



ESIA PLANTA SOLAR FOTOVOLTÁICA

Dyana Gil Ojeda

TRABAJO FIN DE GRADO

Tutor : Andrés Perales Agüera
Universidad Politécnica de Cartagena

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Presentación y objeto del proyecto

1.2. Antecedentes y Justificación

1.2.1 Energía solar

1.2.1.1. Disminución de la dependencia exterior para el abastecimiento energético.

1.2.1.2. Planificación y convenios a nivel Internacional

1.2.1.3. Planificación Energética Nacional

1.2.2 Normativa aplicable

1.2.2.1. Estatal

1.2.2.2. Autonómica

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES

2.1. Localización

2.2. Clasificación urbanística del emplazamiento

2.3. Objetivo del proyecto

2.4. Descripción del proyecto

2.5. Selección de alternativas

2.5.1. Alternativa cero

2.5.2. Alternativa (tecnológica)

2.6. Acciones del proyecto

2.6.1. Fase de Construcción

2.6.2. Fase de Operación

2.6.3 Fase de Abandono

3. INVENTARIO AMBIENTAL

3.1. Situación Geográfica

3.2. Medio físico

3.2.1. Geología

3.2.2. Edafología

3.2.3. Hidrología

3.2.4. Radiación solar

3.2.5. Climatología

3.2.6. Calidad del aire

3.3. Medio biótico

3.3.1. Vegetación

3.3.2. Fauna

3.4. Paisaje

3.5. Medio natural humano

3.5.1. Demografía y población

3.5.2. Medio socioeconómico

3.5.3. Infraestructuras existentes

3.5.4. Patrimonio histórico

4. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

- 4.1. Identificación de impactos
- 4.2. Matriz de identificación y valoración
- 4.3. Valoración global del impacto producido

5. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

- 5.1. Fase de construcción
 - 5.1.1. Mantenimiento adecuado de la maquinaria
 - 5.1.2. Riegos en zona de trabajo y cobertura de camiones
 - 5.1.3. Limitación de la velocidad por los viales de la obra a 30 km/h máximo.
 - 5.1.4. Limitación de los movimientos de tierras
 - 5.1.5. Optimización del balance de tierras
 - 5.1.6. Balizado de la zona de obras, circulación de vehículos y maquinaria reducida al espacio definido en proyecto
 - 5.1.7. Optimización de ocupación del suelo
 - 5.1.8. Correcta gestión de la tierra vegetal
 - 5.1.9. Minimizar la afección a la vegetación
 - 5.1.10. Medidas de prevención de incendios
 - 5.1.11. Correcta gestión de los restos vegetales procedentes de la tala y desbroce
 - 5.1.12. Medidas para minimizar la afección a la fauna
 - 5.1.13. Gestión de residuos
 - 5.1.14. Gestión de residuos peligrosos
 - 5.1.15. Medidas de prevención frente a derrames de hidrocarburos
 - 5.1.16. Control de aguas sanitarias
 - 5.1.17. Mantenimientos drenaje
 - 5.1.18. Incrementos de turbidez en cauces por arrastre de sedimentos
 - 5.1.19. Disposición de puntos de lavado de canaletas de las hormigoneras fuera de zonas sensibles
 - 5.1.20. Control de emisiones sonoras durante construcción
 - 5.1.21. Minimizar la afección a infraestructuras existentes
 - 5.1.22. Restitución de las superficies de ocupación temporal
 - 5.1.23. Restauración y recuperación de la vegetación natural
- 5.2. Fase de operación
 - 5.2.1. Disminución de la afección de la avifauna
 - 5.2.2. Medidas de prevención frente a derrames de aceites o hidrocarburos
 - 5.2.3. Control de la afección a avifauna
 - 5.2.4. Seguimiento y mantenimiento de la vegetación

6. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

- 6.1. Vigilancia durante la fase de construcción
- 6.2. Vigilancia durante la fase de operación
- 6.3. Vigilancia durante la fase de desmantelamiento

7. DOCUMENTO DE SÍNTESIS

8. BIBLIOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Presentación y objeto del proyecto

La estudiante Dyana Gil Ojeda redacta el siguiente Estudio de impacto ambiental de una instalación de parque solar fotovoltaico de 4 MW de potencia en el término municipal de Los Camachos, Cartagena. En él, se recogerán los conocimientos adquiridos durante la carrera, como trabajo fin de grado para la Universidad Politécnica de Cartagena.

Por lo anteriormente expuesto, el objeto del presente documento será el de definir el impacto ambiental que tendrá la instalación de parque solar fotovoltaico de acuerdo a los requisitos y especificaciones técnicas definidas en el Artículo 35 de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, teniendo como fin que la autoridad ambiental revise, autorice y otorgue la Licencia Ambiental correspondiente.

1.2. Antecedentes y Justificación

1.2.1 Energía solar

1.2.1.1. Disminución de la dependencia exterior para el abastecimiento energético.

A lo largo de los últimos años, ha quedado evidenciado que el grado de autoabastecimiento en el debate energético es uno de los temas centrales del panorama estratégico de los diferentes países tanto a corto como a largo plazo.

El nivel de autoabastecimiento viene directamente condicionado por el tipo de energías que se usan y los recursos propios de un país.

La dependencia de la Unión Europea (UE) respecto de las importaciones de energía, en particular, de petróleo y más recientemente del gas, es el telón de fondo de las políticas en materia de seguridad de los abastecimientos energéticos. La producción de energía primaria de la UE y, dada la disparidad entre producción y consumo, produce una creciente dependencia de la UE respecto de las importaciones de energía procedente de terceros países. En efecto, más de la mitad (53,5 %) del consumo interior bruto de energía de la EU-28 en 2014 correspondió a fuentes de energía importadas.

España se encuentra entre los países de la UE con una mayor tasa de dependencia energética, ya que necesita importar el 70,5% de la energía que consume, muy por encima del 53,2% de media comunitaria, según un informe publicado en septiembre de 2015 por la oficina estadística comunitaria, Eurostat.

Esta situación hace que los proyectos de energías renovables sean tomados muy en consideración a la hora de realizar la planificación energética en los diferentes países y regiones. Lo que pone de manifiesto la compatibilidad del proyecto con las estrategias energéticas actuales.

1.2.1.2. Planificación y convenios a nivel Internacional

El Acuerdo de París es el primer acuerdo universal y jurídicamente vinculante sobre el cambio climático, adoptado en la Conferencia sobre el Clima de París (COP21) en diciembre de 2015.

La UE y sus Estados miembros se encuentran entre las cerca de 190 Partes del Acuerdo de París. La UE ratificó formalmente el Acuerdo el 5 de octubre de 2016, lo que permitió que entrara en vigor el 4 de noviembre de 2016. Para que el Acuerdo entrara en vigor, al menos 55 países que representasen al menos el 55% de las emisiones mundiales debían depositar sus instrumentos de ratificación.

El Acuerdo de París establece un marco global para evitar un cambio climático peligroso manteniendo el calentamiento global muy por debajo de los 2 °C y prosiguiendo los esfuerzos para limitarlo a 1,5 °C. También aspira a reforzar la capacidad de los países para hacer frente a los efectos del cambio climático y a apoyarlos en sus esfuerzos.

1.2.1.3. Planificación Energética Nacional

Además, el **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030**, aprobado con objeto de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, de penetración de energías renovables y de eficiencia energética, fija las líneas de actuación y la senda que, según los modelos utilizados, es la más adecuada y eficiente, maximizando las oportunidades y beneficios para la economía, el empleo, la salud y el medio ambiente; minimizando los costes y respetando las necesidades de adecuación a los sectores más intensivos en CO₂.

1.2.2 Normativa aplicable

1.2.2.1. Estatal

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control integrados de la Contaminación.
- Ley 22/2011, de 28 de julio de Residuos y Suelos Contaminados.

- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre por el que se aprueba el texto refundido de la ley del suelo y rehabilitación urbana.
- Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, de Residuos de Construcción de Demolición.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Construcción y Demolición.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la ley 10/1986 de Residuos Tóxicos y Peligrosos, modificado en parte por el Real Decreto 952/1997.
- Decisión de la Comisión de 22 de enero de 2001 que modifica la Decisión 2000/532/CE de 3 de mayo de 2000(Orden MAM 304/2002 Lista CER).
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera.
- Decreto 833/1975, de 6 de febrero, que desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Medio Ambiente Atmosférico. Modificado por la Ley 34/2007.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, desarrolla la Ley 37/2007, del Ruido. Real Decreto legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que aprueba el Texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 846/1989, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico.
- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.(transpone la Directiva 92/43/CEE).
- Real Decreto 1193/1998, de 12 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.

- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- Ley 3/195 de Vías Pecuarias.
- Ley 16/1985 de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985 o Real Decreto 64/1994, de 21 de enero por el que se modifica el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 25/1988, de 29 de julio, de Carreteras del Estado o Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 975/2009 de 12 de Junio, sobre Gestión de los Residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras
- RD 1890/2008 de 14 de noviembre por el que se aprueba el reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del sector eléctrico.

1.2.2.2. Autonómica

- Ley 4/2009, de 14 de mayo, de Protección Ambiental Integrada y modificaciones posteriores.
- Plan General Municipal de Ordenación de Cartagena o Directrices y Plan de Ordenación del Suelo Industrial de la Región de Murcia, aprobadas por Decreto del Consejo de Gobierno nº102/2006, de 8 de junio.
- Decreto nº50/2003, de 30 de mayo por el que se crea el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia y se dictan normas para el aprovechamiento de diversas especies forestales.

- Ley 13/2015, de 30 de marzo, de ordenación territorial y urbanística de la Región de Murcia e Implantación del canon de saneamiento.
- Ley 6/2006, de 21 de julio sobre incremento de medidas de ahorro y conservación en el consumo de agua en la Región de Murcia.
- Decreto 48/98 de Protección del Medio Ambiente frente al ruido en la Región de Murcia.
- Ley 7/1995, de 21 de abril, de la Fauna Silvestre de la Región de Murcia.
- Ley 7/2003, de 12 de noviembre, de Caza y Pesca Fluvial de la Región de Murcia.
- Decreto 50/2003, de 30 de mayo, por el que se crea el Catálogo Regional de Flora Silvestre Protegida de la Región de Murcia y se dictan normas para el aprovechamiento de diversas especies forestales.
- Catálogo de Montes de Utilidad Pública de la Provincia de Murcia (Decreto de 31 de Octubre de 1975).
- Orden sobre la planificación integrada de los espacios protegidos de la Región de Murcia. Consejería de Presidencia. (BORM, 261, 10-11-2012).
- Ley 10/2006 de 27 de diciembre de Energías Renovables y Ahorro y Eficiencia Energética de la Región de Murcia.
- Ley 10/2006, de 21 de diciembre, de Energías Renovables y Ahorro y Eficiencia Energética de la Región de Murcia, para la Adopción de Medidas Urgentes en Materia de Medio Ambiente y ley 13/2007 que modifica dicha ley.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES

2.1. Localización

La planta se ubicará en el terreno correspondiente a la parcela 138 del polígono 122, del término municipal de Cartagena, Murcia. Esta zona está situada próxima a la Manga del Mar Menor. La planta fotovoltaica ocupará una superficie total de 328.992 m², que será dividida en dos zonas.

Las coordenadas geográficas de la planta son las siguientes (coordenadas UTM, sistema de referencia ETRS 89):

Latitud 4,171,488 m E


Longitud 682,425 m N

A continuación, se muestra una imagen del emplazamiento propuesto:



2.2. Clasificación urbanística del emplazamiento

Según el Plan general de ordenación de 1987 de Cartagena, la clase de Suelo es Urbanizable. Con categoría de Suelo Urbanizable, no programado, y para Uso generalmente Industrial.

Identificador del elemento (ID)	370
Plan donde se origina el ámbito	Plan General Municipal de Ordenación de 1987 
Signatura	N.LC1
Clase (y situación) del suelo	Suelo urbanizable
Categoría del suelo	Suelo urbanizable no programado
Condiciones particulares del ámbito	No hay ficha de condiciones para este ámbito
Comentarios	Uso Industrial.
Superficie aproximada de la zona	3 573 679 m ²

2.3. Objetivo del proyecto

La Planta Solar Fotovoltaica a evaluar será situada concretamente en Los Camachos, Cartagena. Contará con una potencia instalada de 4 MW conectada a la red eléctrica. Además, la superficie requerida será de 8,5 hectáreas.

2.4. Descripción del proyecto

El presente EIA, se llevará a cabo para analizar las posibles repercusiones ambientales que, tanto la instalación de la obra como la explotación, pueden producir sobre el medio ambiente. Así, se tendrá como objetivo establecer medidas preventivas y correctoras, asegurar la posibilidad de compatibilizar la obra civil con la conservación de los valores naturales y, desarrollar métodos de recuperación y vigilancia.

El proyecto consistirá en el diseño, instalación y explotación de una planta solar fotovoltaica, con potencia nominal en punto de conexión de 4 MW (5000 KVA = 4000 KW con factor de potencia 0.8). La cual, estará compuesta de:

- Número de módulos: **12 122** módulos \longrightarrow 330 W/módulo
- Número de módulos por estructura: **28** módulos/string
- Número de string: **433** string
- 216** estructuras en 2H + 1 en 1H
- Número de inversores: **2** inversores \longrightarrow 2500 KVA/Inversor

Se contempla el diseño de la obra civil necesaria para la ubicación e interconexión mediante viales de todos los módulos, así como de las áreas de maniobra, zanjas para las líneas eléctricas y demás infraestructuras necesarias. Para la parte eléctrica, se realizará el cálculo y dimensionamiento de las líneas eléctricas que transportan la energía desde los módulos hasta una nueva subestación eléctrica, que se ubicará en la propia planta y desde donde se realizará la evacuación de la energía.

2.5. Selección de alternativas

El proyecto a realizar tiene por objeto reducir la dependencia energética, mediante el uso de energías renovables e incorporando las fuentes de uso menos contaminantes.

2.5.1. Alternativa cero (no realización)

La alternativa cero consiste en la no realización del proyecto, que provocaría la disminución del número de centrales renovables en España, las cuáles son la principal forma de reducir los efectos del cambio climático.

Por tanto, esta Alternativa de no realización del proyecto queda descartada ya que la ejecución del proyecto supondría un incremento en el aprovechamiento de fuentes renovables de energía, que a su vez se traduciría en menor contaminación, menor dependencia energética y disminución en la producción de gases de efecto invernadero, ayudando así mismo a lograr los objetivos de reducción de gases de efecto invernaderos comprometidos en el ámbito internacional.

2.5.2. Alternativa (tecnológica)

Módulos fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos son uno de los elementos más importantes que hay que tener en cuenta en la comparación de equipos. Estos poseen varias características que los diferencia unos de otros, las cuales se describen a continuación:

COMPOSICIÓN ATÓMICA DEL SILICIO QUE LOS FORMA

La gran característica que diferencia unos módulos fotovoltaicos de otros es la composición atómica del silicio que los forma, pudiendo ser monocristalinos o policristalinos. Entre ellos existen diferencias fundamentales entre costes y eficiencia:

- **Monocristalinos:** Las celdas fotovoltaicas de composición monocristalina tienen la característica de una buena captación de energía solar, lo cual supone que el rendimiento de las celdas sea mucho mayor. Sin embargo, el coste que tienen estos módulos monocristalinos es mucho mayor.
- **Policristalinos:** En el caso de los módulos formados a partir de silicio policristalino, son módulos que poseen menor eficiencia, pero a su vez el coste de producción es más reducido que en el caso anterior.

RELACIÓN POTENCIA / m²

La segunda característica fundamental en los módulos fotovoltaicos es la potencia entregada por metro cuadrado. Sin embargo, al contrario que la característica anterior, casi todos los fabricantes se encuentran dentro de los mismos estándares en cuanto a potencia/m² .

Hay que destacar que, al ser una gran instalación, interesan módulos que permitan la obtención de la mayor potencia posible. Así, se elegirán módulos que tengan una potencia pico de entrono a los 300 Wp.

EFICIENCIA

La eficiencia es otro de los factores fundamentales en la elección del panel. Se define como la relación entre la potencia generada por un panel fotovoltaico y la potencia irradiada que el panel ha recibido.

Así, debido a la eficiencia, en dos instalaciones diferentes podemos tener los mismos m² de módulos fotovoltaicos implantados, pero diferente obtención de potencia.

Y de igual manera, si para una misma potencia instalada necesitamos menor cantidad de placas, reduciremos los costes de placas, de las estructuras, de cableados, canalizaciones, etc.

DISPONIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS

Cuando la mayoría de los elementos son similares, este factor puede ser un factor determinante, ya que la disponibilidad de la empresa elegida para la venta y recogida de los módulos fotovoltaicos es también fundamental.

De igual manera, también es positivo que el producto elegido pueda ser adquirido en varios proveedores, ya que, si la empresa del distribuidor al que se le compran los productos cierra o cambia, la instalación fotovoltaica puede estar avocada a problemas ante la necesidad de cambio de los paneles debido a cualquier avería o problema con los productos comprados.

TEMPERATURA DE TRABAJO

La temperatura del trabajo es un factor importante, ya que una temperatura no adecuada a las condiciones del panel puede provocar una cuantiosa pérdida de eficiencia.

La eficiencia de las placas disminuye cuando aumenta la temperatura. Así, la eficiencia decrece del orden de 0,4 a 0,5% por grado de aumento de la temperatura para una célula de silicio.

PÉRDIDAS CON EL PASO DE LOS AÑOS

Con el paso de los años se produce inevitablemente una pérdida de características en las células fotovoltaicas, lo cual provoca que la eficiencia de las mismas se vea reducida. Por tanto, se elegirá favorablemente aquella opción que sea más resistente al paso de los años y por tanto a la pérdida de sus características.

Una vez estudiadas todas las características necesarias e ideales que deben de tener los módulos fotovoltaicos, se ha realizado la siguiente tabla comparativa:

FABRICANTE	ATERSA	ATERSA	SOLAR WORLD	AUO
Modelo	A-330M Ultra	A-330P Ultra	SW 300W	BenQ SunVivo 330W
Tecnología de cristal empleada	Monocristalino	Policristalino	Monocristalino	Monocristalino
Potencia pico (Wp)	330	330	300	330
Tensión circuito abierto (V)	46,85	46,85	40	64,9
Tensión máxima potencia (V)	38,07	38,15	32,6	54,7
Intensidad cortocircuito (A)	9,12	9,05	9,83	6,52
Intensidad máxima potencia (A)	8,67	8,65	9,31	6,04
Eficiencia (%)	16,96	16,96	17,89	20,3
Temperatura nominal (°C)	47	47	46	45
Coeficiente Temp. Isc (%/°C)	0,04	0,04	0,07	0,05
Coeficiente Temp. Voc (%/°C)	-0,32	-0,32	-0,29	-0,26
Coeficiente Temp. P (%/°C)	-0,43	-0,43	-0,39	-0,33
Rango de temperaturas (°C)	-40/+85	-40/+85	-40/+85	-40/+80
% Potencia nominal pasados 25 años	80% de la potencia nominal	80% de la potencia nominal	80% de la potencia nominal	87% de la potencia nominal
Máxima corriente inversa o IR (A)	15,1	15,1	25	20
Dimensiones (mm)	1965/990/40	1965/990/40	1675/1001/33	1559/1046/46
Peso	22,50	22,50	18	18,6
Garantía del producto	10	10	20	15
Valor actual del producto	256,69	199,65	250,41	267

Tabla: Comparativa de los paneles fotovoltaicos a instalar

Tras el estudio de los tres proveedores anteriormente estudiados, con los correspondientes cuatro productos rellenos en la anterior tabla, se ha decidido elegir finalmente el producto A-330P Ultra, del proveedor ATERSA.

La decisión se ha tomado principalmente por el precio de los productos estudiados, ya que el producto elegido es el producto más barato de los otros tres estudiados.

Este es un factor importante cuando las instalaciones fotovoltaicas son de gran tamaño y el precio de los paneles varía cuantiosamente, como en el caso de este proyecto, ya que diferencia de precio tiene un importante papel a la hora del desembolso inicial que tiene que realizar el promotor y la posterior amortización de la instalación.

En el caso de este parque fotovoltaico, el número de módulos a colocar se acerca a los 10500 módulos. Esto significa, como ya se ha comentado, que el precio que estos tengan tiene un papel fundamental, pudiendo escoger siempre que sea posible los más rentables calidad-precio.

Aplicado a este caso, la diferencia de haber escogido el segundo panel más barato y no el primero provocaría un desembolso de casi 532.980 de € más, que habiendo escogido el panel escogido.

Por todo esto anteriormente descrito, los paneles escogidos son los A-330P Ultra, del proveedor ATERSA.

2.6. Acciones del proyecto

2.6.1. Fase de Construcción

2.6.1.1. Obra civil

1. -Replanteo. Vallado perimetral

Una vez realizado el replanteo, se procederá al vallado de todo el contorno de la planta solar fotovoltaica que delimitará la superficie ocupada por la instalación.

El cerramiento, consistirá en una malla metálica de simple torsión galvanizada en caliente y trama de 50/16 mm de acero dulce galvanizado según la norma. Esta malla irá cosida con un cable de alambre galvanizado de acero dulce de 3 mm de diámetro, cosido a la malla que hará la función de tensor.

La malla está sujeta mediante la instalación de postes de tubo de acero reforzado y galvanizado, según la norma, de 48 mm de diámetro. La longitud de los postes será variable y distanciados un mínimo de 2,3 m. El poste estará empotrado en un tramo de 0,5 m en la cimentación.

Tanto para los postes del vallado como los de la puerta de acceso se utilizarán cimentaciones consistentes en dados de hormigón en masa HM-20 y dimensiones 30x30x60 cm.

Las dimensiones del vallado respetarán la altura mínima desde el suelo exterior de 2,5 m. El cercado tendrá una apertura en su parte inferior de 20 cm para el paso de pequeños animales.

Se señalará el vallado perimetral con placas de color blanco y acabado mate de 25x25 cm, instaladas cada tres vanos en la parte superior del cerramiento. Estas placas no deberán tener ángulos cortantes.

2. -Acondicionamiento del terreno

Los trabajos de acondicionamiento del terreno consistirán en primer lugar en el desbroce y limpieza del terreno, dejando una superficie adecuada para el desarrollo de los trabajos posteriores.

Al tratarse de un terreno con una orografía adecuada, no será necesario realizar importantes movimientos de tierras.

Por otra parte, las parcelas carecen de vegetación, siendo íntegramente de cultivos herbáceos de secano. El desbroce se limitará a eliminar la vegetación herbácea presente en la parcela. Tras el desbroce y limpieza, el terreno estará preparado para recibir los hincados.

Una zona de la instalación fotovoltaica se dispondrá para poder ser aprovechada de manera temporal como aparcamiento y zona de acopio de obra.

3. -Accesos y viales internos

El acceso a la planta se realizará desde la autovía de la manga, y tomando un pequeño desvío, como vemos a continuación:



Una vez llegamos al carril secundario, tomamos el acceso señalado para llegar a nuestra parcela:



Existirá adicionalmente un vial interno que conectarán los Centros de Transformación correspondientes de cada zona con el camino perimetral que la engloba.

Tanto los viales de acceso como los viales perimetrales y los internos de entroncamiento con los Centros de Transformación estarán en adecuadas condiciones para permitir la ejecución de la planta o el tránsito esporádico de las previsibles operaciones de mantenimiento.

Por ello una vez realizado el desbroce y limpieza inicial, únicamente en los caminos donde sea necesario dar uniformidad a la superficie se realizará un relleno de suelo seleccionado, compactado en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo.

Se procederá a la ejecución de los mismos minimizando al máximo, en la medida de lo posible, los movimientos de tierras y manteniendo la topografía natural del terreno. Para ello se procederá al compactado del terreno y la disposición de zahorra de 20 cm también compactada en la parte superior.

Tanto en el camino de acceso como en los viales perimetrales, se construirá una cuneta en tierra de 1 metro de ancho, que desaguará hacia las líneas de drenaje natural, para evitar la circulación de aguas sobre el firme de los caminos de la planta y captar la escorrentía del terreno. La anchura de los viales junto con la cuneta será de 5 m.

La sección de viales estará compuesta por las siguientes capas:

- Relleno de suelo seleccionado, compactado en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo. Dependiendo de los movimientos de tierras que se hayan tenido que realizar en el emplazamiento, este relleno también podría proceder de tierras procedentes de la propia excavación.
- Sub-base de 20 cm. de espesor de zahorra artificial.
- Base o capa superior de rodadura de zahorra artificial compactada de 20 cm de espesor.

4. -Montaje de estructura fija

En la fase de construcción, se procederá a la realización de canalizaciones para las líneas eléctricas que parten de los convertidores y a la colocación de los paneles, mediante perfiles hincados. Este sistema reduce los altos costes y plazos generados con las cimentaciones de hormigón. No obstante, en el caso de que el terreno diese rechazo al realizar la perforación, se deberá cimentar. De igual modo, el impacto ambiental es mucho menor al no quedar hormigón enterrado. De esta manera el parque fotovoltaico podría ser desmontado en un futuro sin dejar prácticamente huella.

Para llevar a cabo el hincado de los postes que sustentarán los paneles fotovoltaicos que van fijados a estos, se utiliza una máquina hincapostes, que introduce los postes en el terreno a la profundidad requerida en función del tipo de terreno, resistencias exigidas, etc.

En primer lugar, se necesitará realizar el replanteo topográfico para marcar en el terreno los puntos en los que se van a tener que hincar los perfiles metálicos. Tras esto, se colocarán los perfiles en el terreno para mayor facilidad del operario a la hora de hincarlos. Será necesario contar con dos operarios de los cuales uno será el maquinista y el otro el ayudante.

La herramienta de perforación es el propio perfil metálico que se hinca mediante el golpeteo que efectúan las máquinas hincadoras hidráulicas. Previamente se habrá anclado la máquina al suelo para evitar el movimiento de ésta cuando se esté hincando el poste. Esta máquina utiliza un molde especial con la forma del perfil del poste y golpea repetidas veces la cabeza del mismo, introduciéndolo progresivamente en el terreno hasta llegar a la profundidad necesaria, la cual se establecerá por el estudio geotécnico, es decir la consistencia del terreno, y estará entre los 1,5 m y los 2,0 m.

La distancia entre hincas es de aproximadamente 7 metros.

La estructura soporte irá conectada a tierra con motivo de reducir riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas o tensiones inducidas por fenómenos meteorológicos.

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre la estructura soporte utilizando los agujeros correspondientes, mediante la tornillería específica. Con un diseño de 2.10 x 1.09, y un ángulo de inclinación óptimo de 30 grados. Orientación sur.

5. -Zanjas y canalizaciones

El tipo de canalizaciones a realizar, caracterizadas por una anchura y profundidad, se ajustará a lo recogido por el reglamento eléctrico correspondiente.

Se instalarán enterrados en zanjas los cables de baja tensión, los cables de media tensión y de comunicaciones.

El cableado de los strings de los seguidores es conducido y conectado en cajas de conexión dispuestas cada 5, 6, 7 o 8 estructuras.

transición sub-aéreo que se dirige a la subestación posteriormente

El cableado que sale de las cajas de conexión de los subcampos (en baja tensión), será enterrado bajo tierra, en zanjas, y dirigido al Centro de Transformación más cercano. Del Centro de Transformación e igualmente bajo tierra se dirigirá el cableado en media tensión y de comunicaciones hacia el Edificio de la SET que a su vez enlaza común con la línea eléctrica que conecta con la Subestación Eléctrica.

La zanja consistirá en una excavación de profundidad y anchura correspondiente. Sobre esta zanja se tenderán los cables a la profundidad adecuada para a continuación rellenar la misma con el material procedente de la misma excavación y materiales adecuados, de acuerdo con las disposiciones de protección y señalización adecuadas a este tipo de conducción eléctrica. Se realizará una apertura y posterior relleno de zanjas para la inserción de la red de tierras.

Cada zanja para canalizaciones eléctricas consistirá en una excavación de 0,60 m de profundidad y 0,50 m de ancho (excepto las zanjas en el interior de la SET cuyas dimensiones serán mayores). Sobre esta zanja se tenderán los cables a la profundidad adecuada para a continuación rellenar la misma con el material procedente de la misma excavación, de acuerdo con las disposiciones de protección y señalización adecuadas a este tipo de conducción eléctrica.

Se realizará una apertura y posterior relleno de zanjas para la inserción de la red de tierras.

En el fondo de la zanja se extenderá el conductor de tierra. Sobre el conductor de tierra de cobre desnudo, se extenderá un relleno de envoltente de tierras procedentes de la propia excavación, limpia de piedras, ramas y raíces, hasta alcanzar la cota del nivel de terreno de explanación.

Adicionalmente se instalarán las zanjas para canalizaciones de seguridad (sistema de seguridad) consistirán en una excavación de 0,20 m de ancho y 0,35 m de profundidad. Sobre el fondo de la excavación se alojará un tubo canalizador de seguridad de PEHD reforzado de diámetro 90 mm. A continuación, se verterá una capa de hormigón en masa. Esta canalización discurrirá adyacente al vallado perimetral.

6. –Centros de transformación

Cada centro de transformación estará ubicado en un contenedor estandarizado que albergará los inversores, transformadores BT/MT, celdas de protección y accesorios. La planta contará con 2 centros de transformación para conversión a tensión de alterna.

Para la ubicación de cada centro de transformación se realiza un lecho de hormigón en masa sobre excavación previamente realizada, nivelada hasta alcanzar la cota precisa. Se cimentará

sobre losa de hormigón de 2,70 x 4 m. En su diseño en forma de bancada tendrá en cuenta una leve pendiente para evacuación de aguas. Esta losa tendrá un espesor de 0,30 metros.

Con el fin de poder alojar en el interior de la losa posibles derrames de aceite procedentes del transformador, se formará un foso de retención de 0,5 m. de altura. Para ello, se dejarán en los armados las pertinentes esperas en posición para acometer un hormigonado de segunda fase y constituir el muro perimetral que dé forma al mencionado foso.

El inversor se cimentará sobre losas de 3,50 m x 1,50 m en planta. En su diseño en forma de bancada tendrá en cuenta una leve pendiente para evacuación de aguas. Esta losa tendrá un espesor de 0,30 metros, extendida sobre hormigón de limpieza.

2.6.1.2. Línea eléctrica de evacuación

1. –Replanteo

De forma previa a la construcción, se procederá a realizar un replanteo del eje del trazado autorizado de la línea, así como de los apoyos. Una vez replanteados los apoyos, se procederá a efectuar su balizamiento mediante estacas, clavos o señales con pintura.

2. -Habilitación de viales de acceso

Con el objeto de facilitar el acceso de la maquinaria al pie de los apoyos será necesaria la apertura de pistas de acceso a la base de los mismos.

El acceso consistirá en un pasillo de 3 m a lo largo del trazado de la línea.

La apertura de este pasillo llevará a cabo mediante retroexcavadora Mixta y/o Bulldozer, dependiendo del tipo de terreno en el que nos encontremos. Se retirará en primer lugar la capa de tierra vegetal, para posteriormente proceder a su extendido y facilitar su restauración.

3. -Montaje de los apoyos

Los apoyos se montarán sobre el propio terreno, sin necesidad de desbroces o explanaciones. Se estima una superficie afectada de 20 m de radio con centro en el apoyo, de forma que quedará afectada una superficie de 1.256 m² en cada apoyo.

Una vez finalizada la obra se procederá a la restitución y restauración de estas superficies.

4. -Apertura de hoyos de las cimentaciones

Posteriormente tiene lugar la apertura de los hoyos de las cimentaciones. La apertura de los hoyos tiene lugar mediante retroexcavadora.

5. -Ejecución de las cimentaciones

Se deberá proceder al hormigonado de los hoyos abiertos para que sirvan de cimentación de los apoyos. En la ejecución de estas cimentaciones se utiliza una hormigonera, que es la maquinaria de mayor carga que circula por los viales de acceso a los apoyos, y por lo tanto la que mayor compactación provocará en el suelo.

6. -Montaje e izado de los apoyos

Una vez acopiados los materiales necesarios para el montaje de los apoyos en la proximidad de la ubicación de los mismos, se procederá al armado e izado. El armado e izado de los apoyos consiste en el montaje previo de la torre en el suelo y su posterior izado mediante grúa plumas pesadas. En determinados casos se puede proceder al montaje pieza a pieza sobre la propia torre.

7. -Tendido, tensado y retencionado

Para el tendido de los cables se estima la utilización de un pasillo de 3 m de anchura, coincidente con el utilizado para los accesos.

El método normal consistirá en tender por el suelo una cuerda para después, mediante una máquina de tiro y una de retención, tender el cable fiador y mediante este último los conductores.

Una vez tendidos los cables se procede al tensado de los mismos y al retencionado del cableado, esta última acción por medio de los herrajes.

Finalmente, se instalan los avisos de peligro eléctrico y la puesta a tierra por apoyo. Esta última acción va a proteger a la línea de descargas eléctricas originadas por las condiciones atmosféricas.

8. -Eliminación de materiales y rehabilitación de daños

Una vez que se ha completado la fase de montaje de la instalación, se procede a la restitución de los terrenos afectados.

En primer lugar, se restituyen las explanadas de acopio en la base de los apoyos. Para ello, se descompacta el firme de la explanada y se vuelve a colocar la capa de la tierra vegetal que previamente se habían amontonado por separado junto al borde de la pista. Posteriormente se restituye el pasillo abierto para el tendido de cables (coincidente con los accesos) de la misma forma: descompactación y extendido de tierra vegetal.

Igualmente, se procede a la colocación de muros, cercas, setos y cualquier otro obstáculo que hubiera sido necesario retirar para la apertura de accesos o para el tendido de los cables, hasta que la totalidad de la zona haya quedado a satisfacción de los propietarios y organismos correspondientes.

9 -Protección avifauna

El tramo aéreo de línea eléctrica cumplirá todas las disposiciones incluidas en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión. Para minimizar el riesgo de colisión se deberán instalar balizas salvapájaros a lo largo de la línea. La señalización se realizará de forma que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 m entre señales contiguas en un mismo conductor. En aquellos tramos más peligrosos debido a la presencia de niebla o por visibilidad limitada, el órgano competente de la comunidad autónoma podrá reducir las anteriores distancias. Los salva pájaros serán de neopreno (2 tiras en X de 5 x 35 cm).

10 -Servidumbres generadas

De acuerdo con el Real Decreto 1995/2000 queda limitada la plantación de árboles y prohibida la construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la proyección sobre el terreno de los conductores extremos en las condiciones más desfavorables, incrementada con las distancias reglamentarias a ambos lados de dicha proyección.

Sería necesario proceder a la corta de arbolado en aquellos casos en los que las copas de los árboles quedasen a una distancia inferior a 3 m del ovoide de flecha máxima. No obstante, la línea eléctrica objeto del presente proyecto no provoca afección sobre arbolado.

2.6.1.3. Estimación de la superficie afectada

La superficie ocupada por el vallado perimetral de la instalación es de 8 ha. No obstante, no se ocupará toda la superficie del recinto, únicamente aquellas donde se emplacen las instalaciones que componen la Planta.

2.6.1.4. Plazo de ejecución del proyecto

El plazo de ejecución del proyecto se prevé en 2 meses a partir de la obtención de los permisos necesarios para comienzo de la construcción de la obra civil.

2.6.2. Fase de Operación

No se requiere la presencia de personal en la propia planta dado que operará desatendida, salvo el sistema de seguridad necesario. La limpieza de paneles se realiza de forma periódica sin necesidad de agua. Durante la fase de explotación no se generan residuos de mayor relevancia que trapos manchados de grasas y residuos asimilables a urbanos.

2.6.3 Fase final

La vida útil de la instalación se estima en 25 años. Una vez finalizada la vida útil, en caso de no realizarse una reposición de la planta, se procederá al desmantelamiento y retirada de todos los equipos. A continuación, se restaurarían los terrenos afectados dando a la parcela el mismo uso que previamente tenía si así lo decidiese su propietario

3. INVENTARIO AMBIENTAL

3.1. Situación Geográfica

Definición geográfica y comarcal del entorno del Mar Menor

El entorno del Mar Menor se encuentra situado al Sur de la Región de Murcia, entre una de las alineaciones béticas que corre paralelamente a la costa y a la Sierra de Carrasco y Cresta del Gallo. Comprende una extensa llanura que desde la cota 200 desciende con escasa pendiente hacia el Este en el Mar Menor, Laguna litoral cerrada al mar por la barra arenosa de La Manga, que constituye uno de los fenómenos naturales más espectaculares de la costa española. El entorno del Mar Menor está formado por **dos comarcas: la comarca del Mar Menor y la comarca del Campo de Cartagena.**

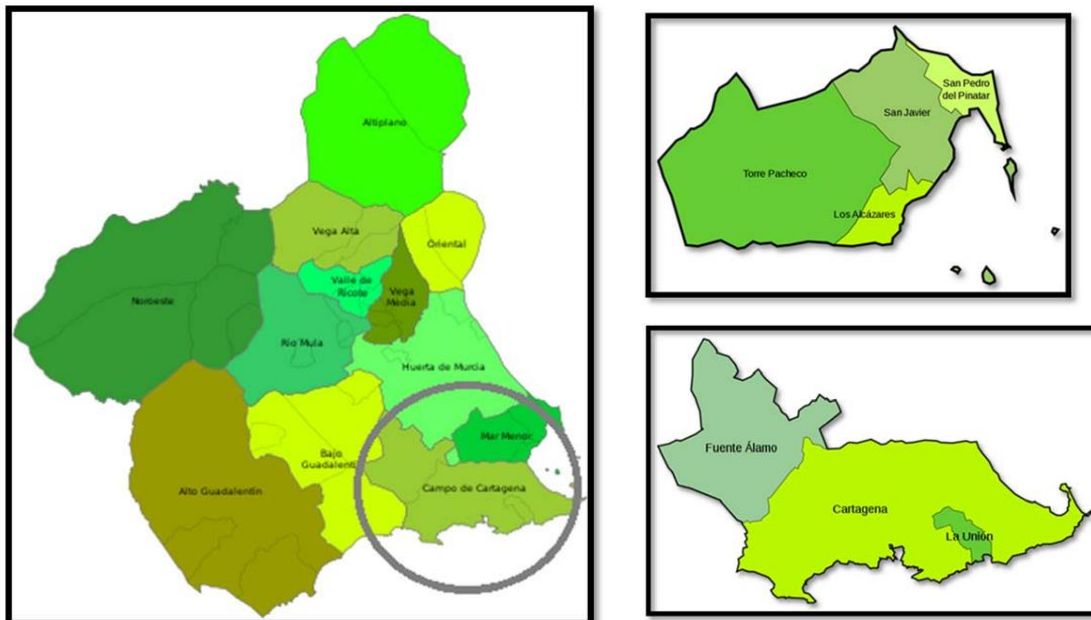


Figura: Comarcas de la región de Murcia y localización del entorno del Mar Menor

La **Comarca del Campo de Cartagena** se encuentra en el extremo oriental de la Región de Murcia limitando con el mar Mediterráneo, y está compuesta por los municipios de Cartagena, Fuente-Álamo y La Unión. Tiene una extensión de de 850 km² de extensión, aproximadamente (17% de la Región), distribuidos entre Cartagena (580 km²), Fuente-Álamo (273,5 km²) y La Unión (24,8 km²).

La **comarca del Mar Menor** se encuentra en el extremo oriental de la Región de Murcia limitando con el Mar Menor. La extensión total de la Comarca es de 306 km² aproximadamente (2,6% de la Región), distribuidos entre Los Alcázares (19,8 km²), San Javier (75,1 km²), San Pedro del Pinatar (22,3 km²) y Torre-Pacheco (189,4 km²).

		Superficie por municipios en Km2	Distribución de la extensión municipal	Distancia a la capital por autovía	Altitud Nomenclátor
MURCIA (Región de)		11.313,9			
Campo de Cartagena	Cartagena	558,1	4,9	55	3
	Fuente Álamo	273,5	2,4	43	129
	Unión (La)	24,8	0,2	60	115
Mar Menor	Alcázares (Los)	19,8	0,2	52	6
	San Javier	75,1	0,7	44	24
	San Pedro Pinatar	22,4	0,2	51	13
	Torre-Pacheco	189,4	1,7	41	41

Tabla: Datos básicos de los términos municipales de las Comarcas del Campo de Cartagena y Mar Menor (Fuente CREM 2018, Nomenclátor IGN⁵).

Los términos municipales que conforman el entorno del Mar Menor y sus dos Comarcas tienen un tamaño reducido y se encuentran en las cercanías de las grandes ciudades de la comunidad autónoma (Murcia y Cartagena)

3.2. Medio físico

3.2.1. Geología

RELIEVE

El Campo de Cartagena es una región natural caracterizada por una amplia llanura litoral inclinada hacia el sureste y rodeada por diferentes elevaciones en su perímetro, existiendo en su interior tan sólo unos pequeños cerros o cabezos de escasa altitud (Romero y Belmonte, 2011).

