

# Prototipo de informe de seguimiento anual del Mar Menor y propuestas de pasos a seguir

Diseño de un sistema de seguimiento en el marco de actuaciones  
prioritarias para recuperar el Mar Menor



Diciembre 2022

UNIVERSIDAD DE  
MURCIA



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



## Índice

Presentación .....	1
1. Introducción.....	3
2. Estructura del informe de Seguimiento Anual .....	5
3. El Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor .....	11
3.1. Descripción ambiental y socioeconómica .....	11
3.2. Evolución reciente y problemática .....	13
4. Sistemas de Indicadores .....	15
4.1. ¿Qué son y para qué sirven los indicadores? .....	15
4.2. Enfoque metodológico .....	16
5. Sistema de Indicadores del Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor (SSEMM).....	19
5.1. Visión general del Sistema de Indicadores del Mar Menor (SIMM) .....	19
5.2. Indicadores ambientales. Estado actual y evolución reciente .....	26
5.3. Síntesis de resultados y recomendaciones.....	47
6. Propuestas de pasos a seguir .....	49
6.1. Sigüientes pasos y tareas para la culminación del Sistema de Indicadores del Mar Menor .....	49
6.2. Culminación del Informe de Seguimiento Anual.....	51
7. Referencias .....	53



## Presentación

Este documento forma parte del trabajo 3 en el marco del “contrato de servicios para el diseño de un sistema de seguimiento en el marco de actuaciones prioritarias para recuperar el Mar Menor”.

Dicho trabajo tiene por título “Prototipo de informe de seguimiento anual del Mar Menor y propuestas de pasos a seguir” y se compone de los siguientes documentos:

- El presente informe: Prototipo de informe de seguimiento anual (*IndAmbMM\_ISA.pdf*).



# 1. Introducción

El Mar Menor y su entorno conforman un sistema complejo en el que las dimensiones ambiental, económica, social y de gobernanza interaccionan de forma estrecha, constituyendo el denominado Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor (SSEMM). La crisis eutrófica que sufrió la laguna en 2016 dio lugar a una grave degradación ecológica, con importantes y negativas consecuencias para el funcionamiento del ecosistema lagunar y para la conservación de la biodiversidad. A su vez, esta degradación ecológica ha dado lugar a importantes impactos económicos y sociales y revelado diversas carencias en materia de gobernanza.

Desde entonces se han puesto en marcha o se ha propuesto diferentes iniciativas para recuperar el buen estado de la laguna y del conjunto del sistema socio-ecológico del Mar Menor. No obstante, es imprescindible llevar a cabo un seguimiento periódico de su estado, con el fin de saber si estamos avanzando en la dirección adecuada para alcanzar el objetivo general de recuperar el buen estado ecológico de la laguna y del resto de componentes del sistema socio-ecológico y detectar posibles obstáculos que estén limitando o impidiendo dicho avance. El Informe de Seguimiento Anual del SSEMM constituye justamente una herramienta que permite llevar a cabo un análisis y valoración sintéticos de su estado y evolución a lo largo del tiempo, utilizando para ello el Sistema de Indicadores del Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor (de forma breve Sistema de Indicadores del Mar Menor, SIMM).

Los fines principales del informe de seguimiento anual del SSEMM son los siguientes:

1. Contar con un diagnóstico sintético del estado del Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor, atendiendo a las dimensiones ambiental, socioeconómica y de gobernanza, basado en información contrastable sobre la base del mejor conocimiento disponible.
2. Realizar un seguimiento en el tiempo de evolución del sistema, con el fin de valorar los avances o retrocesos y detectar los posibles obstáculos que limiten o impidan la recuperación del Mar Menor y el conjunto del sistema socio-ecológico.
3. Facilitar la generación de visiones compartidas y consensos en torno al diagnóstico sobre el Mar Menor, como fase imprescindible para abordar posibles visiones compartidas en torno a las medidas que han de implementarse para recuperar la sostenibilidad ambiental, socioeconómica y buena gobernanza del sistema.
4. Apoyar las iniciativas de transparencia, rendición de cuentas y participación pública, poniendo a disposición de gestores, responsables de políticas, sectores económicos implicados, organizaciones de la sociedad civil y

ciudadanía en general, un informe actualizado sobre el Mar Menor sintético e integral, de actualización periódica, basado en el mejor conocimiento disponible y en enfoques metodológicos rigurosos y elaborado en un lenguaje accesible para no expertos, que a su vez facilite las labores de divulgación.

El presente documento constituye un prototipo del informe de seguimiento anual del SSEMM y consta de los siguientes contenidos:

- El apartado siguiente presenta el guion completo de contenidos que tendrá el informe de seguimiento anual en el futuro, cuando el desarrollo de los trabajos permitan abordarlo de forma completa y exhaustiva.
- A lo largo del resto de apartados de este documento, se desarrollan algunos de tales contenidos, con el fin de ilustrar con cierto detalle la estructura y formato de presentación que tendrá el informe de seguimiento anual.
- Finalmente, este documento recoge una propuesta de pasos a seguir para culminar las tareas relativas a la culminación de la versión definitiva del Sistema de Indicadores del SSEMM, así como a la elaboración completa del Informe de Seguimiento Anual del SSEMM.

## 2. Estructura del informe de Seguimiento Anual

El Informe de Seguimiento Anual se concibe como un documento de actualización periódica cuyo contenido principal gira en torno a la evolución de los indicadores ambientales, socioeconómicos y de gobernanza que integran el Sistema de Indicadores del Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor (de forma breve, Sistema de Indicadores del Mar Menor o SIMM).

No obstante, el informe de seguimiento anual debe contextualizar su finalidad y contenidos, con el fin de ser entendido por cualquier persona no experta, sin necesidad de acudir a información de otras fuentes. Además, el informe de seguimiento anual ha de dar cuenta también de los principales avances en relación con el conocimiento, la planificación y gestión y las actuaciones en marcha. Respondiendo a estas necesidades, el informe de seguimiento anual incluye los siguientes apartados:

1. Introducción
2. El Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor
3. Sistemas de indicadores
4. El Sistema de Indicadores del Mar Menor
5. Estado del conocimiento en el ámbito del Mar Menor
6. Instrumentos normativos, de planificación y gestión en el ámbito del Mar Menor
7. Avances sobre las actuaciones en el ámbito del Mar Menor
8. Acceso a más información
9. Referencias

A continuación, se presenta un esquema más detallado de tales apartados.

## INFORME DE SEGUIMIENTO ANUAL DEL SISTEMA SOCIO-ECOLÓGICO DEL MAR MENOR

### ESQUEMA DE CONTENIDOS

#### 1. Introducción

1.1. Objeto del informe de Seguimiento Anual

1.2. Estructura del informe de Seguimiento Anual

#### 2. El Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor

2.1. Descripción ambiental y socioeconómica

2.2. Evolución reciente y problemática

#### 3. Sistemas de indicadores

3.1. ¿Qué son y para qué sirven los indicadores?

Indicadores frente a variables o parámetros. Indicadores orientados a objetivos e indicadores orientados a medidas. Aplicaciones de los indicadores en la planificación, la gestión y la participación pública

3.2. Enfoque metodológico

Metodología IDIS para la definición de indicadores. Umbrales de sostenibilidad. Categorización de los valores de los indicadores

#### 4. El Sistema de Indicadores del Mar Menor

4.1. Visión general del sistema de indicadores

4.2. indicadores ambientales. Estado actual y evolución reciente

Presentación y análisis de cada uno de los indicadores ambientales:

- Clorofila-a
- Oxígeno disuelto
- Proporción de fondo marino ocupada por *Cymodocea nodosa* (%). (Densidad y cobertura)
- Proporción de fondo marino ocupada por *Ruppia cirrhosa* (%). (Densidad y cobertura)

- Proporción de fondo marino ocupada por *Caulerpa prolifera* (%). (Densidad y cobertura)
- Superficie total de vegetación bentónica respecto al mejor dato registrado
- Superficie total ocupada por marismas micromareales (Hábitat 1140 localizado exclusivamente en las encañizadas del Mar Menor) respecto al mejor dato registrado
- Índice de micromoluscos
- Evolución poblacional de *Aphanius iberus* (fartet) respecto a su mejor estado poblacional
- Evolución poblacional de *Hippocampus guttulatus* (caballito de mar) respecto a su mejor estado poblacional
- Evolución poblacional de *Anguilla anguilla* (anguila) respecto a su mejor estado poblacional
- Evolución poblacional de *Pinna nobilis* (nacra) respecto a su mejor estado poblacional
- Evolución poblacional de *Pholas dactylus* respecto a su mejor estado poblacional
- Evolución poblacional de *Mergus serrator* (Serreta mediana) respecto a su mejor estado poblacional
- Evolución poblacional de *Fulica atra* (Focha común) respecto a su mejor estado poblacional
- Número de especies exóticas e invasoras en la laguna
- Población de medusas (*Cotylorhiza tuberculata* y *Rizhostoma pulmo*)
- Evolución poblacional de las especies de agujas de mar del género *Syngnathus* respecto a su mejor estado poblacional
- Estado de las poblaciones de Palmitar (Garrigas hiperxerófilas. Matorrales termófilos de palmito (*Chamaerops humilis*))
- Estado de las poblaciones de matorrales de Cornical (*Periploca angustifolia*)
- Abundancia de aves acuáticas nidificantes de la Directiva Aves
- Abundancia de especies de aves oportunistas nidificantes e invernantes
- Superficie total de humedales respecto al mejor valor registrado
- Índice de conectividad natural de la cuenca (conectividad de áreas ocupadas por vegetación natural y otros sistemas naturales)
- Reducción de la concentración de nitrógeno entre la entrada del flujo de agua al humedal y la salida
- Reducción de la concentración de fósforo entre la entrada del flujo de agua al humedal y la salida
- Superficie total de Hábitat 1510\* Estepas salinas mediterráneas (*Limonietalia*) respecto al mejor valor registrado
- Superficie total de Hábitat 1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocorneta fruticosi*) respecto al mejor valor registrado

- Superficie total de Hábitat 1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocorneta fruticosi*) respecto al mejor valor registrado
- Índice de calidad de los saladares
- Índice carábidos/tenebriónidos
- Evolución de la población de *Aphanius iberus* respecto a su mejor estado poblacional.
- Parejas nidificantes de *Charadrius alexandrinus* (chorlitejo patinegro) en los humedales del Mar Menor
- Superficie total de arenales respecto al mejor valor registrado
- Área de ocupación de *Asparagus macrorrhizus* (esparraguera de dunas) respecto al mejor valor registrado
- Área de ocupación de *Juniperus turbinata* (sabina de dunas) respecto al mejor valor registrado
- Superficie total de hábitat de artales (Hábitat 5220\* Matorrales arborescentes con *Zyziphus*) respecto al mejor valor registrado
- Número total de ejemplares de rapaces muertas por electrocución en tendidos eléctricos
- Superficie ocupada por especies exóticas invasoras (*Nicotiana glauca*)
- Estado de los bosques de *Tetraclinis articulata* (Hábitat 9570\*)
- Número de incumplimientos por pesticidas
- Concentración media de nitratos
- Estado químico de la masa de agua subterránea del Campo de Cartagena
- Proporción de ramblas deslindadas respecto al valor objetivo
- Proporción de márgenes de ramblas y cauces con vegetación autóctona respecto al total
- Superficie ocupada por setos por cada hectárea
- Contenido de metales pesados en los flujos que desembocan en el Mar Menor
- Concentraciones de nitratos en la desembocadura de la rambla del Albujón
- Concentraciones de fósforo en la desembocadura de la rambla del Albujón
- Estado general de la Rambla del Albujón

#### 4.3. indicadores socioeconómicos. Estado actual y evolución reciente

Presentación y análisis de cada uno de los indicadores socioeconómicos

#### 4.4. indicadores de gobernanza. Estado actual y evolución reciente

Presentación y análisis de cada uno de los indicadores de gobernanza

#### 4.5. Síntesis de resultados y recomendaciones

## **5. Estado del conocimiento en el ámbito del Mar Menor**

### 5.1. Acceso a las principales fuentes de información

### 5.2. Principales avances

## **6. Instrumentos normativos, de planificación y gestión en el ámbito del Mar Menor**

### 6.1. Principales normativas aplicables

Acceso a las principales normativas en vigor. Modificaciones y novedades normativas

### 6.2. Principales instrumentos de planificación y gestión

Acceso a los planes, programas y estrategias en vigor. Avances recientes

## **7. Avances sobre las actuaciones en el ámbito del Mar Menor**

### 7.1. Tabla-resumen de las actuaciones iniciadas

Tabla detallando, para cada actuación ya iniciada, el título, objetivo, entidad responsable, presupuesto, y estado actual.

### 7.2. Avances generales respecto al informe de seguimiento anual anterior.

## **8. Acceso a más información**

Identificación de información más detallada relacionada con los contenidos del informe de seguimiento anual: descripción más detallada del enfoque metodológico aplicado y acceso a las fichas de caracterización detallada de cada indicador (metadatos)

## **9. Referencias**

En los apartados siguientes se desarrollan los principales apartados y se incluyen algunos de los indicadores, con el fin de ilustrar el modo en que se presentarán los mismos. Los apartados 5 a 8, así como la presentación de todos los indicadores al completo, se abordará en trabajos futuros.



## 3. El Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor

### 3.1. Descripción ambiental y socioeconómica

El sistema socio-ecológico del Mar Menor está constituido por la laguna y su cuenca, incluyendo los diferentes factores ecológicos, económicos, sociales y de gobernanza, así como las interrelaciones entre tales factores.

La laguna del Mar Menor y sus humedales periféricos (figura 1) conforman un ecosistema de excepcional valor ecológico y de características únicas en el contexto del Mediterráneo, constituyendo uno de los espacios naturales más relevantes del Sureste Ibérico. Con unos 135 km<sup>2</sup> de superficie, el Mar Menor es la mayor laguna litoral del Mediterráneo Occidental, a lo que se añaden algunas características singulares como su hipersalinidad y su oligotrofia, esta última hasta hace unos pocos años. La laguna posee gran valor ecológico y natural, con la presencia de praderas de fanerógamas marinas de *Cymodocea nodosa* y en algunos puntos *Ruppia maritima*, así como una comunidad ictiológica con signátidos (especialmente el caballito de mar -*Hippocampus guttulatus*-) y ciprinodóntidos (el fartet -*Aphanius iberus*-, un pez endémico incluido en la Directiva Hábitat), como grupos más singulares, y donde la anguila, la dorada y el langostino resultan ser las especies más rentables desde una perspectiva pesquera.

