceanica).	Mínimo sobre el paisaje. (ejemplo: cantera no visible).
CARÁCTER (+/-)	(+) Disminución emisiones. (-) Afecciones paisajísticas.	(+) Disminución de producción de residuos nucleares. (-)Aumento de las emisiones atmosféricas.	(+) Creación de puestos de empleo. Mejora de la gestión de los residuos de la cantera. (-) Alteración de la geomorfología
GRADO DE COMPLEJIDAD (SIMPLE / ACUMULATIVO)	S. Afección al relieve. Ac. Emisión de ruidos.	S. Afección al relieve. Ac. Emisión de ruidos.	S. Afección al relieve. Ac. Emisión de ruidos.
CARACTERÍSTICAS TEMPORALES (CORTO, MEDIO, LARGO)	Corto. Molestias a fauna en construcción. Medio-Largo. Afección paisajística.		Corto. Afección a flora por apertura de pistas. Medio-Largo. Afección paisajística.
CARACTERÍSTICAS ESPACIALES. (LOCALIZADO, EXTENSIVO)	Loc. Afección a vegetación. Ext. Afección a paisaje.		
REVERSIBILIDAD (REVERSIBLE, IRREVERSIBLE)	Rev. Alteración vegetación en zanjas de conducción. Irrev. Afección a paisaje.		Rev. Afección a vegetación por polvo en suspensión. Irrev. Alteraciones geomorfológicas
PROBABILIDAD O NO A RECURSOS PROTEGIDOS	Ubicación en un Lugar Natura 2000, Espacio Natural Protegido, Suelo no Urbanizable.		

8

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 parque eólico, a pesar de que el riesgo de colisión para las aves del lugar pueda ser mínimo y las especies presentes no sean de interés científico, sería bueno disponer de sistemas para permitir una mejor visualización de los aerogeneradores y evitar colisiones.

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 trazado de una línea de evacuación de energía de un parque solar. En resumen, y siguiendo la pauta establecida en el Guía 7[1], se considera la siguiente prioridad en virtud del enfoque de las medidas de mitigación.

Tabla 7

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
Reducción de afecciones en el recurso	↑
Disminución de las afecciones en el lugar	
Disminución de las afecciones en el receptor	Baja

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

1 Tomada de "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

Se describen a continuación las principales medidas mitigadoras de cara a gestionar los posibles impactos derivados de las actividades citadas en la presente Guía:

Industria energética (de fuentes renovables)

Suelo, geología y morfología

- Delimitar las zonas exactas de afección: balizarlas en el replanteo para su comprobación por el órgano ambiental y prohibir la invasión de terrenos fuera de los señalados.
- Descompactar los suelos afectados por el movimiento de la maquinaria una vez finalizada la ejecución del proyecto.
- Crear un área delimitada y acondicionada de descanso para las máquinas, para así evitar la compactación y contaminación del suelo. Posteriormente a las obras ha de ser desmantelada.
- Ocupar los terrenos estrictamente necesarios para la ejecución de las obras y aprovechar al máximo las pistas, caminos y rodadas existentes
- No actuar sobre topografías irregulares en la medida de lo posible: realizar la obra sobre una superficie plana que exija escaso movimiento de tierra.
- Recuperar el perfil original en las zanjas y excavaciones para asentar los molinos eólicos.
- Acumular la tierra vegetal retirada en caballones de una altura previamente determinada en un lugar próximo, libre de afección de la propia obra, sembrar en ella una mezcla de especies exclusivamente autóctonas, en dosis adecuada para que no pierdan eficacia biológica.
- En caso de necesitar materiales para la obra, asegurarse que las canteras de procedencia de los mismos están debidamente legalizadas.
- Una vez finalizada la obra, proceder a la retirada de todas las instalaciones portátiles utilizadas, así como a adecuar el emplazamiento afectado mediante la eliminación o destrucción de todos los restos fijos de las obras, especialmente las coladas de hormigón de desecho y, en general, cualquier cimentación de instalaciones utilizadas durante la ejecución de las obras.
- Acumular cualquier tipo de escombro que se produzca como consecuencia de la ejecución de las obras en un área específica junto al parque de maquinaria y trasladarlo a un vertedero de materiales inertes debidamente autorizado.
- Reflejar cada aerogenerador en el Proyecto, de modo que se proporcionen las coordenadas exactas de su eje.
- Reducir al mínimo las tierras de relleno y retirar los sobrantes a un vertedero controlado. No depositar ni acumular ningún tipo de residuo sólido en los emplazamientos ni en los terrenos adyacentes no afectados por la obra.
- Usar sistemas disuasorios de paso en los viales de acceso al parque, y señalización vial homologada *"ad hoc"*, para vehículos a motor de usuarios sin derecho a ello.
- Habilitar un sistema de humectación y limpieza de las ruedas en los lugares donde los vehículos vinculados a la obra accedan a las vías de comunicación públicas, de modo que se evite, en la medida de lo posible, el aporte de materiales de obra a estas vías.
- Evitar la ubicación de zanjas en los barrancos con el objeto de minimizar la erosión.
- Reutilizar el material procedente de excavaciones para posibles rellenos y terraplenes.
- Establecer cunetas a ambos lados de los accesos y drenajes transversales para canalizar adecuadamente el agua de escorrentía.

- Procurar dejar una pendiente en taludes de nueva creación tal que se garantice el éxito de la restauración posterior.