La topografía, por tanto, varía entre cotas a nivel del mar y un máximo de 1.065 metros de altitud localizado en la Sierra de Carrascoy (extremo noroccidental) (Figura 19). La cota no suele superar los 200 metros de altitud en la mayor parte del ámbito de estudio. En el extremo norte se producen una sucesión de sierras de oeste a este (Carrascoy, del Puerto, de la Cresta del Gallo, de Altaona y de Escalona). Al sur las elevaciones no suelen superar los 500 metros de altitud, destacando las sierras del Algarrobo, de la Muela, de Pelayo, de la Fausilla y Minera. En la zona interior, más llana, aparecen algunas elevaciones de 300 metros o menos denominados cabezos, como son Cabezo Gordo, Cabezos del Pericón, Cabezo de la Cruz o Cabezo Mingote.

El mapa de pendientes refleja una gran zona donde no se supera el 3% y el cultivo puede practicarse de modo idóneo, mientras que las zonas de hasta un 12% precisan prácticas de conservación de suelos para evitar la erosión pero tienen vocación agrícola. Las zonas de pendientes fuertes se localizan en las principales elevaciones ya mencionadas (Figura 20).

GEOLOGIA

La zona de estudio se encuentra dentro del dominio morfoestructural de las Cordilleras Béticas, dentro de las cuales se adscribiría a las unidades o zonas internas. Este levantamiento de las cordilleras béticas configuró unos relieves donde quedaron cuencas marinas, intramontañosas, donde se depositaron los sedimentos procedentes de los nuevos relieves, siendo el Campo de Cartagena una de estas cuencas terciarias. Las zonas internas distinguen tres complejos tectónicos (Romero y Belmonte, 2011):

- Nevado-filábride: presenta un tramo basal de micaesquistos paleozoicos y otro superior de mármoles triásicos. Presente en la Sierra de las Victorias y Cabezo Gordo.

- Alpujárride: terrenos paleozoicos y triásicos afectados por metamorfismo (predominan calizas y dolomías con intrusiones de diabasas y esquistos, cuarcitas y filitas). Presente en sierras de la Muela, Pelayo, sierra Minera y parte de Carrascoy.

- Maláguide: tramo inferior de argilitas rojas y cuarcitas del pérmico y superior de dolomías grises. Sólo presente en un pequeño sector de la sierra de Carrascoy.

Las diferentes litologías se representan en la Figura 21 a partir de la información del Mapa Geológico de la Región de Murcia (IGME, 2010), predominando en la zona llana los materiales cuaternarios procedentes de la erosión de los diferentes relieves (glacis y limos de diferente tipo), asentados sobre un importante relleno neógeno margoso de más de 1.000 metros de espesor (Figura 22). En los cerros y sierras destacan rocas sedimentarias y algunas metamórficas de diferente edad. Por último, se destacan rocas volcánicas (basaltos y andesitas) muy recientes que han originado cabezos en la llanura e islotes en el Mar Menor y el Mediterráneo durante el Mioceno superior (unos 7 millones de años).

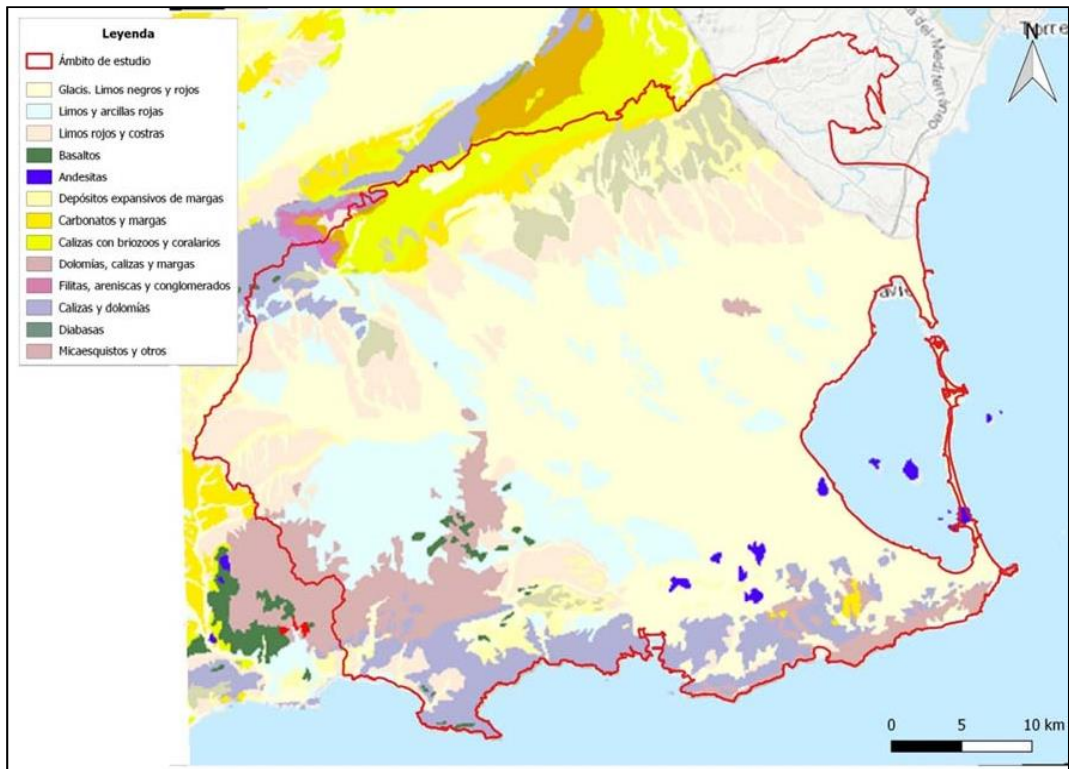


Figura: Litologías presentes en el ámbito de estudio (Fuente: IGME, 2010)

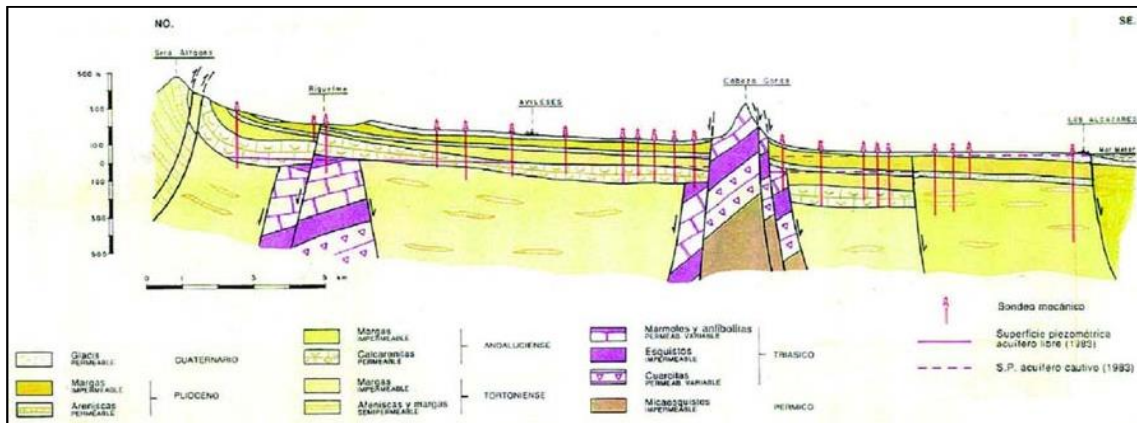


Figura: Corte estructural del Campo de Cartagena (Fuente: Atlas Global de la Región de Murcia)

El vulcanismo presente se asocia a una tectónica distensiva, surcados por fallas, una de las cuales cruza el núcleo de Cartagena por la mitad.

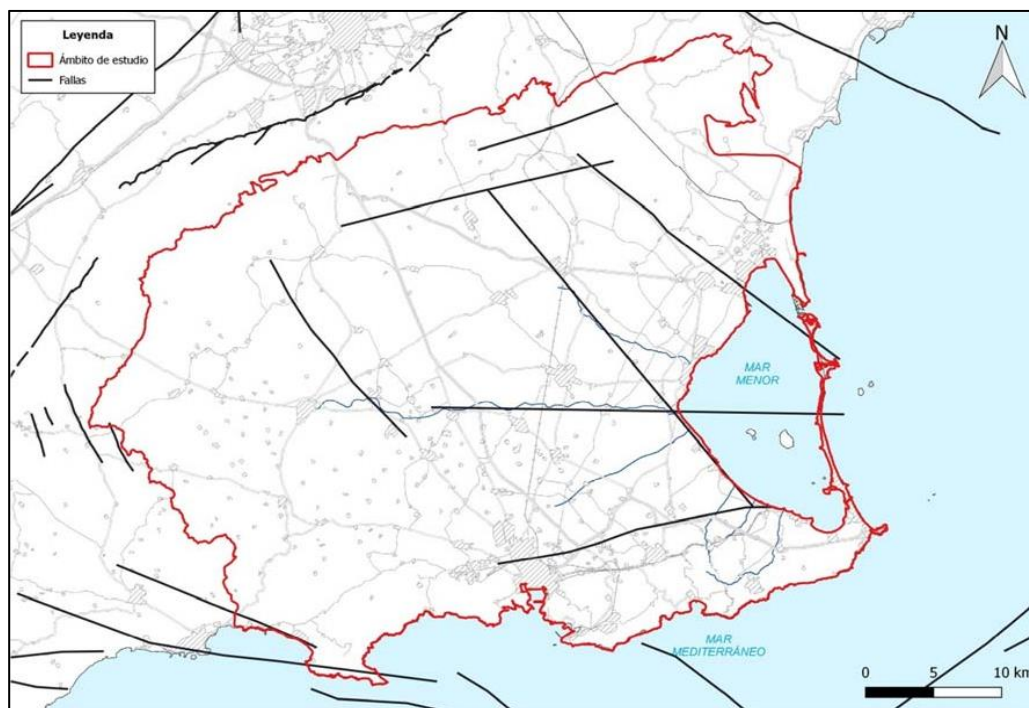


Figura: Principales fallas en el área de estudio (Fuente: IGME, 2015).

GEOMORFOLOGÍA

En relación a la geomorfología, se encuentran los siguientes tipos de elementos (Romero y Belmonte, 2002):

- Llanura del Campo de Cartagena: gran extensión de materiales cuaternarios (superficies de glaciares de diferente tipo) con escasas elevaciones y microrrelieve originado por las ramblas.
- Laguna del Mar Menor e islotes: albufera cerrada por una restinga y varias zonas de dunas móviles y fósiles que desaparecen a ritmo acelerado. En el interior de la laguna existen islotes de origen volcánico reciente, destacando el del Barón o Mayor (altura 108 m), la Perdiguera, del Ciervo y la Redonda. Fuera de la laguna la mayoría de islas e islotes son de origen calizo (salvo Isla Grosa y El Farallón, también volcánicas): Las Hormigas, Escombreras, Las Palomas, La Isla, Cueva de Lobos y El Fraile.
- Sierras litorales: situadas al sur como una alineación casi continua que originan una costa escarpada y rocosa, con calas y bahías profundas como Portmán o la del puerto de Cartagena.
- Zonas de montaña: pertenecientes al dominio bético, representado por materiales paleozoicos y mesozoicos afectados por un estilo predominante de mantos de corrimiento. La sierra de Carrascoy es de naturaleza caliza-dolomítica y el resto de crestas son detríticas (conglomerados y areniscas). Geomorfológicamente destacan los conos de deyección en los tramos bajos de las laderas y los glaciares asociados a los piedemontes montañosos.

3.2.2. Edafología

Teniendo en cuenta la distribución de los suelos en el ámbito de estudio (Figura 24), los tipos de suelo con mayor superficie en el área de estudio son los siguientes (Romero y Belmonte, 2011):

- Xerosoles cálcicos: suelos de buena aptitud agrícola, siendo los que principalmente se han destinado a cultivos de regadío. El contenido en carbonatos puede ser su mayor limitación. Son los más extendidos en la zona agrícola del Campo de Cartagena.
- Xerosoles petrocálcicos: presencia de horizonte petrocálcico de unos 100 cm, constituyendo en general los conos de deyección en la base de los relieves calizos (zonas de piedemonte).
- Litosoles: existen varios subtipos en esta clasificación, encontrándose más representados los denominados Leptosoles líticos y Leptosoles réndricos. Desarrollados a partir de rocas de tipo sedimentario, metamórfico o volcánico, ocupando zonas de sierra de topografía abrupta. Horizontes muy poco potentes por la presencia de roca a escasa profundidad y sometidos a intensa erosión.
- Regosoles calcáricos: suelos poco evolucionados, con horizonte A ócrico de diagnóstico. Sometidos a procesos erosivos, con abundancia de carbonato cálcico y poco permeables. Localizados en el sector norte del ámbito de estudio, en las sierras localizadas en esta zona.

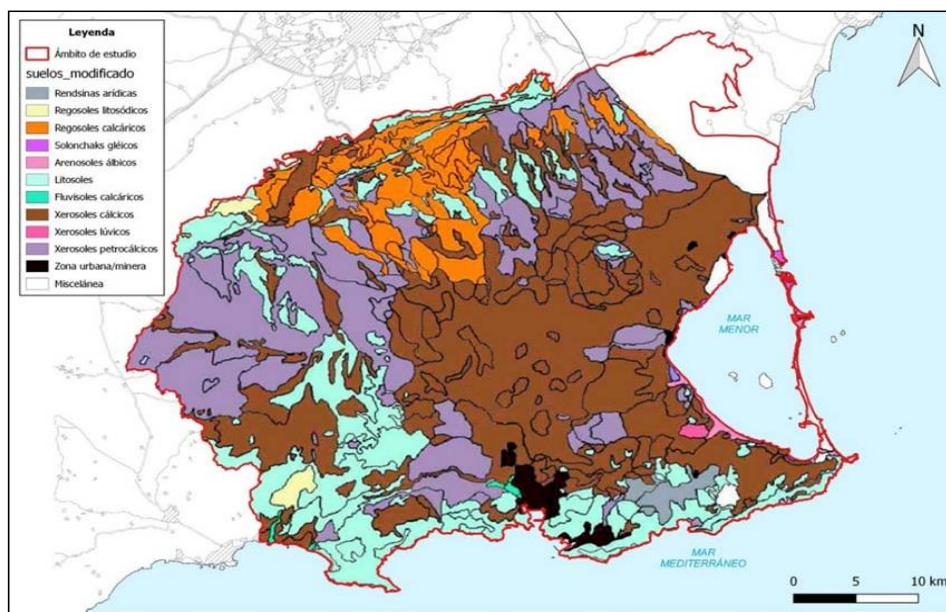


Figura: Tipos de suelo en el ámbito de estudio (Fuente: Atlas Global de la Región de Murcia).

En menor medida se encuentran otros tipos de suelo, como es el caso de las Rendsinas áridicas (Sierra Minera) o Regosoles litosódicos. En el entorno de la Manga del Mar Menor se localizan también otros suelos como son los Solonchaks gléicos, Arenosoles álbicos o Xerosoles lúvicos.

En lo referente a la erosión de suelos, el Inventario Nacional de Erosión de Suelos 2002-2012 (MAPAMA) establece unas estimaciones de pérdidas de suelo previstas por diferentes tipos de erosión y por municipios. Los resultados de las estimaciones realizadas en los municipios considerados en el ámbito de estudio se pueden consultar en la siguiente tabla, reflejan que el municipio de Cartagena tiene la mayor cantidad de superficie erosionable tanto en términos absolutos como relativos a la superficie. En cuanto a pérdidas medias de suelo al año, el valor es más elevado en el municipio de La Unión.

Municipio	Superficie erosionable		Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t·ha-1·año-1)
	ha	%	t·año-1	%	
Los Alcázares	1.936,32	0,17	4.041,75	0,02	2,09
Torre-Pacheco	18.234,72	1,61	61.491,75	0,32	3,37
Cartagena	50.489,56	4,46	656.824,14	3,39	13,01
San Pedro del Pinatar	1.381,44	0,12	3.423,55	0,02	2,48
San Javier	6.535,30	0,58	16.249,90	0,08	2,49
Fuente Álamo de Murcia	26.664,39	2,36	276.841,59	1,43	10,38
La Unión	2.197,69	0,19	42.369,52	0,22	19,28

Tabla: Pérdidas de suelo y superficie erosionable en los municipios del ámbito de estudio. Fuente: MAPAMA; 2012

3.2.3. Hidrología

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

La cuenca vertiente al Mar Menor, que comprende el Campo de Cartagena y los piedemontes de las Sierras de Carrascoy y Cartagena, abarca algo más de 125.000 hectáreas. No tiene ningún curso fluvial de carácter permanente en régimen natural. La red de drenaje se compone de una serie de ramblas costeras, cuya actividad está directamente vinculada a las escasas, pero intensas lluvias torrenciales que superan con frecuencia los 100 mm/día.

Conesa García (1990) clasifica las redes de drenaje en diferentes cuencas: cuencas nororientales, cuenca de la rambla del Ciprés-Campoy, cuenca de la rambla del Albujón, cuencas meridionales vertientes al Mar Menor, cuencas costeras del área urbana de Cartagena y cuencas de las ramblas costeras occidentales.

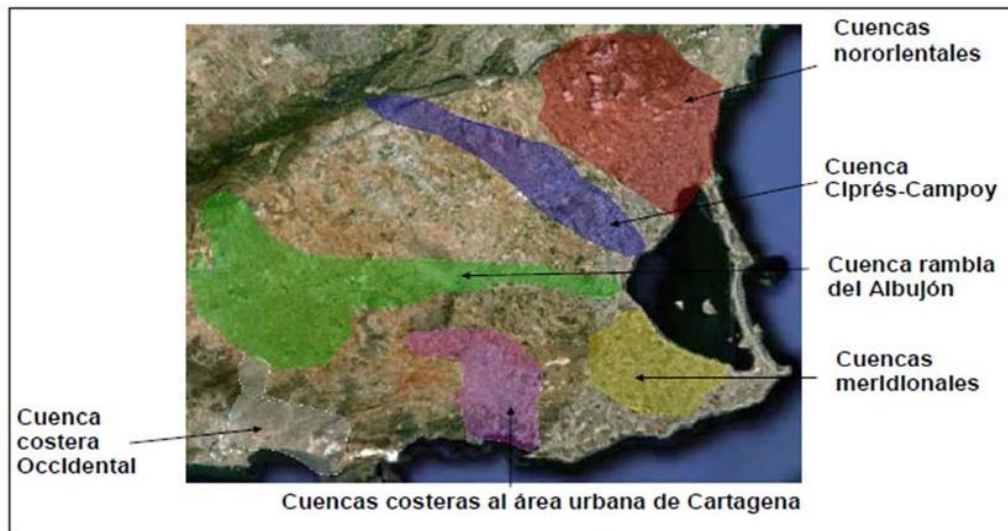


Figura: Distribución de las principales cuencas en el Campo de Cartagena (Fuente: Conesa García, 1990, adaptado por Zaplana Celdrán, 2010).

Las principales ramblas que desembocan en el Mar Menor son las siguientes:

- Rambla del Albuñón. Abarca una superficie de cuenca de unos 700 km² y una longitud de 42,3 km, desde Fuente Álamo, hasta su desembocadura en el Mar Menor. Constituye la principal red de drenaje de la comarca del Campo de Cartagena. Geomorfológicamente la cuenca del Albuñón se caracteriza por presentar elevaciones moderadas. Las pendientes del terreno oscilan entre el 0,4 % próximo a la desembocadura, y el 5,8% en las zonas de cabecera.
- Rambla de Los Alcázares o de Maraña. Su cauce es algo difuso pero se puede seguir desde la vertiente sur de la sierra de Escalona.
- Rambla de Miranda. Desemboca al norte del Cabezo del Carmolí y tiene una longitud de 8 km aproximadamente.
- Rambla de El Beal. Es la rambla más importante de la vertiente meridional y principal responsable de la entrada superficial de metales pesados al Mar Menor, al drenar la Sierra minera de Cartagena-La Unión.
- Rambla de Ponce, de corto recorrido.
- Rambla de Carrasquilla, que desemboca entre Los Nietos y Punta Las Lomas.

En general, las ramblas de la cubeta sur del Mar Menor (Miranda, El Miedo, El Beal, Ponce y Carrasquilla), tienen en sus cauces elevadas concentraciones de metales pesados, consecuencia de la actividad minera, que se ejerció en la Sierra de Cartagena-La Unión hasta prácticamente los años 90 del pasado siglo. De este modo, las aguas de escorrentía en episodios de lluvias torrenciales, constituyen una potencial fuente de contaminación por metales pesados. El resto de las ramblas se caracteriza principalmente por aportes importantes de nutrientes (Nitratos y fosfatos principalmente).



Figura: Red de drenaje principal en el ámbito de estudio (Fuente: Confederación Hidrográfica del Segura)

En la zona de estudio, además del Mar Menor, una pequeña parte drena de ámbito drena al Mediterráneo por el norte (provincia de Alicante) o por el sur (sierra de la Muela, sierra Minera y otras). Por último, una pequeña zona en el norte que drena a la cuenca del Guadalentín.

La Confederación Hidrográfica del Segura identifica en el Plan de cuenca (PHDS 2015/21) la rambla del Albuñon (código ES0701012801 y 29,91 km) como la única masa de agua continental, del tipo “ríos Mediterráneos muy mineralizados”. El estado de la masa de agua es el siguiente: estado ecológico deficiente, estado químico bueno y estado global deficiente. Los objetivos medioambientales no pudieron alcanzarse para 2015 por los costes desproporcionados, debiéndose alcanzar en 2027.

Las zonas con **riesgo de inundación** se localizan principalmente en las ramblas que drenan al Mar Menor cerca de su final, en especial las ramblas del Albuñon y de Ciprés-Campoy.

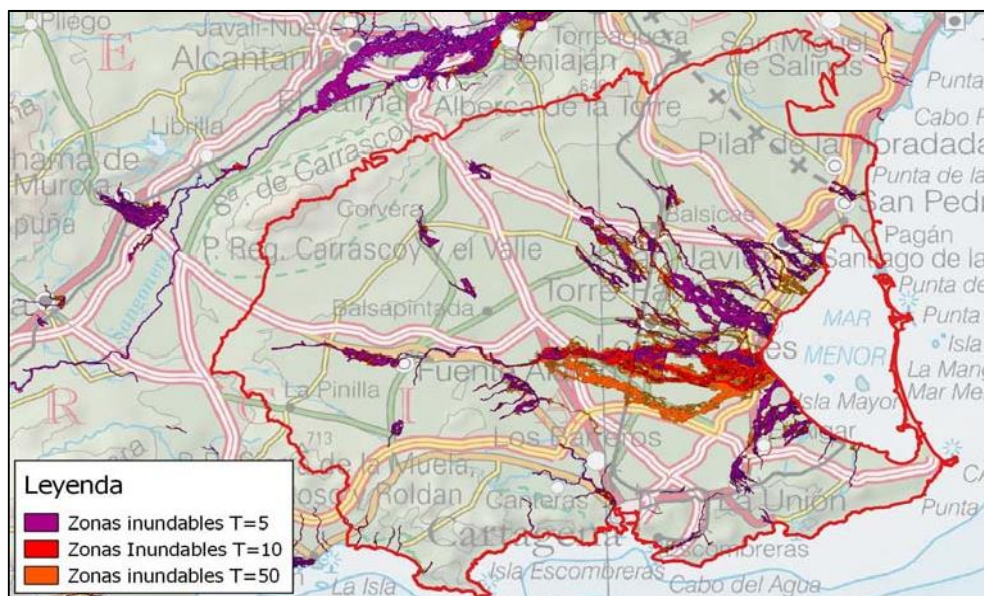


Figura: Zonas inundables con periodo de retorno de 5, 10 y 50 años (Fuente: Confederación Hidrográfica del Segura, 2017).

La Región de Murcia tiene un inventario regional de humedales desde 1989 y actualizado en 2000 junto con la cartografía, con el mismo formato que el inventario nacional. En la zona de estudio se citan un conjunto de humedales, todos ellos ubicados en el entorno de la laguna del Mar Menor (Figura 28).

En relación a la tipología se pueden los siguientes:

- Criptohumedales: humedales crípticos, aquellos en los que la lámina de agua superficial no existe o presenta una extensión muy reducida y carácter temporal, si bien el nivel freático siempre queda lo suficientemente próximo al suelo como para permitir el desarrollo de una comunidad de plantas freatófilas y la presencia de un sustrato saturado en agua y generalmente rico en sales. Son humedales no asociados a sistemas de drenaje (La Hita, la marina del Carmolí y Lo Poyo). La marina del Carmolí, con características esteparias en el interior, presenta en el litoral una barrera arenosa que favorece la formación de numerosas charcas. El saladar de Lo Poyo y las Salinas de Marchamalo, originadas a partir de lagunas litorales y transformadas posteriormente en salinas, poseen una franja de playa y arenas y un saladar con sistemas lagunares.
- Humedales con salinas costeras: explotaciones salineras en funcionamiento, siempre que se mantenga en ellas el gradiente espacial de salinidad)
- Charcas y pozas: tanto charcas y pozas de origen natural como artificiales
- Marismas pseudomareales: zona de comunicación entre una laguna costera -Mar Menor- y el Mediterráneo -golas estabilizada por infraestructuras pesqueras tradicionales – encañizadas-).

Nombre humedal	Código	Tipología
Charca de Calblanque	C30	Charcas y pozas
Marina del Carmolí	CR10	Criptohumedales
Saladar de Punta de las Lomas	CR11	Criptohumedales
Humedales de la Manga	CR12	Criptohumedales
Marina de Punta Galera	CR20-	Criptohumedales
Humedal de las Salinas del Rasall	H1	Humedales con salinas costeras
Humedal de las Salinas de Marchamalo	H2	Humedales con salinas costeras
Humedal de las Salinas de San Pedro	H3	Humedales con salinas costeras
Encañizadas	ENC	Marismas pseudomareales

Tabla: Humedales identificados en el inventario regional de Murcia en el entorno del Mar Menor. Fuente: CARM, 2000.

En el desarrollo del inventario de 2000 se indican por tipo de humedal sus valores, actividades e impactos, en el informe dirigido por Ballester (2003).

Tipo	Valores ambientales	Actividades	Impactos
Mar Menor	Comunidades sumergidas. Aves acuáticas invernantes (Serreta Mediana, Zampullín Cuellinegro) y nidificantes (Tarro Blanco); islas con vegetación halonitrófila, espinares termófilos y maquia (Isla del Barón); interés paisajístico	Recreativas (náutico-deportivas, baño, etc.), medicinales, extracción de arena, militares, transporte, pesca, marisqueo y acuicultura	Vertido de residuos sólidos, alteración del régimen hídrico (apertura de canales), presión recreativa, cultivos y urbanizaciones en el entorno, dragados, drenaje y residuos agrícolas, residuos líquidos urbanos, vuelo de aeronaves, tráfico de embarcaciones a motor, rellenos y eutrofización
Criptohumedales	Vegetación halófila (saladares, juncales y estepa salina). Aves acuáticas invernantes (ardeidas, paseriformes) y nidificantes (larolimícolas, Tarro Blanco, Cerceta Pardilla, Aguilucho Cenizo); aves esteparias (Sisón, Ortega, paseriformes). Invertebrados acuáticos y terrestres. Fartet. Interés paisajístico. Usos tradicionales (ganadería, rotación agrícola, vestigios de antiguas explotaciones salineras)	Pastoreo, actividades recreativas, caza y agricultura	Vertido de residuos sólidos, drenaje agrícola, presión recreativa, alteración de la cubierta vegetal
Charcas y pozas	Invertebrados acuáticos. Refugio de anfibios y reptiles acuáticos y bebedero para aves y mamíferos. Interés cultural (asociación con rutas ganaderas y usos tradicionales)	Ganadería, uso recreativo, abastecimiento de agua y riego	Carga ganadera, residuos sólidos, abandono de uso

Marismas pseudomareales	Comunidades sumergidas (algas, macrófilos e invertebrados); aves piscívoras nidificantes; limícolas (zona de alimentación para invernantes y nidificantes); vegetación halófila. Valor cultural e histórico de las instalaciones tradicionales de pesca	Pesca, marisqueo, acuicultura; recreativas	Residuos sólidos, dragados, presión recreativa, abandono de usos tradicionales, vuelo de aeronaves y urbanizaciones en su entorno
Humedales con salinas costeras	Gradiente espacial de salinidad; fauna y flora acuática (algas, macrófilos e invertebrados); Fartet; larolimícolas nidificantes; invernada e intentos de reproducción de Flamenco, invernada y reproducción de Tarro Blanco, acuáticas y láridos invernantes, en general; vegetación freatófila de distinto tipo (saladar, carrizal, arenales húmedos). Valor cultural e histórico de la arquitectura y los procedimientos de explotación	Explotación de sal, pastoreo y usos medicinales	Presión recreativa, vuelo de aeronaves y predación no natural; residuos sólidos; rodeados por urbanizaciones; pérdida de uso tradicional

Tabla: Valores ambientales, actividades e impactos según tipos de humedales

HIDROGEOLOGÍA

En la zona de estudio confluyen varias masas de agua subterránea (Figura 29), si bien la principal de éstas es la denominada Campo de Cartagena (masa 070.052), la cual se extiende íntegramente en dicho ámbito ocupando una superficie de 123.872 hectáreas. Las restantes masas serían el Triásico de Las Victorias, el Triásico de Carrascoy, la Sierra de Cartagena y Mazarrón.

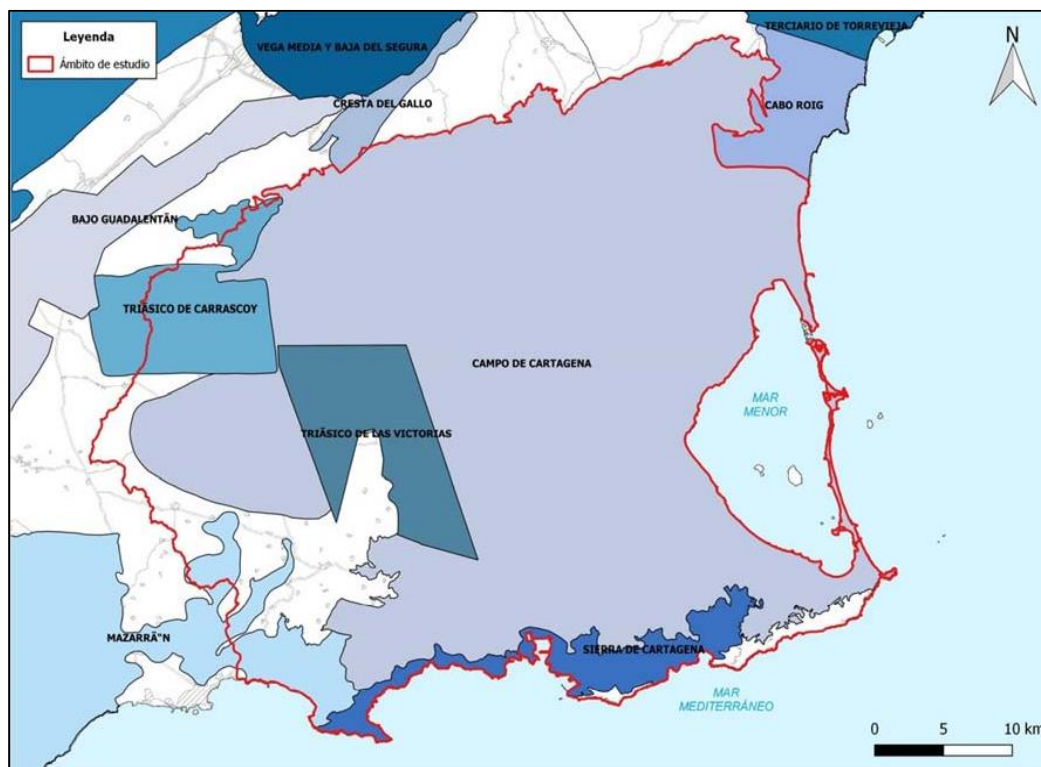


Figura: Masas de agua subterránea en el ámbito de estudio (Fuente: Confederación Hidrográfica del Segura, 2017)

Nombre masa	Código	Superficie	% de inclusión
Campo de Cartagena	070.052	123.871,88	100
Triásico de Las Victorias	070.054	10.972,10	100
Triásico de Carrascoy	070.055	10.768,06	68
Mazarrón	070.063	27.721,48	20
Sierra de Cartagena	070.063	6.613,08	100

Tabla: Masas de agua subterránea en el ámbito de estudio y grado de inclusión en el mismo (Fuente: Confederación Hidrográfica del Segura, 2017.)

La masa de agua subterránea Campo de Cartagena está presente en la práctica totalidad de la cuenca de drenaje y es la única que presenta conexión hidráulica directa con el Mar Menor, a través de su acuífero superficial Cuaternario. La descarga subterránea de este acuífero constituye una de las principales vías de entrada de contaminantes a la laguna costera ocasionando la degradación ambiental en la que actualmente se encuentra.

La masa de agua Campo de Cartagena presenta una extensión superficial de 1.238 km² (PHDS, 2015/21). Está compuesta por materiales de naturaleza margosa entre los que se intercalan

niveles detríticos y calcáreos que constituyen los diferentes niveles acuíferos. Todo el conjunto compone un sistema acuífero multicapa que puede alcanzar los 1.000 m de espesor. Este sistema presenta cuatro formaciones acuíferas que se clasifican en función de la edad de sus materiales: una superficial de carácter libre (acuífero Cuaternario) y tres profundas de carácter confinado (acuíferos Plioceno, Messiniense y Tortoniense). A continuación, se exponen sus principales características nombrados de más superficial a más profundo (Fuente: PHDS 2015/21 e IGME 1989 y 1994):

- Acuífero Cuaternario. Es de naturaleza detrítica y constituye el acuífero libre superior. Está compuesto por gravas, arenas, limos y arcillas, con relativamente alta heterogeneidad de parámetros hidráulicos. Su espesor oscila entre 20-150 m. Aflora en la mayor parte de la extensión superficial del Campo de Cartagena y presenta relación hidráulica directa con el Mar Menor. Su extensión de afloramiento es de 962 km². Este acuífero es el que recibe de manera más directa los impactos derivados de las actividades agrarias, ya que la práctica totalidad de dichas actividades se desarrollan sobre su superficie.

- Acuífero Plioceno. Compuesto por areniscas, calcarenitas y conglomerados. Los espesores varían entre 6-110 m. Presenta una extensión de afloramiento de 197 km².

- Acuífero Andaluciense (ó Messiniense). Compuesto por calizas bioclásticas, areniscas y conglomerados. Su espesor es de unos 125 m y su extensión de afloramiento es de 8 km².

- Acuífero Tortoniense (también denominado “La Naveta”). Compuesto por conglomerados y areniscas con potencias entre 150 y 200 m. Aflora al norte de la masa de agua en una extensión de unos 25 km².

La siguiente figura muestra el mapa litoestratigráfico de la masa de agua. Los materiales detríticos cuaternarios afloran en prácticamente toda la masa de agua rellenando las partes más bajas y llanuras (representados en tonalidades grises), mientras que los afloramientos del Terciario (Plioceno, Andaluciense y Tortoniense) lo hacen fundamentalmente en el extremo norte (colores amarillos). Los materiales coloreados en tonos rosa corresponden a carbonatos del Triásico de la sierra ubicada en el límite sur de la masa de agua.

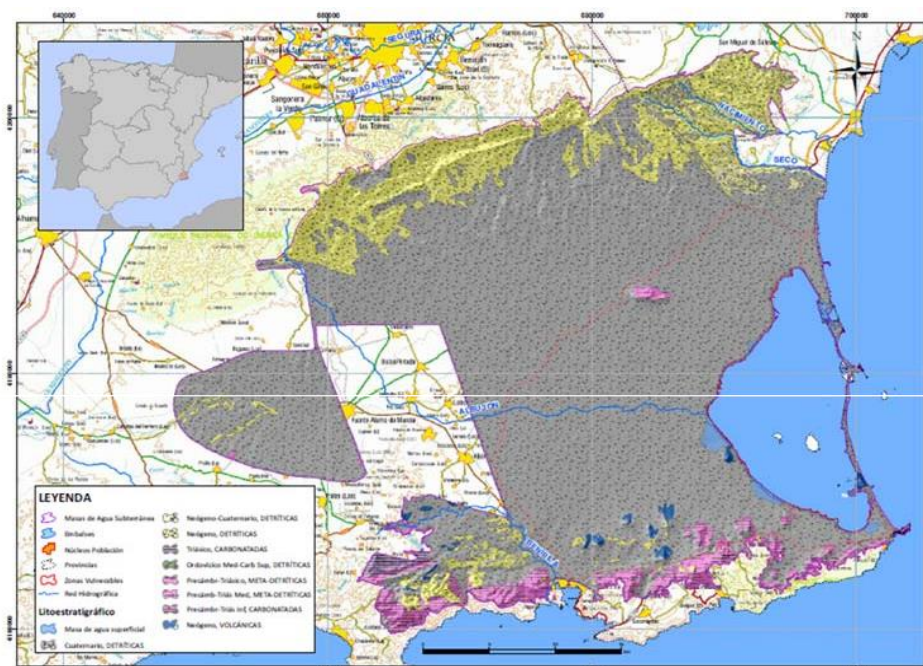


Figura: Mapa litoestratigráfico de la masa de agua subterránea Campo de Cartagena. (Fuente: TRAGSATEC)

Geológicamente, este sistema multicapa se caracteriza por una gran complejidad tectónica, con cambios de facies muy frecuentes, lo que origina que no estén presentes todos los acuíferos a lo largo de la extensión de la masa de agua subterránea. Los acuíferos están separados en la vertical por niveles de baja permeabilidad, normalmente de naturaleza margosa. La compleja estructura geológica también afecta a la existencia y desarrollo de estos niveles margosos condicionando el grado de relación hidráulica entre los acuíferos. La heterogeneidad del conjunto hace que los parámetros hidráulicos (permeabilidad, transmisividad y coeficiente de almacenamiento) presenten grandes variaciones a lo largo de toda su extensión.

En el Campo de Cartagena la explotación de las aguas subterráneas ha sido más intensa en los acuíferos inferiores por presentar mayor productividad y, normalmente, mejor calidad química que el acuífero Cuaternario. La gran mayoría de los pozos de bombeo se han construido de manera deficiente sin aislar el acuífero superior (sin cementar el tramo correspondiente al mismo, con tramos ranurados en todas las formaciones acuíferas, etc.) lo que ha originado la conexión directa entre los niveles acuíferos atravesados, a pesar de que se encuentren separados por tramos margosos impermeables en determinados sectores. Esta conexión artificial se ha producido de manera más acusada entre los acuíferos Cuaternario y Plioceno. La densidad media de captaciones es muy elevada, estimada en 1,2 pozos por km² aumentando hacia la costa (Jiménez-Martínez et al. 2010).

De los acuíferos presentes, el acuífero Cuaternario es el único, en base a la información actual disponible, que presenta conexión hidráulica directa con el Mar Menor ya que sus materiales se prolongan más allá de la línea de costa constituyendo el sustrato del mismo. Las direcciones

de flujo de las aguas subterráneas del acuífero convergen hacia el Mar Menor a lo largo de toda su línea de costa, y, en menor medida hacia el Mediterráneo en la zona norte del acuífero, por lo que el Mar Menor recibe los aportes de las aguas subterráneas procedentes de la descarga natural del acuífero. Este hecho tiene una elevada repercusión en la degradación ambiental del Mar Menor, al ser las aguas subterráneas procedentes del acuífero una de las vías de entrada de los productos agroquímicos (nitratos, sobre todo) que han originado su eutrofización.

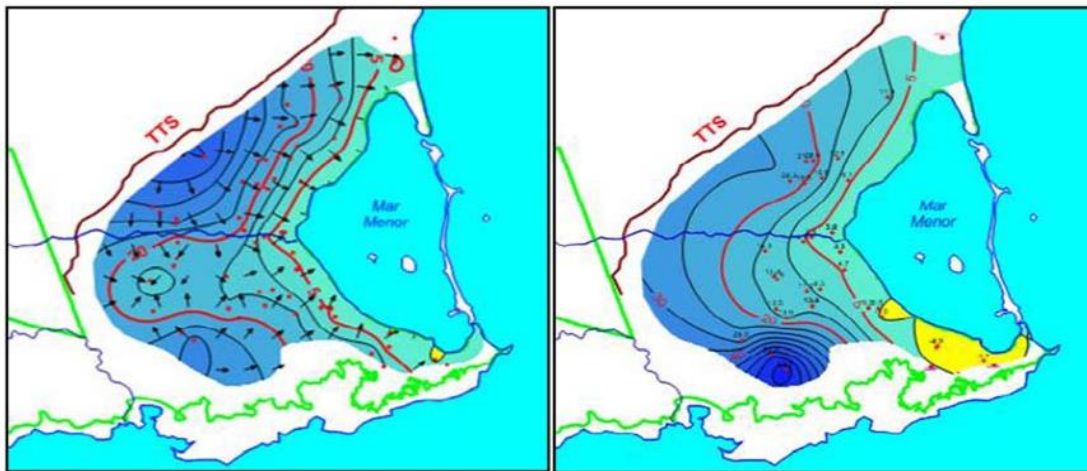


Figura: Isopiezas y direcciones de flujo del acuífero Cuaternario. Octubre 2009 (mapa derecha) y octubre de 2016 (mapa izquierda). (Fuente: Informe Integral sobre el estado ecológico del Mar Menor).