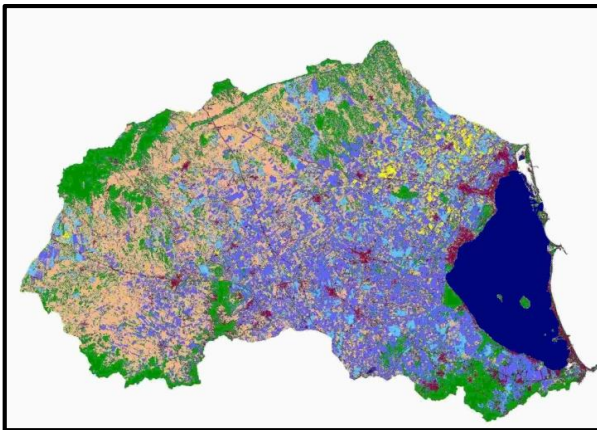
Los humedales litorales situados en la ribera del Mar Menor han sido tipificados como criptohumedales litorales, humedales con salinas activas y marismas micromareales (Vidal – Abarca et al., 2003). En este sistema de humedales se incluyen el Saladar de Lo Poyo, la Marina del Carmolí y Playa de la Hita (criptohumedales, figura 1), las Salinas y arenales de San Pedro del Pinatar y las Salinas de Marchamalo (humedales con salinas activas) y Las Encañizadas (marismas micromareales). En conjunto, todos estos humedales periféricos ocupan aproximadamente 1.000 hectáreas.



Figura 1. Humedales asociados a la laguna del Mar Menor. PH: Playa de la Hita; MC: Marina del Carmolí; LP: Lo Poyo

Los valores del complejo lagunar del Mar Menor han sido reconocidos desde los años 90 del pasado siglo con distintas figuras de protección: Parque Regional de San Pedro del Pinatar, Paisaje Protegido de los Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor, declaración del Mar Menor y humedales asociados como ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves) y LIC (Lugar de Importancia Comunitaria), declaración del Mar Menor y su entorno como área Ramsar (Humedal de Importancia Internacional del Convenio Ramsar) y zona ZEPIM (Zona Especialmente Protegida de Importancia para el Mediterráneo).

La cuenca del Mar Menor o Campo de Cartagena (figura 2) constituye una extensa llanura de unos 1.200 km<sup>2</sup> drenada por un conjunto de ramblas que desembocan en la laguna. La cuenca, la ribera del Mar Menor y la propia laguna sustentan las principales actividades económicas de este sistema socio-ecológico: el desarrollo urbano-turístico, la agricultura y ganadería y la actividad pesquera.



**Figura 2. Principales usos del suelo en la cuenca del Mar Menor. Verde: natural; azul: regadío al aire libre; amarillo: invernaderos; crema: secano; granate: urbano e infraestructuras.**

A partir de la década de los años setenta se ha ido desarrollando una importante actividad urbano-turística, basada fundamentalmente en segundas residencias, aunque también existe cierta presencia hotelera. La fachada de la ribera lagunar se ha ido saturando progresivamente con usos urbanos, a lo que se han unido diferentes urbanizaciones situadas detrás de la fachada litoral. Por otra parte, en la cuenca del Mar Menor el uso principal es la agricultura, conformando el denominado Campo de Cartagena. Si bien se trataba mayoritariamente de una agricultura de secano, a partir de 1980 ha ido aumentando progresivamente el regadío a raíz de la llegada de las aguas del trasvase Tajo-Segura, a lo que se unen recursos procedentes de otros orígenes, fundamentalmente de aguas subterráneas. Finalmente, el Mar Menor mantiene dos actividades económicas ligadas a la laguna: la pesca artesanal, la cual incluye artes muy singulares como Las Encañizadas y la producción salinera.

## 3.2. Evolución reciente y problemática

El aumento de la población ribereña por el desarrollo urbano-turístico y, sobre todo, la expansión del regadío en el Campo de Cartagena, han supuesto un significativo incremento de la entrada de nutrientes (nitrógeno y fósforo) hacia la laguna. Esta elevada entrada de nutrientes ha ido aumentando los riesgos de eutrofización (enriquecimiento excesivo de nutrientes) y en el año 2016 el estado ecológico del Mar Menor sufrió un vuelco, al desarrollarse en tiempo récord una crisis eutrófica sin precedentes, con un crecimiento masivo de fitoplancton que, entre otros efectos, supuso la práctica desaparición del 85% de las praderas de los fondos, el agotamiento del oxígeno y la muerte de numerosos organismos (Comité de Asesoramiento Científico del Mar Menor, 2017), incluyendo especies protegidas, algunas muy amenazadas. Esta degradación profunda del estado ecológico del Mar Menor ha dado también lugar a importantes consecuencias económicas, sociales y en el ámbito de la gobernanza.

Desde entonces se han generado distintas iniciativas con la finalidad de recuperar el estado ecológico de la laguna, base para la buena salud ambiental, económica y social del conjunto del sistema socio-ecológico de Mar Menor. Es importante por ello realizar un seguimiento del grado de avance hacia ese importante objetivo, para lo cual se utiliza el Sistema de Indicadores del Mar Menor.



## 4. Sistemas de Indicadores

### 4.1. ¿Qué son y para qué sirven los indicadores?

En un socioecosistema existen múltiples dimensiones, complejas interrelaciones entre los sistemas naturales, y entre estos y las actividades humanas. Todo ello genera dificultades a la hora de analizar, los problemas y sus posibles soluciones. Sin embargo, una gestión sostenible requiere conocer bien la situación actual de la que se parte, así como las tendencias de cambio de forma objetiva y, en la medida de lo posible, cuantificada. Una de las herramientas más útiles para este cometido son los indicadores de sostenibilidad, los cuales facilitan la elaboración de diagnósticos y su seguimiento en el tiempo.

Se puede definir un indicador como la "medida de la parte observable de un fenómeno que permite valorar otra porción no observable de dicho fenómeno" (Chevalier et al., 1992). Los indicadores presentan tres características básicas: capacidad de ser expresados en términos cuantitativos, capacidad de simplificar realidades normalmente más complejas y utilidad para la comunicación (Adriaanse, 1993).

La pregunta de fondo que ha motivado el interés por desarrollar y aplicar indicadores de sostenibilidad es muy sencilla: ¿Cómo podemos saber objetivamente si avanzamos o no en la buena dirección? (Lawrence, 1997). Conviene señalar que el objetivo de los indicadores no es tanto proporcionar una medida absoluta de sostenibilidad de un territorio o sistema en un momento concreto, sino valorar a qué distancia se está respecto a los objetivos marcados y averiguar si las tendencias que se manifiestan son de avance o retroceso respecto a tales objetivos.

Los indicadores de sostenibilidad constituyen una herramienta razonablemente sencilla que permite reducir la complejidad de los procesos que representan, facilitando la elaboración de diagnósticos y su seguimiento en el tiempo, la comunicación con el conjunto de actores y partes interesadas (políticos, gestores, sectores económicos implicados, organizaciones de la sociedad civil, opinión pública en general) para la toma de decisiones y los procesos de participación pública (Lotze-Campen; Singh et al. 2012; Poveda y Lipsett, 2014).

Una de las misiones más importantes de los indicadores de sostenibilidad es el de integrar y sintetizar la gran cantidad de información existente, transformándola en un volumen manejable de variables y datos. Estos indicadores pueden ayudar a elaborar diagnósticos y a analizar el estado de la cuestión, tendencias, y escenarios posibles tanto de forma global como sectorial, señalando los retos pendientes e identificando y promoviendo buenas prácticas para avanzar hacia una mayor sostenibilidad.

Dado que hay ya diferentes indicadores de sostenibilidad, cabe preguntarse si hace falta un sistema propio de indicadores para el Mar Menor. La respuesta es afirmativa, porque un sistema de indicadores realmente útil ha de responder, primordialmente, a las especificidades de cada sistema o territorio y en concreto a los objetivos específicos de sostenibilidad que se hayan fijado para dicho sistema. Por ello se ha desarrollado el Sistema de Indicadores del Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor utilizando la metodología que se describe brevemente a continuación.

## 4.2. Enfoque metodológico

Se ha aplicado la metodología IDIS (Integración Dinámica de Indicadores de Sostenibilidad) al Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor (SSEMM). El enfoque IDIS permite superar el concepto de mero catálogo de indicadores aislados, para proponer un sistema de indicadores (Spangenberg, 2002b; Schmidt et al., 2005; Urzelai et al., 2006), en el cual se define de forma explícita la relación entre los indicadores aplicados y los objetivos de sostenibilidad perseguidos. La metodología IDIS aplica un enfoque jerárquico para concretar los siguientes componentes (figura 3):

- El objetivo global que se desea alcanzar
- Los ámbitos generales de la sostenibilidad del sistema socio-ecológico concreto de que se trate.
- Dentro de cada ámbito general, los objetivos específicos que han de alcanzarse
- Para cada objetivo específico, las preguntas estratégicas que han de responderse para determinar si se ha alcanzado o se está avanzando hacia el logro de dicho objetivo específico. Estas preguntas estratégicas han de ser relevantes a nivel de la formulación de políticas, comunicables en lenguaje no técnico y de interés para políticos, entidades implicadas en el manejo, agentes sociales y ciudadanos en general.
- Para cada pregunta estratégica, los indicadores de sostenibilidad más pertinentes para responder a la misma.
- El sistema final de indicadores deriva por tanto de los objetivos que se persiguen, es específico de cada sistema socio-ecológico, aplica una perspectiva integradora e incluye exclusivamente los indicadores realmente requeridos, evitando indicadores redundantes o no conectados con objetivos específicos.

El sistema final de indicadores deriva por tanto de los objetivos que se persiguen, es específico de cada sistema socio-ecológico, aplica una perspectiva integradora e incluye

exclusivamente los indicadores realmente requeridos, evitando indicadores redundantes o no conectados con objetivos específicos.

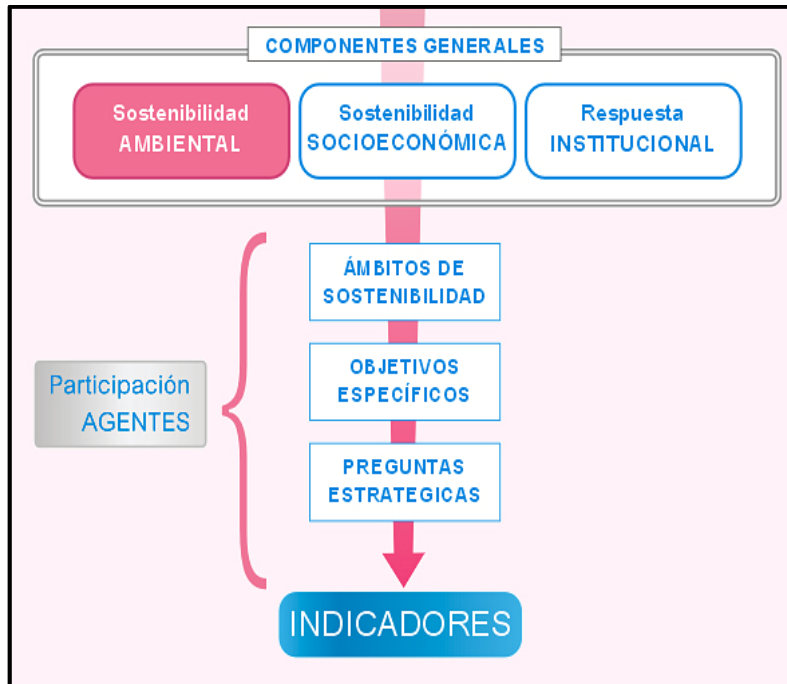


Figura 3. Esquema de la metodología IDIS para el desarrollo de un sistema de indicadores de sostenibilidad.

Una vez establecidos los indicadores, se identificó un valor-objetivo o deseable para cada uno de los mismos. Para el establecimiento de los valores-objetivo se han utilizado diversas estrategias, como la adopción de valores límite por normativa o valores de referencia del propio sistema, por ejemplo, el mejor valor alcanzado en la serie histórica. Los umbrales o valores-objetivo permiten detectar no sólo la dirección y la magnitud de los cambios sino también si tales cambios son aceptables o no en términos de los objetivos específicos de sostenibilidad que se hayan fijado (Lancker and Nijkamp 2000; Moldan et al. 2012, Proelss and Houghton 2012, Banos-Gonzalez et al. 2016).

Utilizando como referencia estos valores objetivo, se ha aplicado un esquema de valoración de cada indicador, dividiendo el rango de valores en diferentes categorías, como: Muy Bueno, Bueno, Malo, Muy Malo y Sin Información Suficiente. Cada una de estas categorías se visualiza con un código de color.