Hidrología superficial y subterránea

- Evitar la modificación o afección de la red hidrológica de la zona de actuación.
- Crear canales de protección sobre los cauces para evitar la torrencialidad.
- No acumular, de forma permanente o temporal, materiales o equipos en los cauces.
- Impedir el arrastre de materiales por escorrentía o erosión, así como lixiviaciones de cualquier tipo a causa de la obra.
- Retirar, por parte de gestores autorizados, los vertidos sólidos y líquidos (aceites, grasas, filtros, etc.).
- Delimitar un lugar adecuado, a especificar en el plan de seguimiento y vigilancia, para las operaciones de mantenimiento de la maquinaria. El almacenamiento de los aceites se hará en bidones destinados a tal fin y posteriormente, éstos serán recogidos y transportados por gestores autorizados para su posterior tratamiento.
- Durante la fase de obra civil, tanto en diseño como en ejecución: eliminar todos aquellos obstáculos que puedan impedir el libre flujo de las aguas para evitar así la formación de charcas u otras formas de acumulación que dificulten su circulación.
- Reparar y restituir todo flujo de acuífero o afloramiento de aguas libres por parte del promotor (si es que se alterasen durante el desarrollo de la actividad).
- En el caso de proyectos relacionados con la creación de parques eólicos: dotar de capacidad suficiente a la red de drenaje para evacuar el agua de escorrentía procedente del mismo.
- Minimizar las tuberías y obras de fábrica. Prever para las zonas de elevada pendiente la apertura de cunetas provistas de tuberías drenantes, a fin de atenuar el efecto erosivo.
- Habilitar y delimitar un área de trabajo donde realizar las labores de mantenimiento de equipos y maquinaria, acopio de materiales y otros servicios auxiliares para el personal, o para la gestión de la obra. Finalizadas las obras, retirar los elementos de ese emplazamiento y restaurar el terreno.
- No instalar la planta de elaboración de hormigón en la propia obra; la adquisición del mismo se realizará en una planta autorizada.
- Limpiar las cubas de hormigón en la propia planta de hormigones. Limpiar las canaletas de las cubas de hormigón dentro del parque de maquinaria siempre y cuando se habilite una zona para ello.
- Recoger durante las obras las aguas residuales en un tanque estanco de capacidad suficiente. El contenido se retirará de forma periódica para su posterior vertido a un sistema general de saneamiento, previa autorización por el órgano competente. La subestación dispondrá de fosa séptica.
- Evitar el empleo de pinturas cuya composición incluya plomo, así como el uso de pastillas de frenos que incluyan asbestos.

Calidad del aire

- Dotar a las máquinas ejecutoras de los medios necesarios para minimizar los ruidos y las emisiones gaseosas en la fase de construcción.
- Durante el montaje, adoptar las medidas necesarias para evitar la emisión de polvo a la atmósfera, consecuencia de los movimientos de tierra y la circulación de vehículos por los viales de servicio de la obra. Aplicar un riego suficiente para disminuir así la liberación de partículas en suspensión a la atmósfera. Estabilizar las áreas de trabajo y caminos mediante compactado de su superficie.
- Disponer a pie de obra los medios necesarios para efectuar las labores de riego, antes de que comiencen las operaciones susceptibles de generar este impacto. En época estival se realizará el riego diariamente.
- En caso de ser necesario realizar voladuras, adoptar las precauciones necesarias para evitar la proyección al aire de materiales como consecuencia de la deflagración, así como para minimizar los efectos de las vibraciones generadas por las detonaciones. En cualquier caso, la utilización de explosivos precisa de permisos correspondientes del órgano competente en la materia.
- Limitar la velocidad de circulación de los vehículos durante la fase de construcción.

Fauna y flora

- Adoptar todas las medidas precisas para evitar, en la mayor medida posible, el deterioro del suelo y la vegetación. Las excavaciones y cimentaciones, así como la circulación de todo tipo de maquinaria y cualesquiera otras acciones que fueran estrictamente precisas en estos lugares, se ajustarán a las inmediaciones de la franja de terreno directamente ocupada por los caminos y el propio Proyecto.
- Trasplantar los ejemplares de árboles autóctonos o cultivados tradicionalmente (olivos, algarrobos, palmeras) directamente afectados por la ejecución del Proyecto en ubicaciones próximas que posean condiciones eco-

lógicas similares. Tras el transplante se aportarán los riesgos necesarios para garantizar el arraigo del mayor número posible de pies.

- A la vista de las afecciones concretas a las que haya dado lugar la ejecución de las obras, elaborar un proyecto específico de restauración de la vegetación natural en las zonas afectadas, a excepción de las obras realizadas en los cortafuegos, que deberá ser aprobado en la forma que resulte pertinente. Asimismo, puede resultar de interés acotar las zonas de restauración de la vegetación al ganado durante un determinado tiempo.
- Realizar un estudio previo sobre la ubicación en el parque de las especies y comunidades más importantes de la zona, tanto por su vulnerabilidad, como por su especial protección o por su escasez.
- Tener en cuenta, en la ubicación de las instalaciones, la importancia del apartado anterior.
- Para el caso de proyectos asociados a la construcción de parques eólicos, se deberá desarrollar un estudio de la hipotética instalación de postes en los extremos del parque, ya que parece existir relación entre la posición marginal de un generador y la probabilidad de colisión.
- Realizar una preparación adecuada mediante información al personal de obra implicado sobre el conocimiento de las especies y comunidades importantes o protegidas, e inculcar la necesidad de seguir las vías trazadas.
- Efectuar las obras fuera del periodo reproductor de las especies más vulnerables. Es indispensable que las obras se realicen cumpliendo los plazos previstos y no se prolonguen en el tiempo.
- Situar los aerogeneradores en línea para evitar el efecto laberinto.
- Mantener una distancia de seguridad mínima de 500 metros (aunque dependerá del caso concreto que se trate) a puntos conocidos de nidificación de rapaces.
- Mantener una distancia de seguridad mínima de 200 metros (aunque dependerá del caso concreto que se trate) a los puntos fijos de agua por ser puntos de atracción para la avifauna.
- Evitar el abandono de animales domésticos muertos dentro de las alineaciones de las turbinas o en sus proximidades para evitar la atracción sobre aves carroñeras.
- Pintar los extremos de las palas de los aerogeneradores con colores llamativos, con el objeto de hacer más visible el parque eólico a las aves en vuelo[2].
- Instalar en los tendidos eléctricos todas las medidas posibles para evitar la muerte por colisión de aves, incluyendo dispositivos conocidos como salvapájaros con objeto de destacar los cables. Estos elementos se suelen distribuir cada dos metros al tresbolillo, considerando los diferentes cables que componen la línea. La medida se tomará en todas las líneas de nueva instalación, tanto en los cables de tierra (los más peligrosos) como, en su caso, en los conductores.
- Los cables de las líneas entre aerogeneradores y entre éstos y la subestación deberán ser enterrados para minimizar el efecto pantalla y evitar colisiones de las aves.
- Adoptar, por parte del promotor, las medidas oportunas para que, en caso de aparecer alguna especie animal catalogada, se evite trabajar en su entorno, o bien desplace a los ejemplares hacia lugares próximos con características de hábitat similares, asegurando su protección y conservación.
- Durante el periodo de construcción, y durante el de explotación del parque eólico, realizar un seguimiento de las especies silvestres que transiten por su área de influencia o en el entorno de las instalaciones eléctricas de evacuación, con especial referencia a aves y quirópteros.
- Estudiar la temporada de nidificación de especies sensibles (grandes rapaces) para evitar la construcción del parque en esos meses.
- Poner en práctica las medidas oportunas para corregir los posibles impactos que se produzcan sobre la fauna como consecuencia del funcionamiento de uno o de varios aerogeneradores concretos, y que el promotor deberá tomar una vez demostrada la relación causa-efecto, lo que podrá derivar en un cambio de posicionamiento de algún aerogenerador; acompañado de las correspondientes medidas para la restauración de la zona afectada.
- Siguiendo las canalizaciones subterráneas entre los aerogeneradores y la subestación, realizar una traza que minimice la afección a la vegetación natural.
- No aplicar herbicidas ni pesticidas en el área de ocupación del parque eólico, quedando los tratamientos sobre la flora restringidos a actuaciones mecánicas, como tratamientos de roza.
- Habilitar zonas de escape para la fauna si los taludes resultantes en los desmontes fueran de una dimensión tal que provocaran un efecto barrera al paso de la misma.
- Realizar el replanteo de los aerogeneradores que afecte a áreas con vegetación de interés, en coordinación con la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente.
- Establecer las áreas de acopio de material fuera de las áreas cubiertas por vegetación natural.
- Circular respetando la vegetación existente.
- Balizar temporalmente los caminos de acceso a los aerogeneradores, zonas de acopio, etc. de forma que el tráfico de maquinaria y la extensión de las instalaciones se limiten a la zona balizada.