La descarga subterránea se produce a lo largo del borde costero en una franja relativamente estrecha de la orilla y es función del espesor saturado del acuífero, el gradiente hidráulico y la permeabilidad de los materiales del acuífero.

En la siguiente figura se muestra la evolución piezométrica de los acuíferos Cuaternario, Plioceno y Andaluciense (el área de San Javier), las aportaciones procedentes del ATS y la evolución de los orígenes del agua de riego. Como se observa, cuando se reduce la aportación de agua del Trasvase Tajo-Segura en las situaciones de sequía, se produce un incremento del bombeo de aguas subterráneas originando un descenso de los niveles piezométricos.

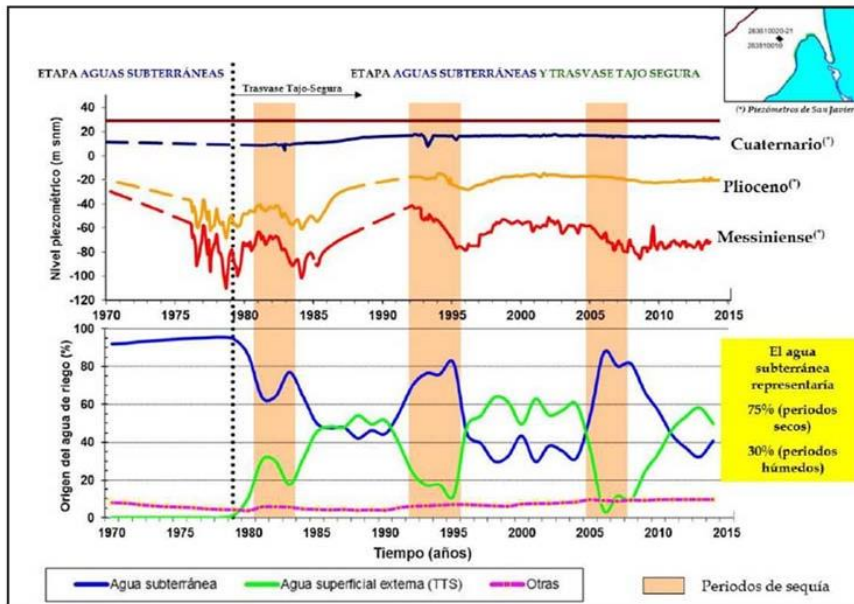


Figura: Origen del agua para riego y relación con niveles piezométricos en la parte norte del acuífero del Campo de Cartagena.

Nota: porcentajes orientativos suponiendo una demanda total media para regadío de 200 hm³/año. (Fuente: Elaborado por García-Aróstegui, publicado en Custodio et al. (2016) y Senent-Aparicio et al. 2015).

Las aguas subterráneas de la masa de agua Campo de Cartagena presentan serios problemas de calidad química relacionados, sobre todo, con elevadas salinidades y contenido en nitratos de origen agrario. Esta situación se ha visto reflejada en la diagnosis de su estado químico definido en el PHDS 2015/21 como “malo”.

En general, todas las formaciones acuíferas dentro de la masa de agua presentan deficiencias en calidad química pero, sin duda, el acuífero que registra una calidad más deficiente es el Cuaternario. Debido a sus características físicas e hidráulicas este acuífero presenta una elevada vulnerabilidad ante procesos de contaminación, ya que la permeabilidad de sus materiales y la escasa profundidad del nivel freático hacen que cualquier vertido alcance las aguas subterráneas con relativa facilidad degradando su calidad química.

Las aguas subterráneas de la masa de agua Campo de Cartagena registran unas elevadas concentraciones de nitratos de origen agrario. Estos nitratos se incorporan a las aguas subterráneas por medio de los excedentes de aguas de riego que van a parar al acuífero mediante infiltración.

Por ello, desde el año 2001 la Región de Murcia ha declarado parte del ámbito de estudio como zona vulnerable a la contaminación por nitratos (BORM 301 de 31/12/2001), siendo la primera zona de la Región declarada de este modo de acuerdo a aplicación de la Directiva 91/676/CEE. En total se ha declarado una zona de 4.125 hectáreas de extensión coincidente con la zona regable oriental del Trasvase Tajo-Segura y el sector litoral del Mar Menor.



Figura: Ejemplos gráficos de periodo de retorno de sequías en el Segura para diferentes déficits medios anuales y duración 2 años (arriba) y 5 años (debajo) para el PC y los tres PI según cada una de las proyecciones RCP 4.5

Las formaciones acuíferas de la masa de agua Campo de Cartagena presentan una salinidad elevada debido a causas naturales por la presencia de materiales evaporíticos entre las diferentes litologías que las componen. Aparte de las causas naturales, también se ha producido un aumento en la salinidad de las aguas subterráneas debido a origen antrópico. En base a los datos de la Red de Seguimiento del Estado Cualitativo de la CHS para el año 2017, las aguas subterráneas del acuífero Cuaternario registran una salinidad elevada con valores de conductividad eléctrica que oscilan entre 2.090 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 10.020 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (este valor es probable que esté afectado por la cuña salina fósil mencionada anteriormente), registrándose valores por encima de los 3.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en zonas alejadas del mar. Las aguas del acuífero Plioceno también registran conductividades muy elevadas, próximas a 5.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la zona norte y sur del acuífero. En el sector central, un punto de control presenta una conductividad de 9.060 $\mu\text{S}/\text{cm}$, achacable a la presencia de la intrusión marina fósil. Por último, en los puntos que caracterizan el acuífero Andaluciense se han medido conductividades que oscilan entre 1.891 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en el litoral cerca de San Javier, y 5.360 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la zona noroeste.

Dado que el acuífero Cuaternario es uno de los elementos principales involucrados de manera directa en la problemática ambiental de Mar Menor debido a la actividad que soporta en superficie, es de suma importancia tener un conocimiento detallado de su funcionamiento hidráulico. Para ello, en las últimas tres décadas diversos organismos han desarrollado estudios encaminados a establecer el balance hídrico del acuífero Cuaternario y la cuantificación de sus parámetros.

En la figura siguiente se exponen los datos de los balances realizados hasta la fecha tanto del acuífero del Campo de Cartagena como exclusivamente del Cuaternario (Fuente: Informe integral sobre el estado ecológico del Mar Menor, 2017). Las discrepancias entre los diferentes balances indican las incertidumbres que existen en el cálculo de los parámetros involucrados.

Conceptos	IGME 1991		PHCS 2015-2021	Jiménez et al (2016)		
	Cuaternario	Global (Cuaternario, Plioceno y Messiniense)	Global (Cuaternario Plioceno y Messiniense)	Cuaternario	Global (Cuaternario, Plioceno, Messiniense y Triásico Victorias)	
Entradas	Infiltración por lluvia útil	46	50	76,2	-	-
	Retornos procedentes de riego	23	0	18,2	-	-
	Total	69	50	94,4	112	112
Salidas	Bombeos	2	21	88,2	?	104
	Laterales al Mar (fundamentalmente Mar Menor)	5	5	6,19	68	68
	A otros acuíferos	38	1	-	46	0
	Pérdidas	-	-	-	2	2
	Total	45	27	94,4	116	174
Balance	24	24	0	-4	-62	
Observaciones	El balance positivo se traduce en importantes ascensos del nivel piezométrico en el Cuaternario que provocan problemas de drenaje en las zonas bajas		Equilibrado. Las descargas al mar también incluyen descargas ambientales (1.19 hm ³ /año)	Equilibrado en valor medio	Sobreexplotación de acuífero Triásico-Victorias y determinadas partes del Messiniense. En periodos de sequía debe incrementarse el bombeo en el acuífero Cuaternario, ligado a desalobración	
PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE DESCARGA	Sobre una piezometría del año 2008 con gradiente del 3 por mil, una transmisividad de 48 m ² /día y 29 km de frente costero		Acepta el valor de IGME (1991)	Distribución de la recarga (obtenida por modelo hidrológico) entre descarga al Mar Menor (60%) y transferencia a acuíferos inferiores (40%), según artículos previos		

Tabla: Síntesis de balances hídricos disponibles del Campo de Cartagena (elaborado por GarcíaAróstegui). Cifras en hm³/año. El procedimiento de cálculo de la descarga se refiere a las salidas laterales al Mar. (Fuente: Informe integral sobre el estado ecológico del Mar Menor, 2017)

Por encargo de la Comunidad de Regantes de Arco Sur, Future Water ha elaborado un modelo matemático del acuífero Cuaternario del Campo de Cartagena que cuantifica y regionaliza el volumen de la descarga de agua subterránea del acuífero Cuaternario, a lo largo de todo el contorno del Mar Menor (“Cuantificación de la descarga subterránea al Mar Menor mediante modelización hidrogeológica del acuífero superficial Cuaternario” Future Water, 2017). Los resultados principales del modelo fueron:

- la recarga anual del acuífero superficial Cuaternario se tasa en entre 12 hm³ /año en periodos muy secos, y 200 hm³ /año en periodos muy húmedos. El valor promedio anual es de 74 hm³ /año.
- la descarga potencial al Mar Menor, sin contar las extracciones por bombeo en pozos y drenes, ni tampoco las transferencias de agua hacia acuíferos inferiores, se ha evaluado entre 63 y 83 hm³ /año, siendo el valor medio 71 hm³ /año.

– la descarga real promedio al Mar Menor durante el periodo de simulación (16 años) se ha estimado entre 38 hm³ /año y 46 hm³ /año. Estos valores oscilan ± 10 hm³ /año, según se consideren años húmedos o secos.

– la mayor parte de la descarga se concentra en los sectores próximos a la Rambla del Albujón y al norte del Campo de Cartagena. La descarga en el ámbito de actuación de CCRR-Arco Sur es reducida y se estima en aproximadamente un 5% del volumen total descargado.

3.2.4. Radiación solar

En lo referente a las **horas de sol** y **radiación solar**, la Región de Murcia se encuentra en la zona de España que presenta los valores más elevados para estos parámetros. En todos los casos se contabilizan más de 3.400 horas anuales de sol y radiaciones medias que superan los 200 w/m² (Tabla 8).

Estación	Horas sol/año	Radiación media (w/m ²)
Aljorra	3.469	205,1
Corvera	3.494	208,4
Santiago R.	3.407	213,8

Tabla: Radiación relativa media mensual en las estaciones seleccionadas en el periodo 2008-2017. Fuente: IMIDA, 2018

3.2.5. Climatología

CLIMA

El ámbito de estudio presenta un tipo de clima mediterráneo pese a que por sus características se encuentra cercano a climas de tipo subtropical. Según la clasificación climática de KöppenGeiger, toda la zona presenta un clima de tipo árido (tipo B) y un subtipo de estepa (BS). Dentro de este subtipo, el más generalizado es el de estepa fría (BSk), existiendo también el subtipo de estepa cálida (BSh) en la zona sur (municipio de Cartagena principalmente) (Fuente: AEMET, 2011).

La Región de Murcia se encuentra poco afectada por las influencias marinas atlánticas, siendo protagonistas las condiciones mediterráneas con ausencia de inviernos fríos y frecuentes olas de calor de influencia sahariana. La precipitación presenta valores bajos en general y los vientos suelen ser fuertes.

Para un estudio más detallado de las características climáticas del ámbito de estudio se han seleccionado tres estaciones meteorológicas pertenecientes a la red de estaciones agrometeorológicas del IMIDA que se distribuyen por todo el ámbito de estudio y se encuentran a distintas altitudes.



Figura: Localización de las estaciones de referencia en el ámbito de estudio.

Nombre	Municipio	UTM (X)	UTM (Y)	Altitud (m)
La Aljorra	Cartagena	670129	4171693	84
Corvera	Murcia	665200	4188754	227
Santiago de la Ribera	San Javier	691976	4184939	7

Tabla: Denominación y ubicación de las estaciones meteorológicas seleccionadas Fuente: IMIDA, 2018

TEMPERATURA

Se ha tomado un período de observación de los últimos 10 años (2008-2017) en las tres estaciones de referencia. Las temperaturas medias mensuales reflejan que para todos los meses del año el valor se sitúa siempre por encima de los 10 grados, superándose los 20 grados en cuatro meses (junio a septiembre). Los datos de La Aljorra y Santiago de la Ribera son muy similares, mientras que los de Corvera son ligeramente inferiores, pero siempre se mantienen en menos de 1 grado de diferencia.

Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Aljorra	11,2	11,7	13,4	16,1	19,3	23,3	26,0	26,3	23,3	19,8	14,7	11,6
Corvera	10,8	11,0	13,0	15,6	18,8	22,9	25,6	25,8	22,6	19,1	14,0	11,1
Santiago R.	11,0	11,8	13,5	16,2	19,3	23,2	26,1	26,6	23,5	19,8	14,6	11,4

Tabla: Temperatura media mensual en las estaciones seleccionadas periodo 2008-2017. Fuente: IMIDA, 2018

En lo referente a los **valores medios anuales**, la tendencia en la última década es hacia un aumento paulatino en los valores, que se nota especialmente en las estaciones de Corvera y La Aljorra. La estación de Santiago de la Ribera muestra un comportamiento un tanto distinto, con valores elevados en los primeros años. Sin embargo, la tendencia es hacia un comportamiento similar los últimos años. Desde 2014, la temperatura media supera los 18 grados centígrados en todas las estaciones por norma general.

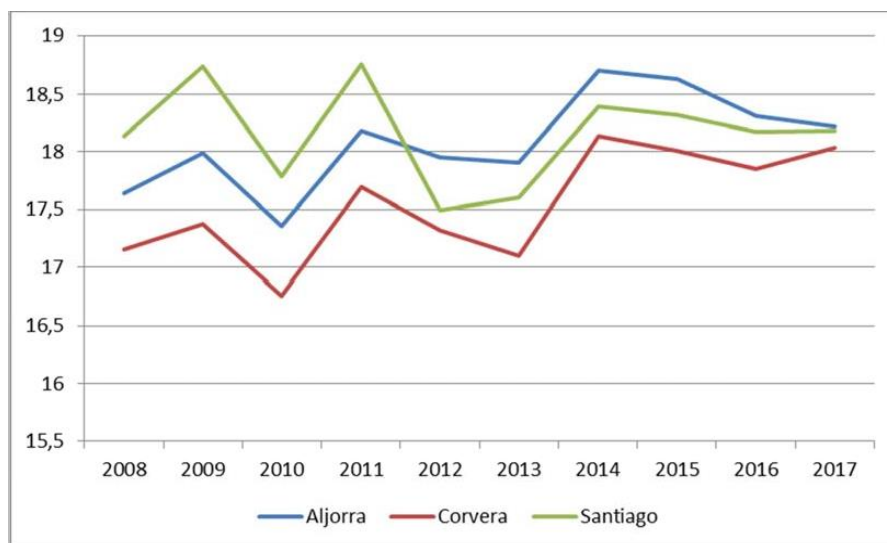


Figura: Valor medio anual de temperatura en las tres estaciones seleccionadas para el periodo 2008-2017 (Fuente: IMIDA, 2018).

Las **temperaturas máximas y mínimas** indican la existencia de un clima cálido con pocos valores por debajo de cero grados en todo el año. La media de las máximas supera los 15 grados en todas las estaciones y todos los meses del año y las máximas absolutas los 20 grados. En lo referente a las mínimas, los valores medios se sitúan por encima de los 5 grados y raramente se alcanzan mínimas absolutas por debajo de cero grados.

Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Temperaturas máximas												
Aljorra	17,0	16,8	18,8	20,1	24,0	27,5	28,6	28,9	26,8	23,6	19,4	16,2
Corvera	16,4	16,3	18,5	20,6	24,5	27,7	29,1	29,5	26,8	23,2	18,7	15,6
Santiago R.	16,4	16,3	18,4	19,7	23,5	26,7	28,5	28,7	26,6	23,5	19,7	15,6
Temperaturas máximas absolutas												
Aljorra	22,4	23,1	25,1	27,4	31,1	34,7	36,3	36,8	33,6	30,0	24,6	21,3
Corvera	21,9	22,5	24,8	28,1	31,3	35,1	36,8	37,2	34,4	30,2	24,7	20,5
Santiago R.	23,6	24,3	27,2	28,3	32,5	35,7	37,3	37,5	35,3	31,1	26,1	22,5
Temperaturas mínimas												
Aljorra	6,6	7,6	9,3	12,9	15,3	19,6	23,5	23,6	19,8	15,6	10,2	7,7
Corvera	5,9	6,7	8,2	11,7	14,5	18,5	22,6	22,8	18,9	14,8	9,0	7,3
Santiago R.	6,5	7,6	9,4	13,1	15,6	19,7	23,9	24,5	19,5	15,0	9,8	7,3
Temperaturas mínimas absolutas												
Aljorra	1,2	1,9	2,8	7,0	8,8	13,5	17,5	18,3	15,0	10,2	5,5	1,9

Corvera	2,1	2,0	2,8	6,5	8,4	12,8	16,9	18,1	14,5	9,8	5,2	2,6
Santiago R.	-0,2	0,3	1,5	5,0	7,4	11,9	16,1	17,2	13,7	7,8	3,3	0,1

Tabla: Temperaturas máximas, máximas absolutas, mínimas y mínimas absolutas en las estaciones seleccionadas en el periodo 2008-2017. Fuente: IMIDA, 2018

En lo que respecta a la **presencia de heladas**, éstas se reducen a unas pocas horas al año o incluso son inexistentes en algunos años (Figura 6), siendo la estación de Santiago de la Ribera la que presenta en general un mayor número de horas de helada al año, lo que representa el 0,07% de horas anuales en Santiago de la Ribera y el 0,01% en las restantes estaciones.

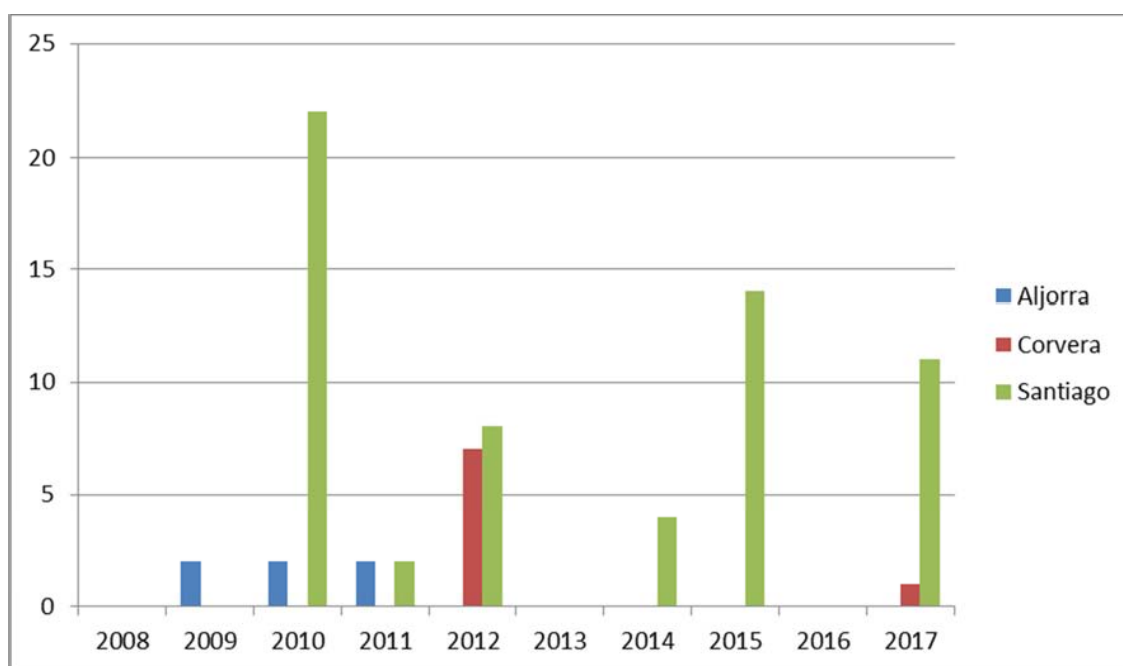


Figura: Número de heladas al año en las estaciones seleccionadas para el periodo 2008-2017.

PRECIPITACIÓN

La **precipitación** es muy escasa en todo el ámbito de estudio. En ningún caso se llega a 100 litros mensuales de media para ninguna estación observada, siendo los meses más lluviosos los de septiembre, noviembre y diciembre (Tabla 5). Por el contrario, por debajo de los 10 litros mensuales suelen situarse la mayoría de casos en los meses de mayo a julio, siendo el periodo más seco.

Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Aljorra	24,2	10,0	29,6	16,6	8,9	8,1	2,6	6,6	52,3	19,5	31,9	33,9
Corvera	23,2	10,0	28,0	15,9	9,0	11,1	1,9	11,2	38,8	27,0	29,5	36,5
Santiago R.	20,9	12,8	29,6	13,3	9,9	6,1	2,5	11,2	46,6	24,3	40,6	47,0

Tabla: Precipitación media mensual en las estaciones seleccionadas en el periodo 2008-2017.

Fuente: IMIDA, 2018

En lo que respecta a la **precipitación anual**, los valores medios de la serie de los últimos 10 se sitúan siempre por debajo de los 300 litros anuales, siendo la estación menos seca la de Santiago de la Ribera (265 litros/año de media). Analizando la serie de los últimos 10 años, en los primeros años era frecuente que las estaciones superasen los 300 litros/año, siendo algo muy poco frecuente a partir de 2011. En 2017, el año más seco del registro, todas las estaciones se situaron por debajo de los 200 litros/año.

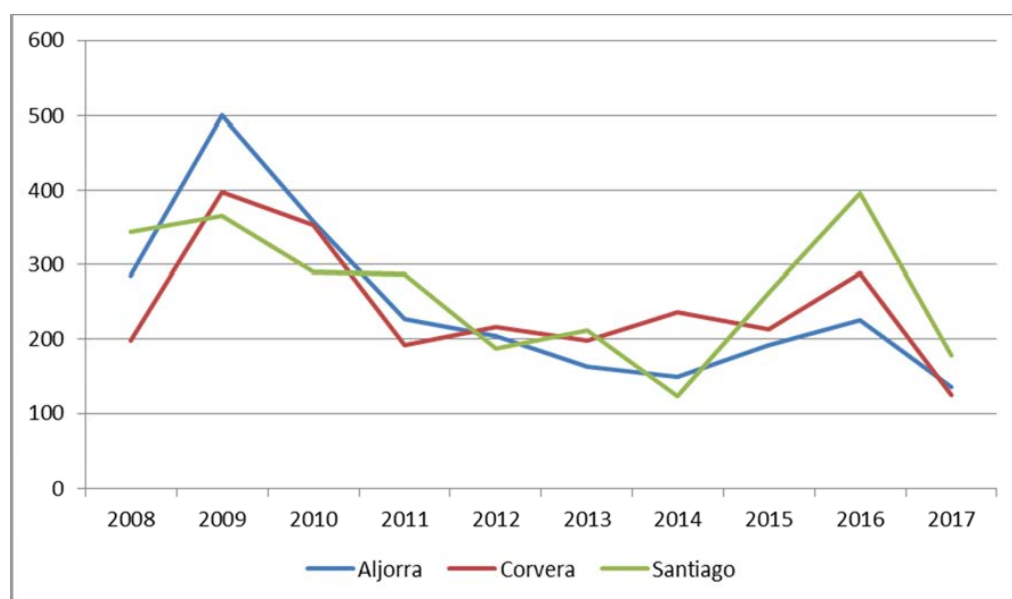


Figura: Valor medio anual de precipitación en las tres estaciones seleccionadas para el periodo 2008- 2017 (Fuente: IMIDA, 2018).

En lo referente a **eventos de precipitación extremos**, no se dispone de datos de precipitación acumulada en una hora pero sí en un día. Los días que acumularon más de 50 litros de precipitación se distribuyeron entre septiembre y diciembre. Destaca el 18 de diciembre de 2016, donde en las tres estaciones se registraron altas precipitaciones, con un máximo de 189,6 litros en Santiago de la Ribera. Este evento puede ser el responsable del pico de precipitación media anual que se observa en 2016.

Estación	Fecha	Precipitación
Santiago R.	18/12/2016	189,6
La Aljorra	28/09/2009	115,2
Corvera	18/12/2016	101,85
La Aljorra	27/09/2009	80,0
Santiago R.	18/11/2011	78,6
Santiago R.	06/09/2015	77,3

Corvera	02/10/2014	69,22
La Aljorra	18/12/2016	68,69
Corvera	27/09/2009	58,8
Santiago R.	28/09/2009	55,4
La Aljorra	28/09/2012	53,87

Tabla: Eventos de precipitación superior a 50 litros/día registrados en el periodo 2008-2017.

Fuente: IMIDA, 2018

Con los datos de temperatura y precipitación, se representan a continuación los climogramas de las tres estaciones observadas. Todos ellos presentan un patrón muy similar.

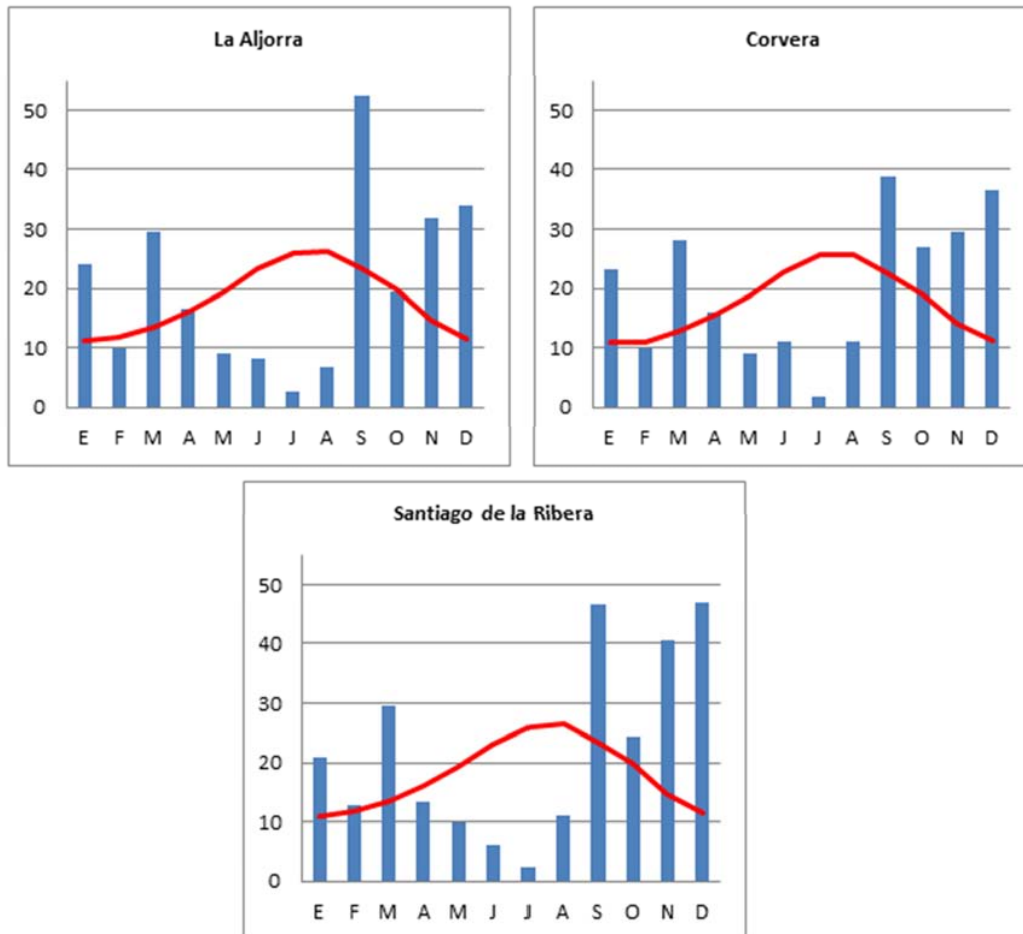


Figura: Climograma de las tres estaciones seleccionadas para el periodo 2008-2017 (Fuente: IMIDA, 2018).

3.2.6. Calidad del aire

La Región de Murcia cuenta con un sistema de vigilancia de la calidad del aire compuesta por 8 estaciones fijas y el resto móviles. En la zona de estudio, la estación de La Aljorra mide los parámetros para la zona del Litoral-Mar Menor, mientras que la estación de Mompean aplica sus mediciones al núcleo urbano de Cartagena y sus alrededores. Los principales parámetros que se evalúan son las partículas atmosféricas en suspensión (PM10), el ozono, el dióxido de azufre (SO₂) y el dióxido de nitrógeno (NO₂).

Para los años 2014-2016, se observa que en general no se presentan superaciones de los valores límite y umbral de los diferentes contaminantes evaluados salvo en el caso de los valores objetivo de ozono para protección de la vegetación en algunos años. Se trata de la zona de la Región de Murcia que puede considerarse menos afectada por una mala calidad del aire si se compara con el resto de estaciones (ver informes anuales del CARM).

	La Aljorra			Mompean		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Superación valores límite contaminantes de protección para la salud humana	No	No	No	No	No	No
Superación umbrales alerta de contaminantes	No	No	No	No	No	No
Superación umbrales de información a la población	No	No	No	No	No	No
Superación valor objetivo O ₃ para protección de la salud humana	No	No	No	No	No	No
Superación valor objetivo O ₃ para protección de la vegetación	Sí	No	No	No	No	Sí

Tabla: Resumen de superaciones de valores límite y umbral de los diferentes contaminantes en los años 2014-2016. Fuente: CARM, 2018

3.3. Medio biótico

3.3.1. Vegetación

VEGETACIÓN POTENCIAL

El ámbito de estudio se circunscribe a la región biogeográfica mediterránea, y dentro de la misma a la Provincia Murciano-Almeriense. El piso bioclimático dominante es el termomediterráneo, caracterizado por presentar temperaturas medias anuales de entre 17-19 o C, una media de las mínimas del mes más frío de entre 4-10 o C y una media de las máximas del mes más frío de entre 14-18 o C. Tan sólo una pequeña zona en la sierra de Carrascoy se encuentra en el piso mesomediterráneo (serie 22ba de encinares, Figura 41).



Figura: Series de vegetación (Rivas Martínez) en el ámbito de estudio (Fuente: MAPAMA, 1987).

El Mapa de Series de Vegetación de España aplicado al ámbito de estudio refleja la presencia de 8 series diferentes, de las cuales la más extendida es la 31a (lentiscares), con más del 70% de superficie: Serie termomediterránea murciano-almeriense semiárida de *Pistacia lentiscus* o lentisco (*Chamaeropo-Rhamneto lycioidis sigmetum*).

En las sierras prelitorales la vegetación potencial se compone de vegetación esclerófila de encinares y coscojares, estando más distribuidos los coscojares de serie 30a. En las sierras litorales situadas al sur de ámbito de estudio predomina la vegetación potencial de cornical (*Periploca angustifolia*). En el Campo de Cartagena, la llanura litoral, la vegetación potencial es de lentiscares y espinales de azufaiños en menor medida. Por último, en el Mar Menor se encuentran en La Manga dos tipos de vegetación específicas: saladares y salinas (parte norte) y dunas y arenales costeros (parte sur). Por su parte, las islas e islotes presentes dentro del Mar Menor y en zonas del ámbito marino se distribuyen entre vegetación de lentiscar (Isla Mayor, Isla Perdiguera, islas Hormigas) y de dunas y arenales (Isla del Ciervo, Isla del Sujeto, Isla Rondella, Isla Grosa).

Serie	Denominación	Superficie	Localización
22ba	Serie mesomediterránea manchega y aragonesa basofila de <i>Quercus rotundifolia</i> o encina (<i>Bupleuro rigidi-Querceto rotundifoliae sigmetum</i>)	653,9	Sierras prelitorales (Carrascoy)
29b	Serie mesomediterránea murciano-almeriense, guadiciano-bacense, setabense, valenciano-tarraconense y aragonesa semiarida de <i>Quercus coccifera</i> o coscoja (<i>Rhamno lycioidis-Querceto cocciferae sigmetum</i>)	148,2	Sierras litorales (Algarrobo)

30a	Serie termomediterránea setabense y valenciano-tarraconense seca de <i>Pistacia lentiscus</i> o lentisco (<i>Quercococciferae-Pistacieto lentisci sigmetum</i>)	14.706,3	Sierras prelitorales
31a	Serie termomediterránea murciano-almeriense semiárida de <i>Pistacia lentiscus</i> o lentisco (<i>Chamaeropo-Rhamneto lycioidis sigmetum</i>)	119.602,6	Campo de Cartagena, Mar Menor
32a	Serie termomediterránea murciano-almeriense litoral semiarido-árida de <i>Periploca angustifolia</i> o cornical (<i>Mayteno europaei-Periploceto angustifoliae sigmetum</i>)	14.900,7	Sierras litorales
32b	Serie termomediterránea murciano-almeriense semiarido-árida de <i>Ziziphus lotus</i> o azufaifo (<i>Zizipheto loti sigmetum</i>)	18.599,4	Campo de Cartagena
II	Geomacroserie de los saladares y salinas	492,7	Mar Menor
III	Geomacroserie de las dunas y arenales costeros	562,0	Mar Menor

Tabla: Descripción de las series de vegetación (Rivas Martínez) en el ámbito de estudio

VEGETACIÓN ACTUAL

La llanura litoral del Campo de Cartagena se encuentra actualmente muy modificada en lo referente a la vegetación potencial anteriormente descrita, siendo mayoritarios los usos agrícolas y también importantes las superficies artificiales. Cultivos de regadío, de secano y zonas urbanas suponen casi las tres cuartas partes de la superficie del ámbito de estudio (74,2%). Las superficies ocupadas por la vegetación natural se encuentran dominadas por zonas de matorral (20,6% entre matorral y espartal), siendo muy escasas las formaciones arboladas (pinas un 2,9%) y con un 2,2% restante de otras formaciones (saladares, ramblas y márgenes de cauces, dunas).

Geográficamente, las zonas arboladas se localizan en las sierras prelitorales y en pequeñas zonas de las sierras litorales. Los matorrales y espartales se localizan en cotas más bajas de las sierras prelitorales y casi en toda la extensión de las litorales, así como en pequeñas elevaciones dentro de la llanura del Campo de Cartagena (cabezos, cerros). También es la vegetación principal en todas las islas e islotes del ámbito marino. En entorno del Mar Menor, donde no hay superficies urbanizadas, se encuentra dominado por vegetación de saladares, restringiéndose las dunas a la zona de San Pedro del Pinatar (Figura 42).

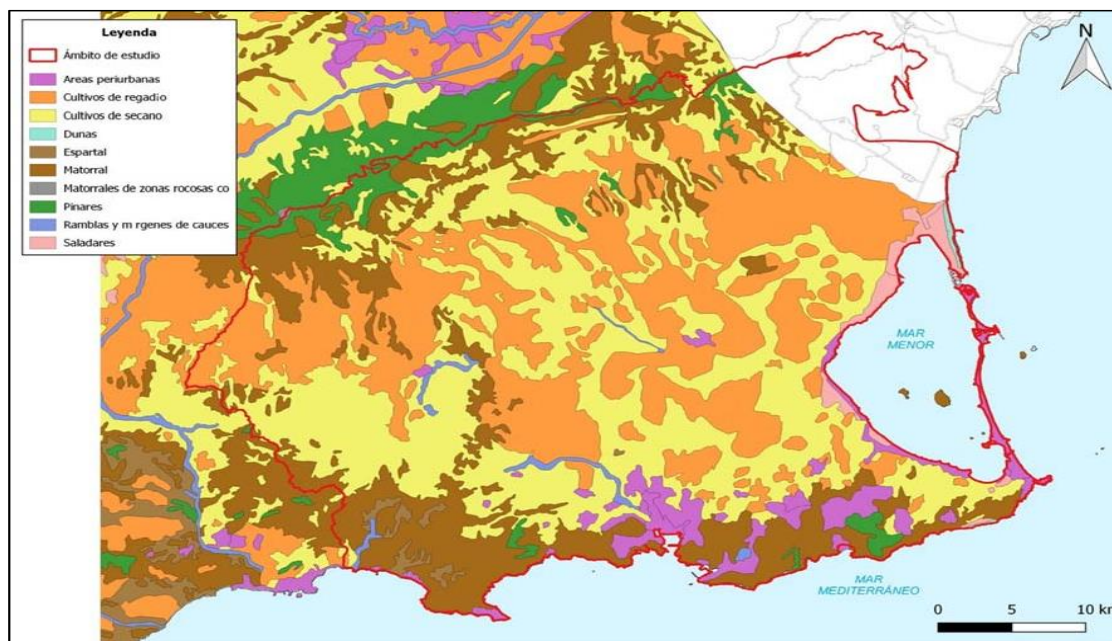


Figura: Mapa de vegetación actual en el ámbito de estudio (Fuente: CARM, 2017).

La cartografía del segundo Inventario Forestal Nacional (IFN2, Figura 43), más detallada en cuanto a especies presentes y que abarca también la zona incluida en Alicante, refleja también una superficie dominada por los cultivos, ocupando junto a otras superficies improductivas un 72,1% del total del ámbito de estudio. Las zonas forestales suman un 27,9% de superficie, destacando las forestales desarboladas, que junto con las forestales arboladas ralas (asimilables a zonas de matorral) suman un 23,5%. El arbolado supone el 2,7%. Las zonas adscritas a saladares en la cartografía anterior se clasifican como “improductivo natural” en el IFN2.

Atendiendo a las especies identificadas en esta cartografía (se aplica sólo al forestal arbolado y forestal arbolado ralo), la práctica totalidad de superficie arbolada (2,7%) se atribuye a formaciones de *Pinus halepensis*, mientras que en el resto de superficies de arbolado ralo se indican especies arbustivas (Otras papilionoideas altas).

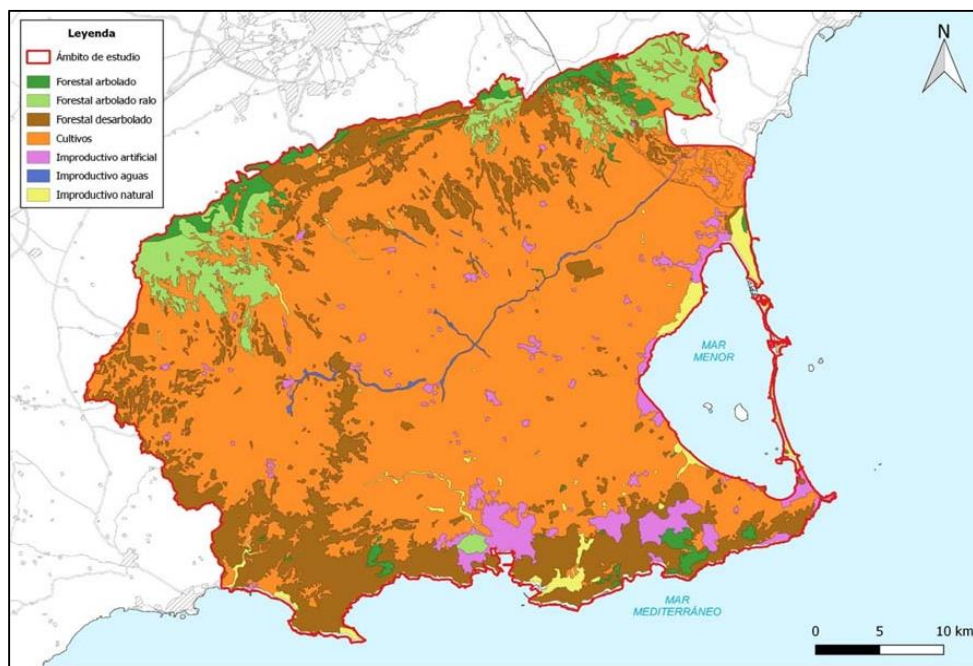


Figura: Cartografía del Segundo Inventario Forestal Nacional (1986-1996) en el ámbito de estudio (Fuente: MAPAMA, 2010).