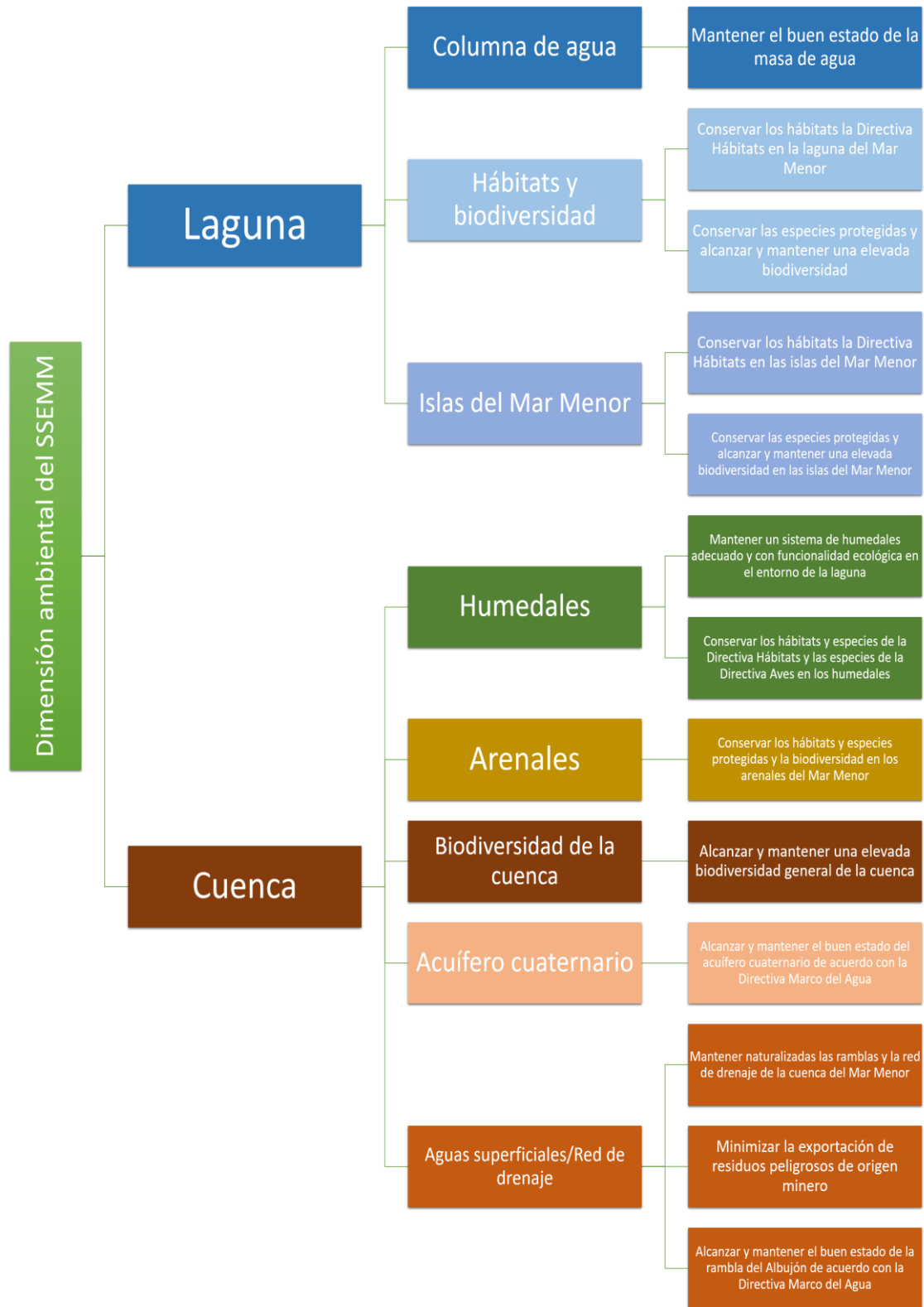
## 5. Sistema de Indicadores del Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor (SSEMM)

### 5.1. Visión general del Sistema de Indicadores del Mar Menor (SIMM)

En primer lugar, se ha establecido la finalidad global del Sistema de Indicadores. Para ello se consultaron una serie de normativas, informes científicos que trabajaran con indicadores o que estuvieran relacionados con el Mar Menor. Esa finalidad global es “Recuperar el buen estado del Mar Menor y su sistema socio-ecológico asociado en sus dimensiones ambiental, socio-económica y de gobernanza.”

A continuación, se dividió la dimensión ambiental del SSEMM en dos subdimensiones: laguna y cuenca. En la primera están los componentes intrínsecamente ligados a la laguna, mientras en la cuenca están el resto de los componentes. A su vez, en cada subdimensión se han identificado varios componentes. Finalmente, dentro de cada componente se han identificado uno o varios objetivos de sostenibilidad específicos.

La figura 4 muestra las 2 subdimensiones, 8 componentes y 13 objetivos específicos pertenecientes a la dimensión ambiental del Sistema de Indicadores del Mar Menor. Cada componente se identifica con un color diferente.



**Figura 4: Jerarquización de los niveles de la dimensión ambiental del SSEMM: subdimensiones, componentes y objetivos específicos.**

Los objetivos específicos de sostenibilidad ambiental, cuya consecución o grado de avance serán evaluados con los indicadores correspondientes, son los siguientes:

1. Mantener el buen estado de la masa de agua del Mar Menor
2. Conservar los hábitats la Directiva Hábitats en la laguna del Mar Menor
3. Conservar las especies protegidas asociadas a la laguna y alcanzar y mantener una elevada biodiversidad
4. Conservar los hábitats la Directiva Hábitats en las islas del Mar Menor
5. Conservar las especies protegidas y alcanzar y mantener una elevada biodiversidad en las islas del Mar Menor
6. Mantener un sistema de humedales adecuado y con funcionalidad ecológica en el entorno de la laguna
7. Conservar los hábitats y especies de la Directiva Hábitats y las especies de la Directiva Aves en los humedales
8. Conservar los hábitats y especies protegidas y la biodiversidad en los arenales del Mar Menor
9. Alcanzar y mantener una elevada biodiversidad general de la cuenca
10. Alcanzar y mantener el buen estado del acuífero Cuaternario de acuerdo con la Directiva Marco del Agua
11. Mantener naturalizadas las ramblas y la red de drenaje de la cuenca del Mar Menor
12. Minimizar la exportación de residuos peligrosos de origen minero
13. Alcanzar y mantener el buen estado de la rambla del Albuñón de acuerdo con la Directiva Marco del Agua

Una vez se hubieron seleccionado los objetivos, el siguiente paso fue elaborar, para cada objetivo, una o varias preguntas estratégicas cuya respuesta permite saber si se ha alcanzado o no dicho objetivo. Para responder a cada una de tales preguntas estratégicas se utilizan uno o varios indicadores. Los valores de estos indicadores dan respuesta a las preguntas estratégicas y permiten determinar si se cumple el objetivo o se avanza en la buena dirección para alcanzarlo.

Tanto las preguntas estratégicas como los indicadores tienen asociado un código, para facilitar su aplicación y consulta. En total, el Sistema de Indicadores del Mar Menor (SIMM) cuenta, en su dimensión ambiental, con 49 indicadores para un total de 19 preguntas estratégicas. Estos indicadores han sido definidos a partir de distintas fuentes, como la consulta de diferentes estrategias, planes y programas relacionados con el Mar

Menor, la normativa relativa al Mar Menor, distintos estudios científicos y de investigación y la consulta a expertos en diferentes materias.

La tabla 1 presenta los objetivos específicos en el ámbito de la sostenibilidad ambiental, así como las preguntas estratégicas y los indicadores de sostenibilidad asociados a tales preguntas. Los objetivos, preguntas e indicadores aparecen con el color correspondiente al componente al que pertenecen.

Objetivo específico	Pregunta estratégica	Código de pregunta	Indicador	Código de indicador
Mantener el buen estado de la masa de agua	¿Mantenemos el buen estado de la laguna de acuerdo con la Directiva Marco del Agua y otras directivas?	COL1	Clorofila a	A01
			Oxígeno disuelto	A02
Conservar los hábitats la Directiva Hábitats en la laguna del Mar Menor	¿Conservamos los hábitats de la laguna del Mar Menor en la extensión y grado de conservación existentes a fecha de declaración del LIC ES6200030 Mar Menor?	LAG1	Proporción de fondo marino ocupada por <i>Cymodocea nodosa</i> (%). (Densidad y cobertura)	A03
			Proporción de fondo marino ocupada por <i>Ruppia cirrhosa</i> (%). (Densidad y cobertura)	A04
			Proporción de fondo marino ocupada por <i>Caulerpa prolifera</i> (%). (Densidad y cobertura)	A05
			Superficie total de vegetación bentónica respecto al mejor dato registrado	A06
			Superficie total ocupada por marismas micromareales (Hábitat 1140 localizado exclusivamente en las encañizadas del Mar Menor) respecto al mejor dato registrado	A07
			Índice de micromoluscos	A08
Conservar las especies protegidas y alcanzar y mantener una elevada biodiversidad	¿Conservamos las especies protegidas en su conjunto en un buen estado poblacional?	LAG2	Evolución poblacional de <i>Aphanius iberus</i> (fartet) respecto a su mejor estado poblacional	A09
			Evolución poblacional de <i>Hippocampus guttulatus</i> (caballito de mar) respecto a su mejor estado poblacional	A10
			Evolución poblacional de <i>Anguilla anguilla</i> (anguila) respecto a su mejor estado poblacional	A11
			Evolución poblacional de <i>Pinna nobilis</i> (nacra) respecto a su mejor estado poblacional	A12









			Evolución poblacional de <i>Pholas dactylus</i> respecto a su mejor estado poblacional	A13
			Evolución poblacional de <i>Mergus serrator</i> (Serreta mediana) respecto a su mejor estado poblacional	A14
			Evolución poblacional de <i>Fulica atra</i> (Focha común) respecto a su mejor estado poblacional	A15
	¿Conservamos una biodiversidad adecuada en la laguna del Mar Menor que retiene sus especies más singulares y características?	LAG3	Número de especies exóticas e invasoras en la laguna	A16
			Población de medusas ( <i>Cotylorhiza tuberculata</i> y <i>Rizhostoma pulmo</i> )	A17
			Evolución poblacional de las especies de agujas de mar del género <i>Syngnathus</i> respecto a su mejor estado poblacional	A18
Conservar los hábitats la Directiva Hábitats en las islas del Mar Menor	¿Conservamos los hábitats de las islas del Mar Menor en la extensión y grado de conservación existentes a fecha de declaración de los LIC?	ISL1	Estado de las poblaciones de Palmitar (Garrigas hiperxerófilas. Matorrales termófilos de palmito ( <i>Chamaerops humilis</i> ))	A19
			Estado de las poblaciones de matorrales de Cornical ( <i>Periploca angustifolia</i> )	A20
Conservar las especies protegidas y alcanzar y mantener una elevada biodiversidad en las islas del Mar Menor	¿Conservamos una biodiversidad adecuada en las islas del Mar Menor que retiene a sus especies más singulares y características, así como a las protegidas?	ISL2	Abundancia de aves acuáticas nidificantes de la Directiva Aves	A21
			Abundancia de especies de aves oportunistas nidificantes e invernantes	A22
Mantener un sistema de humedales adecuado y con funcionalidad ecológica en el entorno de la laguna	¿Disponemos de una suficiente área ocupada por humedales en el entorno del Mar Menor?	HUM1	Superficie total de humedales respecto al mejor valor registrado	A23
	¿Mantenemos una suficiente conectividad funcional entre los distintos humedales y entre estos y los sistemas de ramblas y drenaje de la cuenca?	HUM2	Índice de conectividad natural de la cuenca (conectividad de áreas ocupadas por vegetación natural y otros sistemas naturales)	A24
	¿Mantienen los humedales su eficacia en la retención y eliminación parcial de nutrientes?	HUM3	Reducción de la concentración de nitrógeno entre la entrada del flujo de agua al humedal y la salida	A25
Reducción de la concentración de fósforo entre la entrada del flujo de agua al humedal y la salida			A26	
Conservar los hábitats y especies de la Directiva	¿Conservamos los hábitats presentes en los humedales en la extensión y grado de	HUM4	Superficie total de Hábitat 1510* Estepas salinas mediterráneas ( <i>Limonietalia</i> )	A27

Hábitats y las especies de la Directiva Aves en los humedales	conservación existentes a fecha de declaración del LIC ES6200006 Espacios abiertos e islas del Mar Menor?		respecto al mejor valor registrado	
			Superficie total de Hábitat 1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos ( <i>Sarcocorneta fruticosi</i> ) respecto al mejor valor registrado	A28
			Índice de calidad de los saladares	A29
			Índice carábidos/tenebriónidos	A30
	¿Conservamos las especies de los humedales, presentes en la Directiva Hábitats y Directiva Aves, en los niveles poblacionales existentes a fecha de declaración del LIC ES6200006 Espacios abiertos e islas del Mar Menor y de la ZEPA ES0000260 Mar Menor?	HUM5	Evolución de la población de <i>Aphanius iberus</i> respecto a su mejor estado poblacional.	A31
Parejas nidificantes de <i>Charadrius alexandrinus</i> (chorlitejo patinegro) en los humedales del Mar Menor	A32			
Conservar los hábitats y especies protegidas y la biodiversidad en los arenales del Mar Menor	¿Conservamos los hábitats presentes en los arenales del Mar Menor?	ARE1	Superficie total de arenales respecto al mejor valor registrado	A33
	¿Conservamos una biodiversidad adecuada en las principales comunidades biológicas en los arenales del Mar Menor?	ARE2	Área de ocupación de <i>Asparagus macrorrhizus</i> (esparraguera de dunas) respecto al mejor valor registrado	A34
			Área de ocupación de <i>Juniperus turbinata</i> (sabina de dunas) respecto al mejor valor registrado	A35
Alcanzar y mantener una elevada biodiversidad general de la cuenca	¿Mantenemos una elevada riqueza de especies en la cuenca del Mar Menor?	CUE1	Superficie total de hábitat de artales (Hábitat 5220* Matorrales arborescentes con <i>Zyziphus</i> ) respecto al mejor valor registrado	A36
			Número total de ejemplares de rapaces muertas por electrocución en tendidos eléctricos	A37
			Superficie ocupada por especies exóticas invasoras ( <i>Nicotiana glauca</i> )	A38
			Estado de los bosques de <i>Tetraclinis articulata</i> (Hábitat 9570*)	A39
Alcanzar y mantener el buen estado del acuífero cuaternario de acuerdo con la Directiva Marco del Agua	¿Mantenemos el buen estado cuantitativo y el buen estado químico del acuífero cuaternario?	ACU1	Número de incumplimientos por pesticidas	A40
			Concentración media de nitratos	A41
			Estado químico de la masa de agua subterránea del Campo de Cartagena	A42

Mantener naturalizadas las ramblas y la red de drenaje de la cuenca del Mar Menor	¿Están deslindado el DPH de las ramblas de la cuenca del Mar Menor?	DRE1	Proporción de ramblas deslindadas respecto al valor objetivo	A43
	¿Están revegetados los márgenes de las ramblas y resto de cauces de la cuenca del Mar Menor?	DRE2	Proporción de márgenes de ramblas y cauces con vegetación autóctona respecto al total	A44
			Superficie ocupada por setos por cada hectárea	A45
Minimizar la exportación de residuos peligrosos de origen minero	¿Evitamos la llegada de residuos mineros al Mar Menor durante los episodios de lluvias intensas?	DRE3	Contenido de metales pesados en los flujos que desembocan en el Mar Menor	A46
Alcanzar y mantener el buen estado de la rambla del Albujión de acuerdo con la Directiva Marco del Agua	¿Mantenemos el buen estado ecológico de la rambla del Albujión?	DRE4	Concentraciones de nitratos en la desembocadura de la rambla del Albujión	A47
			Concentraciones de fósforo en la desembocadura de la rambla del Albujión	A48
			Estado general de la Rambla del Albujión	A49

**Tabla 1. Objetivos específicos, preguntas estratégicas e indicadores de sostenibilidad de la dimensión ambiental del Sistema de Indicadores del Mar Menor.**

La presentación de resultados de cada indicador incluye también el uso de símbolos y colores que ayuden a una comunicación sencilla y rápida de los principales mensajes. La tabla 2 presenta, para distintos aspectos, los símbolos y colores utilizados.