2 Esta medida ha sido propuesta en varios proyectos para reducir la probabilidad de colisión, aunque no ha sido valorada su efectividad. No obstante, se provocará un cierto impacto paisajístico. Por tanto, debe evaluarse la oportunidad de esta medida.

- Instalar un circuito de cámaras de vigilancia que permitan la grabación de las posibles incidencias con avifauna y quirópteros.

Paisaje

El Impacto paisajístico es en general el aspecto más negativo que presenta un parque eólico, ya que suele suponer una ruptura brusca de la continuidad del paisaje por su presencia vertical y alineamiento. Con objeto de minimizar la afección al paisaje se proponen siguientes alternativas:

- Soterrar todas las líneas eléctricas previstas en el interior del parque, tanto de baja como de media y alta tensión, así como las de telemando, telefónicas y restantes que sean necesarias. Definir en el proyecto constructivo la zanja, la cual será objeto de restauración.
- Evitar el uso masivo de hormigón. Adecuar cromáticamente los materiales de la pista acorde con las tonalidades del entorno.
- Reducir en lo posible las dimensiones del edificio de la subestación, para ello: el dimensionado del mismo se deberá hacer exclusivamente atendiendo a los usos de la subestación, centro de control del parque y a los servicios auxiliares que les sean propios con las menores dimensiones que técnicamente sean posibles.
- Pintar los aerogeneradores en color neutro y mate, dentro de la gama comprendida entre el blanco y el gris, a excepción de los tres primeros metros de las torres, que podrán pintarse de colores más llamativos para evitar el choque de aves. No obstante, quizás sea oportuno pintar los extremos de las palas con colores llamativos, como se comentó anteriormente.
- Evitar el uso de alumbrado en la zona de los aerogeneradores.
- Instalar una pantalla vegetal alrededor de la caseta de transformación (subestación).
- Ubicar estratégicamente, y del modo más camuflado posible, los aerogeneradores, de forma que se dé una mínima cuenca visual.
- Desmantelar las estructuras de limpieza y descanso de la maquinaria, y de las áreas específicas para residuos, una vez utilizadas.
- Reducir al máximo (en la medida de lo posible) el número de turbinas a instalar, utilizando menos turbinas con mayor potencia para reducir la apreciación exógena y endógena del paisaje.
- Desplazar el mayor número de turbinas posibl del borde de la plataforma. De este modo disminuye de manera apreciable el impacto visual desde puntos exteriores a la propia instalación.

Industria energética convencional (de fuentes no renovables)

- Minimizar el consumo de recursos materiales y energéticos necesarios para la implantación y funcionamiento de las operaciones de gestión. El rendimiento energético del sistema debe ser en todo momento optimizado.
- Obtener la autorización como gestor de residuos no peligrosos y, en su caso, de productor de residuos peligrosos en base a lo establecido en la Ley 10/ 1998, de 21 de abril, de Residuos.

Hidrología superficial y subterránea

- Controlar permanentemente la calidad y temperatura de los efluentes previo vertido al río o mar.
- Incorporar un interceptor de lubricante en las aguas que puedan presentar dichas sustancias.

Fauna y flora

- Restaurar con especies propias de vegetación autóctona (a ser posible poco inflamables) las zonas afectadas por el proyecto.
- Adoptar las medidas de prevención precisas contra incendios forestales.
- Instalar dispositivos salvapájaros en las líneas de abastecimiento y evacuación eléctrica.
- Adoptar apoyos seguros para la fauna en líneas de evacuación y suministro eléctrico.
- Difundir el efluente para evitar alteraciones por aumento de la salinidad o temperatura en las aguas próximas.

Ruidos

- Independientemente de las medidas de aislamiento acústico adoptadas, y una vez que la unidad de cogeneración se encuentre en funcionamiento: realizar una campaña de medidas para comprobar la incidencia real de la instalación a nivel de ruido, debiendo incorporar medidas de aislamiento adicionales en caso de superar los valores establecidos en el Decreto Regional 48/1998 sobre protección del Medio Ambiente frente al ruido.
- Durante la fase de construcción, dotar a la maquinaria de los medios necesarios para minimizar los ruidos.

Suelo

- Acumular la tierra vegetal retirada en caballones de altura en un lugar próximo, libre de afección de la propia obra, sobre los cuales se sembrará una mezcla de especies exclusivamente autóctonas, en una dosis tal que no pierdan eficacia biológica.
- Minimizar la superficie ocupada.

Calidad del aire

- Durante la fase de construcción: dotar a las maquinas ejecutoras de los medios necesarios para minimizar los ruidos y las emisiones gaseosas.
- Obtener la autorización como actividad potencialmente contaminante de la atmósfera.
- Minimizar la producción y emisión de contaminantes al medio ambiente. En todo caso, tal emisión debe ser acorde a la normativa ambiental vigente. Especial atención merecerá el sistema de control y eliminación de olores, del mismo modo, la emisión al exterior de la actividad de las sustancias que los origina será nula.
- Ajustar los niveles de emisión a los parámetros legales existentes.
- Durante el montaje de las estructuras, adoptar las medidas necesarias para evitar la emisión de polvo a la atmósfera (consecuencia, principalmente, de los movimientos de tierra y la circulación de vehículos por los viales de servicio de la obra), como aplicación de riegos, disminuyendo así la liberación de partículas en suspensión a la atmósfera. Estabilizar las áreas de trabajo y caminos mediante compactado de su superficie.
- Disponer a pie de obra los medios necesarios para efectuar las labores de riego, antes de que comiencen las operaciones susceptibles de generar este impacto. En época estival, los riegos se realizarán diariamente.
- En caso de ser necesario realizar voladuras: tomar las precauciones necesarias para evitar la proyección al aire de materiales a consecuencia de la deflagración, así como para minimizar los efectos de las vibraciones generadas por las detonaciones. En cualquier caso, la utilización de explosivos deberá realizarse con los permisos correspondientes del órgano competente en la materia.