3.3.2. Fauna

Para analizar la riqueza total de especies en el ámbito de estudio terrestre se ha contado con dos fuentes de información: bases de datos del Inventario Español de Especies Terrestres y Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 presentes en la zona. Con esta información, se obtienen unos valores de riqueza diferentes según la fuente. En el caso del Inventario Español, para casi todos los taxones hay mayor número de especies a excepción de las aves y la flora vascular, donde la información de los Formularios es más completa. Los taxones con mayor número de especies serían precisamente las aves (209 especies) y la flora vascular (117 especies). Tomando el valor máximo de ambos inventarios, habría al menos en el ámbito de estudio un catálogo de 456 especies diferentes. Para el caso de la información existente en los Formularios Normalizados de Datos, en el Anexo I se indica el listado de especies y la catalogación según diferentes legislaciones, así como los espacios Red Natura donde aparece cada especie.

Con la información del Inventario Español se ha representado los valores de riqueza (casi atribuible sólo a la fauna), donde la zona central correspondiente a la llanura del Campo de Cartagena tendría los valores más bajos.

Taxón	IEET	Red Natura
Mamíferos	36	27
Aves	139	209
Reptiles	20	17
Anfibios	6	4
Peces	3	1
Invertebrados	65	0
Flora	5	117
Total	274	375

Tabla: Riqueza de especies según el Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) y según los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000. Fuente: MAPAMA (2012) y Formularios Normalizados de Datos Natura 2000

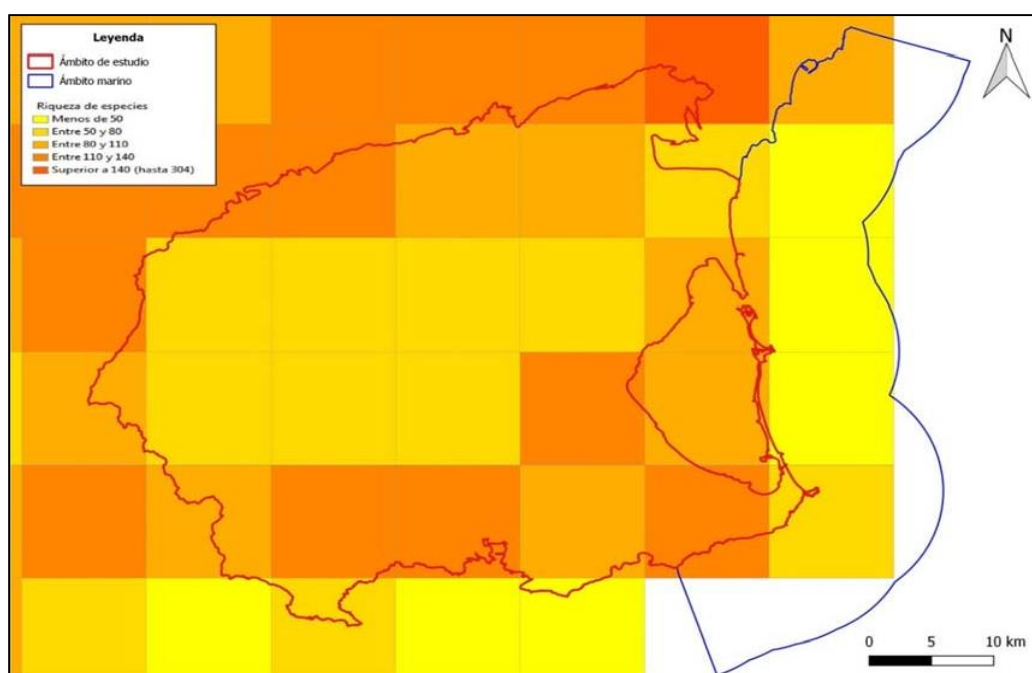


Figura: Riqueza de especies en el ámbito de estudio (Fuente: MAPAMA, 2012).

ESPECIES PROTEGIDAS Y AMENAZADAS

Del listado de especies presente en los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 se obtienen las especies protegidas en la legislación más relevante a nivel internacional, nacional y regional. Destaca el grupo taxonómico de las aves, con 61 especies incluidas en el Anexo I de la Directiva de Aves y 3 especies consideradas en peligro de extinción según el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas. Por el contrario, anfibios e invertebrados no incorporan ninguna especie a estos listados.

Taxón	Directiva	CB	CEEA (EP)	CEEA (V)	LESRPE	CR (EP)	CR (V)
Mamíferos	8	0	1	6	17	0	2
Aves	61	8	3	4	167	1	7
Reptiles	2	0	0	0	15	0	1
Anfibios	0	0	0	0	3	0	0
Peces	1	1	1	0	1	1	0
Invertebrados	0	0	0	0	0	0	0
Flora	2	0	2	1	5	10	33
Total	74	9	7	11	208	12	43

Tabla: Especies protegidas según legislación internacional, nacional y regional. Directiva: especies incluidas en el Anexo I (Directiva de Aves) o Anexo II (Directiva de Hábitats). CB: Convenio de Barcelona (Anexo II). CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable). LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. CR: Catálogo Regional de Murcia (EP: En peligro de extinción; V: Vulnerable). Fuente: Formularios Normalizados de Datos Natura 2000.

En cuanto a la situación de amenaza que reflejan los atlas y listas rojas de la fauna y flora a nivel nacional y regional, aves y flora son los taxones con mayor número de especies en situación de peligro, considerándose crítico a nivel nacional para 3 especies de aves y 5 de flora (6 de aves en el caso regional, la flora no tiene lista roja regional).

Mamíferos:

El grupo de los murciélagos es el tipo de mamíferos que cuentan con mayor grado de protección y amenaza según los resultados anteriores, siendo la totalidad de especies incluidas en el Anexo II de la Directiva de Hábitats y que cuenta con especies en peligro de extinción o vulnerables en los catálogos nacional y regional. La especie que puede considerarse más amenazada en el ámbito de estudio es el murciélago patudo (*Myotis capaccinii*), siendo también especies con interés en su conservación el murciélago mediano de herradura (*Rhinolophus mehelyi*) y el murciélago pequeño de herradura (*Rhinolophus hipposideros*).

Taxón	LRN (CR)	LRN (EN)	LRN (VU)	LRR (CR)	LRR (EN)	LRR (VU)
Mamíferos	0	2	4	0	3	7
Aves	3	6	18	7	7	19
Reptiles	0	1	1	0	1	0
Anfibios	0	0	0	0	0	1
Peces	0	1	0	0	1	0
Invertebrados	0	0	0	0	0	0
Flora	5	4	5	-	-	-
Total	8	14	28	7	12	27

Tabla: Especies incluidas en las listas rojas nacional y regional en las categorías de mayor grado de amenaza. Fuente: Formularios Normalizados de Datos Natura 2000

Especie	Nombre común	Directiva	CB	CEE A	LESRPE	CR	LRN	LRR
<i>Myotis capaccinii</i>	Murciélago patudo	Sí	No	EP	Sí	V	EN	EN
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	Murciélago mediano de herradura	Sí	No	V	Sí	V	EN	EN
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Murciélago pequeño herradura	Sí	No	-	Sí	IE	NT	EN
<i>Myotis blythii</i>	Murciélago ratonero mediano	Sí	No	V	Sí	IE	VU	VU
<i>Myotis myotis</i>	Murciélago ratonero grande	Sí	No	V	Sí	IE	VU	VU
<i>Rhinolophus euryale</i>	Murciélago mediterráneo de herradura	Sí	No	V	Sí	IE	VU	VU
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Murciélago de cueva	Sí	No	V	Sí	-	VU	VU
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Murciélago grande de herradura	Sí	No	V	Sí	IE	NT	VU

Tabla: Especies de mamíferos con mayor grado de protección y amenaza. Fuente: Formularios Normalizados de Datos Natura 2000.

La especie *Myotis capaccinii* aparece en 3 cuadrículas UTM según el IEET y se ha registrado en los Formularios de 5 espacios Red Natura 2000: LIC/ZEPA Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar, ZEPA Monte El Valle y Sierras de Altaona y Escalona, LIC Carrascoy y El Valle, LIC Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor y LIC Cabezo Gordo (Figura 50). El Plan de gestión integral de los espacios protegidos del Mar Menor indica la existencia de una colonia de cría de esta especie en la Cueva del Agua (Cabezo Gordo) de unos 100 individuos, que captura insectos sobre superficies de agua con abundante vegetación, remansadas y relativamente limpias, dentro de un radio de 10 km de la colonia (parte de la laguna del Mar Menor entraría en este ámbito). Se consideran como principales amenazas a la especie las molestias en zonas de cría (espeleología), derrumbes posibles por detonaciones de minería, fragmentación del hábitat y aumento de la urbanización y uso de plaguicidas y fitosanitarios en la agricultura (CARM, 2016).

Las especies *Rhinolophus mehelyi* y *Rhinolophus hipposideros* no han sido citadas en el IEET pero sí en 2 espacios Red Natura 2000 cada uno de ellos (Figuras 51 y 52).

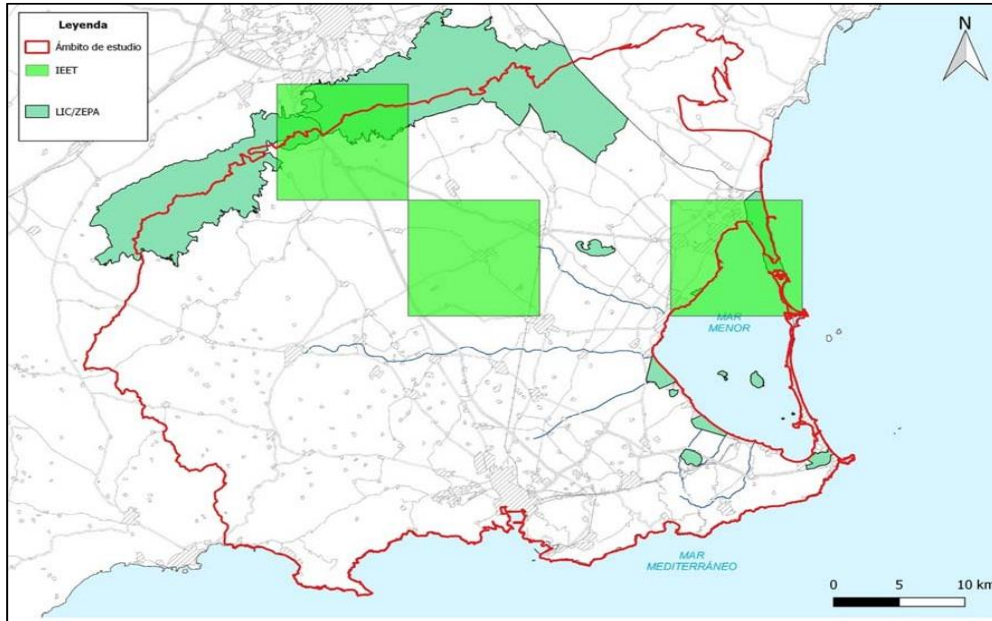


Figura: Distribución de la especie *Myotis capaccinii* según el Inventario Español de Especies Terrestres (IET) y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).



Figura: Distribución de la especie *Rhinolophus mehelyi* según los Formularios Normalizados de los espacios Red Natura 2000 (LIC/ZEPA).

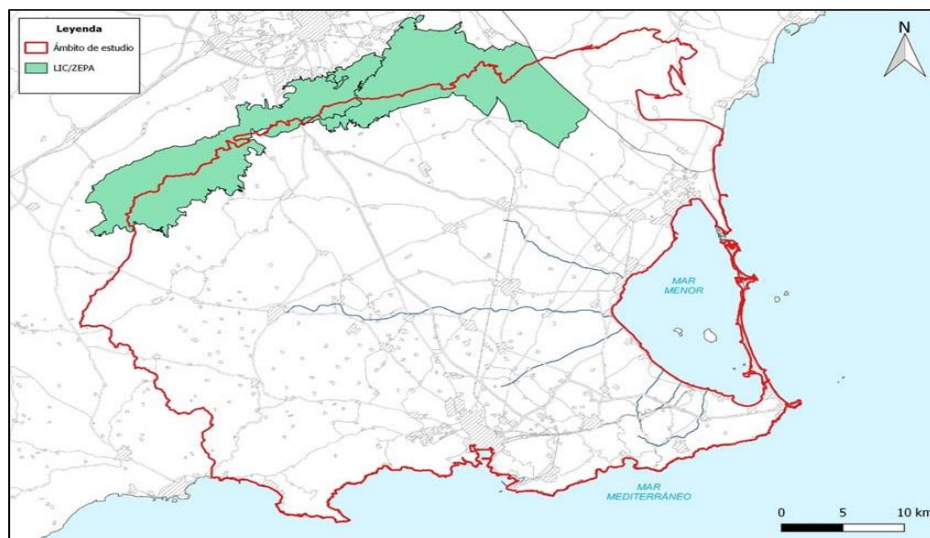


Figura: Distribución de la especie *Rhinolophus hipposideros* según los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).

Aves:

Las aves son el taxón más numeroso y también el que cuenta con mayor número de especies protegidas y amenazadas. De todas ellas, pueden destacarse algunas por su importancia a nivel internacional, nacional y regional. La cerceta pardilla (*Marmaronetta angustirostris*) se considera especie en peligro de extinción a nivel nacional y la lista roja la declara en peligro crítico, por lo que se trata de la especie más destacada. En el ámbito de estudio se ha citado en el LIC/ZEPA Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar y en el LIC Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor, así como en una cuadrícula UTM del IEET. Esta especie cuenta con una estrategia de conservación a nivel nacional (MAPAMA, 2013) que no incluye el ámbito de estudio dentro de los lugares críticos o de expansión de la especie, a nivel regional no se cuenta con plan de recuperación al considerar la especie como extinta. Entre los factores clave para su conservación se destaca la cantidad y calidad de las aguas en los humedales donde se reproduce, además de factores de amenaza entre los que se destacan las enfermedades (botulismo, salmonelosis y otras enfermedades derivadas de la mala calidad de las aguas), caza accidental, mortalidad de pollos en canales cementados y efectos negativos de especies invasoras (carpa y cangrejo rojo, que afectan la vegetación acuática).

Especies también catalogadas en peligro de extinción a nivel nacional son el avetoro (*Botaurus stellaris*) y la garcilla cangrejera (*Ardeola ralloides*), ambas especies han sido citadas en el mismo LIC: Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor, pero no en la base de datos del IEET.

A nivel regional, la especie que cuenta con el mayor grado de amenaza es el águila perdicera (*Aquila fasciata*), en peligro de extinción y vulnerable a nivel nacional. Esta especie se encuentra mucho más distribuida en el área de estudio, presente en 11 espacios Red Natura 2000 diferentes y 4 UTM del IEET (Figura 55). Por otro lado, cuenta con un plan de recuperación a nivel autonómico desde 2016, que establece las áreas críticas y de dispersión de la especie. La cartografía de estas áreas destaca las zonas situadas al sur del ámbito de estudio. El águila perdicera nidifica en cortados rocosos y se estima una reducción del 35% de sus poblaciones en la Región de Murcia en los últimos 30 años, actualmente se calculan 22 parejas y unos 27 territorios ocupados. Las principales amenazas en la actualidad son los choques con tendidos eléctricos, persecución directa, alteración del hábitat y escasez de presas.

Pese a que no ha sido identificada en ningún Formulario Normalizado de Datos de los espacios Natura 2000 ni en la base de datos del IEET, la malvasía cabeciblanca (*Oxyura leucocephala*) cuenta con un plan de recuperación a nivel autonómico que dentro de las áreas potenciales de distribución de la especie se incluyen dos humedales en el ámbito de estudio: la laguna del Cabezo Beaza y la laguna de El Algar. También dispone de una estrategia nacional que incluye dentro de los lugares de expansión de la especie la depuradora de Cabezo Beaza (MAPAMA, 2013).

Especie	Nombre común	Directiva	CB	CEEA	LESRPE	CR	LRN	LRR
<i>Marmaronetta angustirostris</i>	Cerceta pardilla	Sí	No	EP	Sí	EX	CR	CR
<i>Botaurus stellaris</i>	Avetoro	Sí	No	EP	Sí	-	CR	NE
<i>Ardeola ralloides</i>	Garcilla cangrejera	Sí	No	EP	Sí	-	EN	NE
<i>Aquila fasciata</i>	Águila perdicera	Sí	No	V	Sí	EP	EN	EN
<i>Circus pygargus</i>	Aguilucho cenizo	Sí	No	V	Sí	V	VU	CR
<i>Calonectris diomedea</i>	Pardela cenicienta	Sí	Sí	-	Sí	V	EN	EN
<i>Ardea purpurea</i>	Garza imperial	Sí	No	-	Sí	V	LC	CR
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	Sí	No	-	Sí	EX	CR	NE
<i>Glareola pratincola</i>	Canastera común	Sí	No	-	Sí	EX	VU	CR
<i>Hydrobates pelagicus</i>	Paíño europeo	Sí	Sí	-	Sí	V	VU	VU
<i>Larus audouinii</i>	Gaviota de Audouin	Sí	Sí	-	Sí	V	VU	VU

Tabla: Especies de aves con mayor grado de protección y amenaza.



Figura: Distribución de la especie *Marmaronetta angustirostris* según el Inventario Español de Especies Terrestres (IET) y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).



Figura: Distribución de las especies *Botaurus stellaris* y *Ardeola ralloides* según los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).

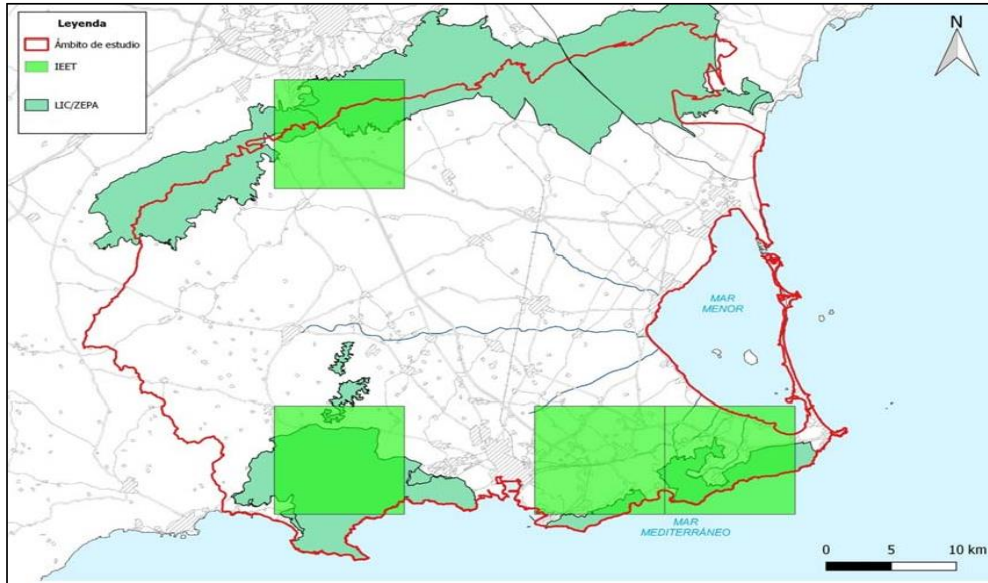


Figura: Distribución de la especie *Aquila fasciata* según el Inventario Español de Especies Terrestres (IET) y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).

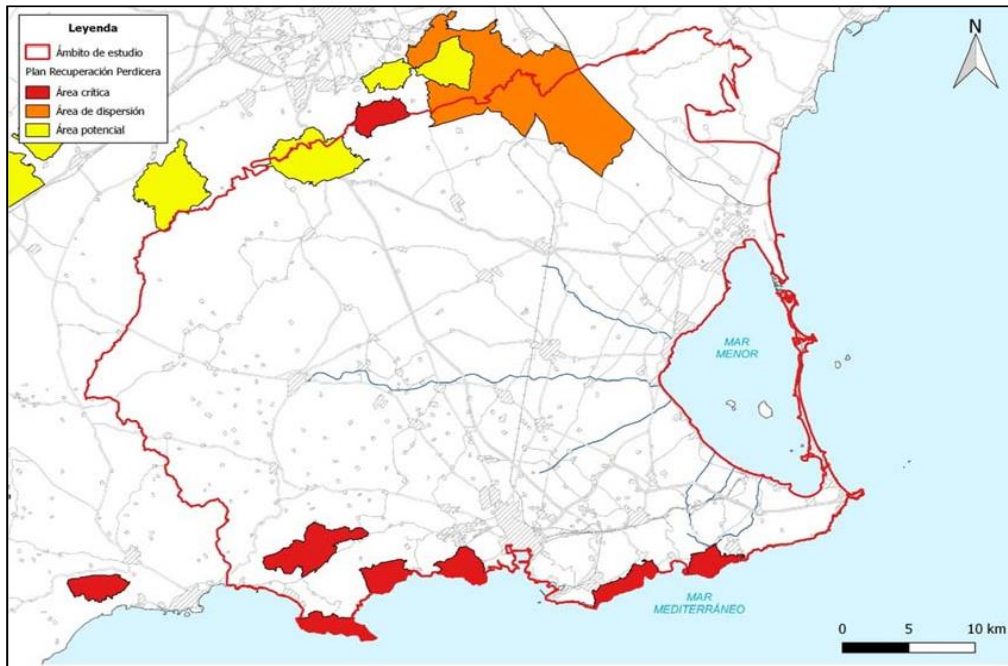


Figura: Áreas establecidas en el Plan de Recuperación del Águila Perdicera (Fuente: CARM, 2016)



Figura: Áreas establecidas Plan de Recuperación de la Malvasía cabeciblanca (Fuente: CARM, 2016).

Reptiles:

Este taxón cuenta con escasas especies incluidas en catálogos de protección o consideradas amenazadas en la zona de estudio. Se destacan dos especies de tortuga: la tortuga mora (*Testudo graeca*) y el galápago leproso (*Mauremys leprosa*). El primero de ellos está catalogado como especie vulnerable en los catálogos nacional y regional y los libros rojos nacional y regional los consideran en peligro. Pese a que no ha sido citada en el IEET, la tortuga mora sí se encuentra citada en 4 espacios Red Natura 2000, todos ellos situados en la zona sur del ámbito (Figura 58). No obstante, para esta especie se calcularon unas áreas de distribución (calidad del hábitat para la tortuga mora) que amplían un poco su posible distribución (Figura 59). La tortuga mora tiene en sus poblaciones ibéricas a las únicas de Europa, siendo una de las tres localizaciones (Murcia/Almería) junto a Doñana y Mallorca. Se cita la pérdida y fragmentación del hábitat la principal amenaza, que incluye el aumento de la agricultura intensiva, la proliferación de urbanizaciones y las infraestructuras lineales. El uso de la especie como mascota sería un segundo factor de amenaza (Región de Murcia Digital).

El galápago leproso, por el contrario, ha sido citado en espacios Red Natura en la zona norte, si bien el IEET lo localiza también al sur (Figura 60).

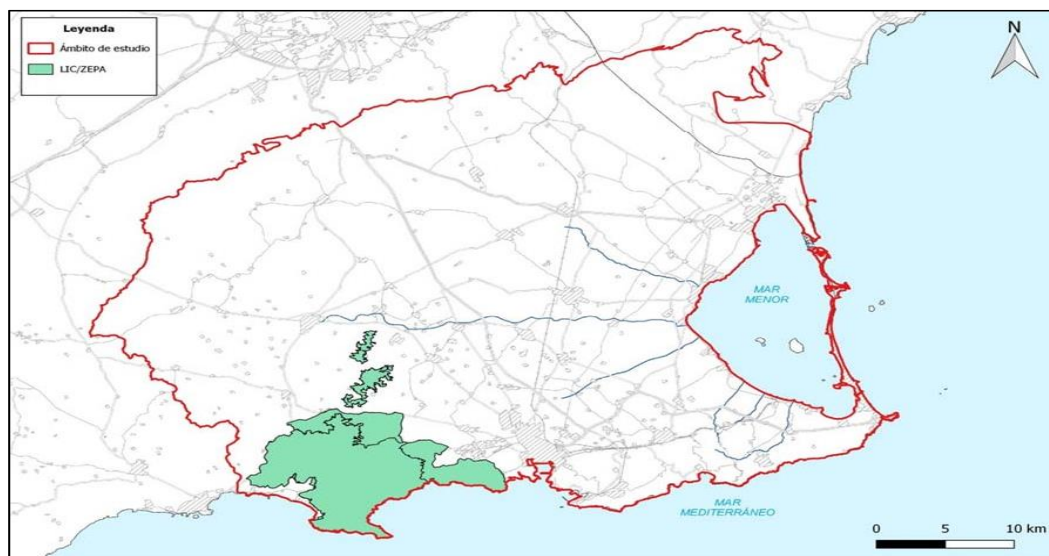


Figura: Distribución de la especie *Testudo graeca* según los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).

Especie	Nombre común	Directiva	CB	CEEA	LESRPE	CR	LRN	LRR
<i>Testudo graeca</i>	Tortuga mora	Sí	No	V	Sí	V	EN	EN
<i>Mauremys leprosa</i>	Galápago leproso	Sí	No	-	Sí	-	VU	DI

Tabla: Especies de reptiles protegidas en el ámbito de estudio.

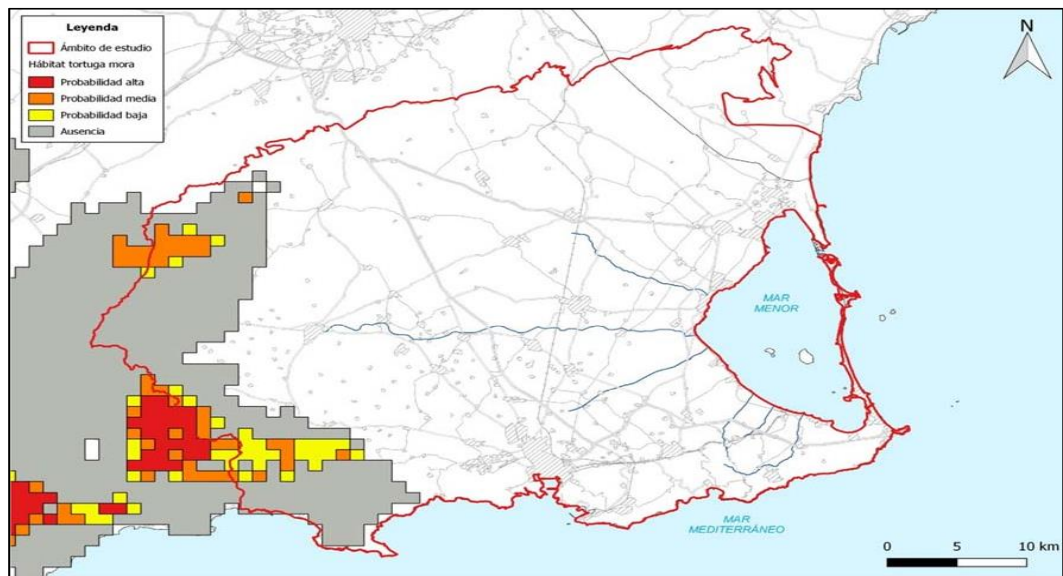


Figura: Calidad del hábitat de la tortuga mora (áreas de distribución probable) (Fuente: CARM, 2006).

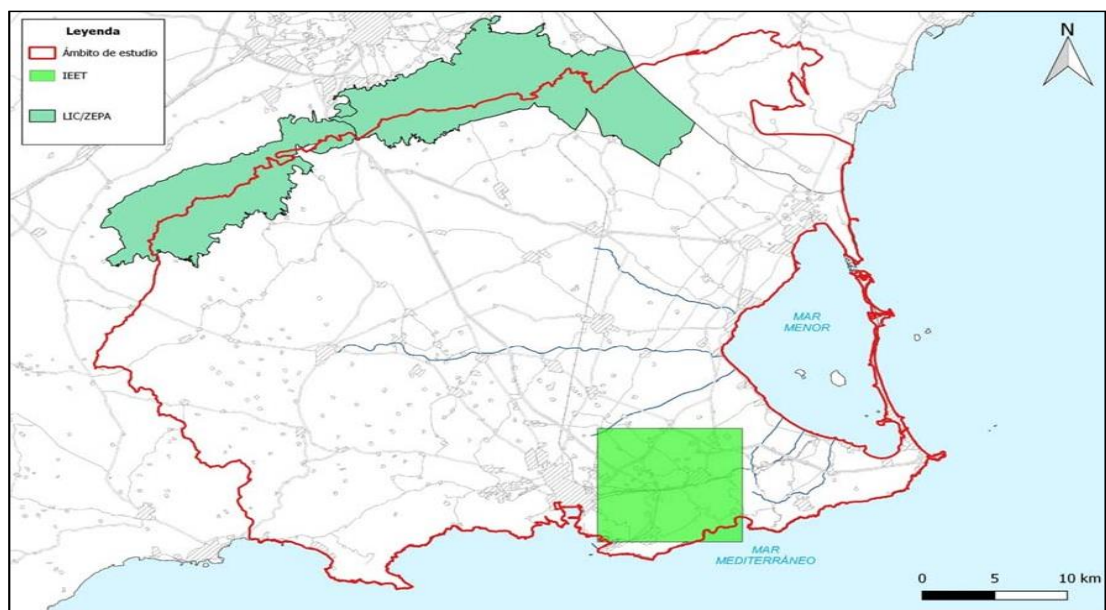


Figura: Distribución de la especie *Mauremys leprosa* según el Inventario Español de Especies Terrestres (IET) y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).

Anfibios:

Ninguna de las cuatro especies detectadas en el ámbito de estudio se encuentra catalogada a nivel nacional o regional, tan sólo puede citarse al gallipato (*Pleurodeles waltl*), que es considerada especie vulnerable en el libro rojo regional (de Interés Especial en el catálogo nacional y en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial).

Peces:

Pese a que sólo hay una especie en el catálogo, el fartet (*Aphanius iberus*), la misma tiene un elevado grado de protección y amenaza. Se trata de una especie incluida en el Anexo II de la Directiva de Hábitats y en el Anexo II del Convenio de Barcelona. En los catálogos nacional y regional es una especie en peligro de extinción y en los libros rojos tiene la consideración de en peligro, lo que denota su valor de conservación. El fartet ha sido citado en 3 espacios Red Natura 2000: LIC/ZEPA Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar, LIC Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila y LIC Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor. En la base de datos del IEET, las cuadrículas citadas coinciden con esta distribución, que se da en el Mar Menor y su entorno (Figura 61). Por otro lado, esta especie cuenta con un plan de recuperación a nivel autonómico que establece las áreas críticas y potenciales para la especie. En el caso del ámbito de estudio, todas ellas se localizan en el ámbito del Mar Menor (Figura 62), destacando por su extensión las zonas de las Salinas de San Pedro del Pinatar-Encañizadas, El Carmolí-Carrizal Alcázares, Lo Poyo y Salinas de Marchamalo.

Esta especie es endémica de la Península Ibérica, contando con dos poblaciones en la Región de Murcia (vega media del Segura y Mar Menor) que actualmente están aisladas entre sí. Las poblaciones del Mar Menor se consideran en un estado de conservación aceptable, destacando las de las salinas de Marchamalo y de San Pedro del Pinatar como las mejores. La principales amenazas citadas en el Plan de recuperación son el aislamiento de las poblaciones, desaparición del hábitat (construcción de puertos deportivos e infraestructuras costeras), la contaminación del agua, la desaparición de la explotación salinera y la presencia de especies competidoras (gambusia, cangrejo rojo).



Figura: Distribución de la especie *Aphanius iberus* según el Inventario Español de Especies Terrestres (IEET) y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).



Figura: Áreas establecidas en el Plan de Recuperación del Fartet (Fuente: CARM, 2016).

Invertebrados:

En los espacios Red Natura 2000 no se indican especies de invertebrados con interés en su conservación, por lo que no existen tampoco especies amenazadas o catalogadas que hayan sido identificadas para este taxón.

Flora:

En el ámbito de estudio se han citado dos especies que se encuentran dentro del Anexo II de la Directiva de Hábitats, por lo que serían las más relevantes del catálogo citado. Se trata de *Helianthemum caput-felis* (que además es Vulnerable a nivel nacional) y *Sideritis incana* spp. *glauca* (Vulnerable a nivel regional). También son destacables las cinco especies que en la Lista Roja de la Flora Vasculare Española se consideran en peligro crítico: *Astragalus nitidiflorus* (en peligro de extinción en ambos catálogos), *Cistus heterophyllus* subsp. *carthaginense* (en peligro de extinción en ambos catálogos), *Anthemis chrysantha* (en peligro de extinción en el catálogo regional), *Enneapogon persicus* (en peligro de extinción en el catálogo regional) y *Asparagus maritimus*.

Helianthemum caput-felis y *Sideritis incana* spp. *glauca* se encuentran en la provincia de Alicante dentro del ámbito de estudio, ambas especies presentes en la ZEPA Sierra de Escalona y dehesa de Campoamor y el LIC del mismo nombre. La mayoría de especies restantes se localizan también en escasos espacios, como el caso de *Astragalus nitidiflorus* (LIC Cabezos del Pericón), *Cistus heterophyllus* subsp. *carthaginense* (LIC Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila), *Anthemis chrysantha* y *Enneapogon persicus* (LIC La Muela y Cabo Tiñoso y

ZEPA del mismo nombre, Figura 66). *Asparagus maritimus*, por último, se localiza en el entorno del Mar Menor (LIC/ZEPA Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar y LIC Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor, Figura 67).

Espece	Nombre común	Directiva	CEEA	LESRPE	CR	LRN
<i>Helianthemum caput-felis</i>	Jarilla cabeza de gato	Sí	V	Sí	-	EN
<i>Sideritis incana</i> spp. <i>glauca</i>	Rabogato rosado	Sí	-	Sí	V	VU
<i>Astragalus nitidiflorus</i>	Garbancillo de Tallante	No	EP	Sí	EP	CR
<i>Cistus heterophyllus</i> subsp. <i>carthaginense</i>	Jara de Cartagena	No	EP	Sí	EP	CR
<i>Anthemis chrysantha</i>	Manzanilla de Escombreras	No	-	No	EP	CR
<i>Enneapogon persicus</i>	-	No	-	No	EP	CR
<i>Asparagus maritimus</i>	Esparraguera marina	No	-	No	IE	CR
<i>Erica arborea</i>	Brezo blanco	No	-	No	EP	-
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Fresno	No	-	No	EP	-
<i>Juniperus turbinata</i>	Sabina de dunas	No	-	No	EP	-
<i>Phillyrea media</i>	Olivardilla	No	-	No	EP	-
<i>Quercus ilex</i>	Encina	No	-	No	EP	-
<i>Quercus suber</i>	Alcornoque	No	-	No	EP	-

Tabla: Especies de flora vascular con mayor grado de protección y amenaza. Fuente: Formularios Normalizados de Datos Natura 2000.

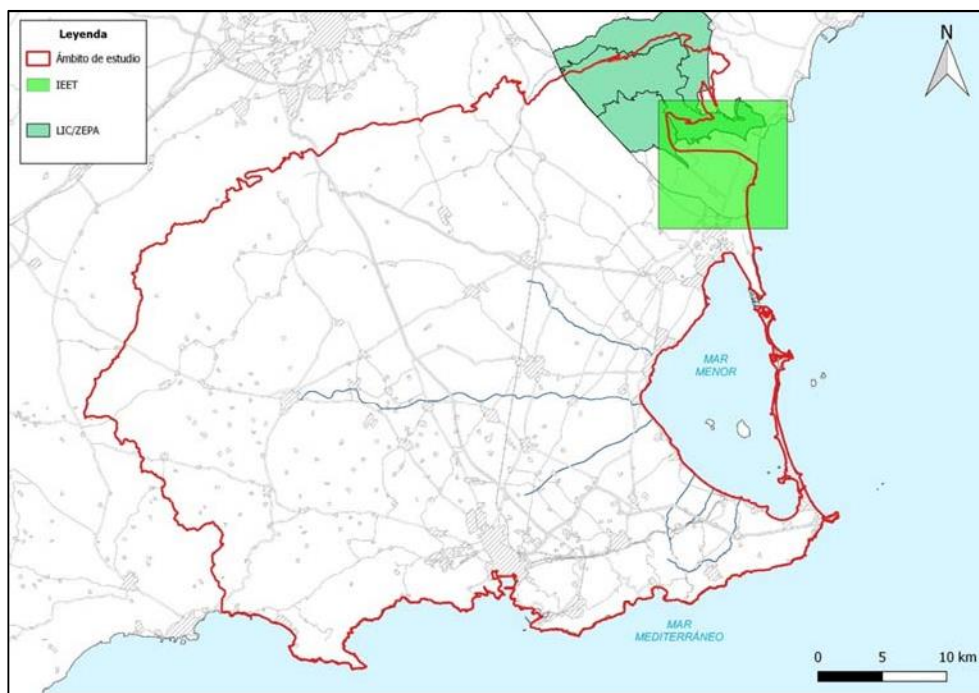


Figura: Distribución de las especies *Helianthemum caput-felis* y *Sideritis incana* spp. *glauca* según los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).



Figura: Distribución de la especie *Astragalus nitidiflorus* según el Inventario Español de Especies Terrestres (IET) y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA)



Figura: Distribución de la especie *Cistus heterophyllus subsp. carthaginense* según el Inventario Español de Especies Terrestres (IET) y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).

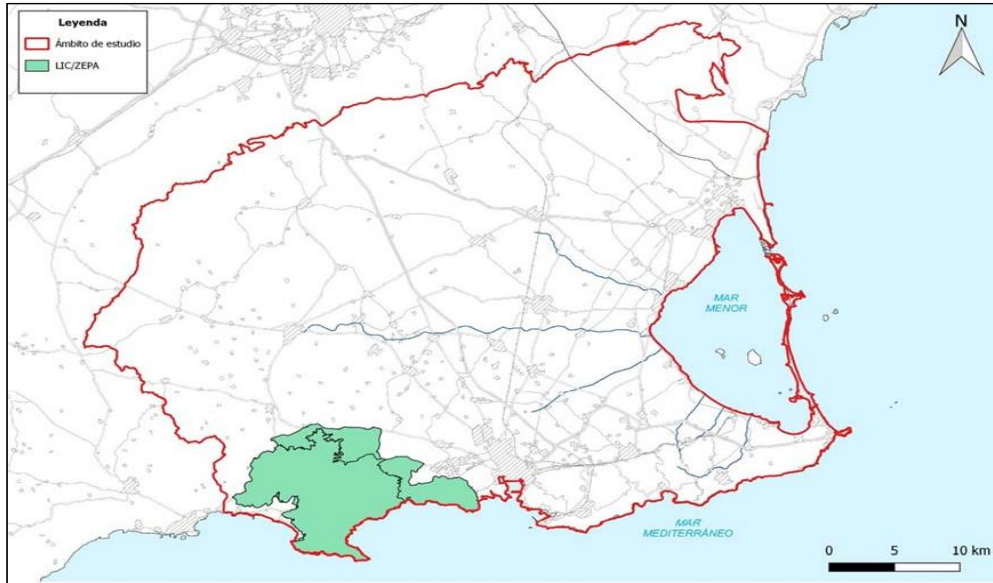


Figura: Distribución de las especies *Anthemis chrysantha* y *Enneapogon persicus* según los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA)



Figura: Distribución de la especie *Asparagus maritimus* según el Inventario Español de Especies Terrestres (IET) y los Formularios Normalizados de Datos Natura 2000 (LIC/ZEPA).



Figura: Áreas establecidas en los planes de recuperación de flora del Decreto 244/2014 (Fuente: CARM, 2016).

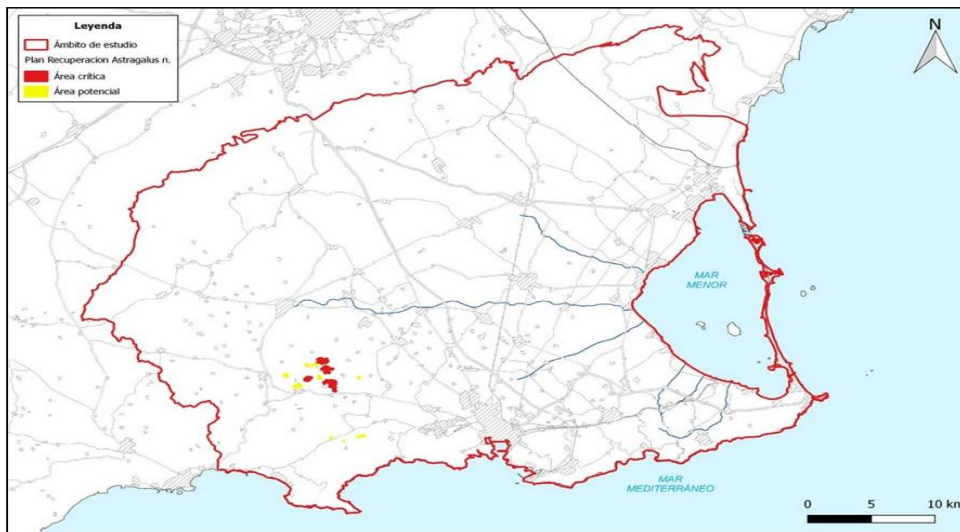


Figura: Áreas establecidas Plan de Recuperación de Astragalus nitidiflorus (Fuente: CARM, 2016).