Aspecto	Símbolos y colores					
Calificación del indicador		Indicador en buen estado.		Indicador en un estado intermedio		Indicador en mal estado
Progreso en el tiempo		Mejora del indicador respecto al año anterior			Empeoramiento del indicador respecto al año anterior	
Valoración del indicador cuando se mantiene similar al año anterior		El indicador se mantiene en buen estado		El indicador se mantiene en un estado intermedio		El indicador se mantiene en mal estado
Indicadores con dos categorías de estado	<b>Buen estado</b>			<b>Mal estado</b>		
Indicadores con tres categorías de estado	<b>Muy bueno</b>		<b>Bueno</b>		<b>Peor que bueno</b>	

Indicadores con cuatro categorías de estado	Condición de referencia	Muy bueno	Bueno	Peor que bueno
---	-------------------------	-----------	-------	----------------

Tabla 2. Símbolos y colores utilizados para una comunicación sencilla y rápida de algunos aspectos importantes relativos a los resultados de cada indicador.

## 5.2. Indicadores ambientales. Estado actual y evolución reciente

Se ha ilustrado la aplicación de los indicadores ambientales en el Informe de Seguimiento Anual con el caso de 7 indicadores, con el fin de mostrar el formato de presentación de los indicadores. Uno de los indicadores se refiere a la subdimensión “laguna”, en concreto forma parte del componente “Columna de Agua” (indicador: clorofila-*a*). Los otros 6 indicadores pertenecen a la subdimensión “cuenca”. De éstos, uno de los indicadores forma parte del componente “Humedales” (indicador: Parejas nidificantes de *Charadrius alexandrinus* (chorlitejo patinegro) en los humedales del Mar Menor). Otros 2 indicadores forman parte del componente “Acuífero Cuaternario” (indicadores: Concentración media de nitratos y Estado químico de la masa de agua subterránea del Campo de Cartagena). Finalmente 3 indicadores pertenecen al componente “Aguas superficiales/Red de Drenaje” (indicadores: Concentraciones de nitratos en la desembocadura de la rambla del Albuñón, Concentraciones de fósforo en la desembocadura de la rambla del Albuñón y Estado general de la Rambla del Albuñón).

Cada indicador se presenta con una ficha en la que se identifica el componente, el objetivo específico y la pregunta estratégica a la que dicho indicador responde. La ficha incluye, de manera muy sintética, la fuente de datos y unidades, la relevancia del indicador, los resultados relativos al estado actual y evolución reciente y la interpretación de resultados.

# Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor (SSEMM)

## Laguna

## Columna de agua

¿Mantenemos el buen estado de la laguna de acuerdo con la Directiva Marco del Agua y otras directivas?

Indicadores:

- A01 – Clorofila-*a*
- A02 – Oxígeno disuelto

**Componente:**  
Columna de agua

**Objetivo:**  
Mantener el buen estado de la masa de agua

**Pregunta Estratégica:**  
COL1 - ¿Mantenemos el buen estado de la laguna de acuerdo con la Directiva Marco del Agua y otras directivas?

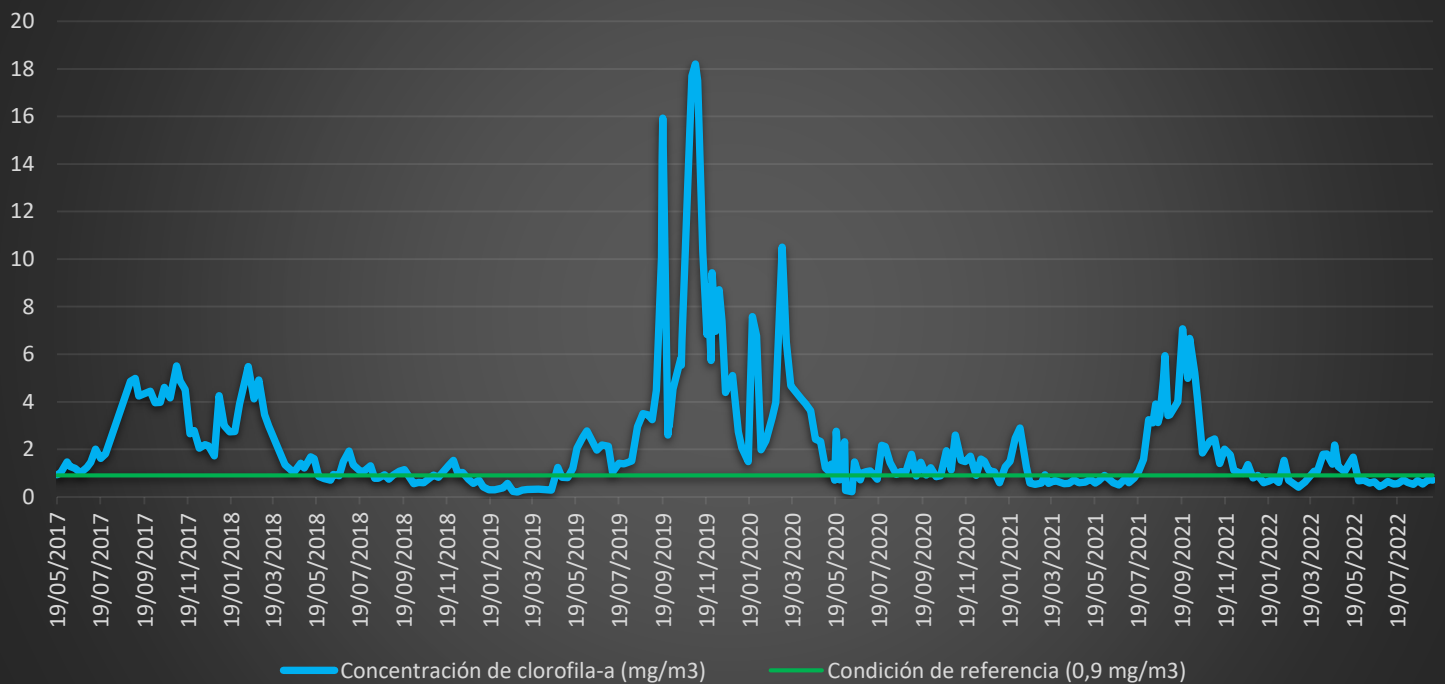
**Unidades:**  
mg/m<sup>3</sup>

**Fuente de datos:**  
Canal Mar Menor

**Relevancia:**

Indicador muy relevante, estrechamente relacionado con el estado trófico de la laguna, dado que los episodios eutróficos cursan con valores elevados de clorofila-*a*. Se presenta la concentración media en el conjunto de la laguna.

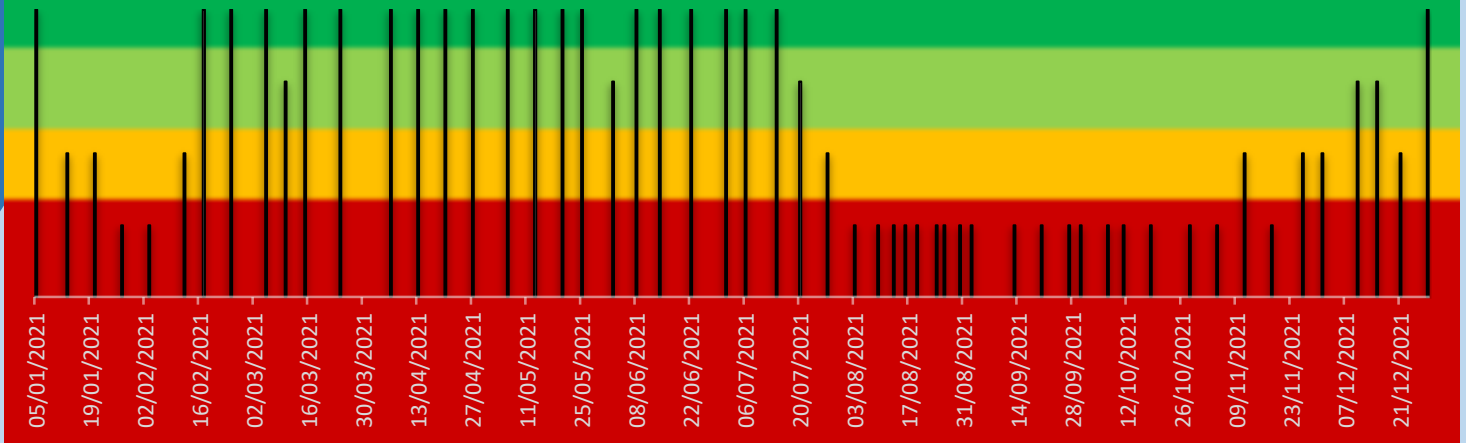
### Concentración media de clorofila-*a* en el Mar Menor



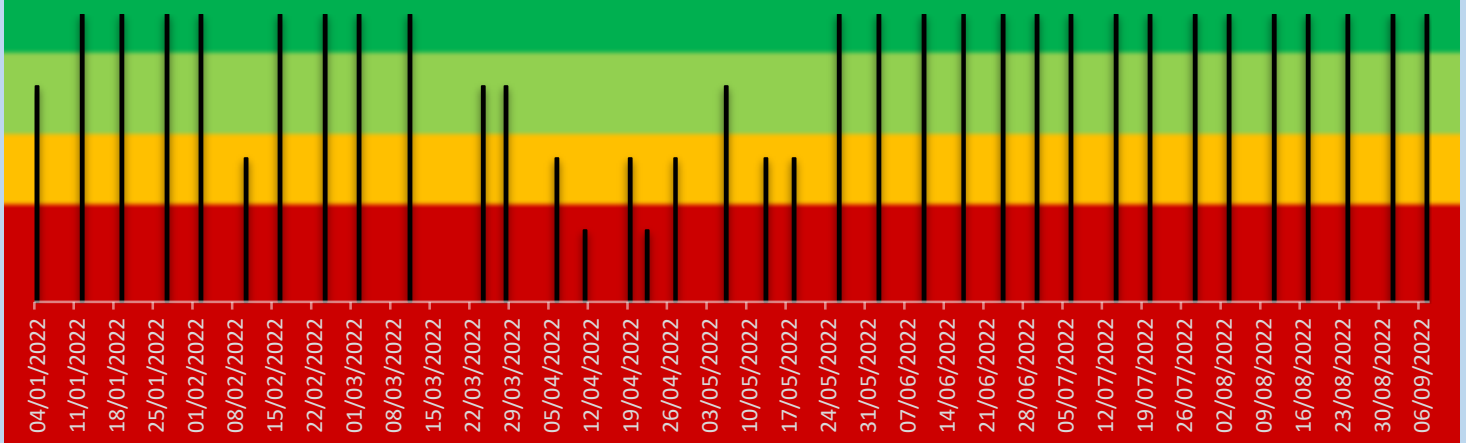
El mar Menor tiene su propia clasificación, AC-T11 Laguna costera Mar Menor, en el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental. Este decreto clasifica el estado del Mar Menor en función de la concentración de clorofila-*a* de la siguiente forma:

- Condición de referencia (verde oscuro): 0,9 mg/m<sup>3</sup>
- Muy bueno (verde) si está por debajo de 1,1 mg/m<sup>3</sup>
- Bueno (amarillo) si está entre 1,1 mg/m<sup>3</sup> y 1,8 mg/m<sup>3</sup>
- Peor que bueno (rojo) si supera 1,8 mg/m<sup>3</sup>.

## Estado químico en función de la clorofila-a (2021)



## Estado químico en función de la clorofila-a (2022)



### Interpretación de resultados:

Como se puede observar, hasta septiembre de 2022 las veces en las que las medidas de clorofila alcanzan la condición de referencia son mayoría respecto a las pocas veces en las que la medida es buena o peor que buena. Aun faltando varios meses de medidas, parece que este indicador ha mejorado respecto a 2021, cuando hubo tantos valores en condición de referencia como valores que indican un estado peor que bueno.



Calificación actual



Calificación anterior



Progreso



# **Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor (SSEMM)**

**Cuenca**

## Humedales

¿Conservamos las especies de los humedales, presentes en la Directiva Hábitats y Directiva Aves, en los niveles poblacionales existentes a fecha de declaración del LIC ES6200006 Espacios abiertos e islas del Mar Menor y de la ZEPA ES0000260 Mar Menor?

### Indicadores:

- A31 – Evolución de la población de *Aphanius iberus* respecto a su mejor estado poblacional.
- A32 – Parejas nidificantes de *Charadrius alexandrinus* (chorlitejo patinegro) en los humedales del Mar Menor

# Parejas nidificantes de *Charadrius alexandrinus* (chorlitejo patinegro) en los humedales del Mar Menor

**Componente:**  
Humedales

**Objetivo:**

Conservar los hábitats y especies de la Directiva Hábitats y las especies de la Directiva Aves en los humedales

**Pregunta estratégica:** HUM5 - ¿Conservamos las especies de los humedales, presentes en la Directiva Hábitats y Directiva Aves, en los niveles poblacionales existentes a fecha de declaración del LIC ES6200006 Espacios abiertos e islas del Mar Menor y de la ZEPa ES0000260 Mar Menor?

**Relevancia:**

El chorlitejo patinegro es una especie que en la Región de Murcia se reproduce en salinas, zonas intermareales, saladares abiertos, arenales y playas, principalmente en el entorno del Mar Menor. Esta especie aparece en diversos catálogos y normativas:

- Anexo I de la Directiva Aves.
- Categoría UICN España: Vulnerable.
- Anexo I de la Ley 7/1995, de 21 de abril, de la fauna silvestre, caza y pesca fluvial (de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia).
- Categoría UICN Región de Murcia: Vulnerable.