Paisaje

- Limitar las dimensiones y, en particular, la altura de las edificaciones.
- Utilizar elementos constructivos propios de la zona.
- Realizar apantallamientos vegetales y ajardinamiento con especies autóctonas.
- Elegir el trazado menos visible para la línea de evacuación.
- Enterrar el gasoducto y otras conducciones.

Actividad extractiva

Calidad del aire

- Reducir la velocidad de circulación de los vehículos en las pistas de tierra durante el transporte de materiales, para así evitar la producción de polvo.
- Solicitar las autorizaciones reglamentarias relacionadas con la protección del ambiente atmosférico, al ser una actividad del grupo B, tal y como recoge la Orden de 18 de octubre de 1976 y el Anexo II del Decreto 833/1975 de 6 de febrero, que desarrolla la Ley de 22 de diciembre de 1972, de Protección del Ambiente Atmosférico.
- Procurar que a la hora de abrir una explotación, los núcleos habitados más próximos se encuentren a una distancia suficiente para no quedar afectados por el polvo.
- Acondicionar la pista de acceso a la explotación, sobre todo su firme (asfaltado, grava, etc.) para evitar la producción de polvo.
- Regar por aspersión las pistas, aprovechando éste a su vez para el riego de las pantallas vegetales, restauraciones o vegetación cercana de las pistas, de forma que las hojas se laven de polvo y puedan seguir realizando la función fotosintética.
- Disponer de captadores de polvo o cualquier otro sistema que evite la contaminación por polvo procedente de la maquinaria de perforación.
- Disminuir la producción en días de fuerte viento.
- Regar mediante aspersores la pila de la voladura.
- Realizar plantaciones para retener los finos que pueden ser arrastrados por el viento.
- Estabilizar químicamente las pistas.
- Controlar las emisiones de polvo mediante captadores y reducir el número de tajos.
- Reducir el tiempo entre las fases de explotación y restauración.
- Sustituir los volquetes por cintas transportadoras.

- Ubicar adecuadamente la planta en relación con el viento dominante.
- Alejar la misma de zonas habitadas.
- Carenar las instalaciones.
- En la planta de trituración:
  - Instalar un sistema de supresión de polvo que pulverice agua aditivada con un tensoactivo que haga precipitar las partículas de polvo que se producen en la instalación.
  - Carenar todas las cintas.
  - Carenar las cribas mediante lonas amarradas lateralmente para evitar el levantamiento de polvo.
  - Carenar la zona de molienda mediante cerramiento metálico.
  - Disponer caídas metálicas para los productos de menor granulometría que impidan la caída libre en altura.
  - Estabilizar la zona susceptible de soportar tránsito de vehículos.
  - Regar el stock de arenas.

Ruidos y vibraciones

- Usar silenciadores en los equipos móviles.
- Limitar total o parcialmente las voladuras.
- Realizar las perforaciones con carvo perforador de cadena cuando sea posible.
- Adquirir maquinaria que cumpla con todos los requisitos necesarios en materia de ruido, así mismo, deben estar equipadas con cabinas insonorizadas. Realizar sobre esta maquinaria un mantenimiento preventivo regular para así eliminar, entre otras cosas, ruidos procedentes de elementos desajustados o desgastados.
- Cumplir durante la realización de las voladuras en todo momento la legislación vigente en materia de ruidos, vibraciones y polvo; usar detonadores no eléctricos cuando sea posible.
- Limitar el trabajo molesto al periodo diurno.
- En la planta de trituración:
  - Usar cerramientos que encapsulen operaciones, equipos, o parte de ellos, para así obtener la máxima reducción del ruido procedente de los mismos.
  - Emplear materiales resilentes, ya que una buena parte del ruido es motivado por el choque del material contra las superficies metálicas. Los más habitualmente empleados son la goma, fibra de vidrio o espuma de poliuretano.
  - Las características que ha de tener la camisa de material resilente a instalar (resistencia, grosor, tipo de superficie, localización, etc.) se determinará con arreglo al tipo de producto, fuerza del impacto, tamaño, composición, agresividad, etc.
- Cribas: Son productoras de alto niveles de ruido por la descarga del material sobre la rampa de alimentación y por el paso de éste a través de ella. Los niveles de ruido medidos junto a las cribas pueden exceder de los 115 dB. Por todo lo descrito anteriormente, algunas de las medidas a realizar en ellas son:
  - No descargar el material desde gran altura.
  - Usar materiales resilentes en tamices y rampas de alimentación.
  - Construir la planta en la cota más baja posible, de manera que la orografía circundante actúe como barrera acústica.
  - Emplear técnicas de atenuación por vegetación, dicha atenuación dependerá de la altura, espesor del follaje y extensión.
- En caso de saber que la vibración viene producida por la cantidad de explosivo, se procederá a rebajar la cantidad del mismo, así mismo será necesario en muchos casos:
  - Disminuir el diámetro de perforación.
  - Realizar cargas secuenciadas dentro del barreno.
- En la planta de trituración:
  - Realizar el anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos, vibraciones y trepidaciones mediante bancadas cuyo peso sea superior al peso de la máquina que soporta (este peso dependerá de parámetros de diseño).
  - Anclar todos los elementos sometidos a vibración con los correspondientes silentblocs, de tal modo que permitan absorber las trepidaciones que se originen.
  - Realizar un mantenimiento preventivo como medida para el buen funcionamiento de la maquinaria y así evitar ruidos.