Por otro lado, se cuenta con varios planes de recuperación de especies de flora vigentes a través de los Decretos 244/2014 (*Juniperus turbinata*, *Erica arborea* y *Cistus heterophyllus* subsp. *carthaginensis*) y 12/2017 (*Astragalus nitidiflorus*). Se identifican en el ámbito de estudio 2 áreas críticas para *Juniperus turbinata* (Dunas de San Pedro del Pinatar y Las Amoladeras), 2 áreas críticas para *Erica arborea* (Atalayón y Cenizas) y 1 para *Cistus heterophyllus* subsp. *carthaginensis* (Pastizales del Llano del Beal) (Figura 68). En el caso de *Astragalus nitidiflorus* hay varias zonas en Cabezos del Pericón y Sierra de la Muela.

Hábitats de interés comunitario

Los Hábitat de Interés Comunitario (HIC) en el ámbito terrestre de estudio ocupan 31.662 hectáreas, lo que supone aproximadamente un 20,5% de la superficie total, localizándose en general en zonas periféricas del Campo de Cartagena. Del conjunto de HIC presentes en el ámbito de estudio dentro de la provincia de Murcia (datos no disponibles para Alicante), unas 24.214 hectáreas tendrían presencia de algún HIC considerado prioritario, lo que supone el 71,4% de la superficie total ocupada por HIC.

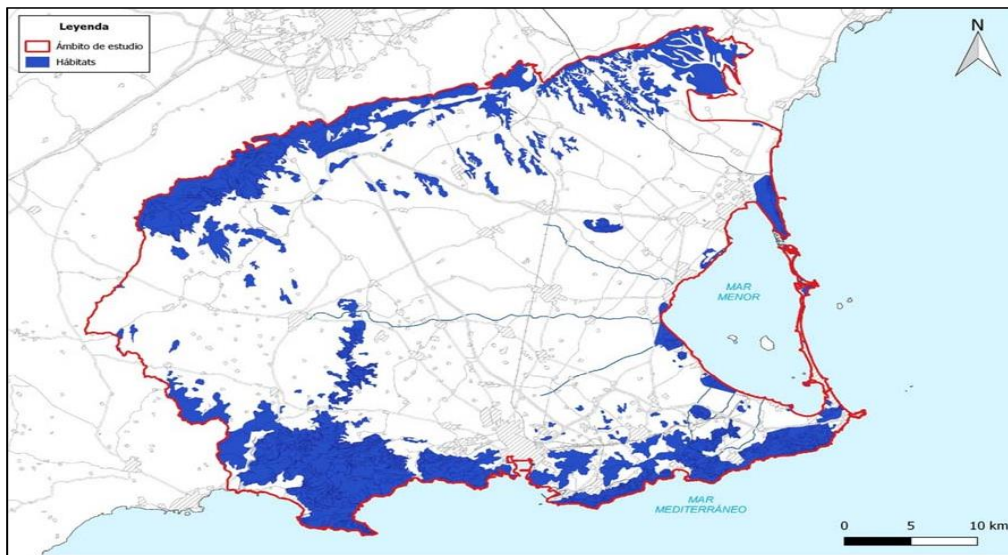


Figura: Hábitats de Interés Comunitario en el ámbito terrestre de estudio (Fuentes: CARM y Generalitat Valenciana)

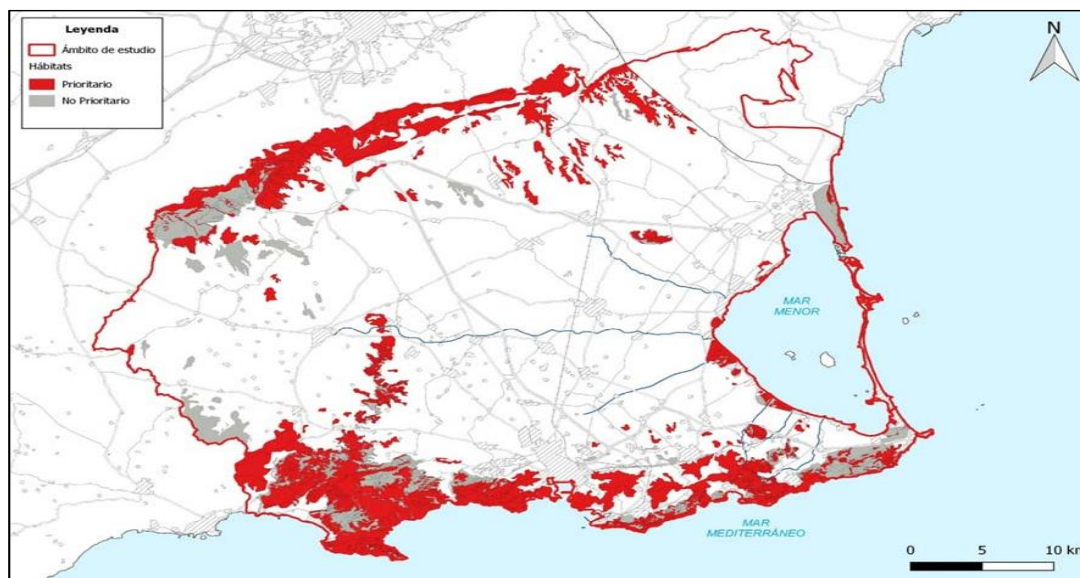


Figura: HIC prioritarios en el ámbito terrestre de estudio, sólo provincia de Murcia (Fuente: CARM, 2007).

En total, se han contabilizado 39 HIC diferentes, de los cuales 12 son prioritarios. Se observa que los tipos de hábitat costeros, halofíticos y de sistemas dunares están muy representados, siendo casi la mitad del total en toda la zona de estudio. En menor medida, se presentan varios tipos de HIC para los grupos de formaciones herbosas y bosques. En lo referente a HIC prioritarios, destacan los grupos de hábitats costeros y vegetación halofítica (4 prioritarios), las formaciones herbosas y las turberas (2 HIC prioritarios cada grupo).

Grupo de HIC	HIC presentes	HIC prioritarios
Hábitat Costeros y Vegetación Halofítica	12	4
Dunas Marítimas y Continentales	7	1
Hábitat de Agua Dulce	3	1
Brezales y Matorrales de Zona Templada	1	0
Matorrales Esclerófilos	3	1
Formaciones Herbosas Naturales y Seminaturales	4	2
Turberas Altas, Turberas Bajas y Áreas Pantanosas	2	2
Hábitat Rocosos y Cuevas	3	0
Bosques	4	1
Total	39	12

Tabla: Número de Hábitats de Interés Comunitario (HIC) presentes en el ámbito de estudio y clasificados por grupo, incluyendo los HIC prioritarios. Fuente: CARM, 2007.

Los tipos de HIC se indican en la Tabla 32 junto su categoría de rareza. 15 de ellos se consideran “Muy raros”, de los cuales 5 son de sistemas dunares, 4 de hábitats costeros y vegetación halofítica, 3 de hábitats de agua dulce, 1 de matorrales esclerófilos, 1 de turberas y 1 de

bosques. Los HIC prioritarios que se consideran “Muy raros” tendrían un alto valor de conservación y son los siguientes:

1150: Lagunas costeras

2250: Dunas litorales con *Juniperus* spp.

3170: Estanques temporales mediterráneos

5220: Matorrales arborescentes de *Zyziphus*

7220: Manantiales petrificantes con formación de tuf (*Cratoneurion*)

9570: Bosques de *Tetraclinis articulata*

HIC		Rareza
Código	Nombre	
1. Hábitats Costeros y Vegetación Halofítica		
1110	Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda	R
1120*	Praderas de Posidonia (<i>Posidonium oceanicae</i>)	NR
1150*	Lagunas costeras	MR
1170	Arrecifes	SD
1210	Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados	MR
1240	Acantilados con vegetación de las costas mediterráneas con <i>Limonium</i> spp. endémicos	MR
1310	Vegetación anual pionera con <i>Salicornia</i> y otras especies de zonas fangosas o arenosas	MR
1410	Pastizales salinos mediterráneos (<i>Juncetalia maritimi</i>)	R
1420	Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (<i>Sarcocornetea fruticosi</i>)	R
1430	Matorrales halo-nitrófilos (<i>Pegano-Salsoletea</i>)	R
1510*	Estepas salinas mediterráneas (<i>Limonietalia</i>)	R
1520*	Vegetación gipsícola ibérica (<i>Gypsophiletalia</i>)	NR
2. Dunas Marítimas y Continentales		
2110	Dunas móviles embrionarias	MR
2120	Dunas móviles de litoral con <i>Ammophila arenaria</i> ("dunas blancas")	MR
2210	Dunas fijas de litoral del <i>Crucianellion maritimae</i>	MR
2230	Dunas con céspedes del <i>Malcomietalia</i>	MR
2240	Dunas con céspedes del <i>Brachypodietalia</i> y de pantas anuales	SD
2250*	Dunas litorales con <i>Juniperus</i> spp.	MR
2260	Dunas con vegetación esclerófila del <i>Cisto-Lavanduletalia</i>	R
3. Hábitats de Agua Dulce		
3170*	Estanques temporales mediterráneos	MR
3250	Ríos mediterráneos de caudal permanente con <i>Glaucium flavum</i>	MR
3280	Ríos mediterráneos de caudal permanente del <i>Paspalo-Agrostidion</i> con cortinas vegetales ribereñas de <i>Salix</i> y <i>Populus alba</i>	MR
4. Brezales y Matorrales de Zona Templada		
4030	Brezales secos europeos	NR
5. Matorrales Esclerófilos		
5210	Matorrales arborescentes de <i>Juniperus</i> spp.	NR
5220*	Matorrales arborescentes de <i>Zyziphus</i>	MR
5330	Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos	NR
6. Formaciones Herbosas Naturales y Seminaturales		
6110*	Prados calcáreos cársticos o basófilos del <i>Alysso-Sedion albi</i>	R
6210	Prados secos seminaturales y facies de matorral sobre sustratos calcáreos (<i>Festuco-Brometalia</i>)	SD
6220*	Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del <i>Thero-Brachypodietea</i>	NR
6420	Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del <i>Molinion-Holoschoenion</i>	R
7. Turberas Altas, Turberas Bajas y Áreas Pantanosas		
7210*	Turberas calcáreas del <i>Cladium mariscus</i> y con especies del <i>Caricion davallianae</i>	SD
7220*	Manantiales petrificantes con formación de tuf (<i>Cratoneurion</i>)	MR
8. Hábitat Rocosos y Cuevas		
8140	Desprendimientos mediterráneos orientales	SD
8210	Pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica	R
8220	Pendientes rocosas silicícolas con vegetación casmofítica	R
9. Bosques		
92D0	Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (<i>Nerio-Tamaricetea</i> y <i>Securinegion tinctoriae</i>)	R
9340	Encinares de <i>Quercus ilex</i> y <i>Quercus rotundifolia</i>	NR
9540	Pinares mediterráneos de pinos mesogeanos endémicos	SD
9570*	Bosques de <i>Tetraclinis articulata</i>	MR

Tabla: Tipos de hábitat presentes en el ámbito de estudio y rareza de los mismos (NR, no raro; R, raro; MR, muy raro; SD, sin determinar). Fuente: [CARM, 2007](#).

3.4. Paisaje

Red de espacios protegidos de Murcia

En la parte del ámbito de estudio correspondiente a la provincia de Alicante no existen espacios protegidos, por lo que se detallan los espacios protegidos existentes dentro de la red murciana. Existen 4 espacios protegidos ya declarados y 3 en trámites de declaración (Tabla 35), de los cuales 3 son Parques Regionales y el restante un Paisaje Protegido. En el ámbito marino existe un paisaje protegido en trámites de declaración.

Espacio	Categoría	Superficie (ha)	% inclusión
Carrascoy y El Valle	Parque Regional	17.420	38,7
Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila	Parque Regional	2.798	100
Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar	Parque Regional	851	100
Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor	Paisaje protegido	1.241	100
Sierra de La Muela, Cabo Tiñoso y Roldán	Parque Regional (propuesta)	11.333	100
Cabezo Gordo	Paisaje protegido (propuesta)	272	100
Islas e islotes del litoral mediterráneo	Paisaje protegido (propuesta)	39,5	44,7

Tabla: Espacios naturales protegidos de la Región de Murcia en el ámbito de estudio. Fuente: CARM, 2017.

A excepción del Parque Regional de Carrascoy y El Valle y el futuro espacio Islas e islotes del litoral mediterráneo, que se incluyen de modo parcial, el resto de espacios se incluyen completamente en el ámbito de estudio.

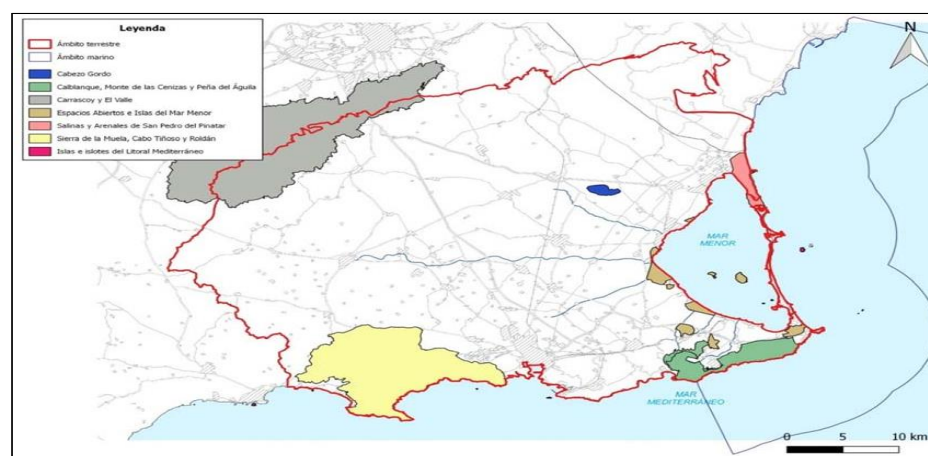


Figura: Espacios naturales protegidos de la Región de Murcia en el ámbito de estudio (Fuente: CARM, 2017).

Parque Regional Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar:

Espacio Natural “Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar” constituye el complejo de humedales más importante del entorno del Mar Menor, formado principalmente por extensas superficies destinadas a la explotación salinera y sistemas ecológicos adyacentes de relevante interés, característicos tanto de zonas palustres como de otros ecosistemas sedimentarios del litoral lagunar: carrizales, saladares, arenales y playas. Entre ellos destaca el conjunto de las Encañizadas, área de gran singularidad en el contexto de los humedales costeros y de los ecosistemas litorales murcianos en general.

Esta costa sedimentaria presenta gran diversidad ambiental y biológica, de interés ecosistémico y biótico por la avifauna acuática (destacan la reproducción de avoceta común (*Recurvirostra avosetta*), charrancito común (*Sterna albifrons*), cigüeñuela (*Himantopus himantopus*) y pagaza piconegra (*Gelochelidon nilotica*) y por la presencia de endemismos y especies catalogadas a nivel regional. Del anexo II de la Directiva de Hábitats, figura el Fartet (*Aphanius iberus*), endemismo ibérico.

El Espacio Natural previo fue reclasificado y declarado protegido con la categoría de Parque Regional por la Ley Regional 4/1992, de 30 de julio, de Ordenación y Protección del Territorio de la Región de Murcia. El Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de las Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar fue aprobado por el real Decreto nº 44/1995, de 26 de mayo de 1995 y publicado en el BORM nº 151, de 1 de julio de 1995. Durante 2015 se inició el proceso de participación pública en materia de Medio Ambiente del Proyecto de Decreto de declaración de Zonas Especiales de Conservación y aprobación del Plan de Gestión Integral de los Espacios Protegidos del Mar Menor y de la Franja Litoral Mediterránea de la Región de Murcia (Código: PGI_MMENORFLS) que incluye en su Volumen III el Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG) del Parque Regional Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar (aún sin aprobación definitiva).

Parque Regional de Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila:

Es un espacio natural de gran diversidad ambiental y ecológica que presenta a nivel geomorfológico formaciones de costa muy variadas (zona de playas, arenales, dunas, paleodunas, acantilados y calas). Cuenta con una pequeña explotación de salinas con un saladar bien conservado en su entorno. Acoge el único enclave de distribución en Europa de la sabina de Cartagena (*Tetraclinis articulata*) y destaca por el alto estado de conservación de las formaciones de cornical, acompañadas de numerosas especies iberoafricanas. Son igualmente muy interesantes los palmitares, los matorrales con *Genista murcica*, las comunidades sobre dunas y los albardinales con *Limonium caesium*.

Se han inventariado 670 taxones de flora vascular con numerosos endemismos (*Anabasis hispanica*, *Centaurea saxicola*, *Genista murcica*, etc.) e iberoafricanismos exclusivos del sureste peninsular (*Maytenus senegalensis*, *Periploca angustifolia*, *Calicotome intermedia*, etc.) destacando *Limonium carthaginense*, endemismo murciano restringido a zonas litorales.

Entre la fauna destaca la presencia del Fartet (*Aphanius iberus*) especie endémica presente en los estanques salineros e incluida en el Anexo II de la Directiva 92/43; las poblaciones de rapaces rupícolas Halcón peregrino y Búho real, incluidas en el Anexo I de la Directiva 79/409; y las escasas poblaciones de aves acuáticas especialmente limícolas en las salinas del Rasall.

Este Espacio fue declarado Parque Regional por la Ley 4/1992 de Ordenación y Protección del Territorio de la Región de Murcia. El Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila se aprueba por Decreto nº 45/1995, de 26 de mayo. El Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Regional se encuentra actualmente en elaboración.

Parque Regional Sierra de Carrascoy y el Valle:

Presenta un paisaje forestal dominado por pinares de Pino carrasco (*Pinus halepensis*) y enclaves con formaciones de carrascales termomediterráneos y mesomediterráneos. Además, en este Parque conviven 14 especies de flora protegida a nivel regional; 4 en peligro de extinción y 10 Vulnerables, junto con más de 60 especies catalogadas de interés especial.

Desde el punto de vista botánico, destaca su gran biodiversidad ya que en él se citan alrededor de 600 especies de plantas superiores diferentes, algunas de gran singularidad y belleza como la orejilla de roca (*Lafuentea rotundifolia*) o la orquídea gigante (*Barlia robertiana*). En fauna destaca la presencia de búho real (*Bubo bubo*), abrigo de protección para otras aves rapaces como el águila perdicera (*Hierastus fasciatus*) o el águila real (*Aquila chrysaetos*).

El Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) del Parque Regional Carrascoy y El Valle fue aprobado inicialmente por la Orden de 18 de mayo de 2005 de la Consejería de Industria y Medio Ambiente (BORM 129 de 7/06/05).

Parque Regional Sierra de la Muela, Cabo Tiñoso y Roldán:

Esta sierra litoral acantilada y con pequeñas calas, acoge formaciones vegetales diversas dominadas por tomillares con los endemismos *Limonium carthaginense*, *Sideritis marminorensis* y *Teucrium carthaginense*; cornicales de *Periploca angustifolia*; y palmitares de *Chamaerops humilis* generalmente bien conservados; resultando especialmente interesante una pequeña mancha de sabinar termomediterráneo muy escaso en la Región. Destaca igualmente el iberoafricanismo *Tetraclinis articulata*. Igualmente es de destacar el matorral de los acantilados del frente costero con *Limonium cossonianum*, *Limonium angustebracteatum*, *Helichrysum stoechas* subsp. *caespitosum* y *Lycium intricatum*.

Destacan entre las especies de fauna el camachuelo trompetero y las rapaces rupícolas como el Halcón peregrino y Búho real, todas ellas incluidas en el Anexo I de la Directiva 79/409. El lugar presenta vecindad con el Lugar de Importancia Comunitaria Medio Marino (código ES6200048).

La figura dada por el PORN sometido a información pública para su aprobación es la de Parque regional, aunque todavía no se ha efectuado su aprobación definitiva.

Paisaje Protegido Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor:

Este espacio natural protegido incluye los humedales asociados a la laguna del Mar Menor (La Hita, Carmolí, Lo Poyo, Marchamalo y Amoladeras), sus islas (Perdiguera, Barón, Ciervo, Redonda y Sujeto), y los cabezos de su entorno (Carmolí, San Ginés y Sabinar).

Amplia representación de comunidades vegetales características de la ribera del Mar Menor (carrizales, saladares, estepas salinas, dunas y arenales) y de matorrales de islas y cabezos (cornicales, sabinares, palmitares). Cuenta con 9 tipos de hábitats de interés comunitario. En la fauna destaca el fartet (*Aphanius iberus*).

La Ley 4/1992, de 30 de julio, de Ordenación y Protección del Territorio de la Región de Murcia declaró Paisaje Protegido y cuenta con un PORN aprobado inicialmente en el año 1998, cuyo procedimiento de elaboración y aprobación fue reiniciado en el año 2003 y sometido a un nuevo periodo de información pública en el año 2005.

Paisaje Protegido Cabezo Gordo:

El Espacio Cabezo Gordo se encuentra situado en la porción centro-oriental de la región. Son característicos los matorrales xerofíticos y las comunidades rupícolas por acoger numerosas especies protegidas a nivel regional. Existen cuatro tipos de hábitats inventariados incluidos en el anexo I de la Directiva Hábitats y destacan las cinco especies de quirópteros incluidos en el anexo II de la Directiva Hábitats.

El Cabezo Gordo es un punto de especial singularidad paisajística en el Campo de Cartagena-Mar Menor, tanto por su particular ubicación, como por la topografía del entorno, que incide en una elevada accesibilidad visual desde muchos kilómetros de distancia. Es un cabezo aislado que emerge en la porción nororiental de la llanura litoral y que presenta elevado interés ecológico, paisajístico, geomorfológico y paleontológico.

Este espacio figura en el apartado Cuatro de la Disposición Adicional Tercera de la Ley 4/1992, de 30 de julio, de Ordenación y Protección del Territorio de la Región de Murcia, por tanto fue iniciado el trámite para la aprobación del correspondiente Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN). Mediante dicho instrumento (actualmente pendiente de aprobación) se debía de determinar tanto la figura de protección específica para dicho espacio natural, como sus límites geográficos.

Espacio natural Islas e Islotes del litoral mediterráneo:

El Espacio natural Islas e islotes del litoral mediterráneo está formado por 18 islas e islotes del litoral regional. Presenta cuatro tipos de hábitats comunitarios incluidos en el Anexo I de la Directiva Hábitats. La importancia de algunas islas de este Espacio ha hecho que se las haya

En la Tabla siguiente se resumen algunas de sus características, así como los elementos geológicos singulares por los que han sido designados.

Denominación	Area (ha)	Litología	Interés geológico
Cabezo Gordo	275,9	Esquistos-micaesquistos-calcoesquistos-cuarcitas-micacitas-mármol	Petrológico-Tectónico
Cabezo Mingote	70,1	Metabasitas-ofitas	Petrológico-mineralógico
Cabezo Rajao	19,0	-	Minero-mineralógico-petrológico
Calblanque	613,4	Esquistos-micaesquistos-cuarcitas	Estratigráfico-geomorfológico
Carmolí	14,8	Cineritas	Petrológico-mineralógico
Colada basáltica de la Sierra de la Muela	10,1	Basaltos-brechas-aglomerados volcánicos	Petrológico
La Aljorra	5,7	Rocas lamproiticas	Petrológico
Manga del Mar Menor	1.039,6	Calizas-areniscas-calcarenita-cenizas volcanicas	Geomorfológico-cultural
Peces de los Ginovinos	5,9	Calizas-margas-arcillas-areniscas-diatomitas	Paleontológico
Punta de Escombreras	57,0	Calizas-dolomias-filitas-cuarcitas-calcoesquistos	Geomorfológico-tectónico
Rambla de Los Jurados	74,3	Margas-areniscas-conglomerados-calcarenitas	Estratigráfico-paleontológico
San Ginés de la Jara	119,8	Calizas-marmol-esquistos-filiitas	Mineralógico-geomorfológico-paleontológico
Cola de Caballo	7,5	-	-
Cabezo Negro de Tallante	17,0	-	-
Cabezo del Fraile	3,9	-	-
Cabezo de la Viuda	6,2	-	-
Sierra minera de La Unión	4.077,1	Calizas-dolomias-margas-micaesquistos-esquistos-brechas-micacitas-cuarcitas-marmol	Minero-mineralógico-tectónico-histórico

Tabla: LIG presentes en el ámbito de estudio y características

Áreas Importantes para la Conservación de las Aves

La institución SEO/Birdlife designa zonas donde hay una parte significativa de la población de una o varias especies de aves consideradas prioritarias para esta organización. Son las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (IBA). En su última actualización (2011) se localizan cinco IBA en el ámbito de estudio, tres de ellas en el ámbito terrestre y 2 en el ámbito marino (Figura 81). Todas ellas coinciden con espacios Red Natura 2000 (especialmente ZEPA) y también otras figuras (espacios protegidos, Ramsar, ZEPIM). Las especies que han justificado su inclusión se indican en la Tabla.

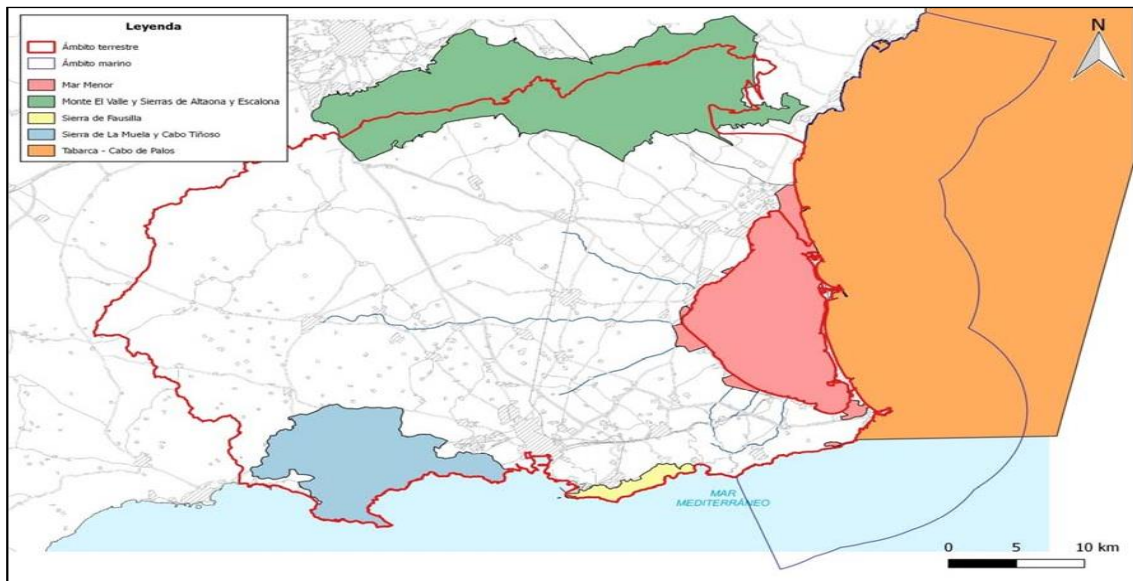


Figura: Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (IBA) en el ámbito de estudio y denominación. (Fuente: MAPAMA, 2011)

Denominación	Superficie (ha)	Figuras coincidentes	Aves destacadas
Monte El Valle y Sierras de Altaona y Escalona	27.850 (parcial)	ES0000269, ES0000464, ES6200002 (parcial), Parque Regional Carrascoy y El Valle (parcial)	<i>Oxyoura leucocephala</i> , <i>Aquila pennata</i> , <i>Aquila fasciata</i> , <i>Falco naumanni</i> , <i>Burhinus oedicephalus</i> , <i>Bubo bubo</i> , <i>Coracias garrulus</i>
Mar Menor	15.393	ES0000175, ES0000260, ES6200030, ES6200006 (parcial), Parque Regional Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar, Paisaje protegido Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor (parcial), Humedal Ramsar, ZEPIM	<i>Podiceps nigricollis</i> , <i>Marmaronetta angustirostris</i> , <i>Himantopus himantopus</i> , <i>Recurvirostra avosetta</i> , <i>Charadrius alexandrinus</i> , <i>Limosa limosa</i> , <i>Larus audouinii</i> , <i>Gelochelidon nilotica</i> , <i>Sterna albifrons</i>
Sierra de Fausilla	1.167	ES6200025	<i>Sylvia undata</i> , <i>Bucanetes githagineus</i>
Sierra de La Muela y Cabo Tiñoso	11.306	ES0000264, ES6200015, ES6200024 (parcial), Parque Regional Sierra de La Muela, Cabo Tiñoso y Roldán (propuesto)	<i>Aquila fasciata</i> , <i>Falco peregrinus</i> , <i>Bucanetes githagineus</i>
Tabarca - Cabo de Palos	150.177 (parcial)	ES0000508, ES6200007, ES6200029 (parcial), ES6200048 (parcial), ESZZ16009, ZEPIN (parcial)	<i>Puffinus mauretanicus</i> , <i>Hydrobates pelagicus</i> , <i>Chroicocephalus genei</i> , <i>Larus audouinii</i> , <i>Sterna hirundo</i> , <i>Sterna albifrons</i>

Tabla: Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (IBA) presentes en el ámbito de estudio y características. Fuente: SEO-Birdlife, 2011.

Áreas de protección de la fauna silvestre

La Ley 7/1995 de 21 de abril, de Fauna Silvestre de la Región de Murcia (APF), establece en el art.22 la Red de Áreas de Protección de la Fauna Silvestre, la cual está formada por:

Zonas expresamente determinadas como tales en los espacios naturales protegidos de la red regional, en la forma que se establezca en sus respectivos PORN u otros instrumentos de planificación y gestión.

Áreas delimitadas por la Comunidad Autónoma de Murcia mediante Decreto, incluidas las ZEPA y las zonas determinadas en los Planes de Recuperación, Conservación y Manejo de las especies amenazadas.

Se han definido 17 Áreas de Protección de la Fauna Silvestre (APF) (Ley 7/1995 de 21 de abril, de Fauna Silvestre de la Región de Murcia, anexo II). Dichas áreas, según el artículo 32 serán consideradas como Áreas de Sensibilidad Ecológica.

En el ámbito objeto de actuación se localizan 6 APF, que son las siguientes:

- Mar Menor y Humedales asociados
- Sierras de Escalona y Altaona
- Todos los puntos de cría de águila perdicera
- Islas Grosa, Hormigas y de las Palomas
- Cabo Tiñoso y Sierra de la Muela
- Cabezo Gordo

Corredores ecológicos

El objetivo de la red de corredores ecológicos diseñada por la Región de Murcia era que dicha red asegure la funcionalidad de las áreas protegidas y de coherencia a la Red Natura 2000 de la Región de Murcia. Para ello se realizó un análisis de conectividad que estableció las zonas con alta conectividad (corredores).

La red incluye 62 corredores, entre ellos 11 asociados a cauces fluviales, con una extensión total de algo más de 200.000 ha. En el ámbito terrestre de estudio se incluyen 4 de dichos corredores 3 de ellos de modo completo y 1 parcial. Todos ellos son terrestres (no hay corredores fluviales) y se ubican al sur.

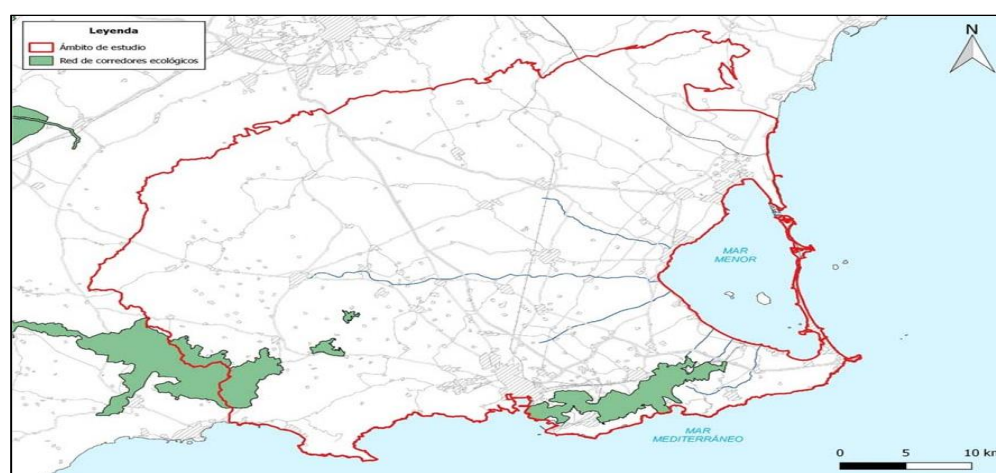


Figura: Red de corredores ecológicos de la Región de Murcia en el ámbito de estudio (Fuente: CARM, 2007).

Con fecha de 20 de octubre de 2000, España firmó en Florencia el Convenio Europeo del Paisaje. Dicho acuerdo se llevó a cabo con la finalidad de establecer un nuevo instrumento consagrado exclusivamente a la protección, gestión y ordenación de todos los paisajes de Europa; estableciendo para ello una serie de medidas generales y específicas, siendo cada una de las partes responsables de su consecución. Tras la ratificación del Convenio y su entrada en vigor en todo el territorio español con fecha de 1 de marzo de 2008, las distintas Comunidades Autónomas en el ámbito de sus competencias adquirieron el compromiso de dar respuesta a las citadas exigencias.

A continuación, se presenta el análisis del paisaje efectuado a la escala más global (Atlas de los Paisajes de España) y a escala regional (Atlas de los Paisajes de la Región de Murcia).

Atlas de los Paisajes de España

Se trata de una primera caracterización del Convenio Europeo del Paisaje. En él se realiza por primera vez una cartografía general y un análisis y valoración del conjunto de los paisajes españoles que puede servir de marco para otros estudios del paisaje a escala regional y local.

La identificación de los paisajes se ha realizado estableciendo una escala de unidades formada sucesivamente por el paisaje como unidad básica, los tipos de paisaje como unidad intermedia (conjuntos de paisajes de parecida configuración natural e historia territorial) y las asociaciones de tipos de paisajes, como unidad mayor, que reproducen la imagen física de los grandes ámbitos paisajísticos, con sus formas más evidentes y los rasgos climáticos e hidrológicos fundamentales (MAPAMA, 2004).

Teniendo en cuenta esta clasificación, en la zona de estudio se identifican las siguientes tipos y asociaciones:

Asociación	Tipo	Unidad
Islas menores e islotes	Otras islas mediterráneas	Islas e islotes mediterráneos
Llanos litorales peninsulares	Llanos y glaciis litorales y prelitorales	El Mar Menor
		Campo de Cartagena
		Llanos y salinas del Sur de Alicante
Sierras y montañas mediterráneas y continentales	Sierras béticas	Sierra de Carrascoy
	Sierras mediterráneas con vulcanismo	Sierras de Cartagena y Mazarrón

Tabla: Clasificación de las unidades del paisaje según el Atlas de los Paisajes de España. Fuente: MAPAMA, 2004.

Existen, por tanto, a un nivel más general tres tipos de paisaje: zonas insulares, llanos litorales y zonas montañosas. En el nivel más detallado (asociaciones), se describen seis de ellas (Figura 85).



Figura: Unidades de paisaje según el Atlas de los Paisajes Españoles (Fuente: MAPAMA, 2004).

Atlas de los Paisajes de la Región de Murcia

En el contexto de la Estrategia de Paisaje de la Región de Murcia (2009), se han desarrollado durante los años 2001 y 2009 diferentes estudios de paisaje comarcales con una precisión de escala de 1/5.000, definiendo un total de 250 unidades homogéneas de paisaje, caracterizando y calificando cada una de ellas, con una posterior unificación de dichas unidades del paisaje para dar lugar al Atlas de los Paisajes de la Región de Murcia (2009).

A los efectos de realización de los Estudios de Paisaje comarcales, el territorio regional fue subdividido en siete comarcas, siendo la Comarca que directamente está inserta en el ámbito de actuación la denominada “Campo de Murcia y Cartagena y Mar Menor” que incluye los municipios de Alcantarilla, Cartagena (excepto costa occidental), Fuente Álamo, Los Alcázares, La Unión, Murcia (excepto zona incluida en Huerta de Murcia), San Javier, San Pedro del Pinatar y Torre Pacheco. Existe una zona al suroeste del ámbito de estudio incluida dentro de la comarca “Litoral”).

Del conjunto de los 17 tipos de paisajes sintetizados a nivel regional se extraen los siguientes 5 tipos como los más representativos para el ámbito de estudio: Sierras Prelitorales; Campos Litorales; Albuferas Mediterráneas; Sierras Litorales; Islas e islotes mediterráneos.

Principales unidades del paisaje

Los procesos de caracterización del paisaje han sido realizados en primer lugar mediante un análisis de los elementos naturales y humanos constitutivos del paisaje, incluyendo en el mismo tanto las geformas e hidrografía, como la riqueza biológica, los usos del suelo, elementos de la estructura agraria y los asentamientos o la red viaria. Asimismo, también se ha llevado a cabo una descripción de cuáles son los elementos que organizan y caracterizan el paisaje objeto de análisis para terminar identificando las dinámicas del mismo. A continuación, se realiza una síntesis de la descripción y análisis realizada en el Atlas de los Paisajes de la Región de Murcia concretamente de las tipologías de paisaje que están dentro del ámbito de actuación.

Albuferas mediterráneas:

Mar Menor La albufera del Mar Menor se localiza al pie de del Campo de Cartagena, con una superficie de 180 Km², una anchura máxima de 10 Km y una longitud de 22 Km. En los documentos más antiguos (1392) recibe el nombre de albufera de Patnía, la parte más septentrional y de albufera de Cap (cabo) Palos, su sector más meridional. La laguna conserva el nombre arábigo de “Albuera”, posteriormente Albufera de Cabo Palos, hasta que el historiador Francisco Cascales le da el nombre de Mar Menor por oposición al Mayor, el Mediterráneo.

Causas estructurales y climáticas, hacen que queden estos paisajes como áreas endorreicas, con escasa o nula comunicación con el Mediterráneo. En el caso del Mar Menor, ésta la mantiene a través de pasos o golas, naturales como El Estacio, y artificiales, como

Marchamalo. La morfología ribereña a veces individualiza una serie de lagunas secundarias que pasan a convertirse en salinas como las de San Pedro, Los Narejos, San Ginés y Cabo de Palos.



Figura: Localización de la unidad de paisaje denominada albuferas mediterráneas: Mar Menor (Fuente: CARM, 2009)

La parte baja de la cuenca está invadida por el mar y cerrada por la restinga de La Manga, que cuenta con pasos o golos para permitir la comunicación entre los dos Mares. Tanto la ribera interior como La Manga, han sido modificadas por la actividad humana, con intensa urbanización y creación de áreas deportivas del tipo náutico.



Figura: Imagen de la Manga del Mar Menor. (Fuente: CARM, 2009)

La laguna se encuentra rodeada por asentamientos urbanos turísticos o de segunda residencia, Los Urrutias, Los Alcázares, La Manga del Mar Menor, etc.); no obstante, se

localizan en entornos de salinas, saladares, carrizales y marinas zonas que todavía conservan su estado no urbanizado (Salinas de Marchamalo, Salinas de San Pedro del Pinatar, Saladar de Lo Poyo y Marina del Carmolí). Los fondos blandos de la laguna se encuentran cubiertos principalmente por praderas de algas (*Caulerpa prolifera*) y fanerógamas marinas (*Cymodocea nodosa*); localizando matorral en las zonas no bañadas de las salinas.

En el extremo opuesto “la restinga”, La Manga, que casi ha conseguido cerrar la antigua bahía, y originar la laguna. Con una longitud de 22 km, esta formación tipo isla-barrera, se extiende desde Cabo de Palos al Sur, hasta la Gola de la Encañizada al norte. Se trata de una restinga arenosa construida por el impulso del oleaje y los aportes de las corrientes sobre un umbral miocénico de litología diversa, disimulado bajo el aspecto superficial arenoso. La zona oeste de la costa es baja y arenosa, mientras que la orientada al Mediterráneo en ocasiones alterna amplias playas arenosas por zonas más accidentadas. Dentro de la Manga se localiza el cerro volcánico del Monte Blanco.

Los estrechos pasos o golas con el Mediterráneo, como los de Ventorrillo, Charco, Estacio y Marchamalo, han servido de comunicación por los pescadores para establecer Las Encañizadas, y aumentar las capturas de peces. Hoy permiten el paso de embarcaciones náuticas y de recreo.