**Fuente de datos:**

Atlas de las aves acuáticas de la laguna del Mar Menor y humedales de su entorno (2021)

**Unidades:**

Parejas de chorlitejo patinegro



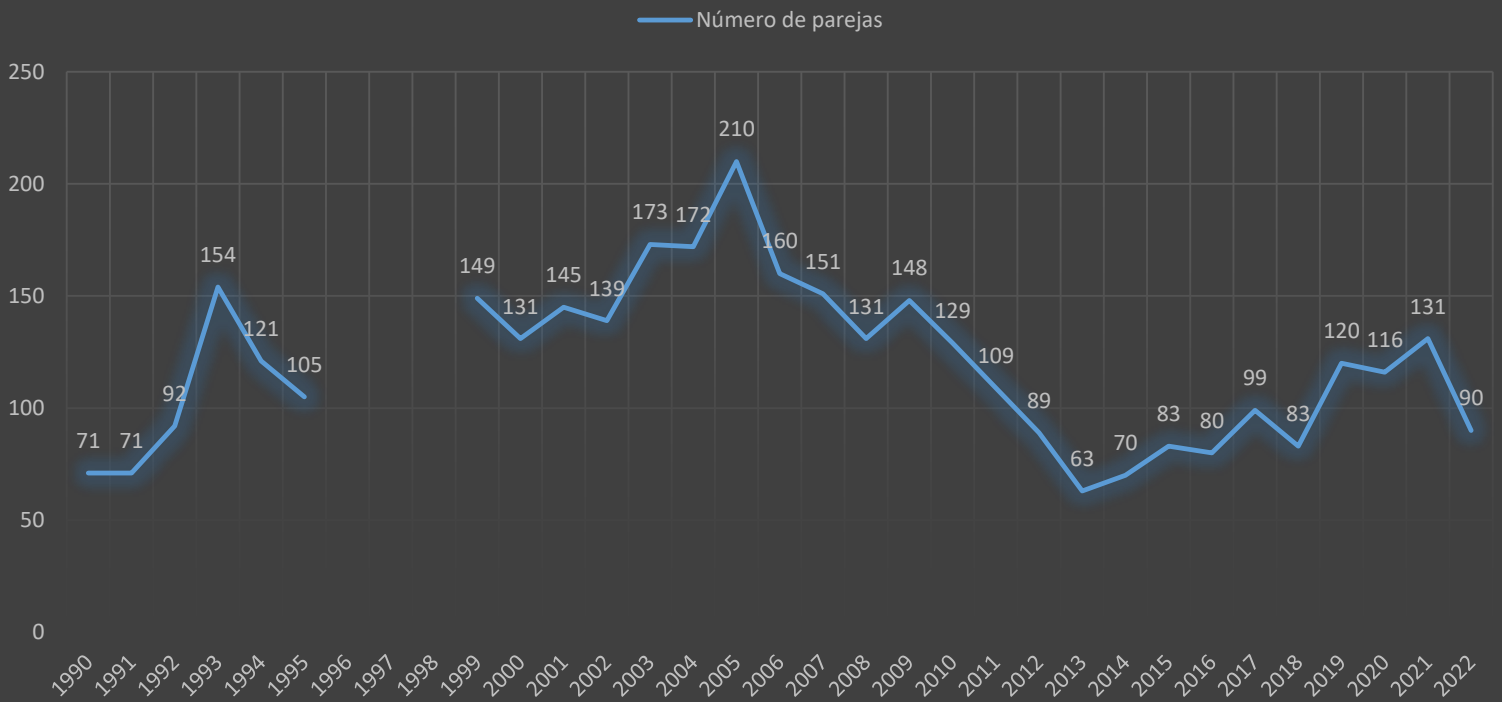
## Parejas nidificantes de *Charadrius alexandrinus* (chorlitejo patinegro) en los humedales del Mar Menor



### Interpretación de resultados:

La evolución de las parejas desde 1990 muestra fluctuaciones y, desde 2005, un declive moderado pero muy significativo. Además, la tendencia de recuperación mostrada desde 2013 parece haber sufrido un importante bache en este último año.

Parejas de chorlitejo patinegro en los humedales del Mar Menor



## **Acuífero cuaternario**

**¿Mantenemos el buen estado cuantitativo y el buen estado químico del acuífero cuaternario?**

- **A40 – Número de incumplimientos por pesticidas**
- **A41 – Concentración media de nitratos**
- **A42 – Estado químico de la masa de agua subterránea del Campo de Cartagena**

### Componente:

Acuífero cuaternario

### Objetivo:

Alcanzar y mantener el buen estado del acuífero cuaternario de acuerdo con la Directiva Marco del Agua

### Pregunta estratégica:

ACU1 - ¿Mantenemos el buen estado cuantitativo y el buen estado químico del acuífero cuaternario?

El anexo I del Real Decreto 1514/2009, de 2 de octubre, por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro establece que para evaluar el estado químico de una masa de agua subterránea se debe tener en cuenta el valor límite para los nitratos: 50 mg/L.

**Fuente de datos:** Confederación Hidrográfica del Segura

**Unidades:**  
mg/L

### Relevancia:

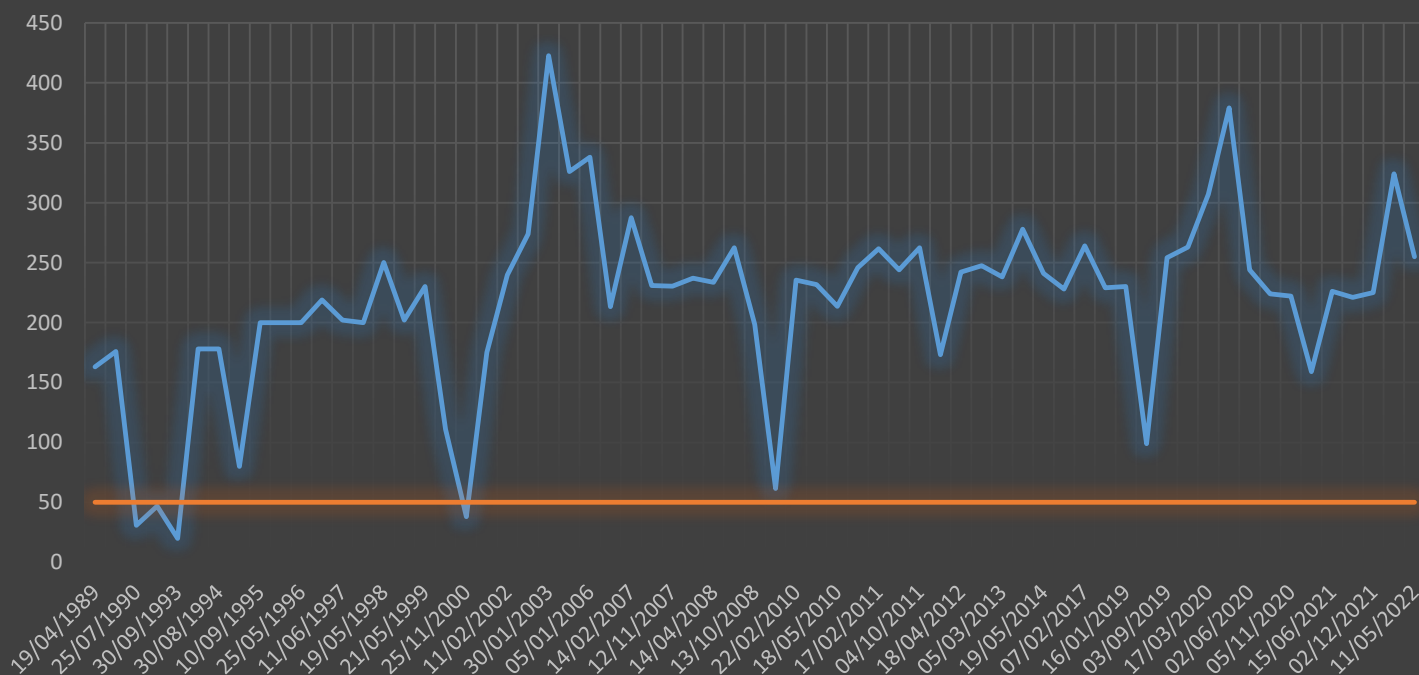
Los nitratos constituyen una fuente de nitrógeno, un nutriente esencial para la vida que se encuentra de forma natural en el medio ambiente y puede ser absorbido por los seres vivos. Sin embargo, el ciclo del nitrógeno está siendo profundamente alterado por las actividades humanas, especialmente las agrícolas y ganaderas, dando lugar a flujos contaminantes por exceso de nitratos, de negativas consecuencias para los ecosistemas acuáticos, para el estado de conservación de algunas comunidades y hábitats terrestres y para la salud humana.

El indicador se refiere específicamente a la concentración media de nitratos en la masa subterránea del Campo de Cartagena. Es un indicador relevante por la obligación de alcanzar un buen estado químico en dicha masa y por su relación hidrogeológica con la laguna del Mar Menor.

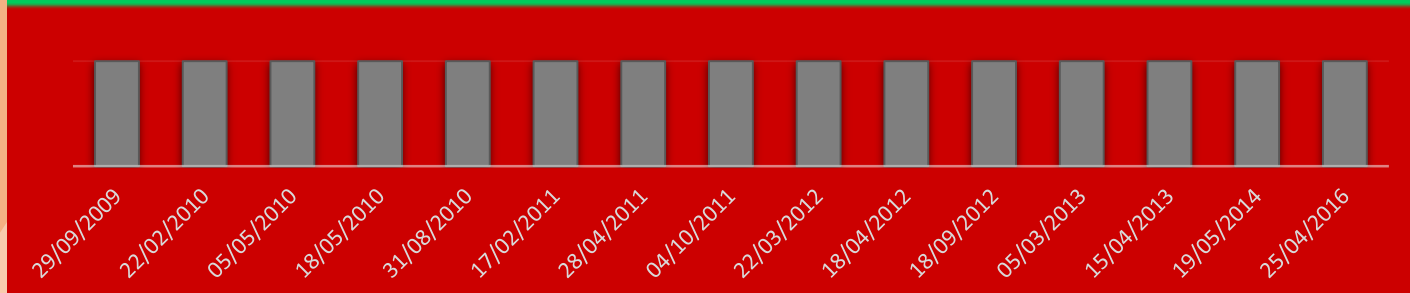
Los datos que se observan en la curva de abajo y en las figuras de la siguiente página se corresponden con la estación de medida que la CHS denomina CA0731006, cuyas coordenadas son 30S 695504 4190549.

### Concentración media de nitratos en la masa de agua subterránea del Campo de Cartagena.

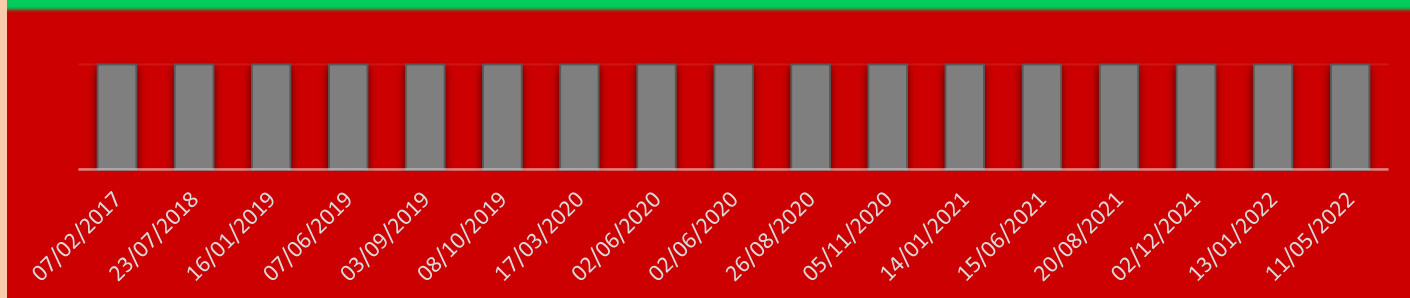
— Concentración de nitratos (mg/L) — Valor objetivo (50 mg/L)



### Estado químico en función de los nitratos (2009-2016)



### Estado químico en función de los nitratos (2017-2022)



#### Interpretación de resultados:

La masa subterránea "Campo de Cartagena es la que presenta en general los mayores valores de contaminación por nitratos del conjunto de la cuenca del Segura. Actualmente los valores medios se sitúan próximos a 150 mg/l, lo que triplica el valor de referencia de 50 mg/l, como límite máximo.