Hidrología superficial y subterránea

- Adoptar las medidas oportunas (drenajes, canales, etc.) para evitar la incidencia que la explotación podría producir sobre los fenómenos de escorrentía.
- Construir un canal de evacuación de agua que la conduzca de bancos y plaza de cantera hacia un cauce natural, si es que existiese.
- Realizar la retirada de los aceites usados procedentes de la maquinaria por gestores autorizados.
- Instalar sistemas de drenaje y obras auxiliares.
- Diseñar adecuadamente los bancos en contrapendiente. De este modo se retiene y lamina el agua y al mismo tiempo se favorece la disponibilidad de la misma para las plantas que se instalen en el lugar.
- Al realizar el aporte de la tierra superficial dejar una pendiente mínima, de modo que se evite la acumulación de agua pero a la vez se impida el arrastre de los materiales.
- Recoger las aguas contaminadas generadas en la obra.
- Aislar los materiales disgregables y contaminantes.
- Reducir la pendiente en los taludes.
- Establecer una distancia de seguridad entre la gravera y las áreas que puedan verse afectadas por la depresión del nivel freático.
- Reciclar las aguas empleadas en el lavado de áridos siempre que sea posible.

- Fraccionar el hueco de la gravera mediante diques intercalares dispuestos perpendicularmente a la dirección del flujo del agua para controlar la altura de la misma que rellena el hueco y evitar así el riesgo de desbordamiento.
- Instalar sistemas de decantación.

Suelo, geología y morfología

- Retirar y acopiar adecuadamente la tierra vegetal de las zonas ocupadas por la explotación, antes del inicio de la misma.
- Aportar materia orgánica a los suelos para aumentar con ello la estabilidad de los agregados.
- Restaurar la cantera durante la explotación (siempre que sea técnicamente posible), y a medida que se vayan terminando los bancos superiores. La recuperación de la zona debe ser simultánea a la explotación cuando sea técnicamente posible.
- Mezclar los estériles generados en la explotación con la tierra vegetal retirada, abonar y acopiarlos en buenas condiciones.
- No sobrepasar en ningún caso los límites de la concesión.

Vegetación y Fauna

- Utilizar para la revegetación las especies botánicas protegidas que se vean afectadas por la cantera, procurando que las condiciones de su nueva ubicación sean similares a las que tenían en la anterior.
- Revegetar con especies autóctonas los terrenos afectados para lograr la integración paisajística de la explotación. Todas las especies tendrán una o dos savias, presentadas en alvéolos forestales. La plantación se hará preferiblemente en otoño para garantizar el éxito de la revegetación.
- Realizar restauraciones secuenciadas, comenzando tras el inicio de la explotación, simultaneando extracción y restauración siempre y cuando esta opción sea técnicamente posible. En caso de serlo, ésta será la opción prioritaria.
- Evitar el empleo de especies propias de etapas de sucesión regresivas (Gén. *Cistus, Dittrichia*) frente a la situación actual o que no contribuyan significativamente a la creación de suelo fértil.
- Centrar las actividades de manera que el personal no circule por las inmediaciones de la cantera y evitar con ello molestias a los animales.

Paisaje

- Reducir el tamaño de las excavaciones, así como el de los vertederos.
- Remodelar la topografía alterada (redondear los taludes evitando aristas y superficies planas).
- Usar colores neutros y materiales autóctonos en las construcciones.
- Realizar la explotación de modo que no se produzcan vistas de la misma desde el valle, las vías de comunicación existentes y zonas pobladas cercanas.
- No realizar ningún tipo de construcción permanente en el tiempo.
- Acopiar la tierra vegetal susceptible de ser usada en la restauración. Disponerla en forma de caballón y revegetarla con las especies protegidas afectadas de la zona y especies arbóreas de crecimiento rápido, de forma que constituyan pantallas visuales, evitando las vistas directas de la cantera.
- Crear pantallas visuales para evitar las vistas de la explotación desde las vías de comunicación contiguas, así como desde núcleos poblados cercanos.

- No crear escombreras permanentes. Aportar antes del inicio de la actividad un contrato de prestación de servicios con empresa gestora autorizada para la retirada de los residuos originados en la explotación.

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:

- Acondicionar el hueco final de la cantera con charcas, u otras infraestructuras que faciliten a la fauna la integración con el proyecto una vez clausurado (teniendo en cuenta que muchas de estas especies, una vez comenzado el mismo, se habrán desplazado del hábitat afectado).
- Acondicionar el hueco final, en el caso de explotaciones mineras a cielo abierto o canteras, como balsa de riego o para la lucha contra los incendios forestales.
- Recrear ecosistemas destruidos en otros lugares, así como acondicionar el presente para uso recreativo (vertederos de canteras) o educativo.
- Desarrollar proyectos de dinamización, en relación con el aprovechamiento eólico y sus valores naturales (creación de centro de interpretación con el viento como tema central, mejora y trazado de sendas, instalación de miradores y paneles de interpretación del entorno...).
- Proteger un área de similar valor al área valiosa afectada.
- En el caso de las canteras, instalar nidales para aves en las paredes de los bancos de explotación.
- Reutilizar las tierras movilizadas, así como los estériles y residuos originados durante la explotación (producción de áridos).
- Crear refugios para fauna diversa.
- Destinar un porcentaje de los costes del proyecto a medidas de conservación y promoción del medio natural.
- Corregir los tendidos eléctricos próximos más peligrosos.
- Aplicar medidas para apoyar la gestión forestal y la lucha contra incendios (creación de caminos, aljibes...).
- Realizar estudios faunísticos.

9

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 citan los principales impactos residuales una vez han sido implantadas las principales medidas correctoras.

Tabla 8

Impactos residuales, medidas correctoras e impactos residuales más habituales

IMPACTOS INICIALES	MEDIDA CORRECTORA	IMPACTO RESIDUAL
Aumento de la mortalidad de aves y quirópteros por colisión y electrocución con las líneas eléctricas y aerogeneradores	Dispositivos salvapájaros. Apoyos con diseños más seguros. Instalación de aislantes. Pintar las palas del aerogenerador.	Aumento del impacto paisajístico. Menor mortalidad de aves.
Afección paisajística	Orientación del frente de explotación. Pantallas visuales. Restauraciones Uso de colores neutros.	Menor impacto paisajístico.
Destrucción de la cubierta vegetal	Restauración de la cubierta vegetal.	Erosión hasta recuperar cubierta original. Pérdida de complejidad de la masa.

Fuente: Elaboración propia.

10

Programa de vigilancia y control

El 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[3], contenidas en el Estudio Ambiental del proyecto o plan del que se trate, además de aquéllas que sean adicionalmente establecidas por la Administración a través de la Declaración de Impacto Ambiental y la inserción del contenido de las misma 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.