En el interior de la laguna sobresalen aparatos volcánicos, dando lugar a islas como Mayor, Perdiguera, Sujeto, Ciervo y Redondela; y en la ribera interior el aparato del Carmolí, (aún no colonizado por la urbanización), semejante al Calnegre de la restinga ocupado por la conocida urbanización de Cabezo Blanco, en el kilómetro cuatro de La Manga.

El paisaje de la Laguna y Manga del Mar menor queda caracterizado por el contraste de la tranquila masa de agua en relación con la gran presión urbanizadora de sus bordes y su intensivo uso, la elevada y desordenada densidad edificatoria, los contrastes entre las amplias playas de arena blanca del Mediterráneo y los bloques residenciales y la reducida sección de las playas del Mar Menor, en las que las edificaciones llegan incluso al interior de la laguna. Se trata de una escena cambiante en gran medida con la estacionalidad.

Campos litorales

Los campos litorales se localizan, como de su denominación se desprende, a lo largo de la costa de la Región de Murcia. Se apoyan en las sierras béticas prelitorales regionales y descienden, en débil pendiente, hacia el nivel de base que es el Mar Mediterráneo, al que están abiertos. Se pueden diferenciar precisamente entre los Campos de Cartagena-Mar Menor y, los más meridionales de Mazarrón (una pequeña porción en la zona de actuación).

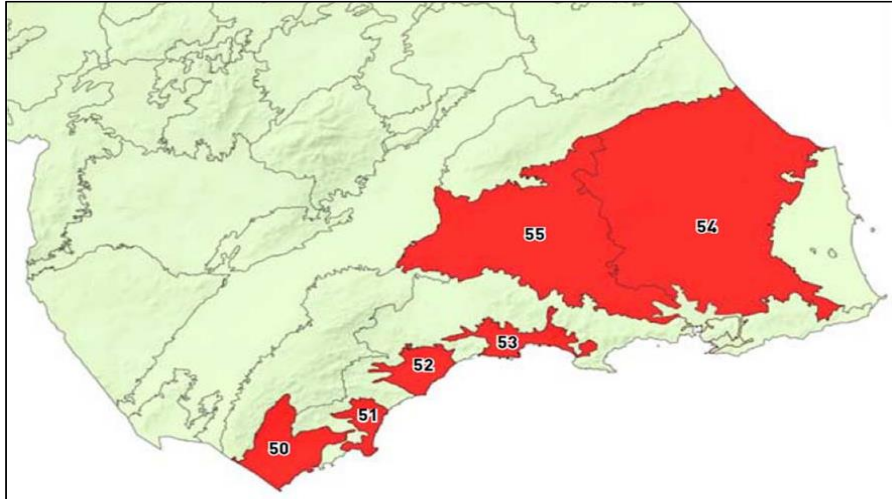


Figura: Localización de la unidad de paisaje denominada campos litorales. Dentro del ámbito de estudio se distinguen las subunidades “sucina-ribera del Mar Menor” (54) y “campo de Cartagena” (Fuente: CARM, 2009).

La llanura sucina-ribera del Mar Menor ocupa el sector septentrional de la cuenca del Campo de Cartagena-Mar Menor, parte del cual ha sido reconocido históricamente como Campo de Murcia. Está formada por el piedemonte meridional de los relieves de Carrascoy (1.065 m), Sierra del Puerto (603 m), y Sierra de la Cresta del Gallo (518 m), a los que se adosan una serie de relieves en cuesta, entre los que sobresalen Columbares, Altaona y Escalona.



Figura: Imagen de la unidad Campos litorales. Fuente: CARM, 2009).

La llanura Campo de Cartagena limita al Norte por la Sierra de Carrascoy y al Oeste un umbral que la comunica con la Depresión Prelitoral, y hacia el Suroeste y Sur las sierras del Algarrobo, Lo Alto, La Muela y Cartagena. Sólo en su sector Nororiental tiene continuidad con el resto de la cuenca sedimentaria del Mar Menor.

Corresponden a las cuencas terciarias litorales de la Región, aquellas que conforme se fueron colmatando con los aportes de los relieves circundantes originaron unos amplios glaciares, en el caso de la gran cuenca del Campo de Cartagena-Mar Menor, y más pequeñas en las más meridionales por sus menores dimensiones.

Su topografía llana o de débiles pendientes, explica su aprovechamiento por una agricultura de secano, cereales y arboricultura de almendro, sobre todo, pero también algarrobo y olivar sólo en ubicaciones muy favorables para poder recibir mayores aportes hídricos, sea al pie de relieves o en vaguadas acondicionadas para el cultivo. Sin embargo, la posibilidad de disponer de agua hace aparecer una agricultura totalmente diferente. Una agricultura intensiva que ha cambiado las economías de estos espacios, como no lo habían hecho antes la explotación minera y sólo tal vez comparable a las posibilidades de explotación turística y de ocio.

Por otro lado, el aprovechamiento del espacio litoral para el turismo, es el motor de los municipios de San Javier y Los Alcázares. Así pues frente a una individualización inicial de los municipios de Mazarrón y Águilas, sus economías atraviesan diversos ciclos con aprovechamientos diferentes, gran dinamismo y variedad sobre todo en el Campo de Cartagena-Mar Menor, propio del tamaño de las diferentes cuencas que originan estos campos.

El paisaje del Campo de Cartagena va íntimamente relacionado a la cultura del agua y a la escasez de este recurso. Para el aprovechamiento de las aguas superficiales existe toda una red de boqueras con objeto de derivar el agua de los cauces de las ramblas tras un aguacero intenso hacia aquellos lugares que se deseaban convertir en secanos asistidos. Se dirigen sobre todo a plantaciones arbóreas de almendro y olivo, aunque también vid e incluso cereal. También destacan las vertientes organizadas para recoger las aguas y acumularlas en aljibes como puntos de agua que permitieran el abastecimiento de personas y ganado.

Prácticamente la totalidad de la vegetación es de origen agrícola, mientras que la natural es prácticamente inexistente y tan sólo aparece en las zonas de mayor altitud y donde la actividad agrícola no ha llegado o las tierras han sido abandonadas. Se trata en todo caso de vegetación arbustiva de tipo xerofítico. Persiste algún tipo de vegetación "natural" en los cauces de ramblas mejor conservados y escasos y reducidos pinares de forma puntual.

Sierras prelitorales

En el límite Norte del cuadrante suroriental de la Región, se localiza la alineación nororiental de las sierras prelitorales murcianas: Sierra de Carrascoy, El Puerto, Cresta del Gallo y Miravete, a las que se asimilan las sierras de Los Villares, Columbares, Altaona y Escalona, ejerciendo de obstáculo orográfico entre dos grandes áreas de ocupación humana y del paso hacia el litoral.

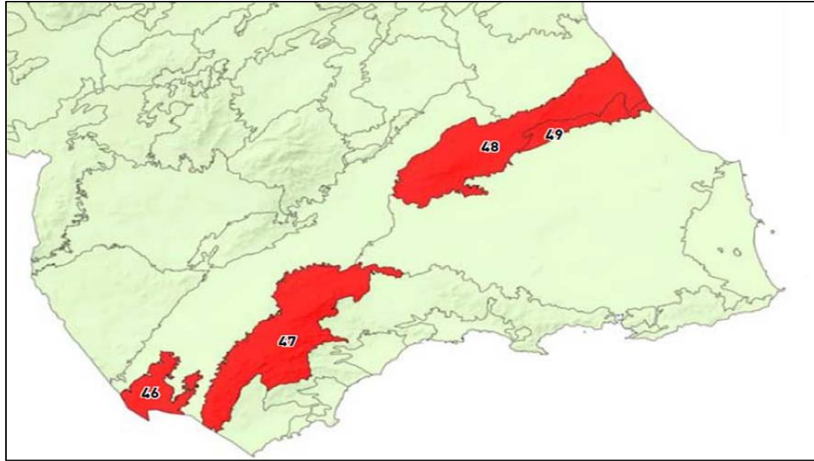


Figura: Localización de la unidad de paisaje denominada sierras prelitorales.

Todas estas sierras pertenecen al Sistema Bético en sentido estricto en la Región. Son restos del gran macizo surgido con la orogenia alpina y que con dirección NE-SO ocuparía la actual fosa tectónica de la depresión del Guadalentín-Segura y que, al fallarse y hundirse, dejaría elevados estos retazos que forman estas sierras, así como los depósitos de piedemonte de conos de deyección que hoy son las elevaciones de la Cresta del Gallo o del Puntarrón.

Estas sierras, con sus mayores precipitaciones a pesar de las mediocres de altitudes, alimentan los cursos de drenaje, que a veces son destructivos sobre las tierras del valle. En la mayoría sus aguas han sido aprovechadas, mediante derivaciones para “riegos de boquera”. La vegetación se caracteriza por la presencia de masa forestal de pinos y riqueza florística mediterránea con palmito, rosales silvestres, zarzaparrillas, enebros y aulagas, y la recuperación de la fauna. Estos espacios forman parte hoy del Parque Regional de El Valle-Carrascoy, cuya figura de protección alcanza a 16.724 ha, además de otras como LIC para 10.769 ha, y ZEPA que se extiende también a las Sierras de Altaona y Escalona.



Figura: Imagen de la unidad sierras prelitorales. Fuente: CARM, 2009).

Todas estas alineaciones montañosas, fueron aprovechadas desde antiguo, con roturaciones en sus partes más bajas, piedemontes, conos de deyección, para el cultivo de cereales en secano, también con colmenas, como aún se pueden ver, que aprovechan los romeros, aulagas y otras plantas mediterráneas; también esparto y plantas barrilleras. En el siglo XIX se desarrolló el almendro en estos espacios, que escala las laderas con reducidos aterrazamientos.

El paisaje preponderante es el forestal de repoblación de pino carrasco que también aparece de forma natural o espontánea. Además, aparecen especies varias de matorral mediterráneo termófilo y xerofítico, caso de las especies aromáticas, el palmito, el enebro, el espino, el hinojo, el albardín, el acebuche, el esparto, la atocha, la albaida o la bardilla, también destacan las formaciones rupícolas, los coscojares y las formaciones de madroñales, jarales con encinas dispersas y encinas y alcornoques relictos en las cumbres de Carrascoy.

El área conserva la visión de un paisaje cultural de secano y monte, donde existen lugares de gran valor natural y paisajístico. Las deficientes carreteras que atraviesan estos espacios han preservado su dinámica tradicional. Esto explica la existencia de rincones paisajísticos de gran belleza, poco conocidos ni explotados por visitantes, con un alto valor geológico y biótico.

Sierras litorales

Se trata de los relieves que ocupan el Sur de la Región de Murcia, cuya unidad comienza en la desembocadura del río Almanzora (Almería) y acaba en Cabo de Palos. Todos pertenecen al Bético interno, pero se pueden diferenciar entre los que no entran en contacto con el mar, o sólo parcialmente y, los que sí lo hacen. Son parte, de Este a Oeste, de los municipios de Cartagena, La Unión, Mazarrón, Lorca y Águilas, los que forman el frente litoral meridional murciano, de Este a Oeste. En el ámbito de estudio, las sierras litorales que se incluyen son Sierras de la Muela, el Algarrobo y Cartagena y el frente litoral de Cartagena - Escombreras - Cabo de Palos (Figura 92).

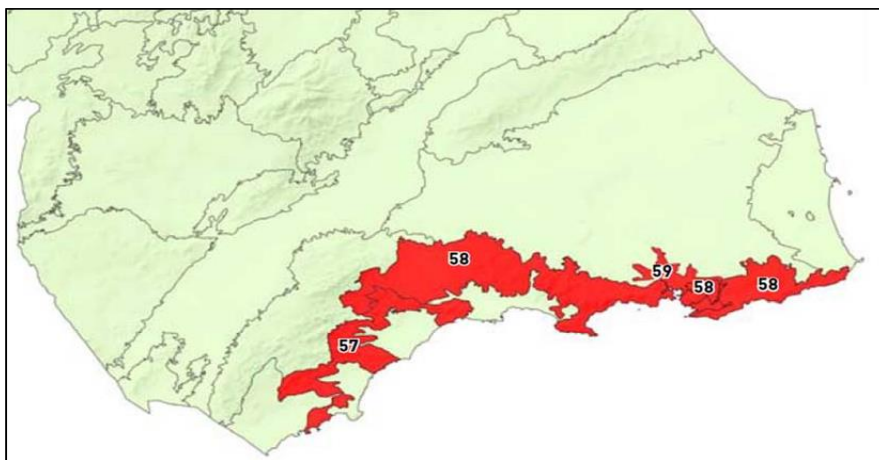


Figura: Localización de la unidad de paisaje denominada sierras litorales.

La lejanía de estas sierras de las áreas más pobladas de la Región las ha mantenido preservadas de acciones depredadoras importantes. Figuras de Paisaje Protegido o de LIC como en Las Moreras, con protección del hábitat de la Tortuga Mora, persiguen este fin. También cuentan con protección Calnegre, La Muela y Cabo Tiñoso, Cabezo Roldán, Sierra de La Fausilla, Calblanque, Monte de Las Cenizas y Peña del Águila.

Hay que señalar dos momentos en estos relieves. Con la minería se dio un aprovechamiento masivo de estas sierras, las catas, prospecciones, los pozos mineros e incluso una agricultura que abastecería a una creciente población tanto en los núcleos cabecera municipal como en caseríos y aldeas. La crisis minera, con un descenso de la población emigrante, que también provocó el abandono de la agricultura de secano y pequeñas huertas.

Por su inmediatez del Mar Menor y su aprovechamiento turístico, estos espacios del tramo NE se han visto llevados a unas nuevas transformaciones con creación de paisajes, nuevos en este entorno, para la utilización como áreas residenciales y de ocio.



Figura: Imagen de la unidad Sierras Litorales. Fuente: CARM, 2009).

La vegetación natural consta de numerosos endemismos e iberoafricanismos. Las formaciones vegetales presentes en el área son mayoritariamente los matorrales caracterizados por su elevada densidad y porte. Otras formaciones destacables por su extensión son los espartales; así mismo se encuentran pies aislados de azufaifo, encina, pino piñonero, laurel, palmera datilera, palmito y piteras.

El paisaje de la unidad queda caracterizado por la potencia formal de los acantilados, su gran pendiente, el predominio cromático de las pizarras y la sensación de aridez y escasa antropización. La dinámica del paisaje de la unidad queda definida por su tendencia al

mantenimiento de valores que tan sólo se ve alterada por la presencia de canteras, tendidos eléctricos y aterrazamientos en laderas para uso agrícola.

Islas e islotes mediterráneos

Las islas volcánicas que se sitúan en el interior del Mar Menor deben su formación a fenómenos de vulcanismo geológicamente reciente. En este enclave se encuentran las islas de Perdiguera, Mayor o del Barón, del Ciervo, Redondela y del Sujeto. La isla de mayor superficie es la del Barón o Mayor, con una altura de 108 m; la segunda en importancia es la Perdiguera, soldada por las arenas con la Esparteña; la tercera es la del Ciervo; las más pequeñas son la isla Rondella o Redonda y la del Sujeto.

Dada su ubicación marítima, estas islas constituyen auténticos hitos visuales, pues constituyen promontorios que emergen de un medio de dominancia horizontal como es el mar. La ausencia de obstáculos verticales da lugar a un fondo escénico amplio y de alto valor paisajístico, donde las texturas son finas. La vegetación suele ser arbustiva, cuyos tonos verdosos contrastan con los ocre de los suelos desnudos y los marrones oscuros de los escarpes y acantilados. Estas islas quedan incluidas dentro del Paisaje Protegido de los “Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor” y también se incluyen en otras figuras de protección de proyección internacional.

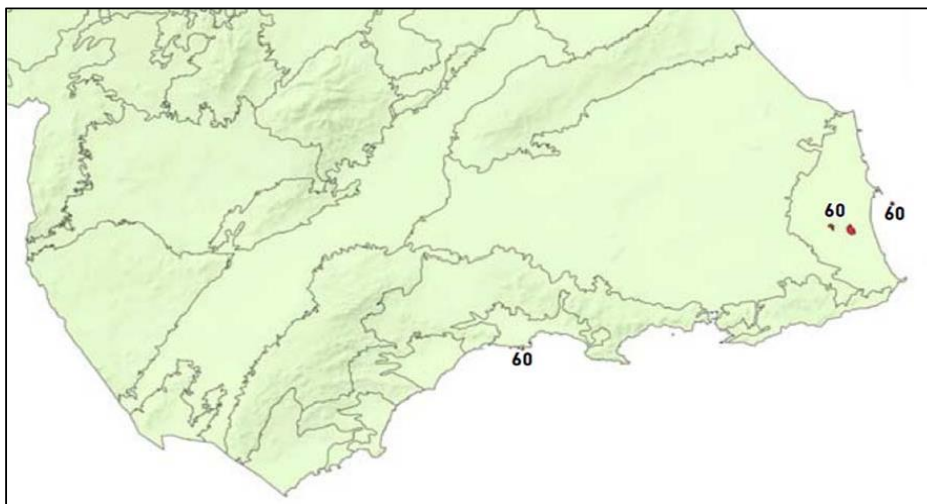


Figura: Localización de la unidad de paisaje denominada islas e islotes mediterráneos (Fuente: CARM, 2009).

El segundo grupo lo forman las dieciocho islas enclavadas en mar abierto, que constituyen el espacio natural “Islas e islotes del litoral mediterráneo”. La morfología predominante es de costa baja rocosa y acantilada. Exceptuando Isla Grossa, Islote de Escombreras y la Isla de Adentro, el resto son de extensión reducida. Al Norte, frente a la antigua comunicación del Mar Menor con el Mediterráneo, se localizan la isla Grossa y El Farallón.

Las islas de Las Hormigas son un tercer grupo de islotes separados por 5 km en línea recta desde la costa. Se corresponde de la Reserva Marina de “Cabo de Palos e Islas Hormigas” es un espacio natural submarino protegido. Se trata de un promontorio submarino que constituye la continuación del Cabo de Palos, el cual reaparece en la superficie en las islas Hormigas, constituyendo sus bajos fondos un gran peligro para la navegación.

En algunos espacios, como en la isla Grossa, se puede observar la vegetación natural sin apenas alteraciones antrópicas, fruto del uso cinegético que se le ha dado siempre a esta isla. Esta localización es esencial para la función ornitológica que cumplen. Así, la importancia en algunas islas por las colonias de aves marinas que cumplen criterio ZEPA, como ocurre con la Gaviota Audouin en la isla Grossa, el Paíño europeo en las islas Hormigas, Cueva del Lobo y Las Palomas, y Paloma bravía y vencejos en la isla de Mazarrón. Hay que destacar los importantes yacimientos arqueológicos presentes en algunas de las islas, por sus numerosos restos griegos, fenicios o romanos.



Figura: Imagen de la unidad Islas e islotes mediterráneos. Fuente: CARM, 2009.

Los tipos de vegetación existentes en las islas del Mar Menor son el cornical en la isla del Ciervo y el matorral mixto en el resto de islas e islotes. Respecto a las formaciones de matorral mixto existe una clara diferenciación entre la isla Mayor con magníficos ejemplares de coscoja y lentisco y el resto de islas en las que se encuentra muy reducida, como observamos en la isla del Sujeto. En las islas ubicadas en el Mediterráneo encontramos matorrales espinosos y halonitrófilos, típicos de ambientes semiáridos de influencia litoral.

En su conjunto, esta tipología del paisaje constituye un conjunto de enclaves independientes que en muchos casos conservan ecosistemas de gran valor ecológico y cultural por su singularidad y ubicación, que hace que todos ellos se encuentren bajo alguna figura de protección.

3.5. Medio natural humano

3.5.1. Demografía y población

Población

Los municipios de la zona de estudio comprenden una población censada de más de 350.000 habitantes, habiendo sufrido en la última década un aumento de población de más de 20.000 habitantes, lo que supone un incremento superior al 7%. Si se compara con los crecimientos en el mismo periodo de la Región de Murcia (+5,61%) y del conjunto de España (+3,03%), se observa un mayor crecimiento poblacional de la zona en los últimos años, lo que denota su dinamismo. Los municipios que más han crecido han sido Torre-Pacheco y la Unión, ambos con aproximadamente el 20% de incremento poblacional en la última década.

Municipio	2017	2007	Evolución (%)
Los Alcázares	15.349	14.077	+ 9,04
Torre-Pacheco	35.198	29.187	+ 20,59
Cartagena	214.177	207.286	+ 3,32
San Pedro del Pinatar	24.903	22.217	+ 12,09
San Javier	31.695	29.167	+ 8,67
Fuente Álamo de Murcia	16.180	14.400	+ 12,36
La Unión	19.764	16.471	+ 19,99
Total	357.266	332.805	+ 7,35

Tabla: Población censada en el ámbito de estudio y evolución en el periodo 2007-2017.

Teniendo en cuenta la superficie municipal, el conjunto de municipios arrojan una densidad poblacional media de 305 hab/km², que también es sensiblemente superior a la de la Región de Murcia (129 hab/km²) y de España (92 hab/km²). Los municipios con mayor densidad poblacional son San Pedro del Pinatar (1.110 hab/km²), La Unión (771 hab/km²) y Los Alcázares (763 hab/km²).

En los municipios del entorno del Mar Menor, la estructura poblacional, además de mostrar una elevada densidad, presentan una concentración máxima de la población en la franja de los 30-35 años. Destaca el hecho de que en torno al 50% de la población es menor de 35 años, lo que refleja el grado de juventud de las comarcas.

Indicadores demográficos

Murcia es la comunidad con el saldo vegetativo más elevado del país, con una tasa de 6,3 por mil habitantes en 2008, más del doble de la media española. Ello se deriva de una tasa de mortalidad más reducida (7,3 por mil habitantes, un punto por debajo de la media española) y, sobre todo, por una tasa de natalidad más elevada.

	ESPAÑA	REGIÓN DE MURCIA
Tasa bruta natalidad	8,75	10,53
Tasa de fecundidad	38,33	44,29
Tasa bruta de mortalidad	8,75	7,32
Tasa bruta de mortalidad infantil	2,64	2,78

Tabla: Indicadores demográficos comparados de España y la Región de Murcia (%) (Fuente: INE, datos 2017).

Las tasas de natalidad y de mortalidad de los municipios que conforman el entorno del Mar Menor están cercanas a las tasas de la región de Murcia, aunque hay que destacar que las tasas de natalidad están por encima de la tasa de la Región (10,53 ‰), excepto Cartagena. En relación a la tasa de mortalidad, los municipios presentan tasas más reducidas que la tasa de la Región (7,32 ‰), excepto los municipios de Cartagena y San Pedro de Pinatar.

	TASA DE NATALIDAD ‰	TASA DE MORTALIDAD ‰
Cartagena	10,41	8,10
Fuente Álamo	12,65	6,69
La Unión	14,64	6,80
Los Alcázares	11,79	6,25
San Javier	11,67	6,52
San Pedro del Pinatar	13,74	7,85
Torre Pacheco	13,69	4,89

Tabla: Tasas de natalidad y mortalidad por términos municipales (por mil habitantes). Fuente CREM 2016.

En cuanto al crecimiento vegetativo de la Región de Murcia, este se ha mantenido relativamente constante desde el año 2000. La tasa crecimiento vegetativo de la Región de Murcia en 2016 es de 3,21 por mil habitantes.

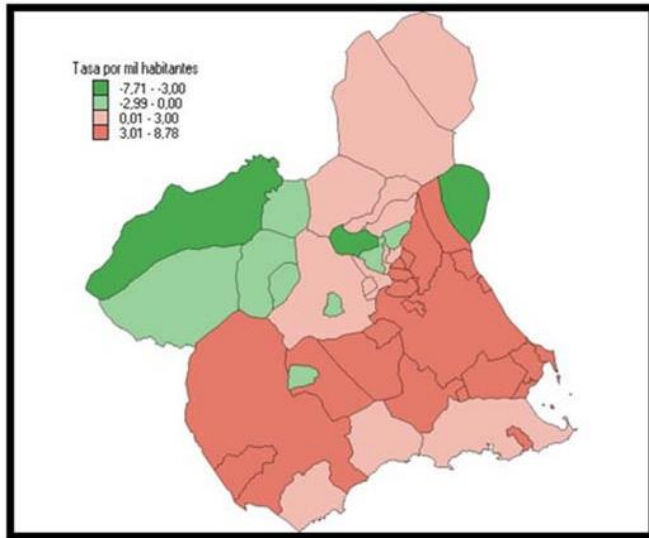


Figura: Crecimiento vegetativo de la Región de Murcia. Año 2016. (Fuente CREM).

En los municipios que ocupan el entorno del Mar Menor La Unión, Torre Pacheco y San Pedro del Pinatar presentan mayores tasas de crecimiento en 2016.

Migración

El saldo migratorio de la Región de Murcia en 2016 es de 3.331, un saldo positivo que contrasta con lo que ocurre en municipios de las comarcas del entorno del Mar Menor, al igual que los términos municipales de Fuente Álamo, La Unión, San Pedro de Pinatar y Torre Pacheco que tienen un saldo migratorio positivo.

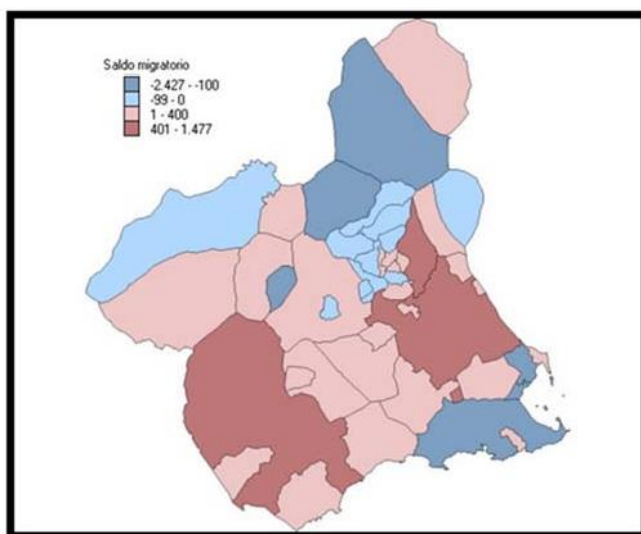


Figura: Saldo Migratorio de la Región de Murcia. Año 2016. (Fuente CREM).

	Migración con la Región de Murcia	Migración con otras CCAA	Migración con el extranjero	Total 2015	Total 2016
Cartagena	-276	-261	-1.890	-2.427	-1.277
Fuente Álamo	-98	-26	-20	-144	126
La Unión	-27	-36	24	-39	51
Los Alcázares	-53	13	56	16	-155
San Javier	45	11	-589	-533	-229
San Pedro del Pinatar	129	-18	-39	72	387
Torre Pacheco	-52	-39	111	20	275
				-3.035	-822

Tabla: Saldos migratorios por términos municipales del entorno del Mar Menor (fuente CREM 2016).

Número de viviendas

En lo referente al número de viviendas de uso familiar, el Censo de Población y Viviendas de 2011 indica la existencia de más de 230.000 viviendas de este tipo en los siete municipios, de las cuales el 53% serían principales. El número de habitantes por vivienda es similar en todos los municipios, oscilando entre 2,6 y 3,1. Este número es mucho más bajo que en comparación con la Región de Murcia y con la media nacional, por lo que el número de viviendas secundarias es muy significativo en la zona. Algunos municipios tienen una alta proporción de viviendas no principales, en general se sitúan en el entorno del Mar Menor, caso de Los Alcázares, San Javier o San Pedro del Pinatar, donde entre el 57-72% de las viviendas no son principales. A esto se sumaría el número de apartamentos de uso turístico y hoteles (ver apartado 4.4.5).

Municipio	Viviendas familiares	Viviendas principales	Proporción	Hab./Viv.
Los Alcázares	21.463	5.988	27,90	2,61
Torre-Pacheco	20.386	10.744	52,70	3,11
Cartagena	115.749	76.599	66,18	2,82
San Pedro del Pinatar	19.708	8.374	42,49	2,86
San Javier	39.554	11.080	28,01	2,88
Fuente Álamo de Murcia	9.363	5.438	58,08	2,96
La Unión	8.532	6.546	76,72	2,90
Total	234.755	124.769	53,15	-
Región de Murcia	25.208.623	18.083.692	66,35	-
España	776.700	515.367	71,74	-

Tabla: Número de viviendas familiares y viviendas principales en 2011. Fuente: [INE](#) (2012).

3.5.2. Medio socioeconómico

Análisis económico: empleo

En diciembre de 2017 había un paro registrado de 28.358 personas, de las cuales dos tercios procedían de un empleo en el sector servicios (Figura 103). El porcentaje restante se reparte de modo similar en el resto de sectores.

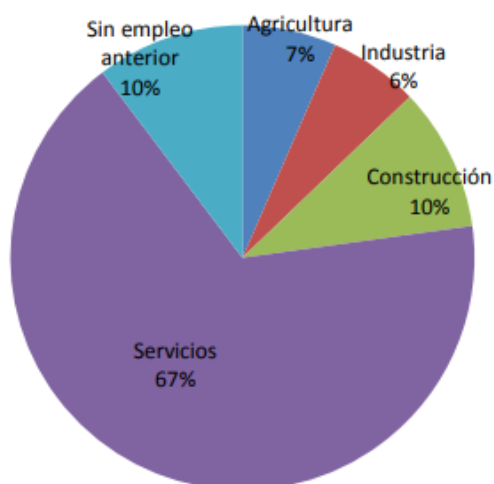


Figura: Paro registrado en el ámbito de estudio por sectores de procedencia (Fuente: Servicio Público de Empleo Estatal, 2017).

Durante el año 2017 se registraron en los municipios considerados un total de 321.568 contratos laborales, de los cuales el 59,28% se generaron en la agricultura y el 34,87% en el sector servicios. Esta generación no es homogénea en todos los municipios, predominando los contratos en agricultura en municipios como Torre-Pacheco o Fuente Álamo de Murcia (en menor medida San Javier y Cartagena) y los contratos en servicios en San Pedro del Pinatar o La Unión.

Municipio	Agricultura	Industria	Construcción	Servicios
Los Alcázares	44,61	2,06	3,07	50,25
Torre-Pacheco	84,54	0,62	1,83	13,01
Cartagena	52,21	3,19	3,78	40,83
San Pedro del Pinatar	11,72	4,28	5,26	78,73
San Javier	62,70	0,99	2,24	34,06
Fuente Álamo de Murcia	80,35	4,98	2,13	12,54
La Unión	5,13	14,35	10,85	69,66

Tabla: Contratos laborales registrados durante 2017 en los municipios del ámbito de estudio, por sectores. Fuente: Servicio Público de Empleo Estatal (2017).

Esta creación de puestos de trabajo es variable en el tiempo, siendo los meses de mayor dinamismo los del trimestre de mayo a julio (máximo en junio con casi 43.000 contratos),

seguidos de una fase de menor contratación en agosto y septiembre. Tanto la agricultura como el sector servicios se comportan de modo similar, aunque los meses de menor contratación en servicios se sitúan en este caso en diciembre y enero.

Sectores productivos

La agricultura es uno de los motores principales del Campo de Cartagena, tal como se comentó anteriormente en el apartado de número de contratos generados (casi el 60% del total), con otros sectores también importantes como son el de servicios (en especial el turismo), industria y construcción. A continuación, se describe la evolución de los sectores: agricultura y ganadería, pesca y apicultura, industria y minería, construcción, servicios y turismo.

Agricultura y ganadería

El ámbito de estudio se caracteriza por ser una comarca eminentemente agraria, con un sector agrícola muy especializado y competitivo. La llegada del trasvase Tajo-Segura fue la principal razón de esta transformación, que transformó completamente el sector en una zona con alta escasez de recursos hídricos (Romero y Belmonte, 2011). El sector tiene una marcada orientación exportadora, existiendo en la Región de Murcia una de las mayores concentraciones geográficas de empresas del sector agrario y la industria agroalimentaria en España (Martínez-Carrasco y Martínez, 2011). Se ha cifrado el valor de las exportaciones debidas a este sector en 4.691 M€ en el año 2016, representando el 52% del total de exportaciones. La producción vegetal contribuyó de forma exclusiva con 2.049,49 M€ (Centro Regional de Estadística de Murcia, 2018). Algunas de las principales empresas de este clúster que se ubican en el Campo de Cartagena son: Ricardo Fuentes e Hijos SA (160 mill. €), GS España Grupo (120 mill. €), Fruca Marketing SL (90 mill. €), Gregal Sooc. Coop. (45 mill. €), Difrusa Export, SA (43 mill. €) o Kernel Export (42 mill. €) (Martínez-Carrasco y Martínez, 2011).

En términos globales, la superficie agrícola del Campo de Cartagena según SIGPAC 2016, ocupa aproximadamente en la actualidad 78.008,50 hectáreas. Los municipios con mayores superficies agrícolas son Cartagena, Fuente Álamo y Torre-Pacheco, que concentraban aproximadamente el 68% de la superficie agrícola del Campo de Cartagena en 2016.

De la superficie total agraria el 60,8% corresponde a superficie de regadío y el restante 39,2% a secano. Esto se muestra en la tabla 49 desglosado por cultivos según SIGPAC 2016.

COD	USO SIGPAC	Superficie Total (ha)	Superficie de regadío (ha)	Superficie de secano (ha)
CF: Cítricos-frutales	Cítricos-frutales	3,4	2,96	0,44
CI: Cítricos	Cítricos	10.580,90	10.329,36	251,54
FF: Frutales-frutos secos	Frutales-frutos secos	0,2	0,13	0,07
FL : Frutos secos-olivar	Frutos secos-olivar	28,7	4,31	24,39
FS: Frutos secos	Frutos secos	7.552,20	1.440,56	6.111,64

FV: Frutos secos-viñedos	Frutos secos-viñedos	0,1	0,06	0,04
FY: Frutales	Frutales	9.504,70	390,26	9.114,44
IV: Invernaderos	Invernaderos	1.815,70	1.795,59	20,11
OC: Olivar-cítricos	Olivar-cítricos	0,8	0,09	0,71
OF: Olivar-frutales	Olivar-frutales	3,4	0,38	3,02
OV: Olivar	Olivar	1.249,40	233,53	1.015,87
TA: Tierra arable	Tierra Arable	47.082,60	33.110,23	13.972,37
TH: Huerta	Huerta	50,9	41,5	9,40
VI: Viñedo	Vid	135,5	91,44	44,06
TOTAL		78.008,50	47.440,40	30.568,10

Tabla: Superficie de regadío y secano por cultivos basada en datos SIGPAC, 2016 (Elaboración)

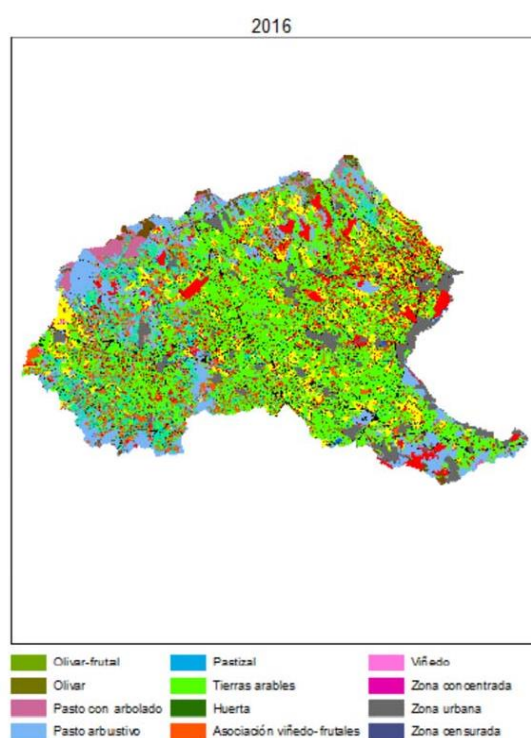


Figura: Distribución de superficies de cultivos en el ámbito de la cuenca según SIGPAC 2016 (Elaboración propia)

Los cultivos predominantes en la zona regable, por orden de importancia, son los hortícolas (lechuga, melón, alcachofa y brécol), los cítricos (limonero, naranjo y mandarino) y los cultivos de invernadero (pimiento). Casi la totalidad de los cultivos emplean la técnica de riego localizado (96%). Entre los cultivos de invernadero, sin duda alguna es el pimiento el que ocupa la primacía.

El portal estadístico de la Región de Murcia por otra parte publica las superficies destinadas a invernaderos en el año 2016, en los municipios incluidos en el Campo de Cartagena. Esta superficie asciende a **1.679 hectáreas** distribuidas según la Tabla.

	Alcázares (Los)	Cartagena	Fuente: Álamo	Murcia	San Javier	S. Pedro Pinatar	Torre-Pacheco	Unión (La)	Total Campo Cartagena (*)
Flores	3	18	0	5	18	8	6	0	58
Hortalizas	23	175	79	66	445	139	611	3	1.541
Cítricos	0	4	0	0	0	0	0	0	4
Frutales no cítricos	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viñedos	0	0	4	0	1	0	0	0	5
Viveros	0	0	1	3	36	10	21	0	71
TOTAL	26	197	84	74	500	157	638	3	1.679

(*): Sumatorio de superficie de riego localizado en los municipios que se incluyen totalmente la cuenca vertiente del Mar Menor. (Superficies sin ajustar a la cuenca vertiente).

Tabla: Superficie destinada a invernaderos por municipios del Campo de Cartagena, 2016 (Consejería de Agricultura y Agua CARM, 2018).

En lo que respecta a cultivos de secano en 2016, la principal superficie es la dedicada al cultivo del almendro, seguido de las superficies de cereal y de algarrobo.

La **ganadería** en el Campo de Cartagena tiene importancia principalmente en tres municipios que abarcan casi la totalidad de la producción con una importante cabaña ganadera. Estos municipios son, en primer lugar Fuente Álamo con el 70% del censo total de la Cuenca Vertiente, seguido de Torre Pacheco con el 15% del censo total y Cartagena con el 10% del censo total (REGA 2016).

En la zona, el ganado porcino es el más importante con un total de 446 explotaciones y más de 786.000 cabezas, seguido de las aves y el ovino-caprino.

Municipio	Porcino (nº cabezas)	Ovino-Caprino (nº cabezas)	Bovino (nº cabezas)	Avícola (nº cabezas)	Equino (nº cabezas)	Cunícola (nº cabezas)
Los Alcázares		1.479	1		15	
San Javier	117	12.615	7		125	
San Pedro del Pinatar		823	102		36	
Torre Pacheco	13.892	28.619	1.478	256.200	365	2.820
Fuente Álamo	589.607	61.462	2.037	718.650	66	14.692
Cartagena	126.554	9.559	4645	56300	187	1977
Municipios de Murcia	56.314	11289	1542	0	135	0
TOTAL	786.484	125.846	9.812	1.031.150	929	19.489

Tabla: Cabaña ganadera existente en el año 2016 por municipios y tipo de ganado. Fuente REGA

Dada la importancia del sector porcino se desglosa en la Tabla el censo y número de explotaciones por municipios dentro de la zona de estudio.

MUNICIPIO	PEDANÍA	Nº Explot	Cerdas	Verracos	Cebo	Lechones	Total Cabezas	Densidad (cab/Explot)
SAN JAVIER		1	16	1	50	50	117	117
TORRE PACHECO		12	162	4	13.466	260	13.892	1.158
FUENTE ÁLAMO		374	101.499	323	415.670	72.115	589.607	1.576
CARTAGENA	ALBUJÓN	6	442	4	9.331	624	10.401	1.734
	ALGAR	2	1	1	0	26	28	14
	CAMPO NUBLA	14	4.892	15	14.750	3.600	23.257	1.661
	LENTISCAR	4	6.013	23	1.550	40.710	48.296	12.074
	PALMA (LA)	3	520	4	2.550	2.390	5.464	1.821
	POZO ESTRECHO	9	7.067	55	8.283	23.703	39.108	4.345
MURCIA	BAÑOSY MENDIGO	3	100	3	1.400	300	1.803	601
	CORVERA	3	0	0	13.000	0	13.000	4.333
	JERÓNIMO Y AVILESES	1	400	0	0	0	400	400
	LOBOSILLO	2	0	0	2.908	0	2.908	1.454
	MARTINEZ DEL PUERTO (LOS)	5	1.960	15	7.450	4.550	13.975	2.795
	SUCINA	2	1.050	0	11.281	0	12.331	6.166
	VALLADOLISES	5	0	0	6.997	4.900	11.897	2.379
TOTAL		446	124.122	448	508.686	153.228	786.484	1.763

Tabla: Censo de ganado porcino y nº de explotaciones en el Campo de Cartagena. Fuente REGA 2016 (DG de Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura, 2017)

Pesca y Acuicultura

Sobre el sector pesquero, las estadísticas del Centro Regional de Estadística de Murcia (CREM) ofrecen datos sólo para los municipios de Cartagena y San Pedro del Pinatar. En el año 2016 se desembarcaron en ambos puertos casi 1.300 toneladas de capturas de pesca, con un valor aproximado de 7,4 millones de euros. Por volumen destacan especies como la dorada, el boquerón, el pez espada, el pulpo o la alacha, existiendo diferencias según los puertos de desembarque y también temporales respecto a las capturas de 2006.