## Estado químico de la masa de agua subterránea del Campo de Cartagena

### Componente:

Acuífero cuaternario

### Objetivo:

Alcanzar y mantener el buen estado del acuífero cuaternario de acuerdo con la Directiva Marco del Agua

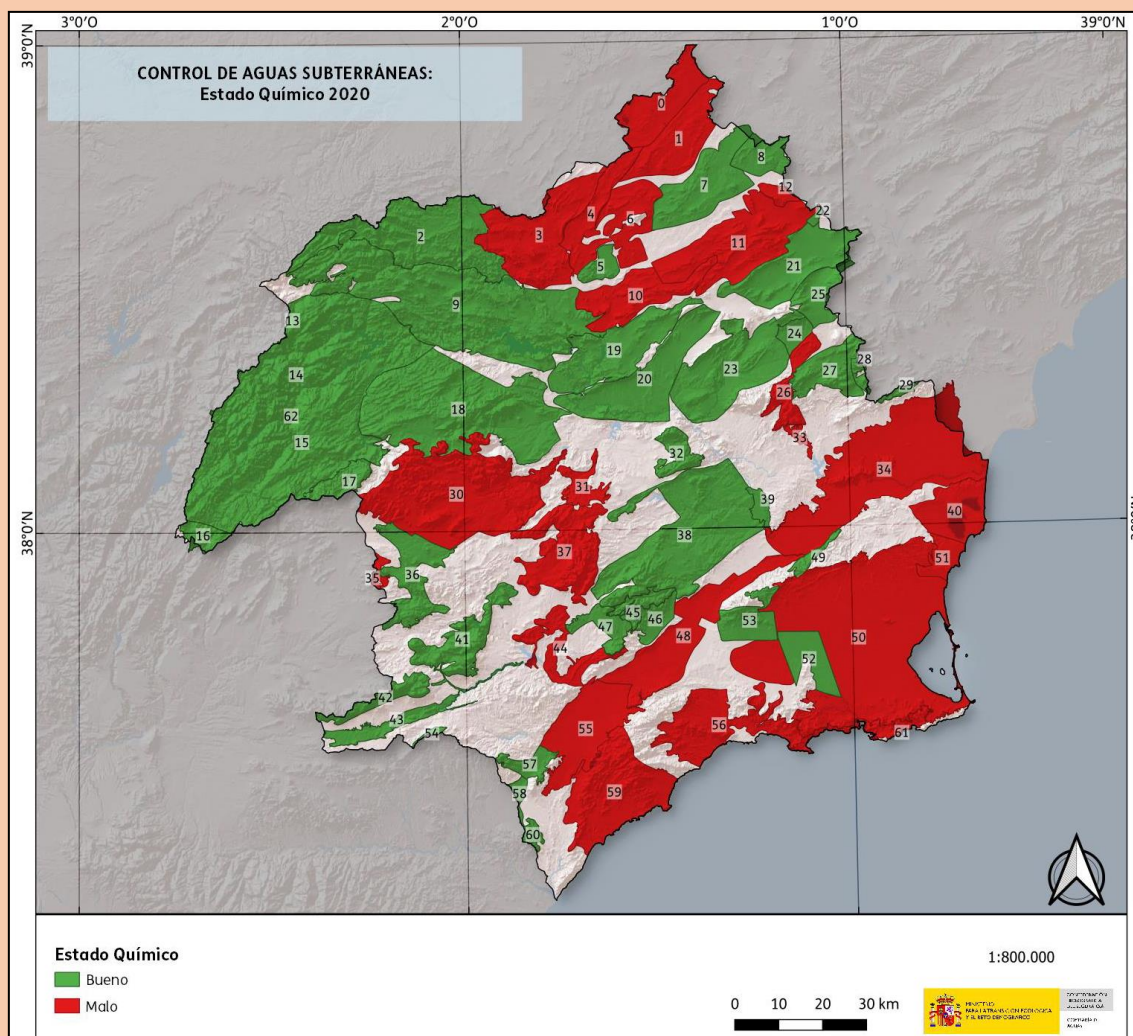
### Pregunta estratégica:

ACU1 - ¿Mantenemos el buen estado cuantitativo y el buen estado químico del acuífero cuaternario?

### Relevancia:

En aplicación de la Directiva Marco del Agua, el estado describe el grado de alteración de una masa de agua con respecto a sus condiciones químicas. El estado químico se evalúa en función de las concentraciones de nitratos y de plaguicidas, conforme al Real Decreto 1514/2009, de 2 de octubre, por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.

Se trata de un indicador muy relevante porque existe obligación legal de alcanzar un buen estado. Es un indicador maduro porque se viene aplicando desde al menos desde 2009, a partir de metodologías testadas y estandarizadas a nivel europeo.



**Fuente de datos y de la imagen de la izquierda:**  
Confederación Hidrográfica del Segura

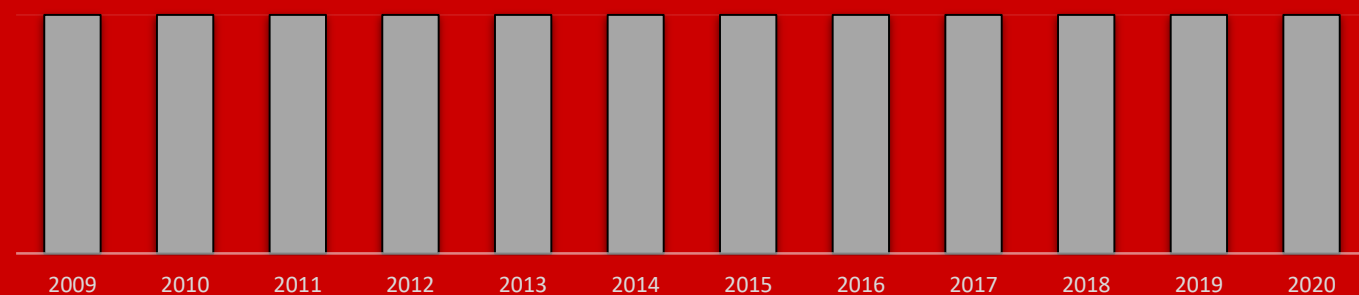
**Unidades:**  
Indicador categórico

# Estado químico de la masa de agua subterránea del Campo de Cartagena

## Interpretación de resultados:

La masa subterránea “Campo de Cartagena” tiene un Estado Químico clasificado como “Malo”, a lo largo de toda la serie de datos disponible, desde 2009 a la actualidad. Los acuíferos se caracterizan por presentar una gran inercia en relación con su caracterización cuantitativa y, sobre todo, cualitativa, en comparación con las aguas superficiales, en particular los ríos. Por ello, las estrategias de prevención de la contaminación son cruciales en el caso de las aguas subterráneas, dado que una vez que un acuífero se contamina, resulta mucho más difícil, más costoso y requiere mucho más tiempo para recuperar su buen estado, en comparación con medidas que eviten la contaminación de las aguas subterráneas.

## Estado químico de la masa de agua subterránea del Campo de Cartagena



## Aguas superficiales/Red de drenaje

¿Mantenemos el buen estado ecológico de la rambla del Albuñón?

Indicadores:

- A47 – Concentraciones de nitratos en la desembocadura de la rambla del Albuñón
- A48 – Concentraciones de fósforo en la desembocadura de la rambla del Albuñón
- A49 – Estado general de la masa de agua de la rambla del Albuñón

# Concentraciones de nitratos en la desembocadura de la rambla del Albuñón

**Componente:**  
Aguas superficiales/ Red de Drenaje

**Objetivo:**  
Alcanzar y mantener el buen estado de la rambla del Albuñón de acuerdo con la Directiva Marco del Agua

**Pregunta estratégica:**  
DRE4 - ¿Mantenemos el buen estado ecológico de la rambla del Albuñón?

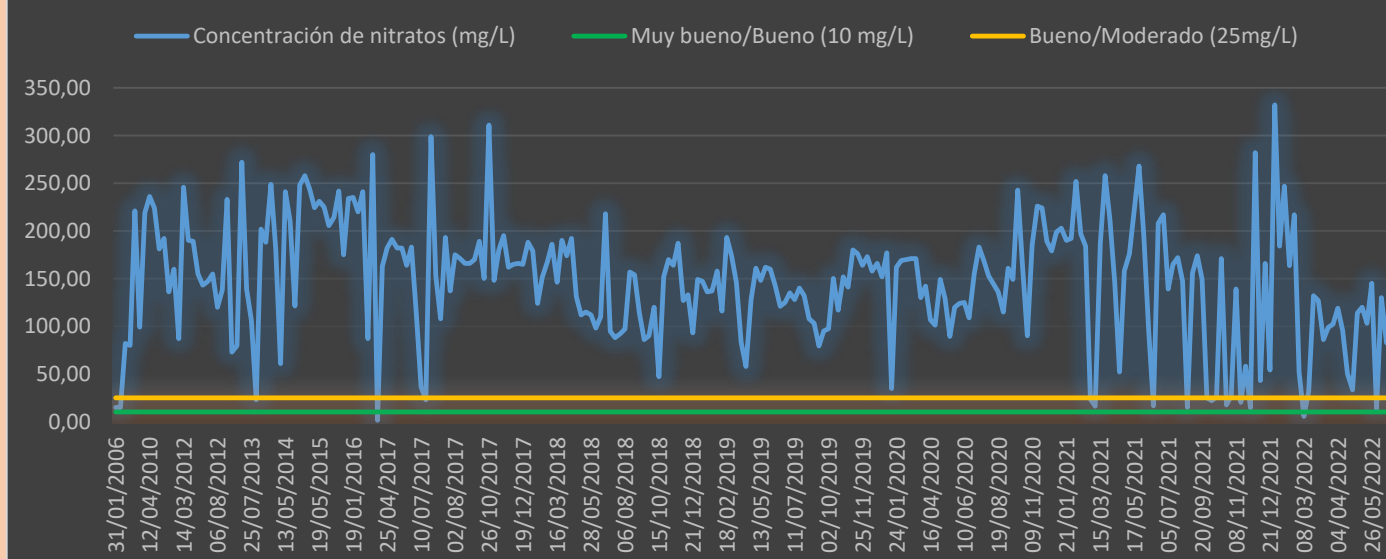
**Fuente de datos:**  
Confederación Hidrográfica del Segura

**Unidades:**  
mg/L

## Relevancia

La eutrofización del Mar Menor ha sido causada por el exceso de nutrientes (nitrógeno y fósforo) procedentes sobre todo de las actividades agrarias. La rambla del Albuñón es una de las principales vías de entrada, incluyendo los nitratos. Además, la Directiva Marco del Agua obliga a alcanzar el buen estado en esta masa de agua.

## Concentración de nitratos en la Rambla del Albuñón

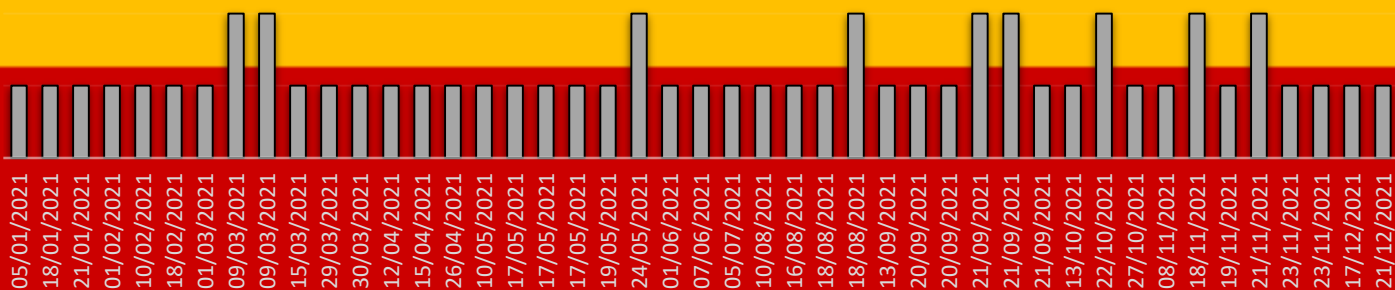


La Rambla del Albuñón está clasificada como R-T13, Ríos mediterráneos, en el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental. Éste establece su estado químico en función de los nitratos:

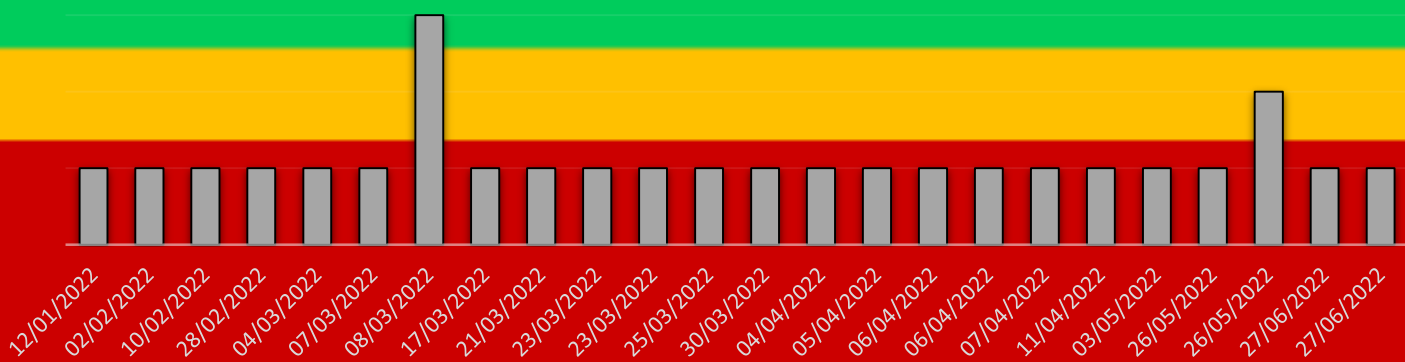
- Muy bueno (verde) si está por debajo de 10 mg/L
- Bueno (amarillo) si está por encima de 10 mg/L, pero por debajo de 25 mg/L
- Peor que bueno (rojo) si supera los 25 mg/L.

## Concentraciones de nitratos en la desembocadura de la rambla del Albuñón

### Indicador químico en función de los nitratos (2021)



### Indicador químico en función de los nitratos (2022)



#### Interpretación de resultados

La masa de agua “Rambla del Albuñón” presenta un mal estado químico por contaminación por nitratos en casi todas las fechas de muestreo de la serie disponible, desde 2006, dado que en general se supera el valor límite de 50 mg/l. De acuerdo con la Directiva Marco del Agua, existe la obligación de alcanzar el buen estado, incluyendo la concentración de nitratos, a más tardar en 2027.