Parques eólicos

Los programas de seguimiento y vigilancia ambiental para estos tipos de proyecto suelen incidir en los siguientes puntos:

- Replanteo de aerogeneradores e instalaciones anexas.
- Afección a vegetación y elementos geomorfológicos.
- Incidencia sobre la avifauna y quirópteros.
- Nivel de ruido generado.
- Calidad de la tierra vegetal de los acopios.
- Control de los residuos generados.
- Control de aparición de restos arqueológicos o paleontológicos.

Además, un Programa de Vigilancia Ambiental de un parque de este tipo suele incluir:

1. Programa en fase de ejecución
   - Durante el desarrollo de la actuación, se realizarán, con la periodicidad que se estime oportuna por la autoridad competente, informes de conformidad de las obras con las condiciones establecidas en las medidas correctoras del Estudio Ambiental, la evolución de la obra respecto a las previsiones del proyecto, y de su plan de restauración e incidencias ambientalmente relevantes, así como un calendario real de la evolución prevista para la obra en el mes siguiente, con indicación de las actividades programadas, señalando aquéllas que sean críticas, y las medidas correctoras a tomar. Dichos informes serán elaborados por un técnico competente y remitidos a los servicios competentes en medio ambiente y en conservación de la naturaleza.
   - Con la periodicidad que se estime oportuna por la autoridad competente se informará, con aporte fotográfico, de la evolución de las obras en ese periodo, con indicación de las incidencias, desviaciones respecto a

3 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.

previsiones y causas. Se acompañará cartografía a escala adecuada donde se aprecia el trabajo realizado y el pendiente, relativo a los distintos elementos que conforman la obra.

- Fin de obra. En un plazo máximo, a estimar oportuna por la autoridad competente, desde la finalización de la obra, contemplado en el plan de restauración, se presentará una memoria en la cual figure al menos, y asociado con el medio natural:
  - Cartografía a escala 1:5.000, o a mayor detalle, donde aparezcan los elementos construidos y las zonas donde se aplicaron las medidas protectoras, correctoras y compensatorias.
  - Reportaje fotográfico de las zonas en las cuales quedaron implantados los diversos elementos.
  - Certificación del Director Ambiental de la obra acreditando la calidad de los elementos y de los materiales empleados para las operaciones de corrección y protección ambiental, así como que se han seguido las instrucciones y recomendaciones incluidas o derivadas de la presente Declaración Ambiental.

2. Programa de vigilancia durante en funcionamiento
   - Con la periodicidad que se estime oportuna por la autoridad competente, se deberá presentar un informe que contenga al menos:
     - Reportaje fotográfico de los avances del proceso de regeneración de la cubierta vegetal o de los distintos aspectos paisajísticos.
     - Cronograma de los procesos de mantenimiento, que permita conocer las posibles afecciones al medio natural durante la fase de explotación del proyecto.
     - Resultado de los seguimientos efectuados, de la incidencia sobre la fauna y del funcionamiento del parque eólico.
     - El resultado de la vigilancia de las posibles pérdidas de aceites u otros productos procedentes de los aerogeneradores.
     - Si se produce algún cambio en los tipos de aceites, lubricantes etc. a utilizar, o cualquier incidencia o accidente con relevancia ambiental.
     - Resultados del programa de medición de ruidos que, excepcionalmente, durante el primer semestre se presentarán mensualmente.

Dentro del Plan de Seguimiento y Vigilancia Ambiental se realizará un estudio sobre la incidencia del las instalaciones del parque sobre la fauna, y de manera específica se atenderá a las posibles afecciones sobre quirópteros y aves. El contenido y metodología del estudio, así como sus resultados, será sometido a informe de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Dicho Plan deberá incluir:

- Un seguimiento de la posible mortalidad de aves en los tendidos eléctricos, así como a consecuencia de la colisión con los aerogeneradores instalados si fuese el caso, con el fin de garantizar la eficacia de los dispositivos salvapájaros y otras medidas.
- Un seguimiento de la posible mortalidad de aves en los aerogeneradores a partir de la puesta en marcha del parque eólico.

Industria energética convencional

Los programas de vigilancia ambiental de las centrales energéticas convencionales suelen incluir:

- Control de diferentes parámetros durante la fase de construcción antes de tres meses de la finalización de las obras, y en particular de:
  - Zonas naturales anejas con valores ambientales.
  - Puntos de vertido de aguas de refrigeración.
  - Estado de las vías y pistas de servicio.
  - Estado de instalaciones anexas a la central, como gasoducto, línea eléctrica, etc.
- Establecimiento de una auditoria ambiental.
- Seguimiento en fase de funcionamiento de niveles de emisión de contaminantes, de mortalidad de aves en tendidos eléctricos, de las comunidades sumergidas en el punto de vertido de aguas de refrigeración, etc.

11

Bibliografía y documentación

11.1. Bibliografía

- Ayala. F.J. y Rodríguez, J.M. 1986. *Manual para el diseño y construcción de escombreras y presas de residuos mineros.* Instituto Geológico y Minero de España.
- Banco Interamericano de Desarrollo, 1997. *Guía para Evaluación de Impacto Ambiental Para Proyectos de Residuos Sólidos Municipales. Procedimientos Básicos.*
- Biological significance ≠ statistical significance. (Disponible en **http://www.nationalwind.org/events/wildlife/20031117/presentations**).
- Bonnie Ram. *Offshore wind developments in the United Estates*. Energetics. (disponible en **http://www.nationalwind.org/events/wildlife/20031117/presentations**).
- Caparrós Fernández, F.J. 1999. *Actividades extractivas. Guía de gestión ambiental en actividades de la construcción*. Federación Regional de empresarios de la construcción. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente / Federación de Empresarios de la Construcción de Murcia.
- Consejería de Obras públicas, Vivienda y Transportes. 2002. *Estudio sobre canteras de áridos para hormigones y viales en la Región de Murcia.* Consejería de Obras Pública, Vivienda y Transportes.
- D.G. de Industria, Energía y Minas. *La energía en la Región de Murcia. Balance Energético 2001*. Consejería de Economía, Industria e Innovación.
- Delgado, J.P. 2003. *La Energía eólica en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.* ARGEM-Consejería de Ciencia, Tecnología, Industria y Comercio.
- Douglas H. Johnson y Maiken Winter. *GIS for bird conservation: a tool not a panacea.* (disponible en **http://www.nationalwind.org/events/wildlife/20031117/presentations**).
- García J.J, Murais, J. y Osborne, J. 1985. *Guía para la restauración del medio natural afectado por la explotación de canteras*. Instituto Geológico y Minero de España.
- Gerald W. Winegrad. *Determining biological significance.* American Bird Conservancy. (disponible en **http://www.nationalwind.org/events/wildlife/20031117/presentations**).
- IDAE. 1998. *Parques eólicos de mediana y pequeña potencia*. Tríptico.
- IDAE. Parque eólico de Trucafort. *Documentos IDAE, 34.* 1999.
- IDAE. Sociedades eólicas. *Documentos IDAE, 9.* 1997.
- IHOBE-Gobierno Vasco. 1999. *Guía Técnica para la Elaboración de Planes de Actuación en Vertederos Abandonados*. 175 págs. IHOBE-Gobierno Vasco.
- Instituto Tecnológico Geominero de España. 1989. *Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería*. ITGME.
- Instituto Tecnológico Geominero de España. Minería y Medio Ambiente. Serie: Ingeniería Medio Ambiental (Vídeo).
- José Santamarta. *Eólica, una energía de futuro*. Worldwacht nº 4. 1997.
- K. Shawn Smallwood, Carl Thelander y Linda Spiegel. *Raptor mortality at the Altamont pass wind resource area*. BioResource Consultants. (disponible en **http://www.nationalwind.org/events/wildlife/20031117/presentations**).