Tipo de pesca	Cartagena		San Pedro Pinatar	
	2011	2016	2011	2016
Peces	657,37	542,36	531,13	755,43
Dorada	6,39	27,13	100,09	291,00
Boquerón	0,43	1,25	4,94	164,65
Pez espada	136,80	81,43	1,65	5,62
Alacha	44,53	8,70	183,54	60,15
Jurel	31,41	31,66	2,33	21,49
Salmonete	26,62	38,35	15,57	11,82
Atún	-	39,71	0,01	-
Sardina	4,31	0,70	84,48	34,08
Lubina	1,41	7,64	9,45	24,32
Doblada	11,80	28,53	-	0,00
Crustáceos	37,26	39,93	7,81	25,63
Gamba roja	28,90	17,35	-	-
Langostino	0,00	2,90	5,85	24,63
Moluscos	87,30	34,07	4,19	2,83
Pulpo	66,95	16,94	1,09	0,00

Tabla: Evolución de la pesca desembarcada (valor en toneladas) en los puertos de Cartagena y San Pedro del Pinatar entre 2011-2016. Fuente: [CREM](#), 2017.

El número de trabajadores del sector pesquero en 2016 era de 200 según el CREM, con respecto a 2006 se ha reducido en 44 trabajadores, la mayoría de ellos pertenecientes a las cofradías de Cartagena. Frente a las costas de San Pedro del Pinatar se emplazan polígonos e instalaciones de acuicultura. Las instalaciones existentes son:

- Granja Marina Frente al Puerto de San Pedro del Pinatar. (The Blue and Green Piscifactoria del Sureste S,L.). Sistemas de Cultivo – Jaulas Flotantes. Profundidad -33 m y distancia a la costa 2.681 m.
- Instalaciones Acuícolas (Lebeche Spain S.L.U). Sistemas de Cultivo – Jaulas Flotantes. Profundidad -39 m y distancia a la costa 3.687 m.
- Polígono Acuícola de San Pedro del Pinatar. Zona de Interés para Cultivos Marinos ZICM-MUR-1. Profundidad entre -36 y -39 m y distancia a la costa 3.180 m.

Apicultura

En lo referente a la apicultura, los datos del CREM para 2009 indican algo más de mil colmenas, las cuales se concentran principalmente en los municipios de Cartagena y Fuente Álamo. Se

comenta que es una actividad tradicional que actualmente se practica en cultivos de cítricos y melones, como actividad complementaria a la renta familiar (INTECSA-INARSA, 2017).

Municipio	2009
Los Alcázares	0
Torre-Pacheco	0
Cartagena	532
San Pedro del Pinatar	0
San Javier	70
Fuente Álamo de Murcia	475
La Unión	0
Total	1.077

Tabla: Número de colmenas declaradas en los municipios del ámbito de estudio en 2009. Fuente: [CREM](#), 2012.

Industria y minería

El sector industrial en el Campo de Cartagena también tiene importancia, ya que muchas de las empresas se vinculan también con la producción agraria. En el año 2013 se encontraban instaladas más de mil empresas del sector de industria y energía, con un retroceso respecto al 2009 del 21,5%.

Tipo de empresa	2009	2013
Total empresas	1.427	1.120
Industria	1.282	1.044
Extractivas	17	10
Industria manufacturera	1.265	1034
Energía	145	76

Tabla: Número de empresas del sector de la industria y la energía ubicadas en el ámbito de estudio entre 2009-2013. Fuente: [CREM](#), 2016.

Por tamaño, la mayor parte de empresas (92,8%) tienen menos de 20 trabajadores, con sólo 81 empresas con más de 20 trabajadores en 2013. Por tipología, destacan las empresas de la industria manufacturera, que son mayoritarias. Dentro de la manufacturera, destacan las de

fabricación de productos metálicos y de elementos metálicos (304 empresas en 2013) y las de alimentación (162 empresas en 2013).

En la distribución por municipios, Cartagena concentra el 54% de las empresas instaladas en la zona de estudio en 2013 (605), situándose Torre-Pacheco (11,5%) y Fuente Álamo (10,9%) a continuación. La inversión empresarial en 2016 fue de algo más de 13 millones de euros, de los cuales el 45% e invirtió en Cartagena y el 24% en Torre-Pacheco (CREM, 2017).

En lo referente al sector de la minería, en 2016 existían 11 explotaciones activas que empleaban a más de cien trabajadores, habiéndose reducido en la última década en aproximadamente la mitad en relación con explotaciones y trabajadores.

Municipio	Explotaciones activas	Empleo propio	Producción (Tm)
Los Alcázares	0	0	0
Torre-Pacheco	1	10	360.000
Cartagena	3	21	1.465.200
San Pedro del Pinatar	1	56	108.107
San Javier	0	0	0
Fuente Álamo de Murcia	6	24	718.794
La Unión	0	0	0
Total (2016)	11	111	2.652.101
Total (2006)	18	229	9.006.206

Tabla: Relación de explotaciones activas de minería extractiva en el ámbito de estudio para el año 2016, así como puestos de trabajo directos y producción. Fuente: [CREM](#), 2017.

La producción de sal tiene su interés en San Pedro del Pinatar, que cuenta con casi 500 ha de salinas produciendo una media de 80.000 toneladas anuales (INTECSA-INARSA, 2017).

Construcción

En el sector de la construcción, los datos en 2013 arrojan un total de 2.434 empresas dedicadas a este sector, de las cuales la gran mayoría (98,6%) cuentan con menos de 20 trabajadores. El municipio de Cartagena ubica más de la mitad de empresas del sector y más del 80% de las empresas con más de 20 trabajadores. Por porcentaje de contratos respecto al total, este sector es importante en municipios como La Unión y San Pedro del Pinatar.

Municipio	Empresas menos 20 trabajadores	Empresas más de 20 trabajadores
Los Alcázares	106	1
Torre-Pacheco	200	0
Cartagena	1.297	28
San Pedro del Pinatar	285	0

San Javier	274	2
Fuente Álamo de Murcia	130	0
La Unión	108	3
Total (2013)	2.400	34

Tabla: Número de empresas de sector de la construcción ubicadas en el ámbito de estudio en 2013. Fuente: [CREM, 2016](#).

Servicios y turismo

Por porcentaje de contratos respecto al total, el sector servicios crea la mayoría de empleos en municipios como San Pedro del Pinatar (78,7%), La Unión (69,7%) y Los Alcázares (50,3%), teniendo también una proporción significativa en Cartagena (40,8%).

En 2013 existían 15.865 empresas del sector servicios, de las cuales el 35,5 % son comercios y el 14,1% empresas de hostelería. Las empresas con más de 20 trabajadores son muy escasas (1,6% del total).

Tipo empresa	Empresas <20 trabajadores	Empresas >20 trabajadores
Comercio	5.543	93
Hostelería	2.200	35
Actividades científicas, profesionales y técnicas	1.988	12
Transporte y almacenamiento	1.200	27
Actividades sanitarias y servicios sociales	827	19
Actividades administrativas y servicios auxiliares	715	27
Actividades inmobiliarias	614	0
Otros servicios	2.518	47
Total (2013)	15.605	260

Tabla: Número de empresas de sector servicios ubicadas en el ámbito de estudio en 2013. Fuente: [CREM, 2016](#).

Analizando con más detalle la actividad del turismo, existe una diferencia notable según los municipios en lo referente a dotación de servicios turísticos. Destaca el elevado número de apartamentos en el municipio de San Javier (746), mientras que otros municipios con dotación elevada de alojamientos son Cartagena y Los Alcázares. El resto de municipios presentan dotaciones más modestas, siendo las más bajas en La Unión y Fuente Álamo.

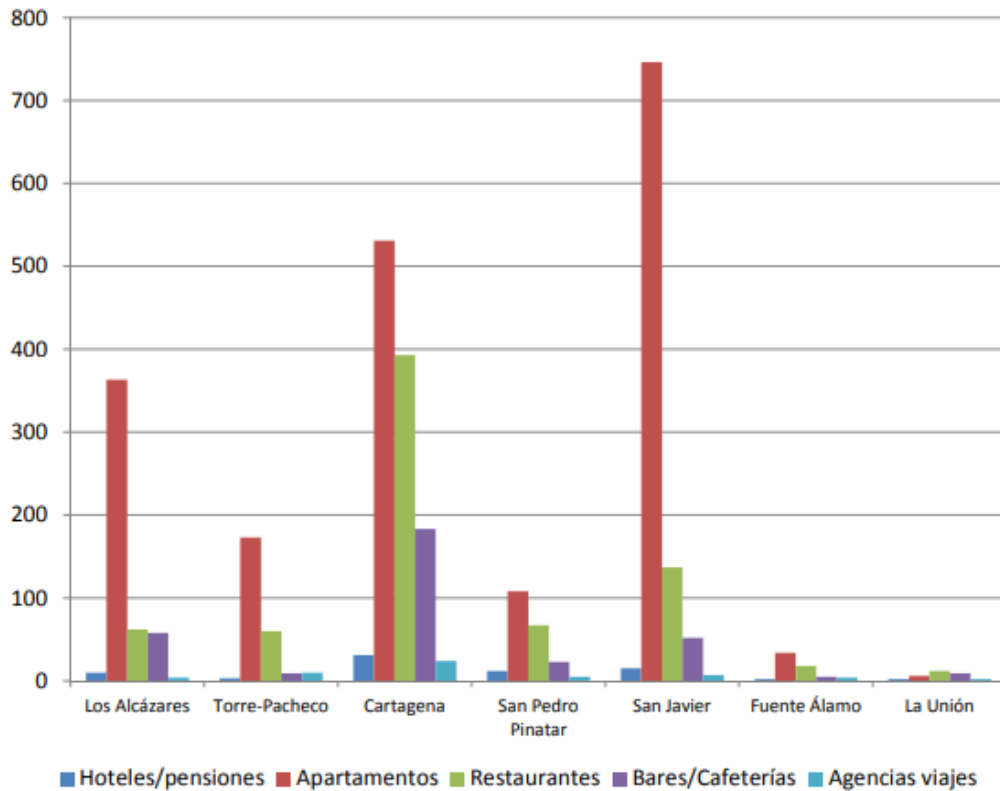


Figura: Número de establecimientos en 2016 relacionados con la hostelería y el turismo en los municipios del ámbito de estudio (Fuente: CREM, 2017).

En lo referente a la evolución temporal de las plazas de hoteles/pensiones y apartamentos, se observa un ligero incremento en el periodo 2007-2016 en el número total de plazas, que aumenta en casi 2.000 plazas en el periodo (17.283 en 2007 a 19.279 en 2016). Las plazas hoteleras se han mantenido relativamente constantes en un rango de entre 10.500-11.000 plazas, mientras que son los apartamentos los que mayor incremento han experimentado (1.708 plazas más desde 2007), aunque el pico estuvo en 2014.

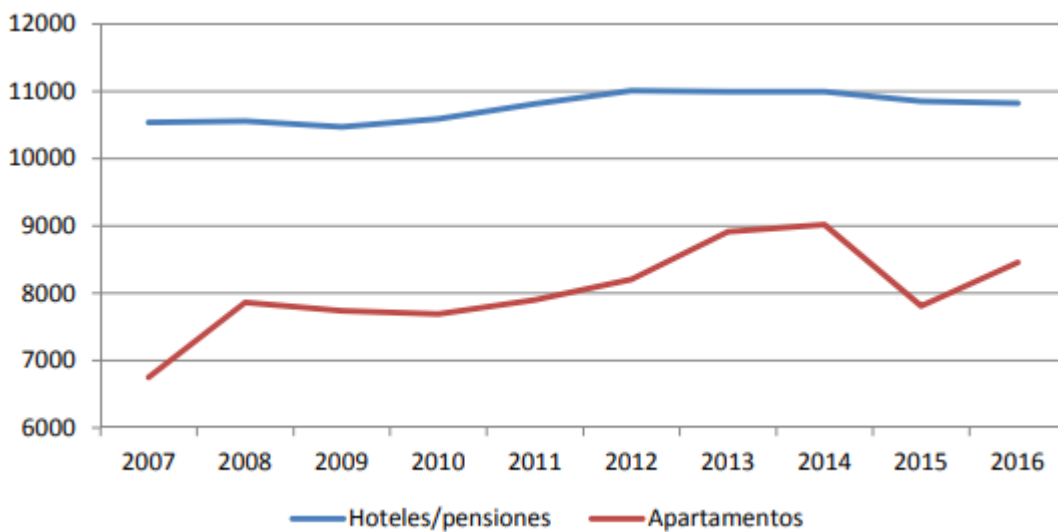


Figura: Número de plazas disponibles en hoteles/pensiones y en apartamentos en los municipios del ámbito de estudio (Fuente: CREM, 2017).

No obstante, se calculan alrededor de 300.000 plazas en total, cuya inmensa mayoría son segundas residencias que, en el caso de los municipios de La Manga (a excepción de Cartagena), triplica la población censada (Romero y Belmonte, 2011).

3.5.3. Infraestructuras existentes

Se describe a continuación la dotación del ámbito de estudio de diferentes infraestructuras y servicios, entre las que se incluyen: carreteras, ferrocarriles, aeródromos y aeropuertos, puertos, embalses y otras infraestructuras hidráulicas.

La red de infraestructuras lineales de comunicación (carreteras y ferrocarril) presenta varias arterias principales a través de autopistas (AP-7) y autovías (A-30, RM-2, RM-1 y otras) y una línea principal de ferrocarril que conecta Murcia con Cartagena y, desde Cartagena, con el Mar Menor por el sur. La red de carreteras secundarias es bastante densa en toda la zona.



Figura: Red de infraestructuras viarias (carreteras y ferrocarril). Fuente: IGN, 2017.

En el Campo de Cartagena se sitúan, asimismo, las dos principales infraestructuras de tráfico aéreo de la región: el Aeropuerto de Murcia-San Javier y el Aeropuerto Internacional de la Región de Murcia. Este segundo todavía no se encuentra en funcionamiento pese a que se encuentra finalizado, recientemente Aena ha conseguido su gestión y previsiblemente se trasladarán muchas de las operaciones actualmente realizadas en el aeropuerto de Murcia-

San Javier. Según las estadísticas de Aena (2018), el aeropuerto de Murcia-San Javier recibió en 2017 un total de 1.196.605 pasajeros, lo que supone un incremento del 9,1% respecto a 2016 y le sitúa en la posición 20 de los aeropuertos españoles por volumen de pasajeros. Además, el territorio cuenta con otros 10 aeródromos y helipuertos.

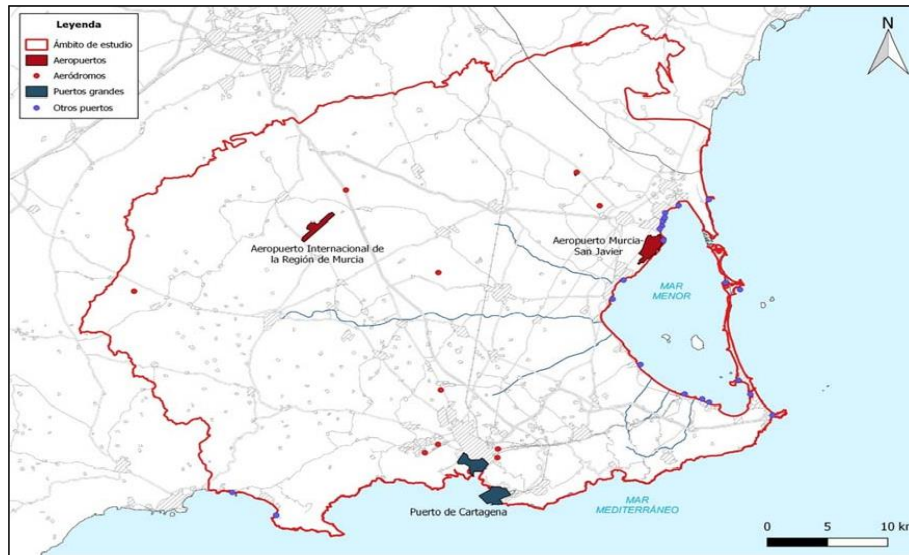


Figura: Red de transporte aéreo (aeropuertos y aeródromos). (Fuente: IGN, 2017).

En lo referente al **transporte marítimo**, existen numerosos puertos a lo largo del litoral y en el Mar Menor, si bien destaca por sus dimensiones el Puerto de Cartagena, que ocupa el cuarto puerto a nivel nacional en volumen de tráfico de mercancías y el octavo en número de pasajeros cruceros (estadísticas de Puertos de Estado para el año 2017). En el acumulado del año a fecha de noviembre de 2017, el tráfico en toneladas superaba ligeramente los 32 millones de toneladas, lo que supone un incremento del 10,4% respecto al mismo periodo de 2016. Por su parte, el número de pasajeros de crucero que pasaron por el puerto fue de 226.000 en la misma fecha, con un incremento del 21,1% respecto a 2016. En el interior del Mar Menor se localizan hasta 16 pequeños puertos.

Las infraestructuras relacionadas con la **gestión del agua** con las que cuenta la Confederación Hidrográfica del Segura se reducen a la presencia de dos canales para riego: el canal del Trasvase Tajo-Segura y el canal de Taibilla. No hay presencia de embalses, azudes o acequias gestionadas por la Confederación. La Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena (CRCC) tiene dos zonas regables (oriental y occidental) que aprovechan el agua de estos canales y que presentan una extensión de 32.800 hectáreas. Algunas infraestructuras con las que cuenta esta Comunidad son balsas y tuberías.

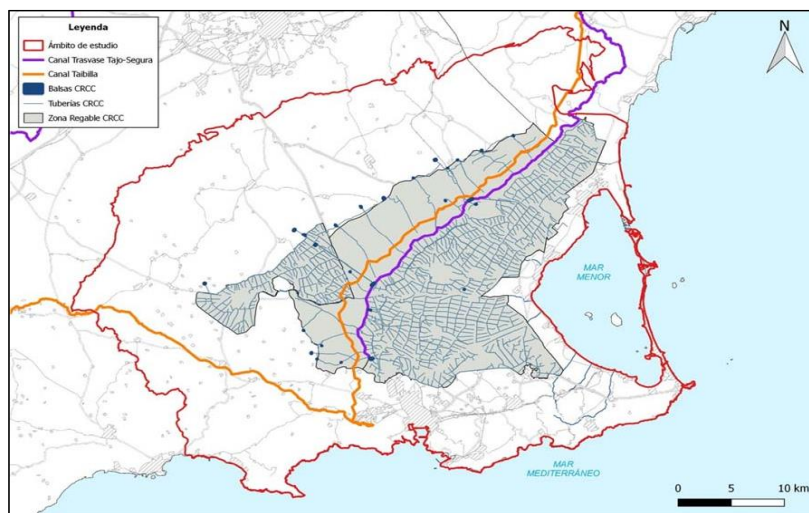


Figura: Infraestructuras hidráulicas (Fuentes: Confederación Hidrográfica del Segura y CRCC, 2017).

3.5.4. Patrimonio histórico

La Región de Murcia incluye dentro de su listado de Bienes de Interés Cultural (BIC) un total de 266 bienes en los 7 municipios considerados. De ellos, la gran mayoría se concentran en Cartagena (214), seguido de Torre-Pacheco (16) y San Javier (13). Mayoritariamente se trata de bienes de interés etnográfico, entre los cuales los molinos de viento para mover agua y moler cereal son los más numerosos en todos los municipios.

Denominación	Tipo de bien	Subcategoría	Municipio
Conjunto Histórico		Conjunto Histórico	Cartagena
Fuerte de Navidad	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Castillo de Galeras	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Castillo de San Julián	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Palacio Municipal	Arquitectura civil	Monumento	Cartagena

Denominación	Tipo de bien	Subcategoría	Municipio
Restos Arqueológicos Cerro de Concepción		Zona Arqueológica	Cartagena
Castillo de la Concepción	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Casino de Cartagena	Arquitectura civil	Monumento	Cartagena
Antiguas Escuelas Graduadas	Arquitectura civil	Monumento	Cartagena
Palacio de Aguirre	Arquitectura civil	Monumento	Cartagena
Edificio del Gran Hotel	Arquitectura civil	Monumento	Cartagena
Muralla de Carlos III	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Fortificación de San José		Monumento	Cartagena
Baterías (18 bienes)	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Escudos (4 bienes)			Cartagena
Torre Ciega		Zona Arqueológica	Cartagena
Castillo de la Atalaya	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Castillo de los Moros	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Torre Llagostera o Huerto de las Bolas	Arquitectura civil	Monumento	Cartagena
Canteras Romanas		Sitio Histórico	Cartagena
Teatro Apolo o Teatro Circo	Arquitectura civil	Monumento	Cartagena
Torre Nueva	Arquitectura civil	Monumento	Cartagena
Torre del Negro o del Arráez	Arquitectura civil	Monumento	Cartagena
Monasterio San Ginés de la Jara	Arquitectura religiosa	Monumento	Cartagena
Faro de Cabo de Palos	Arquitectura civil	Monumento	Cartagena
Torre Vigía de Santa Elena	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Baños Termales de la Marrana		Zona Arqueológica	Cartagena
Antiguo edificio del Club de Regatas	Arquitectura civil	Monumento	Cartagena
Poblado Eneolítico de Las Amoladeras		Zona Arqueológica	Cartagena
Teatro Romano		Monumento	Cartagena
Torre del Moro	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Torre de Lo Poyo	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Poblado Ibérico Loma del Escorial Z. A.		Zona Arqueológica	Cartagena
Cueva de la Higuera. Conjunto Arte Rupestre		Monumento	Cartagena
Torre Rubia	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Muralla de Carlos I o del Deán	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Torre de Navidad	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Fuerte Caballero Despeñaperros	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Villa Calamari. (Versalles)	Arquitectura civil	Monumento	Cartagena
Muralla Púnica	Arquitectura militar	Monumento	Cartagena
Torre Aredo o Torre Oviedo		Monumento	Cartagena
Molinos de viento de moler cereal/elevar agua (153 bienes)	Bien de carácter etnográfico	Monumento	Cartagena
Molino de viento de moler cereal (9 bienes)	Bien de carácter etnográfico	Monumento	Fuente Álamo
Chalet Barnuevo	Arquitectura civil	Monumento	San Javier
Escudos (2 bienes)			San Javier
Molino de viento de moler sal (2 bienes)	Bien de carácter etnográfico	Monumento	San Javier
Molino de viento de elevar agua (6 bienes)	Bien de carácter etnográfico	Monumento	San Javier
Molino de viento de moler cereal	Bien de carácter etnográfico	Monumento	San Javier
Torre del Estacio	Arquitectura militar	Monumento	San Javier
Casa del Reloj o Mansión Servet	Arquitectura civil	Monumento	San Pedro del Pinatar
Molinodevientodetrasegaragua(2bienes)	Bien de carácter etnográfico	Monumento	San Pedro del Pinatar
Escudo en restos de la Iglesia del Rosario			Torre-Pacheco

Molino de viento de moler cereal (9 bienes)	Bien de carácter etnográfico	Monumento	Torre-Pacheco
Molino de viento de elevar agua (5 bienes)	Bien de carácter etnográfico	Monumento	Torre-Pacheco
Torre Silva		Monumento	Torre-Pacheco

Denominación	Tipo de bien	Subcategoría	Municipio
Iglesia de Nuestra Señora del Rosario	Arquitectura religiosa	Monumento	La Unión
Mercado Público	Patrimonio industrial	Monumento	La Unión
Casa del Piñón	Arquitectura civil	Monumento	La Unión
Escudo en la Ermita de Roche			La Unión
Casa del Tío Lobo	Arquitectura civil	Monumento	La Unión
Hospital de La Caridad	Arquitectura civil	Monumento	La Unión
Sierra Minera Cartagena-La Unión		Sitio Histórico	La Unión
Torreblanca	Arquitectura militar	Monumento	La Unión
Huerta del Paturro		Monumento	La Unión
Molino deviento de elevar agua Lo Catalán	Bien de carácter etnográfico	Monumento	La Unión
Molino de viento de moler cereal	Bien de carácter etnográfico	Monumento	La Unión
Los Urrutias			
La Huertecica			
Lo Poyo I y III			
El Arenal de Los Nietos			
Necrópolis de Los Nietos			
La Loma de Mar de Cristal			
Playa del Castillico (junto a villas caravaning)			
Lo Capote			
La Reona			

Tabla: Relación de Bienes de Interés Cultural declarados en los municipios del ámbito de estudio.

Fuente: Región de Murcia, 2016 y Servicio de Patrimonio Histórico de la Dirección General de Bienes Culturales, de la Consejería de Turismo y Cultura de la Región de Murcia

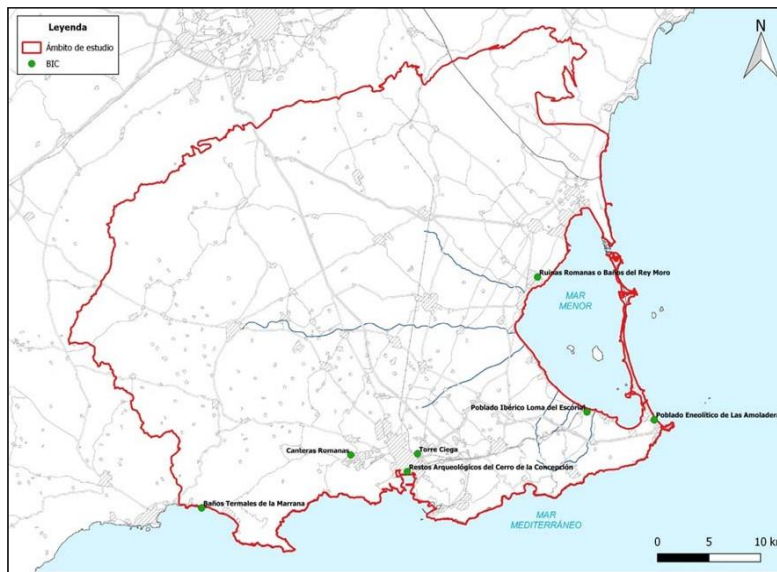


Figura: Bienes de Interés Cultural georreferenciados en el ámbito de estudio (CARM, 2016).



Figura: Elementos de interés a nivel del patrimonio cultural georreferenciados en el ámbito de estudio (CARM, 2018).



Figura: Elementos de interés a nivel del patrimonio cultural georreferenciados en el ámbito de estudio (CARM, 2018).

4. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

En el presente capítulo se incluye, en primer lugar, la identificación y descripción de todos los impactos que el Proyecto causará en el entorno, tanto sobre los factores del medio físico y perceptual como del socioeconómico y, en segundo lugar, la evaluación y valoración de aquellos más significativos.

4.1. Identificación de impactos

Para llevar a cabo la identificación de impactos en primer lugar se van a enumerar aquellas acciones del Proyecto (tanto en construcción como en operación y desmantelamiento) susceptibles de provocar impactos ambientales. De la misma forma se van a enumerar aquellos elementos del medio susceptibles de sufrir impactos por cada una de las acciones de proyecto previamente definidas.

Para facilitar la identificación de los impactos éstos se representan en una matriz de evaluación de impactos (Matriz de Conesa Fernández), en la que se han considerado las acciones del proyecto que inciden de forma directa o indirecta sobre algún factor del medio (columnas) y los elementos del medio que pueden resultar afectados (filas).

Las acciones de proyecto susceptibles de generar impactos ambientales, tanto en la fase de construcción, como en la de explotación y desmantelamiento, son las siguientes:

Fase de construcción

1. Acondicionamiento de accesos.
2. Ocupación de terrenos para montaje de los paneles, almacenamientos temporales de material de obra, casetas o parques de maquinaria.
3. Excavación de las cimentaciones centros de transformación
4. Apertura de zanjas para cableado
5. Montaje de paneles.
6. Construcción del edificio control-subestación
7. Almacenamiento de materiales y residuos.
8. Tránsito y trabajo de vehículos y maquinaria
9. Presencia de personal de obra
10. Restitución de terrenos y servicios

Fase de operación

1. Presencia y funcionamiento de la planta solar y de sus instalaciones anejas.
2. Generación de energía.
3. Mantenimiento de las instalaciones
4. Generación de empleo

Fase de desmantelamiento

1. Desmantelamiento de paneles.
2. Restitución de accesos.
3. Retirada del cableado eléctrico.
4. Desmantelamiento de la subestación y del centro de control.
5. Restitución y restauración.

Por otro lado, los factores ambientales que pueden resultar alterados son los siguientes:

1. Medio Físico
2. Medio Perceptual
3. Medio Socioeconómico

4.2. Matriz de identificación y valoración

La importancia del impacto se mide en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo tales como extensión, tipo de efecto plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

$$I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Ecuación: Valoración de impactos

NATURALEZA	INTENSIDAD(I)
Beneficioso..... +	Baja..... 1
	Media 2
Perjudicial.....-	Alta 4
	Muy alta 8
	Total 12
EXTENSIÓN(EX)	MOMENTO (MO)
Puntual 1	Largo plazo 1
Parcial.....2	Medio plazo..... 2
Extenso..... 4	Inmediato 4
Total8	Crítico.....(+4)
Crítica.....(+8)	
PERSISTENCIA(PE)	REVERSIVIDAD(RV)
Fugaz 1	Corto plazo 1
Temporal.....2	Medio plazo..... 2
Permanente 4	Irreversible4
SINERGIA(SI)	ACUMULACIÓN(AC)
Simple1	Simple..... 1
Sinérgico..... 2	Acumulativo.....4
Muy sinérgico... 4	
EFECTO(EF)	PERIODICIDAD(PR)
Indirecto (secundario)..... 1	Aperiódico 1
Directo.....4	Periódico.....2
	Continuo..... 4
RECUPERABILIDAD(MC)	
Inmediata 1	
A medio plazo..... 2	

Mitigable... ..	4
Irrecuperable.....	8

Tabla: valoración de impactos Conesa Fernández Vítora

Como resultado de esta tabla de valoración de impactos obtendremos una puntuación que oscilara entre los valores de 13 y 100. Depende de la puntuación de los diferentes impactos se clasificarán de la siguiente manera:

1. **IMPACTOS CON VALOR MENOR DE 25** se considerarán **COMPATIBLES**: Son aquellos cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas protectoras o correctoras. Los impactos compatibles son Impactos Reversibles Inmediatos y de Persistencia Fugaz.
2. **IMPACTOS CON VALOR ENTRE 25-50** se consideraran **MODERADOS**: Efecto cuya recuperación no precisa prácticas correctoras o protectoras y el retorno al estado inicial del medio ambiente no requiere un largo espacio de tiempo. Puede tratarse de un Impacto, Reversible y/o Recuperable, a corto o medio plazo.
3. **IMPACTO CON VALOR ENTRE 50-75** se considerarán **SEVERO**: Efecto en el que las recuperaciones de las condiciones del medio exigen la adecuación de medidas correctoras pero que aún con esas medidas las recuperaciones no tienen un tiempo preciso de recuperación.
4. **IMPACTO CON VALOR MAYOR DE 75** se considerarán **CRÍTICO**: Efecto cuya magnitud supera al umbral aceptable. Con él se produce una perdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas correctoras o protectoras.

4.3. Valoración global del impacto producido

El recuento del número de impactos producidos en nuestra planta a lo largo de todo el periodo de explotación y posterior restauración es de **121 impactos**. De ellos debemos dividirlos en diferentes categorías:

IMPACTOS POSITIVOS	IMPACTOS COMPATIBLES	IMPACTOS MODERADOS
38	37	46

Tabla: Tipos de impactos

El impacto más severo tiene un valor de -46, que corresponde a la clasificación de moderado (rango entre 25-50), y que la media de los valores negativos de la matriz de impactos es de -26.88, que se encuentre dentro de la categoría de impactos moderados (valores entre 25-50).

5. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

Una vez identificados y valorados los impactos que podría generar el Proyecto sobre el medio, es necesario definir las medidas preventivas y correctoras de los mismos.

Las medidas tienen como objeto evitar o reducir en lo posible los efectos negativos que dichos impactos pudieran generar sobre el medio, hasta alcanzar unos niveles que puedan considerarse compatibles con el mantenimiento de la calidad ambiental. Las medidas preventivas son siempre preferibles a las correctoras, tanto desde el punto de vista ambiental como económico.

Las medidas que se indican en este documento se han agrupado en:

- A) fase de construcción
- B) fase de operación

En este sentido, es importante mencionar que algunas medidas que serán implantadas durante la fase de construcción van dirigidas a evitar o minimizar afecciones durante la fase de operación, y serán por tanto contempladas para esta fase.

A continuación, se expone la propuesta de medidas preventivas y correctoras para el proyecto.

5.1. Fase de construcción

5.1.1. Mantenimiento adecuado de la maquinaria

Se llevará a cabo un control del correcto funcionamiento de la maquinaria, con el objetivo de minimizar la generación de ruido y gases contaminantes, así como minimizar riesgo de vertidos por mal estado de maquinaria.

Se exigirán los correspondientes certificados de inspección técnica a todos los vehículos y máquinas presentes en la obra, de forma que se acredite la correcta puesta a punto y mantenimiento de los mismos.

Se acondicionará una zona en la parcela para el parque de maquinaria, con suelo impermeabilizado y disposición de material absorbente para actuar contra posibles derrames.

El responsable de su gestión será el promotor a través de un servicio autorizado. El contratista debe mantener el parque de maquinaria en perfecto estado.

Las precauciones de ejecución y gestión serán responsabilidad del Servicio Autorizado que lleve a cabo la revisión. Se deberá comprobar que toda la maquinaria tiene los permisos en regla.

5.1.2. Riegos en zona de trabajo y cobertura de camiones

Se llevarán a cabo riegos con agua para evitar la disgregación del suelo y la generación de suelos en suspensión. Cobertura de los camiones que transportan el material de naturaleza pulverulenta. El objetivo será minimizar la generación de partículas en suspensión a la atmósfera.

Se controlarán los niveles de partículas en suspensión en el entorno de las obras. Se aplicarán riegos con agua sobre zonas expuestas al viento, ocupadas por acopios, tierras y zonas de circulación frecuente de maquinaria, así como sobre las zonas de vegetación sensible cercanas a las mismas. Los camiones que transporten material térreo deben estar cubiertos con lonas o cualquier otro tipo de sistema para evitar la dispersión de partículas. Este sistema debe cubrir la totalidad de la caja.

El responsable de su gestión será el promotor a través del jefe de obra.

Las precauciones de ejecución y gestión serán acreditar la procedencia del agua utilizada, de forma que se dispongan de los permisos o autorizaciones necesarios. La cantidad de agua a utilizar deberá ser la adecuada para el uso al que está destinada.

5.1.3. Limitación de la velocidad por los viales de la obra a 30 km/h máximo

Se minimizará la velocidad de tránsito por la zona de obras, para evitar los efectos adversos por excesiva velocidad de tránsito de vehículos y maquinaria por la zona de obras.

Se señalará la zona de obras con indicaciones de limitación de velocidad. Además, se informará y concienciará al personal de la obra.

El responsable de su gestión será el promotor a través del jefe de obra.

Se llevarán a cabo precauciones de ejecución y gestión, para la correcta disposición de las señales. Será necesario informar y concienciar al personal de obra sobre la necesidad de aplicación de esta medida.

5.1.4. Limitación de los movimientos de tierras

Se reducirán al máximo las alteraciones geomorfológicas asociadas a la instalación, con el objetivo de evitar movimientos de tierra innecesarios.

Los movimientos de tierras se limitarán a la cimentación y zanjas, estando prohibida la realización de cualquier tipo de desbroces, decapados, nivelaciones y compactaciones de las

zonas que no vayan a ser ocupadas realmente por la maquinaria y demás instalaciones fijas y definitivas.

El responsable de su gestión será el promotor a través del jefe de obra y equipo proyectista.

Se llevarán a cabo precauciones de ejecución y gestión, donde se organizará un calendario, en la medida de lo posible, de las excavaciones y rellenos de forma que se puedan aprovechar al máximo los huecos generados, reduciendo de esta forma el volumen destinado a escombreras o los préstamos necesarios. Se comprobará la realización de estas tareas en la zona específicamente creada para ellas.

5.1.5. Optimización del balance de tierras

Evitar la creación de préstamos y vertederos, evitando la creación de zonas de acopio de tierras y los aportes externos de material.

Se tratará de reutilizar, en la medida de lo posible, los excedentes de tierra en la propia obra. No se realizarán préstamos en la zona sin justificación previa, y de realizarse se deberán restaurar al final de la obra.

El responsable de su gestión será el promotor a través del jefe de obra y equipo proyectista.

Las precauciones de ejecución y gestión consistirán en crear un calendario, en la medida de lo posible, de las excavaciones y rellenos de forma que se puedan aprovechar al máximo los huecos generados, reduciendo de esta forma el volumen destinado a escombreras o los préstamos necesarios.

5.1.6. Balizado de la zona de obras, circulación de vehículos y maquinaria reducida al espacio definido en proyecto

Tendrá como objetivo que la superficie afectada por las obras se ciña a la establecida en el proyecto.

Se realizará la planificación de las superficies de ocupación por maquinaria y personal de obra, permanente y/o en circulación. Para ello se seguirán los criterios siguientes:

- Balizamiento de las zonas de obras, con el fin de evitar que los operarios no tengan confusión respecto a sus límites.

- Planificación y delimitación de las áreas de actuación.

- Fuera de la zona de obras no se permitirá el paso de la maquinaria, ni el depósito de materiales o residuos de ninguna clase.

-Balizamiento de zonas de interés para su no afección: cauces, pies de vegetación de interés.

Para la ejecución de los caminos de acceso necesarios para la construcción se aprovecharán al máximo posible los caminos ya existentes, acondicionándolos al paso de la maquinaria que han de soportar. En el caso de los viales nuevos y/o viales existentes a ampliar se balizarán delimitando claramente sus límites. Además, en caso de ser necesario crear nuevos caminos, se tratará de tramos cortos desde los accesos ya existentes.

El responsable de su gestión será el promotor a través del jefe de obra.

Las precauciones de ejecución y gestión serán que la zona de obras señalizada deberá coincidir con la especificada en proyecto. En el caso de que sean necesarias superficies adicionales se deberá contar con la Dirección Ambiental de los trabajos de manera que éstas no se dispongan sobre zonas ambientalmente sensibles.

5.1.7. Optimización de ocupación del suelo

Optimización de la ocupación del suelo por maquinaria y elementos auxiliares, minimización de las superficies afectadas y suelo compactado, y mantenimiento de la permeabilidad territorial. Teniendo como objetivo la limitación de la ocupación del suelo por obras y sus elementos auxiliares.

Se realizará la planificación de los accesos y superficies de ocupación por maquinaria y personal de obra. Para ello se seguirán los criterios siguientes:

-Planificación y delimitación de las áreas de actuación.

-Mantenimiento de las servidumbres de paso existentes.

-Máximo aprovechamiento de la red de accesos existentes.

-Definición progresiva de nuevos tramos de caminos y/o ensanchamiento y mejora según las necesidades y basándose en el plan de obra.

-Adaptación de las nuevas pistas al terreno, evitando laderas de fuerte pendiente y cercanías de arroyos.

-Los trazados deberán ser minuciosamente estudiados y ceñirse a lo estrictamente necesario sin ocupar zonas sensibles y vulnerables ambientalmente. Deberán situarse fuera del Dominio Público Hidráulico y su zona de servidumbre y eligiendo preferentemente zonas impermeables y degradadas.

-No se dispondrán elementos sobre cauces.

El responsable de su gestión será el promotor a través de equipo proyectista y jefe de obra.

Las precauciones de ejecución y gestión serán comprobar que el proyecto básico y el proyecto constructivo utilizan los criterios de optimización mencionados.

5.1.8. Correcta gestión de la tierra vegetal

Retirada, acopio, conservación y recuperación de tierra vegetal. Con el objetivo de disponer de la capa fértil de tierra para su posterior utilización en la restauración y recuperación de suelos en estas u otras parcelas.

En la fase de apertura de las campas necesarias para las obras se procede a la retirada y acopio del horizonte vegetal del suelo, que es mantenido hasta su utilización en la fase de restitución y restauración.

Las áreas donde se procederá a la retirada del suelo vegetal son los viales de nueva construcción y la superficie ocupada por el edificio de control.