# Concentraciones de fósforo en la desembocadura de la rambla del Albuji3n

**Componente:**  
Aguas superficiales/ Red de Drenaje

**Objetivo:**  
Alcanzar y mantener el buen estado de la rambla del Albuji3n de acuerdo con la Directiva Marco del Agua

**Pregunta estrat3gica:**  
DRE4 - ¿Mantenemos el buen estado ecol3gico de la rambla del Albuji3n?

**Fuente de datos:**

Confederaci3n Hidrogr3fica del Segura

**Unidades:**

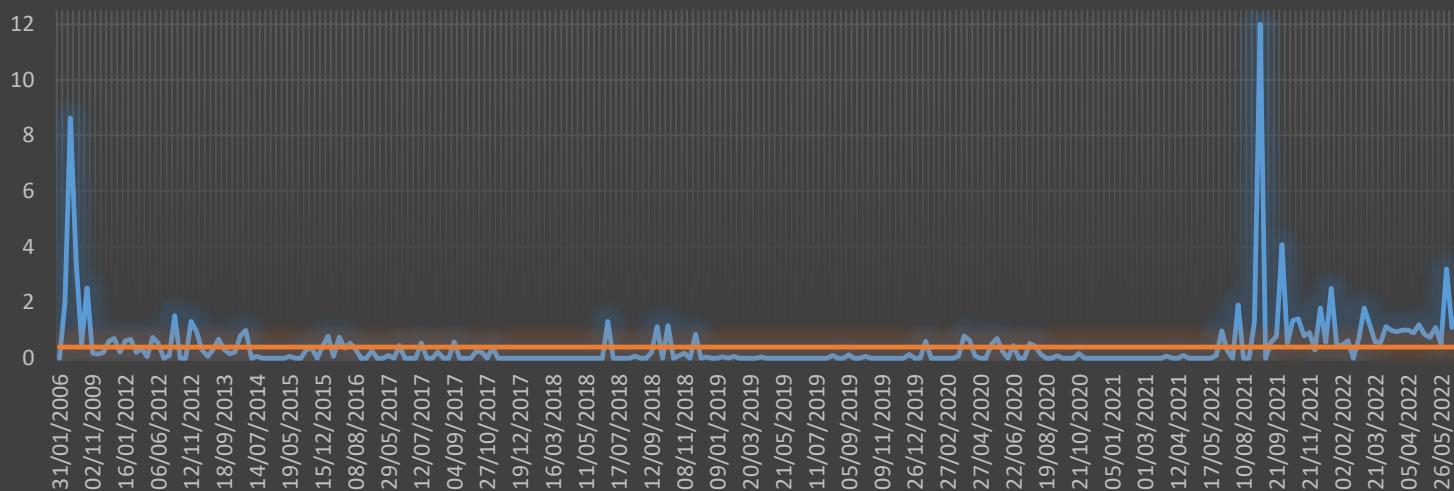
mg/L

**Relevancia**

La eutrofizaci3n del Mar Menor ha sido causada por el exceso de nutrientes (nitratos y fosfatos) procedentes sobre todo de las actividades agrarias. La rambla del Albuji3n es una de las principales v3as de entrada, incluyendo los fosfatos. Adem3s, la Directiva Marco del Agua obliga a alcanzar el buen estado en esta masa de agua.

## Concentraci3n de fosfatos en la Rambla del Albuji3n

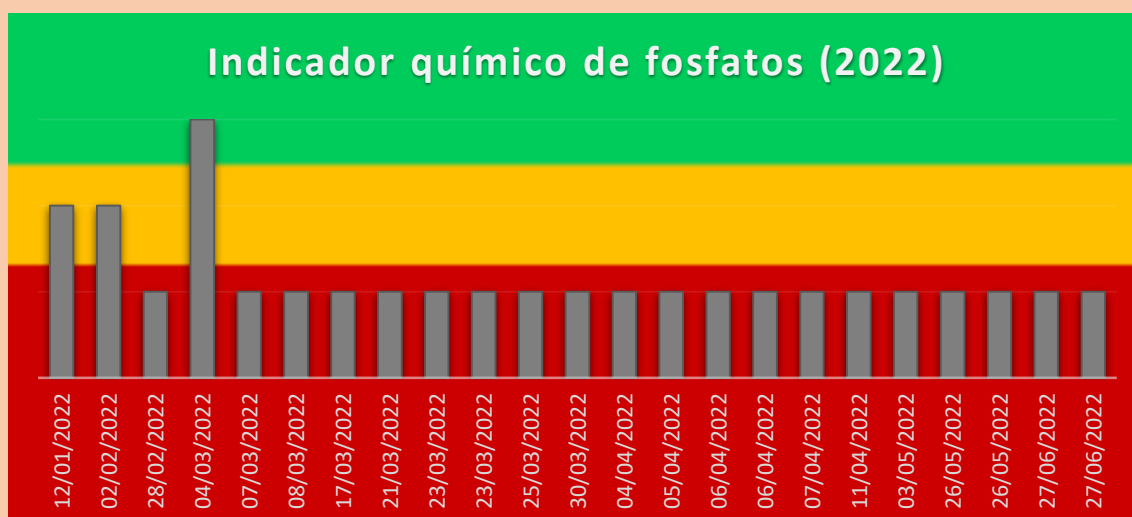
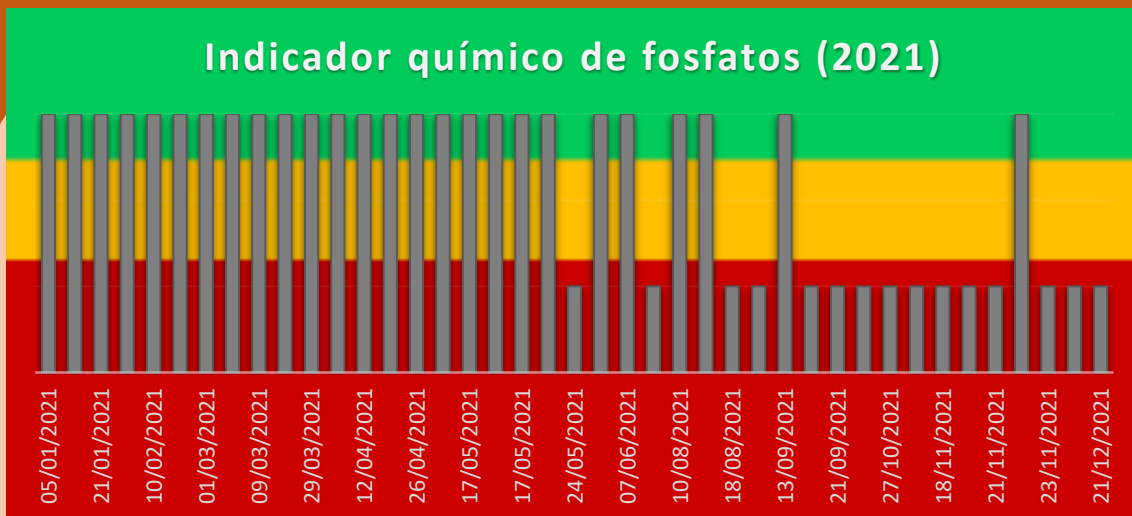
— Concentraci3n de fosfatos (mg/L) — Valor objetivo (0,4 mg/L)



La Rambla del Albuji3n est3 clasificada como R-T13, R3os mediterr3neos en el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluaci3n del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental. En este Real Decreto se establece el estado qu3mico en funci3n del fosfato:

- Muy bueno (verde) si est3 por debajo de 0,4 mg/L
- Bueno (amarillo) si est3 entre 0,4 mg/L y 0,5 mg/L
- Peor que bueno (rojo) si supera los 0,5 mg/L.

## Concentraciones de fósforo en la desembocadura de la rambla del Albuji3n

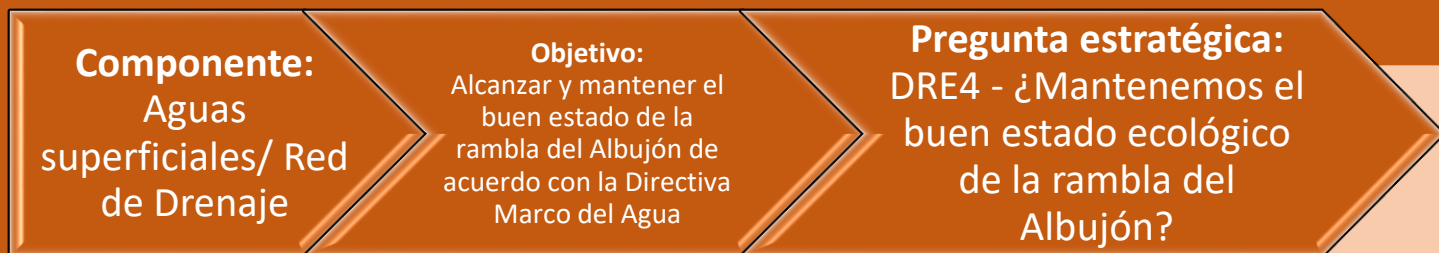


### Interpretaci3n de resultados

El 63 % de las fechas de muestreo en el a3o 2021 presentaron un estado muy bueno por fosfatos, presentando el resto de las fechas un estado peor que bueno. En 2022 el 87% de las fechas de muestreo presentaron un estado peor que bueno, lo que apunta a una tendencia al empeoramiento de este indicador.



## Estado general de la masa de agua Rambla del Albuñón



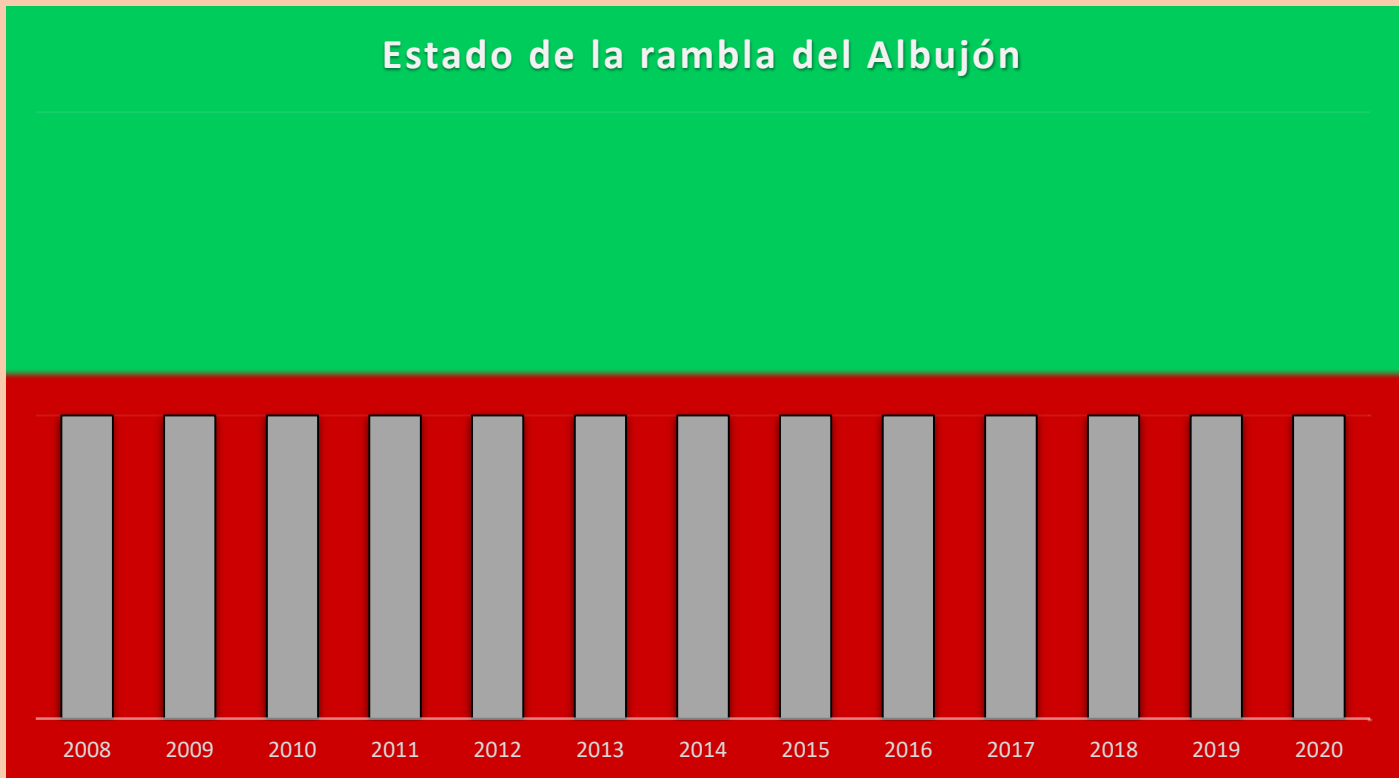
**Fuente de datos:**  
Confederación  
Hidrográfica del Segura

**Unidades:**  
Indicador categórico

**Relevancia**

En aplicación de la Directiva Marco del Agua, el estado describe el grado de alteración de una masa de agua con respecto a sus condiciones naturales. Viene dado por el peor de estos dos: estado químico y estado ecológico.

Se establecen cinco clases de estado ecológico: muy bueno, bueno, moderado, deficiente y malo. En el caso de la Rambla del Albuñón, la Confederación Hidrográfica del Segura establece dos posibles estados: Buen estado (verde) y No alcanza un buen estado (rojo).



## Interpretación de resultados

La Rambla del Albuñón presenta un mal estado a lo largo de toda la serie disponible, desde 2008 a la actualidad. De acuerdo con la Directiva Marco del Agua, se debe recuperar su buen estado a más tardar en 2027.









Además, que la rambla del Albuñón recupere su buen estado implicaría también una reducción importante de los flujos contaminantes hacia la laguna del Mar Menor a través de una de sus principales vías de entrada, por lo que también redundaría en la mejora del estado ecológico de la laguna.









### 5.3. Síntesis de resultados y recomendaciones

Presentamos a continuación un resumen sinóptico del estado de los indicadores ambientales del Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor. En cada componente se muestran los objetivos específicos y las preguntas estratégicas a las que responden cada uno de los indicadores.

El resultado de cada indicador se sintetiza de forma gráfica con dos iconos. El primero representa el estado actual del indicador y el segundo indica si ha habido un cambio en 2022 respecto a 2021 y, en tal caso, el sentido de dicho cambio.