- Kendall. *Biological significance: ultimately in the eye of the beholder*. (disponible en **http://www.nationalwind.org/events/wildlife/20031117/presentations**).
- López Suárez. J.M. Impacto ambiental de las centrales de ciclo combinado. *Montajes y Mantenimientos Industriales MMI*. Febrero 2002. Madrid.
- Major Developments Panel South Australia. 2000. *Guidelines for the preparation of an environmental impact statement for the samag magnesium proposal for a magnesium smelter and Power station at a location near Port Pirie*.
- *Mountanier bats*. (disponible en **http://www.nationalwind.org/events/wildlife/20031117/presentations**).
- Paul Kerlinger, Curry & Kerlinger. *FAA lighting of wind turbines and bird collisions*. LLC. (disponible en **http://www.nationalwind.org/events/wildlife/20031117/presentations**).
- Red Eléctrica de España. 2003. El sistema eléctrico español. Informe 2002. Red Eléctrica de España. (Disponible en http://www.ree.es/apps/index_dinamico.asp?menu=/cap07/menu_sis.htm&principal=/apps_eolica/curvas2.asp)
- Relea i Ginés, F. 1987. *Recomanacions tècniques per a la restauració u condicionament dels espais afectats per activitats extractives*. Catalunya, Generalitat, Direcció General de Política Territorial.
- Richard L. Anderson. *Biological significance*. California Energy Commission (disponible en **http://www.nationalwind.org/events/wildlife/20031117/presentations**).
- Richard Podolsky, Ph. D. *Avian risk of collision (ARC) model.* Perot Systems. (disponible en **http://www.nationalwind.org/events/wildlife/20031117/presentations**).
- Rob Manes. *Wind energy and wildlife: an attempt at pragmatism.* Wildlife Management Institute. (disponible en **http://www.nationalwind.org/events/wildlife/20031117/presentations**).
- Ros Amorós, M.J. 1999. *Guía ambiental de la minería en la Región de Murcia*. Universidad de Murcia-Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente.
- Tom Gray. *Why talk about biological significance?* American Wind Energy Association (disponible en **http://www.nationalwind.org/events/wildlife/20031117/presentations**).
- Vadillo, L. Problemas específicos de industrias sometidas a EIA: Minería a cielo abierto. En Instituto Tecnológico Geominero de España, 1991, *Evaluación y corrección de Impactos Ambientales.*
- VV.AA. 2002. *Guía de buenas prácticas medioambientales de la Industria Extractiva Europea. Aplicación al caso español*. Ministerio de Economía.
- Wally Erickson. *Updated information regarding bird and bat mortality and risk at new generation wind projects in the west and midwest.* WEST Inc. (disponible en **http://www.nationalwind.org/events/wildlife/20031117/presentations**).

11.2. Informes y estudios inéditos

- Ambiental, s.l. Inédito. *Estudio de impacto ambiental de un vertedero de residuos en el paraje de Barranco Hondo*. (T.M. de Lorca).
- Ambiental, s.l. Inédito. *Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Parque Eólico de la Sierra del Boquerón* (Villa de Bes, Albacete).
- Ciemat-Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. *Mapa de recursos eólicos de la Región de Murcia*.
- Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de Castilla-La Mancha. Inédito. *Parques eólicos*.
- Consejería de Medio Ambiente. 2001. *Manual Ambiental para la Aplicación del Plan Eólico de Castilla y León.*
- Giménez Casalduero. J. Inédito. *Estudio de Impacto Ambiental de Ubicación de vertedero de Residuos sólidos urbanos: Ensayo metodológico y aplicación práctica. IV Master de Ingeniero y Tecnología MedioAmbiental* (Fundación Instituto Murciano de Tecnología). Marzo 1996.
- Lekuona, J.M. Inédito. *Uso del espacio por la avifauna y control por la mortalidad de aves y murciélagos en los parques eólicos de Navarra durante un ciclo anual.* Para la DG de Medio Ambiente. Dpto. de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio. Gobierno de Navarra. (Disponible en http://www.iberica2000.org/textos/LEKUONA_REPORT.pdf).
- PB Power Ltd. Inédito. *Memoria-Resumen Proyecto de la Central de Ciclo Combinado de 500 Mw. El Gorguel-Cartagena*. Abril, 2000.
- Ramírez Perea A., Ponce Pérez M., Rodríguez Ruiz J.A., Monzó Vidal L.J., Navarro Hernández A., Inédito. *Estudio de Impacto Ambiental de una actividad extractiva en el T.M. de La Romana (Alicante)*. Universidad Miguel Hernández.

11.3. Enlaces de Internet

Térmicas

http://perso.wanadoo.es/fronton/Informe%20Ferran.htm
http://www.conelec.gov.ec/novedades/g_eia_dpt.htm
http://www.eapv.org/centraltermicaSagunto.htm
http://www.gem.es/materiales/document/documen/g05/d05208/d05208.htm
http://www.unizar.es/aeipro/finder/MEDIO%20AMBIENTE/CC05.htm

Parques eólicos

http://club.telepolis.com/iceba/iceba/energeol/
http://smuz.cps.unizar.es/PlanEneW/teoria/IMPACTO_AMBIENTAL.html
http://usuarios.advance.com.ar/forma117/CLUB/PARQUES.HTM
http://usuarios.lycos.es/ama/ambiente.htm
http://usuarios.lycos.es/ama/ambiente.htm
http://www.argem.regionmurcia.net/imagenes/RECURSOS_EOLICOS.jpg
http://www.bergey.com
http://www.ciemat.es Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas
http://www.eia.es/windtour/text/home2.htm
http://www.energias-renovables.com
http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Launchpad/7075/ambiente.html
http://www.iae.org.ar/renovables60.pdf
http://www.iberica2000.org/Articulo.asp?CodArt=DD1860
http://www.iberica2000.org/Es/Articulo.asp?Id=1228
http://www.iberica2000.org/textos/LEKUONA_REPORT.pdf
http://www.idae.es
http://www.nationalwind.org/events/wildlife/20031117/presentations
http://www.ree.es/apps/index_dinamico.asp?menu=/cap07/menu_sis.htm&principal=/apps_eolica/curvas2.asp
http://www.renovart.com/esdv/CONTENIDO_8_aspectos_medioambientales.htm
http://www.renovart.com/La-Red/elsitiodelviento/eolica.html
http://www.sofamel.es
http://www.terra.es/personal3/mesaestatal/conclusiones.htm
http://www.unizar.es/aeipro/finder/MEDIO%20AMBIENTE/CC12.htm
http://www.unizar.es/aeipro/finder/MEDIO%20AMBIENTE/CC26.htm
http://www.windpower.dk

Canteras y minería

http://www.ucm.es/info/crismine/Geologia_Minera/EIA_mineria.htm
http://www.unizar.es/aeipro/finder/MEDIO%20AMBIENTE/CB08.htm
http://www.unizar.es/aeipro/finder/MEDIO%20AMBIENTE/CC21.htm

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

Guía nº 6. Industria extractiva y energética. 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.

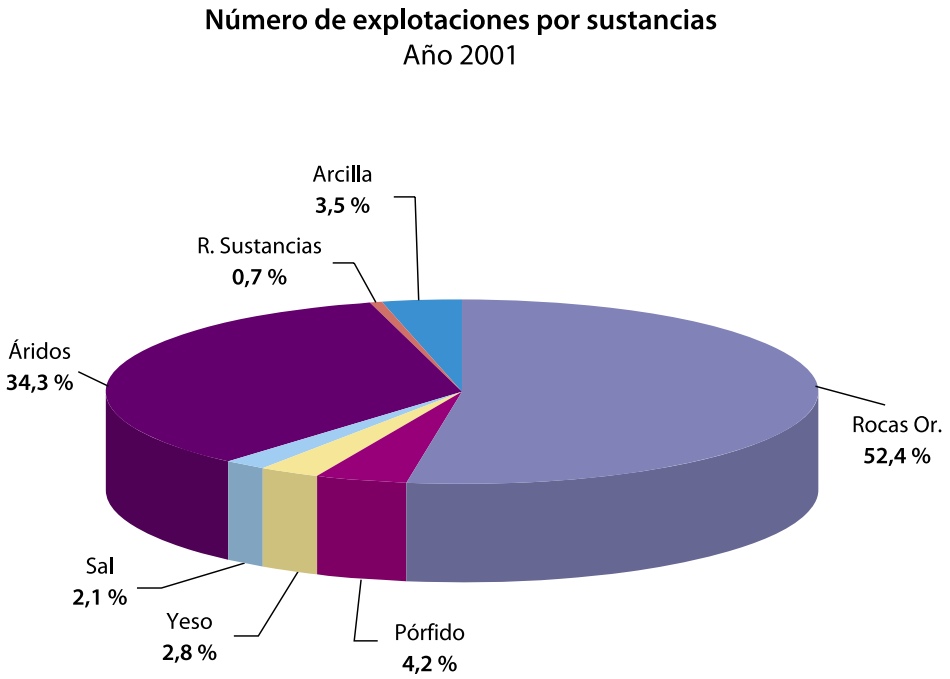
ISBN 84-689-3789-4

Reproducción autorizada, con indicación de la fuente bibliográfica.

Impreso en España.

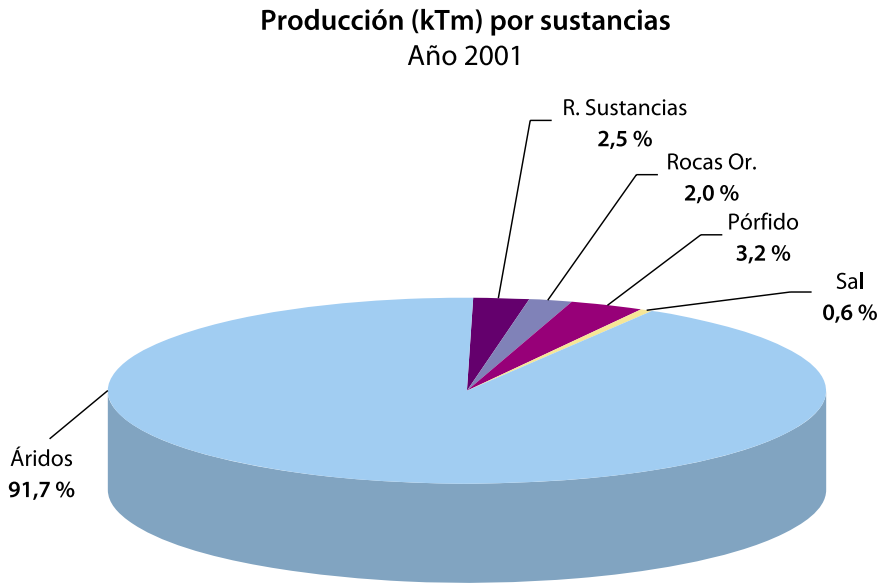
Depósito Legal: MU-1.678-2005.

Figura 2
Evolución de explotaciones en función del tipo de sustancia explotada (año 2001)



Fuente: "Estudio sobre canteras de áridos para hormigones y viales en la Región de Murcia". Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transportes, 2002.

Figura 3
Producción en función del tipo de sustancia explotada



Fuente: "Estudio sobre canteras de áridos para hormigones y viales en la Región de Murcia". Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transportes, 2002.

Gravera.

Frente de explotación de una cantera.

Aerogeneradores dispuestos en la línea de máxima cota.

Acumulación de materiales de rechazo.

Central fotovoltaica.

Cantera en la Sierra de La Pila.

Cantera en el entorno de hábitat de interés prioritario.

Zona de vertido de material de excavación.

Afección paisajística de una cantera.

Estériles de minería.

Planta de machaqueo.

Detalle del frente de explotación de una cantera de caliza.

Cantera de áridos

Las canteras provican importantes impactos paisajísticos.