La conservación de la tierra vegetal se realizará mediante su almacenamiento en montones o cordones en espacios habilitados para ello y protegidos del viento. Siempre que sea posible se reutilizará la tierra vegetal en el menor tiempo posible. Si el periodo de almacenamiento alcanza los 6 meses, se realizará la siembra del terreno, o en su defecto se entregará a otro terreno de características similares para su reutilización, considerando como última opción su gestión como residuo.

El manejo de los suelos vegetales requiere un gran cuidado para que no se pierdan sus características. Las normas más elementales son las siguientes:

- Evitar el paso de maquinaria pesada, e incluso pisoteo, para evitar que se compacte.
- Procurar manejar el suelo con condiciones de humedad apropiada, evitando hacerlo cuando esté muy seco o húmedo.
- El material sobrante procedente de las excavaciones en las cimentaciones será reutilizado para el tapado de estas. En ningún caso se mezclará con la capa vegetal, especialmente si el residuo lo forman elementos de tamaño grueso que pueden condicionar el posterior desarrollo de la vegetación.

El responsable de su gestión será el promotor a través del jefe de obra.

Las precauciones de ejecución y gestión serán evitar el deterioro durante su conservación. Para ello, se evitará el apilamiento en montículos mayores de 1,5m, así como su mezcla con materiales inertes. La tierra vegetal se almacenará en zonas adyacentes a la superficie donde se haya retirado, con la precaución de no hacerlo en las cercanías de cauces.

5.1.9. Minimizar la afección a la vegetación

Minimizar la afección a la vegetación natural, teniendo como objetivo reducir la vegetación afectada y favorecer su reimplantación.

Una vez replanteada y balizada la zona de obras y de forma previa a los desbroces se procederá a la revisión exhaustiva del inventario botánico realizado (por técnico especialista durante el desarrollo del Plan de Vigilancia Ambiental). En caso de hallarse presente en el terreno afectado ejemplares vegetales de interés, se tratará de evitar su eliminación.

Para evitar la tala indiscriminada de individuos y los posibles daños a la vegetación adyacente a las obras se jalonarán, durante el replanteo, las masas de vegetación natural y en función de las especies, se estimará un perímetro de protección. También se aplicarán podas en lugar de apeos cuando esto sea posible en los pies situados en la periferia de las ocupaciones. Dicha poda se realizará de forma que el corte sea redondeado, convexo y ligeramente inclinado para que escurra el agua y evitar así su pudrición y el ataque de parásitos.

Mientras duren las obras, en aquellas zonas arboladas y sólo para ejemplares aislados, se tomarán medidas para evitar los daños que puedan producirse por el impacto de máquinas en los troncos y ramas. Para ello, se cubrirán los troncos con tablas de madera de 2 cm de espesor agarradas con alambre de 2 mm.

Se procurará practicar cortas a nivel del cuello del individuo frente a descalces con extracción del sistema radical, por la labor de sujeción del suelo que supone, así como por la habilidad de rebrote en aquellas especies que presentan dicha habilidad.

El responsable de su gestión será el promotor a través del jefe de obra.

Las precauciones de ejecución y gestión serán el marcaje y señalización de vegetación de interés, por el personal especializado.

5.1.10. Medidas de prevención de incendios

Establecimiento de medidas para evitar la aparición de incendios, con el objetivo de minimizar el riesgo de incendios durante las obras.

Resulta adecuado el establecimiento de las siguientes medidas preventivas durante la ejecución de la obra:

-Las campas de trabajo, una vez realizado el desbroce, constituirá la zona despejada de masa vegetal combustible donde se realizarán todas las fases de obra, estando prohibido salirse de la misma para la ejecución de los trabajos.

-No estará permitido en ningún tajo la realización de fuego por parte de los operarios.

-No se depositarán en las campas de trabajo o zonas adyacentes materiales de cristal.

-Los materiales combustibles artificiales que estén en las campas de trabajo se retirarán a una distancia recomendada de 10 metros. En el caso de vegetación u otro material natural se protegerá de la afección de antorchas, arcos eléctricos, chispas o proyecciones.

-En los trabajos que requieren fuentes de calor el personal será experimentado; será requerida la adecuada formación en obra, tanto desde el punto de vista técnico como desde los riesgos que comportan los trabajos que se van a realizar y en las medidas de seguridad a adoptar.

-Se localizarán los materiales combustibles existentes en cada zona de trabajo.

-Se despejará la zona de trabajo de materiales combustibles susceptibles de ignición.

-Se eliminarán residuos inflamables como aceites, grasas, pinturas y trapos impregnados en las zonas cercanas al trabajo.

-Se asegurará que cualquier chispa que se origine no pueda alcanzar a los productos combustibles de alrededor.

-Se dispondrá del equipo de extinción adecuado al riesgo existente.

-Se instalarán señales de peligro de incendios en los lugares que así lo necesiten.

-Se prohibirá tirar cualquier cuerpo incandescente.

-Se entregarán a todo el personal de obra los números de teléfono de extinción de incendios.

-Se facilitarán planos de localización de la obra a los organismos correspondientes.

-En cada punto de trabajo se designará un operario para vigilar las operaciones, debiendo tener el equipo de extinción localizado y dispuesto a intervenir.

-Una vez finalizados los trabajos en cada jornada se controlará el enfriamiento de los elementos y herramientas calentadas.

-Al final de cada jornada se inspeccionará el área de trabajo y zonas adyacentes para asegurar que no se deja ningún elemento de ignición, especialmente los puntos alcanzados por proyecciones de partículas incandescentes y las zonas donde se haya podido transmitir el calor.

-El cumplimiento de las condiciones y medidas a adoptar en todas las fases de obra serán extensivas para todo aquel personal subcontratado o autónomo que trabaje en las obras.

El responsable de su gestión será el promotor a través del jefe de obra.

Las precauciones de ejecución y gestión serán informar al personal sobre la importancia de la aplicación de las medidas de prevención de incendios.

5.1.11. Correcta gestión de los restos vegetales procedentes de la tala y desbroce

Gestión de la biomasa vegetal eliminada, con el objetivo de minimizar impactos en el medio natural al retirar la vegetación necesaria.

Se eliminará la vegetación estrictamente necesaria, mediante desbroce de matorrales, sin uso de fuego ni fitocidas.

Se solicitará la autorización o permiso previa corta o tala de árboles. Se retirarán los restos vegetales de la tala y el desbroce y se almacenarán para su uso posterior.

Se valorará la biomasa vegetal eliminada, evitando su quema in situ de los restos.

En ningún caso se procederá ni a la quema de estos restos ni al enterramiento de los restos triturados, ya que esta última acción puede constituir a su vez un foco importante de enfermedades.

Las labores de desbroce incluirán la eliminación de tocones y raíces.

El responsable de su gestión será el promotor a través del jefe de obra.

Las precauciones de ejecución y gestión serán utilizar la maquinaria y personal especializado.

5.1.12. Medidas para minimizar la afección a la fauna

Minimizar la afección a la fauna durante las labores constructivas, con el objetivo de minimizar la afección sobre la fauna existente en el entorno de las obras.

Debido a la posibilidad de que aparezcan zonas de nidificación de especies sensibles en la zona del proyecto, se hace recomendable la realización de una revisión de la fauna reproductora antes de la ejecución del proyecto, de manera que se obtenga una visión real de su presencia. Se deberá verificar, por tanto, la no afección a individuos incluidos en los catálogos de especies amenazadas. Para ello, se realizarán recorridos sistemáticos para detectar posibles lugares de interés para la fauna como madrigueras, nidos, etc. Los recorridos serán realizados por especialistas e incluirán la posibilidad de actuar para salvaguardar dichos lugares como los medios que se consideren oportunos.

Antes de la apertura de las campas, se procederá a realizar prospecciones de anfibios, reptiles y pequeños mamíferos, desplazando los individuos localizados fuera de la zona de afección.

Se minimizará el riesgo de introducción de especies invasoras como consecuencia de la ejecución del proyecto, mediante: información del personal de obra, limpieza previa de maquinaria a emplear, control de la procedencia de préstamos, rápida restauración de terrenos degradados, etc.

El responsable de su gestión será el promotor a través del jefe de obra.

Las precauciones de ejecución y gestión serán la supervisión por parte de personal especializado.

5.1.13. Gestión de residuos

Gestión de los residuos generados, con el objetivo de evitar la contaminación de los factores ambientales agua y suelo por el vertido e incorrecta gestión de residuos generados por el personal y las actividades de obra.

Las áreas donde se desarrollen trabajos de obras deberán estar dotadas de bidones, contenedores y otros elementos adecuados de recogida de residuos, sólidos y líquidos generados en la fase de obra, así como basuras generadas por el personal empleado. Su situación deberá estar perfectamente señalizada y en conocimiento de todo el personal de obra empleado.

Todos los elementos de recogida se ubicarán lo más lejos posible de los cauces más próximos. Los residuos generados serán segregados en función de su naturaleza. Siempre que sea posible se minimizará la generación de residuos, reutilizándolos o reciclándolos.

Se llevará a cabo la limpieza, el mantenimiento y la reparación de maquinaria en talleres autorizados, eliminando el riesgo de derrames accidentales de sustancias contaminantes. De no ser posible, debido a las características de las máquinas se realizará en zonas destinadas a instalaciones de obra, protegiendo el suelo con materiales impermeables y realizando la recogida de residuos correspondiente.

Los residuos asimilables a domésticos serán gestionados a través del sistema de recogida municipal, mientras que los residuos peligrosos o industriales se gestionarán a través de gestor autorizado.

En el caso de los sobrantes de tierras y de los residuos de tala, estos podrán utilizarse para otros fines. Si esto no fuera posible, se gestionarán a través de un gestor autorizado o se llevarán a un vertedero autorizado.

La responsabilidad de su gestión será del promotor a través del jefe de obra.

Las precauciones de ejecución y gestión serán de la siguiente forma.

Para residuos domésticos: la recogida de los residuos asimilables a domésticos se realizará de forma separada y gestionados conforme a la legislación vigente. En las casetas de obra todos los empleados deberán separar los residuos de distinto origen:

-El papel usado se recogerá en contenedores debidamente identificados y se llevará a contenedores públicos.

-El vidrio usado se recogerá en contenedores debidamente identificados y se llevará a contenedores públicos.

Los áridos y los pétreos sobrantes procedentes de las explanaciones del terreno se intentarán reutilizar para compensar los rellenos en zonas con características morfológicas y fisicoquímicas similares.

Residuos peligrosos: Ver en la siguiente medida número 14.

Se comprobará la inexistencia de escombros, basuras o desperdicios en torno a las áreas del proyecto o en cualquier otro lugar no autorizado.

Se controlará diariamente la situación de los elementos de recogida, procediéndose a su vaciado en caso de ser necesario.

Se gestionarán de inmediato los residuos, no permitiendo su acumulación continuada.

El lavado de materiales y utensilios quedará terminantemente prohibido.

Existirá un control por parte del Coordinador Ambiental.

5.1.14. Gestión de residuos peligrosos

Almacenamiento y gestión de residuos peligrosos empleados o generados por la maquinaria y actividades de obra, con el objetivo de evitar la contaminación de agua y suelo por el vertido e incorrecta gestión de productos y residuos peligrosos.

Se tomarán las siguientes acciones para dar cumplimiento a los requisitos establecidos de la Ley de 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

-Se separarán adecuadamente y no se mezclarán los residuos peligrosos con no peligrosos, ni entre sí, evitando mezclas que dificulten su gestión.

-Se envasarán y etiquetarán en recipientes homologados los tipos de residuos que se produzcan.

-Existirá un almacén temporal de residuos peligrosos. El diseño y correcto dimensionamiento del mismo se establecerán en fases más avanzadas del proyecto. El periodo de almacenamiento no podrá superar los seis meses.

-La cesión de los residuos siempre se realizará a un gestor autorizado para cada código de residuo.

-Se guardará la documentación relativa a la entrega de los residuos al gestor durante al menos 3 años.

-Se llevará un registro de los residuos producidos y gestionados y destino de los mismos.

El responsable de su gestión será el promotor a través del jefe de la obra.

Las precauciones de ejecución y gestión serán realizar los siguientes documentos, conforme al Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por lo que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado:

-Contrato de Tratamiento, Notificación previa y Documento de identificación, de la entrega de los residuos a un gestor autorizado.

- Archivo cronológico de los residuos producidos y gestionados.
- Copia de la autorización del gestor al que se entregue los residuos al principio de la obra.

Se controlará diariamente el estado de los contenedores de residuos.

Los residuos se gestionarán adecuadamente, no permitiendo su acumulación continuada por un periodo superior a seis meses.

Los materiales sobrantes y residuos de obra que contengan residuos peligrosos cumplirán con la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, siendo gestionados por gestores autorizados.

Existirá un control por parte del Coordinador Ambiental.

5.1.15. Medidas de prevención frente a derrames de hidrocarburos

Correcta ejecución de cambios de aceite y abastecimiento de combustible de la maquinaria de obras. Correcto almacenamiento de hidrocarburos.

Todo ello, con el objetivo de evitar la contaminación de agua y suelo por el vertido e incorrecta gestión de residuos generados por el personal y las actividades de obra.

Las labores de abastecimiento de combustible y de mantenimiento de la maquinaria se realizarán en las zonas previstas para ello con suelos impermeabilizados y los residuos generados se gestionarán según se indica en la legislación de aplicación. En caso de que por avería de la maquinaria se produzca un derrame accidental de sustancias peligrosas se procederá rápidamente a la retirada del suelo contaminado siendo gestionado como un residuo peligroso.

Todos los puntos de almacenamiento de hidrocarburos deberán estar con suelo impermeabilizado, cubeto de retención y techado.

En ningún caso se ubicarán parques de maquinaria o se realizarán mantenimientos en las mismas a menos de 100 m.

Se dispondrá de material absorbente en la obra y del protocolo de actuación en caso de vertidos.

El responsable de su gestión será el promotor a través del equipo proyectista y jefe de obra.

Las precauciones de ejecución y gestión serán disponer de las medidas constructivas necesarias para asegurar la estanqueidad al diseño de los cubetos o plataformas.

5.1.16. Control de aguas sanitarias

Adecuada gestión de las aguas sanitarias de los trabajadores, con el objetivo de evitar el vertido de aguas sin depurar.

Mediante la utilización de sanitarios químicos móviles se evitará el vertido de aguas sanitarias.

El responsable de su gestión será el promotor a través del jefe de obra.
Las precauciones de ejecución y gestión serán el correcto uso de los sanitarios químicos móviles.

5.1.17. Mantenimientos drenaje

Mantenimiento de los drenajes naturales del terreno, con el objetivo de asegurar el correcto drenaje a través de las superficies afectadas por las obras.

Se respetarán los drenajes naturales del terreno existentes evitando la disposición de elementos sobre los mismos. En los viales se construirá una cuneta en el caso en que sea necesario, y cuya sección se dimensionará en función de la cuenca vertiente y una lluvia de diseño con un periodo de retorno adecuado a la vida útil de la construcción, y desaguará hacia las líneas de drenaje natural, para evitar la circulación de aguas sobre el firme de los caminos de la planta y captar la escorrentía del terreno.

El responsable de su gestión será el promotor a través del equipo proyectista jefe de la obra.

Las precauciones de ejecución y gestión serán garantizar la no obstaculización de los drenajes.

5.1.18. Incrementos de turbidez en cauces por arrastre de sedimentos

Retención de sólidos en suspensión.

No se acumularán tierras ni escombros ni materiales de obra en las zonas de servidumbre, ni interferirán en la red de drenaje, para evitar su incorporación a las aguas en caso de lluvias. Se dispondrán también mallas anti escorrentía u otras medidas que eviten el arrastre de materiales, en caso de que se observen arrastres notables.

El responsable de su gestión será el promotor a través de jefe de Obra.

Las precauciones de ejecución y gestión serán realizar controles visuales aplicando medidas adicionales en caso de necesidad.

5.1.19. Disposición de puntos de lavado de canaletas de las hormigoneras fuera de zonas sensibles

Disposición de puntos de lavado de canaletas de las hormigoneras fuera de zonas sensibles, tan alejado como sea posible de los cursos de agua, en una zona sin pendiente y que no sea zona de recarga de acuíferos, con el objetivo de evitar la generación de restos de hormigón en la zona de las obras y en los alrededores.

Se ubicará un punto de lavado de canaletas de las hormigoneras donde estarán obligadas a limpiar las canaletas y los restos de hormigón. Dichas zonas de limpieza estarán impermeabilizadas para evitar variaciones de pH en el suelo o en cursos de agua superficial y/o subterránea próximos. Además, la zona estará balizada y señalada.

La entidad responsable de su gestión será el promotor a través del jefe de obra.

Las precauciones de ejecución y gestión serán retirar, una vez llena la fosa de lavado de canaletas, el agua hacia las balsas de decantación y se retirará el hormigón y/o lodos a un vertedero autorizado. Se comprobará que el personal responsable utiliza estos puntos para el lavado de las cubas.

5.1.20. Control de emisiones sonoras durante construcción

Control de las emisiones sonoras, con el objetivo de minimizar las molestias al personal, población del entorno y a la fauna por emisiones sonoras de las acciones de obra.

En la programación temporal y económica del proyecto es necesario incluir los siguientes criterios.

Para los movimientos de maquinaria y personal de obra:

-Comprobar, al inicio de la obra, que la maquinaria de obras públicas ha pasado las inspecciones técnicas. Así todo vehículo de tracción mecánica deberá tener en buenas condiciones de funcionamiento elementos como el motor, la transmisión, la carrocería y los demás elementos del mismo, capaces de producir ruidos y vibraciones. Se deberá prestar atención especial al correcto funcionamiento del dispositivo silenciador de los gases de escape.

-Los conductores de vehículos y maquinaria de obra adecuarán, en lo posible, la velocidad a la que se desplazan. De esta forma las emisiones sonoras serán reducidas en aquellas situaciones en que la actuación simultánea de varios elementos pueda producir emisiones excesivas para el personal empleado.

-Informar a los operarios de las medidas a tomar para minimizar las emisiones.

Para las operaciones de carga y descarga:

-Vertido de tierras, escombros, etc., desde alturas lo más bajas posibles.

-Programación de actividades de obra de forma que se eviten situaciones en que la acción conjunta de varios equipos o acciones cause niveles sonoros elevados durante períodos prolongados de tiempo.

El responsable de su gestión será el promotor a través del jefe de obra.

Las precauciones de ejecución y gestión será informar y concienciar al personal de la necesidad de ser respetuoso con los demás empleados, la población del entorno y la posible fauna de la zona, para que así tengan en cuenta los problemas de este tipo de emisiones sonoras sobre ellos. Cumplimiento de los periodos de revisión de los equipos utilizados.

5.1.21. Minimizar la afección a infraestructuras existentes

Minimizar la afección a las infraestructuras existentes en la zona de obras evitando de esta forma molestias a los habitantes del entorno. Con el objetivo de evitar, en lo posible, las posibles molestias que la obra causa en la población del entorno.

Cuando se utilicen viales previamente existentes, se deberá colocar, mantener, reponer y trasladar toda la señalización, pasos provisionales y elementos de seguridad necesarios. Este tipo de elementos aplicarán a la señalización de las obras, a los desvíos y la protección del tráfico.

Cuando se esté trabajando en carreteras, caminos, etc., se mantendrán de día y noche todas aquellas señales adecuadas para proteger a todas las personas de cualquier accidente y prevenir a los conductores de posibles obstrucciones.

De la misma forma, se localizarán todos aquellos servicios que se vayan a afectar y se comunicará la situación exacta de todos los servicios subterráneos detectados, quedando éstos perfectamente ubicados mediante la realización de calicatas de reconocimiento.

Se desmontarán todos aquellos tubos de riego, acequias, cancelas, vallas, muros y demás obstáculos que existan en la zona de trabajo, que serán repuestos en tiempo útil y como muy tarde en las operaciones de restitución de terrenos.

Se protegerán todas las lindes, mojones, obras de fábrica, etc., existentes en la zona de ocupación, cumpliendo las exigencias de los Organismos Responsables.

Cuando los accesos atraviesen fincas valladas que son retiradas al abrir los mismo, se deberán instalar vallas provisionales que impidan el paso de los animales. Estas deberán ser cerradas además de forma inmediata tras el paso del personal.

El responsable de su gestión será el promotor a través del jefe de obra.

Las precauciones de ejecución y gestión serán verificar la eficacia de las medidas aplicadas.

5.1.22. Restitución de las superficies de ocupación temporal

En aquellas superficies donde se van a ubicar instalaciones de carácter permanente (zonas de acopio, etc.) se deberá llevar a cabo la restitución de los terrenos afectados a su estado original. Con el objetivo de devolver a su estado original los terrenos donde se ha llevado a cabo una ocupación temporal.

Una vez que han finalizado los trabajos de montaje de la planta se procede a la restitución del terreno. Esta restitución tiene lugar en todas aquellas superficies donde la ocupación va a ser necesaria en fase de funcionamiento, es decir, en todas las ocupaciones provisionales: zonas de acopio y superficies temporales para la instalación de la línea eléctrica de evacuación. En concreto, la restitución de terrenos consiste en:

-Restitución de la topografía existente de forma previa a la actuación en los lugares donde ésta haya sido alterada. En aquellas superficies afectadas durante la construcción cuya ocupación no va a ser necesaria durante la explotación se procederá a la recuperación de la topografía previa.

-Des compactación del suelo apisonado por el paso de máquinas. El suelo sobre el que ha circulado maquinaria ha perdido porosidad, por tanto, ha disminuido su capacidad de infiltración del agua de lluvia aumentando los riesgos de escorrentías y pérdidas de suelo. Asimismo, en estas condiciones, se restringe la circulación del aire, necesaria para el desarrollo de las raíces.

Esta fase de la restitución se limita a una descompactación de la zona afectada mediante sistemas de laboreo. Con la aplicación de laboreos se persigue conseguir la disgregación del suelo, sin voltear sus horizontes con el objetivo de que se mantenga su estructura lo más parecida a su grado de consolidación inicial, a fin de propiciar el estado más favorable para la germinación y nascencia de la cubierta vegetal plantada o sembrada.

-Restitución de la capa de tierra vegetal en el lugar donde la había antes de comenzar los trabajos. Consiste en colocar la tierra vegetal (primeros 20 o 30 cm de suelo) que previamente había sido retirada, amontonada en acopios y conservada mediante riegos de mantenimiento, sobre la zona afectada, utilizando para ello la maquinaria de movimiento de tierras adecuada (bull-dozer y retroexcavadora).

-Restablecimiento de los accesos, cercas y vallas, fosos, taludes, muros, sistemas de regadío, drenajes, canales, pavimentos, bordillos, etc., de acuerdo con las instrucciones de los propietarios o responsables a su forma original.

Antes de abandonar las obras, el equipo constructor restablecerá drenajes, taludes, accesos o caminos, sistemas de vallado, tubos de riego, acequias, cancelas, etc. Que se hubieran alterado durante las obras y se retirarán todos los accesos temporales, excepto aquellos que se consideren necesarios para el uso de los propietarios de los terrenos o arrendatarios.

El responsable de su gestión será el promotor a través del jefe de obra.

Las precauciones de ejecución y gestión serán verificar que las actuaciones a ejecutar son realizadas de forma correcta.

5.1.23. Restauración y recuperación de la vegetación natural

Revegetación de las superficies afectadas, con el objetivo de minimizar la superficie y recuperar la vegetación eliminada como consecuencia de los movimientos de tierra, o por la ocupación producida en áreas que queden fuera de servicio, así como limitar los riesgos de desencadenamiento de procesos erosivos.

Revegetación con especies autóctonas, compatibles con el hábitat y entre sí, mediante plantación o siembra directa, favoreciendo la recuperación de la vegetación original.

Estas labores de restauración y revegetación se realizarán, en la medida de lo posible, paralelamente al avance de las obras.

Se utilizará la tierra retirada y acopiada tras el desbroce para la revegetación de superficies que hayan quedado desprovistas de vegetación.

Obtención de tierra para la restauración, que en caso de no ser suficiente con la de la obra, se tomará de acumulaciones y zonas autorizadas, con características similares a las de la tierra a restaurar.

Se revegetarán y restituirán las superficies afectadas con plantaciones reintegrándolas a su entorno natural.

El responsable de su gestión será el promotor a través del jefe de obra.

Las precauciones de ejecución y gestión serán comprobar el buen estado de la vegetación implantada.

5.2. Fase de operación

5.2.1. Disminución de la afección de la avifauna

Selección y mejora del diseño de la línea eléctrica y del vallado exterior, con el objetivo de evitar la afección a la avifauna.

Se aplicarán las siguientes medidas:

El diseño de la línea eléctrica deberá cumplir con las especificaciones de seguridad impuestas por el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, artículos 6 y 7. Así mismo se intalarán dispositivos salvapájaros cada 20 m en los conductores, contrapeados cada 6,5m de neopreno (2 tiras en X de 5x35 cm).

Se señalizará el vallado perimetral con placas de color blanco y acabado mate de 25x25 cm, instaladas cada tres vanos en la parte superior del cerramiento. Estas placas no deberán tener ángulos cortantes.

El responsable de su gestión será el promotor a través del suministrador.

5.2.2. Medidas de prevención frente a derrames de aceites o hidrocarburos

Compartimento estanco de los depósitos de aceite en los transformadores, con el objetivo de evitar la contaminación de agua y suelo.

En los centros de la transformación con el fin de poder alojar en el interior de la losa posibles derrames de aceite procedentes del transformador, se formará un foso de retención de 0.5 m de altura.

En la subestación para almacenar posibles derrames de aceite procedentes del transformador, se prevé la instalación de un depósito estanco enterrado dentro del recinto de la subestación.

El responsable de su gestión será el promotor a través del equipo proyectista.

Las precauciones de ejecución y gestión serán disponer, en el diseño de los cubetos, de las medidas constructivas necesarias para asegurar su estanqueidad.

5.2.3. Control de la afección a avifauna

Vigilancia de la afección a avifauna, con el objetivo de tener constancia sobre las afecciones que sobre la avifauna producen tanto el tramo aéreo de línea eléctrica por electrocución o colisión como el vallado por colisión.

Se realizarán comprobaciones periódicas in situ sobre la afección sobre la avifauna del entorno.

El responsable de su gestión será el promotor a través del equipo de seguimiento ambiental.

Las precauciones de ejecución y gestión serán en base a los resultados obtenidos. Se elaborará un informe que se integrará en el de seguimiento ambiental. En su caso, se propondrán medidas correctoras oportunas.

5.2.4. Seguimiento y mantenimiento de la vegetación

Seguimiento y mantenimiento de la vegetación, con el objetivo de controlar el arraigo y desarrollo de la cubierta vegetal implantada durante la restauración.

Riegos periódicos. Control y reposición de marras. Control de la vegetación herbácea mediante siega o aprovechamiento ganadero, no utilización de herbicidas.

La entidad responsable de su gestión será el promotor a través del jefe de la instalación.

6. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) tiene por objeto agrupar las indicaciones para la supervisión de la implantación de las diferentes medidas preventivas y correctoras, además de verificar la eficacia de su ejecución. Como complemento de dicho objetivo, el PVA va a permitir cuantificar impactos difícilmente cuantificables en la fase de proyecto e incluso identificar otros que no hayan sido previstos inicialmente.

Esto permite la implantación de nuevas medidas, en el supuesto de que las ya aplicadas sean insuficientes.

La puesta en marcha del Programa de Vigilancia Ambiental se va a dividir en dos fases claramente diferenciadas: fase de construcción y fase de operación.

6.1. Vigilancia durante la fase de construcción

Durante la construcción de la Planta Fotovoltaica será necesaria la presencia a pie de obra de un Coordinador Ambiental que se vigile de la puesta en marcha del PVA. Las tareas a realizar por el Coordinador Ambiental son las siguientes:

- Comprobación de todas las autorizaciones ambientales necesarias para la construcción.
- Monitorización de las tareas constructivas mediante la realización de controles ambientales sobre los diferentes elementos del medio afectados.
- Asesoramiento a Propiedad, Dirección de Obra y Contratistas sobre los aspectos ambientales.
- Impartición de charlas formativas a los operarios con objeto de garantizar el conocimiento de los aspectos ambientales cuyo cumplimiento es necesario o bien, verificar el contenido de estas charlas formativas que debe impartir el responsable ambiental de las empresas contratistas.

A continuación, para cada impacto detectado, se detallan los controles a efectuar durante la puesta en marcha del PVA en fase de construcción, definiendo momento de aplicación, indicadores de cumplimiento y medidas a adoptar en caso de incumplimiento. Los controles deberán ser llevados a cabo por el Coordinador Ambiental, que pondrá en conocimiento a la Dirección de Obra de los resultados de los mismos, junto con la propuesta de medidas a adoptar.

CONTROL Nº 1. MANTENIMIENTO ADECUADO DE LA MAQUINARIA

Verificación de los certificados de inspección técnica a todos los vehículos y maquinaria utilizados en la obra, con el objetivo de minimizar las emisiones de gases y ruidos por la maquinaria y vehículos en obra.

CONTROL Nº 2. CONTROL DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN

Control visual de sólidos en suspensión por el paso de vehículos y maquinaria, con el objetivo de evitar niveles elevados de sólidos en suspensión.

CONTROL Nº 3. LIMITACIÓN DEL ESPACIO UTILIZADO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Adecuación del espacio utilizado durante la ejecución de las obras al especificado en proyecto, con el objetivo de evitar ocupaciones adicionales.

CONTROL Nº 4. CONTROL DE EROSIÓN

Control de pérdida de suelo en superficies desnudas durante las obras, con el objetivo de evitar la aparición de erosiones.

CONTROL Nº 5. GESTIÓN DE LA TIERRA VEGETAL

Supervisión de la retirada y mantenimiento de la tierra vegetal. La tierra vegetal a utilizar en las fases de restitución y restauración es suficiente en cantidad y calidad.

CONTROL Nº 6. GESTIÓN DE SOBANTES PROCEDENTES DE EXCAVACIONES

Supervisión de la gestión de las tierras sobrantes procedentes de las excavaciones. Ausencia de tierras procedentes de excavación en terreno natural.

CONTROL Nº 7. VERTIDOS SOBRE SUELOS O CAUCES

Presencia de suelos contaminados, con el objetivo de mantener la ausencia de contaminación de suelo.

CONTROL Nº 8. FUNCIONAMIENTO DRENAJES EXISTENTES

Supervisión del correcto estado y funcionamiento de los drenajes naturales existentes, para la correcta continuidad en la red de drenaje natural durante las obras.

CONTROL Nº 9. DETECCIÓN VEGETACIÓN DE INTERÉS

Detección previa de especímenes o comunidades vegetales de interés y proceder a su señalamiento en caso de detección, con el objetivo de salvaguardar aquellos ejemplares o comunidades vegetales de mayor valor.

CONTROL Nº 10. GESTIÓN DE LOS RESTOS VEGETALES

Supervisión de la retirada de los restos vegetales procedentes de la apertura de campas, con el objetivo de evitar la proliferación de plagas y el incremento del riesgo de incendios.

CONTROL Nº 12. SUPERVISIÓN PLAN DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Control de las medidas de prevención de incendios, con el objetivo de evitar la aparición de incendios.

CONTROL Nº 13. DETECCIÓN PREVIA DE FAUNA DE INTERÉS

Inventario de fauna antes del comienzo de las obras, con el objetivo de minimizar la afección a la fauna.

CONTROL Nº 14. ATROPELLOS DE FAUNA

Controlar la presencia de individuos atropellados por parte de vehículos y maquinaria de obra, con el objetivo de minimizar la afección a la fauna.

CONTROL Nº 15. DETECCIÓN ESPECIES INVASORAS

Detección precoz de la introducción de especies invasoras, con el objetivo de evitar la introducción de especies invasoras en el entorno.

CONTROL Nº 16. PERMEABILIDAD VÍAS DE COMUNICACIÓN EXISTENTES

Controlar que se mantiene la permeabilidad en las afecciones a las vías de comunicación existentes, con el objetivo de minimizar la afección al medio socioeconómico.

CONTROL Nº 17. CONSERVACIÓN ELEMENTOS ARTIFICIALES AFECTADOS

Conservación elementos artificiales existentes en zona de trabajo (tubos, muretes, vallas, acequias, lindes, mojones, etc.), con el objetivo de minimizar la afección al medio socioeconómico.

CONTROL Nº 18. FASE DE RESTITUCIÓN

Se deberá supervisar la correcta ejecución de la fase de restitución, con el objetivo de recuperar las superficies donde han tenido lugar ocupaciones temporales, así como de todos los elementos afectados durante las obras.

CONTROL Nº 19. RESTAURACIÓN

Correcta ejecución de la fase de restauración vegetal. La restauración se realizará de acuerdo con lo especificado en proyecto.

CONTROL Nº 20. GESTIÓN DE RESIDUOS

Control de la correcta gestión de los residuos generados en la obra, con el objetivo de garantizar que los residuos son gestionados de acuerdo con lo especificado en la legislación vigente.

6.2. Vigilancia durante la fase de operación

Se comprobará durante los tres primeros años de fase de operación la efectividad de todas las medidas preventivas y correctoras propuestas en este estudio. En caso de considerarse necesario se propondrán medidas adicionales.

Las labores de seguimiento ambiental en fase de explotación van a estar centradas en los siguientes aspectos fundamentales:

- Seguimiento del impacto sobre la fauna, sobre todo en lo referente a colisión y electrocución en tramo aéreo de línea eléctrica y colisión en el vallado perimetral.
- Seguimiento de la efectividad de las medidas de restauración aplicadas.
- Gestión de los residuos generados en la explotación.

A continuación, se detallan los controles específicos a llevar a cabo en fase de operación.

Control de Fauna

Los controles de fauna se llevarán a cabo mediante visitas mensuales a la Planta en explotación durante los 3 primeros años del funcionamiento por parte de técnicos competentes.

Se llevará a cabo un control específico de avifauna por el riesgo de colisión y electrocución en el tramo aéreo de línea eléctrica y colisión en el vallado perimetral.

Para llevar a cabo el control de colisiones y electrocución se realizará una revisión de la base de cada apoyo de la línea eléctrica y del trazado aéreo de la misma. Así mismo se comprobará el estado de conservación de los salvapájaros. También se revisará el perímetro del vallado perimetral.

De este modo se llevará a cabo una búsqueda intensiva de cadáveres o cualquier resto de aves que se encuentren y cuya presencia se asocie a una colisión o electrocución.

Control de la efectividad de las medidas de restauración aplicadas

Con periodicidad semestral se evaluará la adecuada implantación de la vegetación en las superficies donde los usos del suelo permitan la regeneración de la misma, tanto de forma natural como mediante siembras y plantaciones.

De este modo, en las superficies donde se hayan llevado a cabo siembras, la cobertura vegetal debe llegar al 100% la temporada siguiente a la finalización de las obras. Esta cobertura será debida tanto a la regeneración natural como a las siembras efectuadas. En caso de que no se consiga la cobertura total se propondrá la repetición de las siembras.

Se constatará la ausencia de surcos en las zonas afectadas por las obras, si bien es de esperar que la adecuada implantación de la vegetación impida la aparición de erosiones. Si se constata se propondrán medidas encaminadas a la implantación de la vegetación (siembras y plantaciones) o bien, si las erosiones llegan a derivar en derrumbes, será necesaria la introducción de maquinaria para el restablecimiento de la geomorfología, así como actuaciones de estabilización tales como extendido de tierra vegetal y aseguramiento de esta tierra con geotextiles complementado con siembras y plantaciones sobre los mismos.

Se verificará el correcto funcionamiento del drenaje del terreno. La presencia de encharcamientos o arrastres ocasionados por escorrentías alternativas al drenaje natural son evidencias del mal funcionamiento.

Así mismo se verificará la ausencia de residuos y vertidos imputables al mantenimiento de la instalación.

6.3. Vigilancia durante la fase de desmantelamiento

En un plazo de dos meses previos a la fase de desmantelamiento se notificará al Órgano Ambiental el comienzo de esta fase.

Durante las obras de desmantelamiento se pondrá en marcha una vigilancia ambiental similar a la llevada a cabo en fase de construcción. Los informes y registros a generar serán de la misma periodicidad y naturaleza que los descritos para la fase de construcción.

En general los controles a realizar van a coincidir con los especificados para las obras de construcción.

Se presentará a Órgano Ambiental un informe posterior al desmantelamiento en un plazo de dos meses contados desde la finalización de los trabajos de desmantelamiento del parque. Estará acompañado por un reportaje fotográfico que refleje el estado final del área, y realizada la correspondiente revegetación.

7. DOCUMENTO DE SÍNTESIS

Introducción y descripción del proyecto

El presente documento consiste en el proyecto fin de grado de la Alumna Dyana Gil Ojeda. En él, se lleva a cabo la realización del estudio de impacto ambiental generado en una Planta Solar Fotovoltáica.

La planta estará situada en el término municipal de Cartagena, Murcia, y contará con un suelo urbanizable, de uso industrial.

La potencia de la planta será de 4 MW y requerirá una superficie de 8,5 hectáreas aproximadamente. Contará con:

- 12 122 módulos, de 330W/módulo
- 28 módulos por string
- 433 string
- 216 estructuras en 2H + 1 en 1H
- 2 Inversores de 2500 KVA/inversor

Las fases de la obra serán:

- Fase de construcción

En ella se llevará a cabo, por un lado, la obra civil de la planta (Replanteo, Acondicionamiento del terreno, Accesos y viales internos, Montaje de estructuras, Zanjias y canalizaciones, Centros de transformación) y, por otro lado, la línea eléctrica de evacuación.

- Fase de operación

No requerirá la presencia de personal, salvo el sistema de seguridad necesario.

- Fase final

La planta contará con una vida útil de 25 años y, una vez finalizada, en caso de no realizarse una reposición de la planta, se llevará a cabo un desmantelamiento de la misma.

Las alternativas propuestas para el proyecto serán:

- Alternativa cero:

Donde se propone la no realización de la planta.

- Alternativa tecnológica:

Donde se elige, tras un examen exhaustivo, el tipo de módulo que escogeremos para nuestra planta.

Inventario Ambiental

En él se lleva a cabo una descripción de la situación geográfica en que se encuentra nuestra planta. Además, se analizarán los siguientes puntos:

- Medio físico
- Medio biótico
- Paisaje
- Medio natural humano
- Patrimonio histórico

Identificación y valoración de impactos

Una vez descrito el proyecto y su situación geográfica, se realizará una identificación y descripción de todos los impactos. Para ello, analizaremos en una matriz como repercute en el medio cada una de las acciones del proyecto.

Una vez realizada la matriz, determinamos el impacto producido de acuerdo al criterio de Conesa Fernández, mediante una ecuación y una serie de parámetros.

A partir de los datos obtenidos, obtenemos como conclusión que se generan 121 impactos, de los cuales: 38 serán positivos, 37 serán compatibles y 46 serán moderados.

Medidas preventivas y correctoras

Tras identificar y valorar los impactos del proyecto sobre el medio, se definen las medidas preventivas y correctoras de los mismos. Su objetivo es evitar o reducir los efectos negativos que dichos impactos pudieran generar sobre el medio.

Las medidas planteadas se agruparán de acuerdo a la fase de construcción y, por otro lado, a la fase de operación.

Plan de vigilancia ambiental

Por último, se planteará un plan de vigilancia ambiental, con el objetivo de agrupar las indicaciones para la supervisión de la implantación de las medidas preventivas y correctoras, además de verificar la eficacia de su ejecución.

Su puesta en marcha será dividida, al igual que las medidas preventivas y correctoras, en dos fases claramente diferenciadas: Fase de construcción y fase de operación.

Conclusión

Para finalizar, podemos decir que el proyecto en cuestión sería beneficioso para el medio ambiente, dado que no supondría daños y permitiría generar energía limpia en la zona prevista.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Gas natural Fenosa, ESiA Planta Solar Fotovoltaica en La Albuera y Badajoz, 19/06/2017.
- Tragsatec, ESiA después de la información pública (Análisis de soluciones para el vertido cero al Mar Menor proveniente del Campo de Cartagena), Marzo de 2019.
- Yolanda Bello Oro, ESiA del Parque Eólico “El puerto” (situado en los términos municipales de Bronchales, Orihuela del tremedal, Pozondón y Rodenas).
- Javier Botija Ruiz, Diseño e Instalación de una Planta Solar Fotovoltaica de 5,5 MW conectada a la red eléctrica, Soria a 18 de Julio de 2019.
- Rubén Alepuz Sánchez, Proyecto de instalación fotovoltaica de 5,8 MW para la generación de energía eléctrica (situada en Almansa), 2016/17.
- Alberto Cabrera Baeza, Memoria Ambiental de Parque Solar Fotovoltaico de 0.4 MW de potencia nominal en el término municipal de Torre-Pacheco, 1 de Octubre de 2013.
- María Ángeles Brita-Paja Hoyos, ESiA de una planta solar termoeléctrica en Isla Mayor (Sevilla).