COLUMNA DE AGUA		
Mantener el buen estado de la masa de agua		
COL1 - ¿Mantenemos el buen estado de la laguna de acuerdo con la Directiva Marco del Agua y otras directivas?		
Clorofila-a		
HUMEDALES		
Conservar los hábitats y especies de la Directiva Hábitats y las especies de la Directiva Aves en los humedales		
HUM5 - ¿Conservamos las especies de los humedales, presentes en la Directiva Hábitats y Directiva Aves, en los niveles poblacionales existentes a fecha de declaración del LIC ES6200006 Espacios abiertos e islas del Mar Menor y de la ZEPA ES0000260 Mar Menor?		
Parejas nidificantes de <i>Charadrius alexandrinus</i> (chorlitejo patinegro) en los humedales del Mar Menor		
ACUÍFERO CUATERNARIO		
Alcanzar y mantener el buen estado del acuífero cuaternario de acuerdo con la Directiva Marco del Agua		
ACU1 - ¿Mantenemos el buen estado cuantitativo y el buen estado químico del acuífero cuaternario?		
Concentración media de nitratos		
Estado químico de la masa de agua subterránea del Campo de Cartagena		

AGUAS SUPERFICIALES/RED DE DRENAJE		
Alcanzar y mantener el buen estado de la rambla del Albuñón de acuerdo con la Directiva Marco del Agua		
DRE4 - ¿Mantenemos el buen estado ecológico de la rambla del Albuñón?		
Concentraciones de nitratos en la desembocadura de la rambla del Albuñón		
Concentraciones de fósforo en la desembocadura de la rambla del Albuñón		
Estado general de la Rambla del Albuñón		

Los indicadores presentados tienen una intención ilustrativa en este prototipo de informe de seguimiento anual, por lo que no es posible derivar conclusiones de carácter más general a partir de los resultados de los siete indicadores presentados. No obstante, los resultados sí permiten comprobar la adecuación del enfoque metodológico general aplicado, tanto para llevar a cabo la evaluación y seguimiento del Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor como para disponer de un informe elaborado con lenguaje no técnico, basado en los datos disponibles y que contribuya a un mejor conocimiento de estado del sistema, a generar visiones compartidas en torno a los diagnósticos, a contribuir a la transparencia y rendición de cuentas y a facilitar los procesos de toma de decisiones y de participación pública.

## 6. Propuestas de pasos a seguir

Tanto el Sistema de Indicadores del Mar Menor como el Informe de Seguimiento Anual necesitan de futuros trabajos y desarrollos para su completa finalización. Una de las tareas que se abordarán es la revisión de los indicadores propuestos en los manuales técnicos para la evaluación y seguimiento del estado de conservación de los ecosistemas lagunares. Los siguientes pasos a seguir, tanto para la finalización del Sistema de Indicadores como para la del Informe de seguimiento anual, se sintetizan a continuación.

### 6.1. Sigüientes pasos y tareas para la culminación del Sistema de Indicadores del Mar Menor

Para disponer del Sistema definitivo de Indicadores del Mar Menor (SIMM), es necesario culminar la propuesta presentada con las siguientes tareas:

- Definición o reformulación en detalle de algunos de los indicadores propuestos
- Desarrollo completo de los indicadores socioeconómicos y de gobernanza del Mar Menor e integración de los mismos en el SIMM
- Validación del sistema de indicadores. Para ello se llevarán a cabo diversas rondas de consultas con expertos de las diferentes disciplinas
- Formulación definitiva del sistema completo de indicadores para el seguimiento del sistema socio-ecológico del Mar Menor.

Con respecto a la tarea relativa a la definición o reformulación en detalle de algunos de los indicadores propuestos, se requiere avanzar en la formulación precisa de algunos de los indicadores propuestos, como es el caso de los siguientes:

- **Abundancia de aves acuáticas nidificantes de la Directiva Aves.** Este indicador responde a la pregunta estratégica: “¿Conservamos una biodiversidad adecuada en las islas del Mar Menor que retiene a sus especies más singulares y características, así como a las protegidas?”. No obstante, se requiere un análisis detallado para definir con precisión este indicador a partir de la combinación de los valores poblacionales de aquellas especies cuyas variaciones en el tiempo reflejen de forma más unívoca y precisa la variación en el estado de conservación de las islas del Mar Menor.
- **Índice de conectividad natural de la cuenca.** Este indicador responde a la pregunta estratégica: “¿Mantenemos una suficiente conectividad funcional entre los distintos humedales y entre estos y los sistemas de ramblas y drenaje de la cuenca?”. Este indicador permitirá reflejar el grado de conectividad de los

sistemas naturales, en concreto entre la red de drenaje y los humedales litorales y entre tales humedales y la ribera de la laguna. Para una formulación adecuada de este indicador se necesita llevar a cabo ciertos análisis espaciales para determinar qué índice de conectividad resulta de mayor interés.

- **Contenido de metales pesados en los flujos que desembocan en el Mar Menor.** Este indicador responde a la pregunta estratégica: “¿Evitamos la llegada de residuos mineros al Mar Menor durante los episodios de lluvias intensas?”. Es necesario un análisis específico contando con expertos en la materia para definir en detalle este indicador, de forma que sea relevante en relación con el tipo de metales pesados existentes en el entorno del Mar Menor y los principales flujos de movilización de los mismos.

Por otra parte, es necesario reformular la definición propuesta para algunos de los indicadores del SIMM, en particular los que presentan elevadas fluctuaciones en el espacio y en el tiempo. Es el caso del oxígeno disuelto en la columna de agua de la laguna. El uso de valores puntuales o de promedios presentan muchas limitaciones. Estas limitaciones derivan de que los procesos y fenómenos de relevancia ecológica para el estado ecológico de la laguna operan en escalas espaciales y temporales que no son ni puntuales ni relativa a promedios globales. Por ejemplo, es en los periodos nocturnos cuando se reduce más el oxígeno, por lo que el uso de valores diurnos podría no captar procesos de hipoxia o incluso anoxia. Además, el impacto de estos procesos depende de cuánto se mantiene en el tiempo y en el espacio las condiciones de hipoxia o anoxia, por lo que los promedios globales en el conjunto de la laguna o a largo de periodos temporales largos son poco informativos.

Estas limitaciones se pueden salvar redefiniendo de forma adecuada estos indicadores, aplicando estrategias similares a las empleadas con otros parámetros también muy fluctuantes en el espacio y en el tiempo, como son los relativos a la contaminación atmosférica. En trabajos futuros se llevará a cabo este trabajo de reformulación detallada de estos indicadores, contando con las propuestas realizadas en este ámbito y con la participación y validación de un panel de expertos en las materias requeridas.

Por otra parte, en el caso de la clorofila-*a*, actualmente se dispone de valores promedio referidos al conjunto de la laguna, lo que presenta también algunas limitaciones y dificultades de interpretación. Por ello en trabajos futuros se valorará la posibilidad de mejorar la capacidad indicadora de este parámetro utilizando una métrica diferente, que no esté basada en promedios de toda la laguna, sino, por ejemplo, en una clasificación del número de puntos de muestreo según distintas categorías de concentración de clorofila o, preferiblemente, en una estima de la superficie o volumen de la laguna en las distintas categorías de este indicador.

Una vez se haya completado el SIMM, tanto en relación con los indicadores ambientales como los relativos a la dimensión socioeconómica y de gobernanza, se llevará a cabo la validación del sistema de indicadores a través de distintos talleres con expertos de las diferentes disciplinas implicadas, con el fin de refrendar o mejorar los distintos

indicadores. Tras dicho proceso de validación, se dispondrá de la versión definitiva del Sistema de Indicadores del Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor.

## 6.2. Culminación del Informe de Seguimiento Anual

En trabajos futuros se abordarán los siguientes pasos a seguir para culminar el Informe de Seguimiento Anual. Estos pasos son los siguientes:

- Presentar los resultados relativos a la lista completa de indicadores del SIMM (49 indicadores).
- Incluir el apartado relativo al estado del conocimiento en el ámbito del Mar Menor (acceso a las principales fuentes de información y principales avances).
- Incluir el apartado relativo a los instrumentos normativos, de planificación y gestión en el ámbito del Mar Menor (acceso a las principales normativas en vigor, modificaciones y novedades normativas, acceso a los planes, programas y estrategias en vigor y avances recientes).
- Incluir el apartado relativo a los avances sobre las actuaciones en el ámbito del Mar Menor (tabla-resumen de las actuaciones iniciadas y avances generales respecto al año anterior).
- Incluir el apartado relativo al acceso a más información en relación con los contenidos del informe de seguimiento anual, incluyendo una descripción más detallada del enfoque metodológico aplicado, así como el acceso a las fichas de caracterización detallada de cada indicador (metadatos).



## 7. Referencias

Adriaanse, A. 1993. Environmental Policy Performance Indicators. En Nature indicators survey. Ministry of Environment and Energy. Denmark.

Banos-González I, Martínez-Fernández J, Esteve-Selma MA (2016). "Using dynamic sustainability indicators to assess environmental policy measures in Biosphere Reserves". *Ecological Indicators*, 67, 65-576.

Chevalier, S.R.; Chiniere, R.; Bernier, L. 1992. User Guide to 40 Community Health Indicators. Community Health Division. Ottawa.

Comité de Asesoramiento Científico del Mar Menor. 2017. Informe integral sobre el estado ecológico del Mar Menor. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

EEA, European Environmental Agency. 1999. Environmental indicators: typology and overview. Technical Report no. 25.

Lancker E, Nijkamp P. (2000). A policy scenario analysis of sustainable agricultural development options: a case study for Nepal. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 18(2), 111-124. DOI: 10.3152/14715460078176749

Lawrence, G. 1997. Indicators for sustainable development. En: Dodds, F. (ed) *The way forward: Beyond Agenda 21*. Earthscan. Londres. pp. 179-189.

Lotze-Campen H. (2008). "The role of modelling tools in Integrated Sustainability Assessment (ISA)". *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, 3(1-2), 70-92.

Moldan B, Janoušková S, Hák T. (2012). How to understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets. *Ecological Indicators*, 17, 4-13. DOI: 10.1016/j.ecolind.2011.04.033

Poveda CA, Lipsett MG. (2014). "An integrated approach for sustainability assessment: the Wa-Pa-Su project sustainability rating system". *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 21(1), 85-98.

Proelss A, Houghton K. (2012). The EU Common Fisheries Policy in light of the precautionary principle. *Ocean & Coastal Management*, 70, 22-30. DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2012.05.015

Schmidt, M, João, E., Albrecht, E. 2005. *Implementing Strategic Environmental Assessment*. Springer.

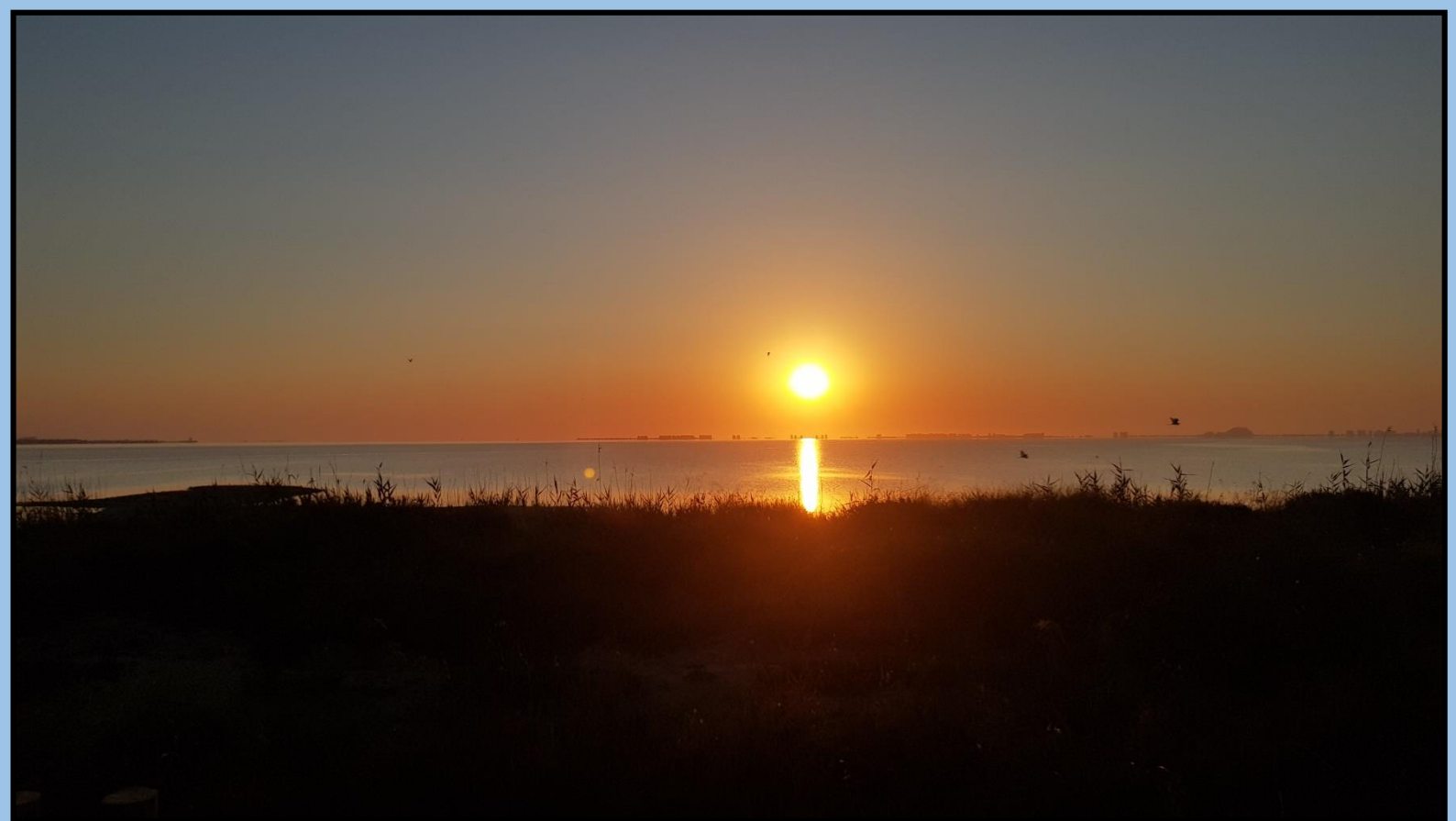
Singh RK, Murty HR, Gupta SK, Dikshit AK. (2012). "An overview of sustainability assessment methodologies. *Ecological Indicators*, 15(1), 281-299.

Spangenberg, J.H. 2002b. Environmental space and the prism of sustainability: frameworks for indicators measuring sustainable development. *Ecological Indicators*, 2. 295-309.

Urzelai, A.; Olazábal, M; García, G; Santa Coloma, O; Herranz, K; Abajo, B; Acero, J.A; Feliu, E.; Aspuru, I. 2006. Modelización de un sistema territorial “urbano-rural” para la evaluación de su sostenibilidad. Aplicación a una zona representativa del País Vasco. *Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo*,1. 159-172.

Vidal-Abarca, M.R., Esteve Selma, M.A., Suárez Alonso, M.L. 2003. Los Humedales de la Región de Murcia: Humedales y Ramblas de la Región de Murcia. Consejería de Agricultura. Agua y Medio Ambiente, Murcia.





UNIVERSIDAD DE  
MURCIA



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO