



GOBIERNO
de
CANTABRIA



Encomienda de Gestión para la realización del proyecto conjunto de Investigación titulado "Investigación de Sistemas Hídricos de Cantabria (2010-2012)"

DOCUMENTO II

PROGRAMA DE ASISTENCIA TÉCNICA EN TEMAS RELACIONADOS CON LA GESTIÓN DE LOS SISTEMAS HÍDRICOS.

TOMO II. DOCUMENTACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN HIDROLÓGICO. AGUAS DE COSTERAS Y DE TRANSICIÓN DE CANTABRIA.

ÍNDICE

ÍNDICE

| | |
|--|------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1.1 |
| 2. CARACTERIZACIÓN DE LAS MASAS DE AGUA | 2.1 |
| 2.1 Introducción | 2.1 |
| 2.2 Delimitación de las aguas de transición | 2.2 |
| 2.2.1 Criterios para la delimitación de las aguas de transición | 2.2 |
| 2.2.2 Delimitación de las aguas de transición | 2.2 |
| 2.3 Delimitación de las aguas costeras | 2.15 |
| 2.3.1 Criterios para la delimitación de las aguas costeras | 2.15 |
| 2.3.2 Delimitación de las aguas costeras | 2.15 |
| 2.4 Masas de agua de transición y costeras | 2.17 |
| 2.4.1 Criterios generales para la delimitación de las masas de agua | 2.17 |
| 2.4.2 Delimitación de las masas de agua de transición | 2.17 |
| 2.4.3 Delimitación de las masas de agua costeras | 2.23 |
| 2.5 Naturaleza de las masas de agua | 2.26 |
| 2.5.1 Identificación de masas de agua muy modificadas | 2.26 |
| 2.5.2 Definición de la naturaleza de las masas de agua de transición | 2.30 |
| 2.5.3 Definición de la naturaleza de las masas de agua costeras | 2.32 |
| 2.6 Tipificación de las masas de agua | 2.33 |
| 2.6.1 Regionalización | 2.33 |
| 2.6.2 Tipificación de las masas de agua de transición | 2.33 |
| 2.6.3 Tipificación de las masas de agua costeras | 2.36 |
| 2.7 condiciones de referencia de las masas de agua | 2.38 |
| 2.7.1 Aguas de transición | 2.38 |
| 2.7.2 Aguas costeras | 2.40 |
| 2.7.3 Potencial ecológico de las masas de agua modificadas | 2.41 |
| 3. INVENTARIO DE PRESIONES | 3.1 |
| 3.1 Metodología | 3.1 |
| 4. ZONAS PROTEGIDAS | 4.1 |
| 4.1 Introducción | 4.1 |
| 4.2 Zonas de captación de agua para abastecimiento | 4.1 |

| | |
|---|------------|
| 4.3 Zonas de futura captación de agua para abastecimiento | 4.1 |
| 4.4 Zonas de protección de especies económicamente significativas | 4.1 |
| 4.5 Masa de agua de uso recreativo | 4.4 |
| 4.6 Zonas vulnerables | 4.5 |
| 4.7 Zonas sensibles | 4.5 |
| 4.8 zonas de protección de hábitat o especies | 4.9 |
| 4.9 Zonas de protección especial | 4.20 |
| 4.10 Zonas húmedas | 4.25 |
| 5. PROGRAMAS DE CONTROL | 5.1 |
| 5.1 Introducción | 5.1 |
| 5.2 Control de las aguas de baño | 5.4 |
| 5.3 Control de las zonas de producción de moluscos | 5.7 |
| 5.4 Control de vigilancia de las aguas costeras | 5.13 |
| 5.4.1 Control de la calidad físico-química del agua | 5.13 |
| 5.4.2 Control del fitoplancton | 5.15 |
| 5.4.3 Control de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos | 5.15 |
| 5.4.4 Control de las comunidades de macroalgas bentónicas | 5.15 |
| 5.5 Control de vigilancia de las aguas de transición | 5.17 |
| 5.5.1 Control de la calidad físico-química del agua | 5.17 |
| 5.5.2 Control del fitoplancton | 5.24 |
| 5.5.3 control de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos | 5.25 |
| 5.5.4 Control de la vegetación de marisma | 5.32 |
| 5.5.5 Control de la fauna piscícola | 5.32 |
| 5.6 control operativo de las aguas costeras | 5.37 |
| 5.7 Control operativo de las aguas de transición | 5.37 |
| 5.7.1 Control del medio pelágico y bentónico | 5.37 |
| 5.8 Control de los lugares de interés comunitario | 5.37 |
| 6. EVALUACIÓN DEL ESTADO | 6.1 |
| 6.1 Introducción | 6.1 |
| 6.2 Metodología | 6.2 |
| 6.2.1 Datos de partida | 6.2 |
| 6.2.2 Métricas y sistemas de valoración | 6.2 |
| 6.2.3 Integración de los elementos de calidad | 6.5 |

| | |
|---|--------------|
| 6.3 Evaluación de las aguas de transición | 6.7 |
| 6.3.1 Elementos de calidad biológicos | 6.8 |
| 6.3.2 Elementos de calidad físicoquímica | 6.15 |
| 6.3.3 Elementos de calidad hidromorfológicos | 6.21 |
| 6.3.4 Estado ecológico | 6.25 |
| 6.3.5 Estado químico | 6.27 |
| 6.4 Evaluación de las aguas costeras | 6.28 |
| 6.4.1 Elementos de calidad biológicos | 6.28 |
| 6.4.2 Elementos de calidad físicoquímica | 6.35 |
| 6.4.3 Elementos de calidad hidromorfológica | 6.39 |
| 6.4.4 Estado ecológico | 6.41 |
| 6.4.5 Estado químico | 6.43 |
| 6.5 Evaluación de las masas de agua muy modificadas | 6.44 |
| 6.5.1 Elementos de calidad biológicos | 6.44 |
| 6.5.2 Elementos de calidad físicoquímica | 6.45 |
| 6.5.3 Potencial ecológico | 6.47 |
| 6.5.4 Estado químico | 6.48 |
| 6.6 Síntesis de la evaluación del estado | 6.49 |
| | |
| 7. OBJETIVOS MEDIOAMBIENTALES PARA LAS MASAS DE AGUA | 7.1 |
| | |
| <u>ANEJO I</u> | |
| | |
| 1. CAMPAÑAS EFECTUADAS | AI.1 |
| | |
| 2. ESTACIONES DE LAS AGUAS DE TRANSICIÓN | AI.2 |
| 2.1 Estaciones de agua | AI.2 |
| 2.2 Estaciones de macroinvertebrados y sedimentos | AI.8 |
| | |
| 3. ESTACIONES DE LAS AGUAS COSTERAS | AI.13 |
| 3.1 Estaciones de agua y macroinvertebrados | AI.13 |
| 3.2 Estaciones de macroalgas intermareal | AI.13 |
| 3.3 Estaciones de macroalgas submareal | AI.13 |

4. ESTACIONES DE BIOACUMULACIÓN EN LAS AGUAS COSTERAS Y DE TRANSICIÓN AI.14

ANEJO II

Apéndice A. Métricas de estuarios.

- Apéndice A.1. Métrica de fitoplancton.
- Apéndice A.2. Métrica de macroalgas.
- Apéndice A.3. Métrica de vegetación de marisma.
- Apéndice A.4. Métrica de macroinvertebrados. Índice QSB.
- Apéndice A.5. Métrica de peces. Índice TFCI.
- Apéndice A.6. Métrica de fisicoquímica. Método del valor crítico.
- Apéndice A.7. Métrica para la valoración de la calidad hidromorfológica.

Apéndice B1. Métrica de costa.

- Apéndice B.1. Métrica de fitoplancton.
- Apéndice B.2. Métrica de macroalgas. Índice CFR.
- Apéndice B.3. Métrica de macroinvertebrados. Índice M-AMBI.
- Apéndice B.4. Métrica de fisicoquímica.
- Apéndice B.5. Métrica para la valoración de la calidad hidromorfológica. Índice CHI.

Apéndice C1. Métricas masas de agua modificadas.

- Apéndice C.1. Métrica de fitoplancton.
- Apéndice C.2. Métrica de fisicoquímica del agua. Método del valor crítico.
- Apéndice C.3. Métrica de físico-química del sedimento. Índices I_{CQ} E I_{CO} .

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

La Directiva Marco del Agua (DMA) establece la necesidad de elaborar un plan hidrológico de cuenca para cada demarcación hidrográfica, el cual debería estar finalizado en 2009.

En el caso de Cantabria, las masas de agua fluviales que vierten al mar Cantábrico y todas las masas de agua de transición y costeras pertenecen a la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico, cuyo ámbito territorial se fijó a través del Real Decreto 125/2007, modificado posteriormente por el Real Decreto 266/2008.

De acuerdo con dicho Real Decreto, la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico, comprende el territorio de las cuencas hidrográficas de los ríos que vierten al mar Cantábrico desde la desembocadura del río Eo, incluida la de este río, hasta la frontera con Francia, junto con sus aguas de transición, excluido el territorio de las subcuencas vertientes a la margen izquierda de la ría del Eo y excluido el territorio y las aguas de transición asociadas de las cuencas internas del País Vasco. Incluye, además, el territorio español de las cuencas de los ríos Nive y Nivelles. Las aguas costeras tienen como límite oeste la línea con orientación 0º que pasa por la Punta de Peñas Blancas, al oeste de la ría del Eo, y como límite este la línea con orientación 2º que pasa por Punta del Covarón, en el límite entre las Comunidades Autónomas de Cantabria y País Vasco.

El organismo responsable de remitir la información relativa a la demarcación hidrográfica, como es el caso del Plan Hidrológico, es el correspondiente comité de autoridades competentes, cuya composición, funcionamiento y atribuciones son reguladas a través del Real Decreto 126/2007.

El Comité está constituido por un presidente y un secretario, que son el presidente de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, y el secretario general de este organismo, respectivamente. Además, cuenta con una serie de vocales que representan a la Administración General del Estado con competencias sobre el aprovechamiento, protección y control de las aguas, así como a los órganos de las comunidades autónomas, cuyo territorio forma parte total o parcialmente de la Demarcación Hidrográfica, con competencias sobre la protección y control de las aguas (Asturias, Cantabria, País Vasco, Navarra, Castilla y León, Galicia). Cabe destacar, que solamente Asturias y Cantabria tienen aguas de transición y costeras en la Demarcación. Asimismo, existen dos vocales que representan a las entidades locales.

En el caso de las aguas de transición y costeras, las Comunidades Autónomas son las competentes y responsables de generar la información necesaria para la elaboración del plan hidrológico, la cual debe remitirse a la Confederación Hidrográfica del Cantábrico para su incorporación al Plan Hidrológico de la demarcación.

Con dicho fin se ha efectuado una recopilación, actualización y síntesis de la información existente, gran parte de la cual proviene de la generada para el cumplimiento de los artículos 5 y 8 de la DMA, ya remitida a la Comisión Europea en su momento. En la actualización efectuada se han incorporado, en la medida de lo posible, las especificaciones recogidas en la Instrucción de Planificación Hidrológica (Orden

ARM/2656/2008), donde se establecen los criterios técnicos para la homogeneización y sistematización de los trabajos de elaboración de los planes hidrológicos de cuenca.

La información generada para la elaboración del citado plan hidrológico, en lo que respecta a las aguas de transición y costeras de Cantabria, es la que se recoge en este documento. No obstante, hay que señalar que los aspectos referentes al proceso de participación pública y al establecimiento de los programas de medidas se recogen en un documento independiente, dada la singularidad de la metodología seguida y el volumen de información generada al respecto.

Siguiendo las especificaciones de la DMA en cuanto a los contenidos de los planes hidrológicos (Anejo VII), a continuación se indican los apartados de este documento en los que se recoge cada uno de dichos contenidos. Asimismo, se hace referencia a aquella información no incluida en el documento.

1. Una descripción general de las características de la demarcación hidrográfica, (Apartado 2. Caracterización de las masas de agua) que comprenderá:
 - 1.1. para las aguas superficiales:
 - Mapas con la localización y límites de las masas de agua
 - Mapas de las ecorregiones y tipos de masas de agua superficial dentro de la cuenca hidrográfica.
 - Identificación de las condiciones de referencia para los tipos de masas de agua superficiales
 - 1.2. para las aguas subterráneas
 - Mapas con la localización y límites de las masas de agua subterránea.
2. Un resumen de las presiones e incidencias significativas de las actividades humanas en el estado de las aguas superficiales y subterráneas, (Apartado 3. Inventario de presiones) que incluya:
 - una estimación de la contaminación de fuente puntual
 - una estimación de la contaminación de fuente difusa, incluido un resumen del uso del suelo
 - una estimación de las presiones sobre el estado cuantitativo del agua, incluidas las extracciones
 - Un análisis de otras incidencias de la actividad humana sobre el estado del agua.
3. La identificación y elaboración de mapas de las zonas protegidas (Apartado 4. Zonas protegidas).
4. Un mapa de las redes de control establecidas (Apartado 5. Redes de Control), así como una presentación en forma de mapa de los resultados de los programas de control llevados a cabo con arreglo a las citadas disposiciones relativa al estado de las aguas superficiales (ecológico y químico), las aguas subterráneas (químico y cuantitativo) y las zonas protegidas **(Apartado 6. Evaluación del estado)**.

5. Una lista de los objetivos medioambientales establecidos en el artículo 4 para las aguas superficiales, las aguas subterráneas y las zonas protegidas (**Apartado 7. Objetivos ambientales**).

6. Un resumen del análisis económico del uso del agua. (**Efectuado globalmente a nivel de demarcación**).

7. Un resumen del programa o programas de medidas adoptado que incluya los modos de conseguir los objetivos establecidos (**Efectuado globalmente a nivel de demarcación y específicamente a nivel de Cantabria. El procedimiento seguido en Cantabria se ha recogido en informes emitidos anteriormente**).

- 7.1. Un resumen de las medidas necesarias para aplicar la legislación comunitaria sobre protección del agua.
- 7.2. Un informe sobre las acciones prácticas y las medidas tomadas para la aplicación del principio de recuperación de los costes del uso del agua.
- 7.3. Un resumen de las medidas tomadas para cumplir los requisitos estipulados en relación con la captación de agua potable.
- 7.4. Un resumen de los controles sobre la extracción y el embalse del agua.
- 7.5. Un resumen de los controles previstos para los vertidos de fuente puntual y otras actividades con incidencia en el estado del agua.
- 7.6. Una identificación de los casos en que se hayan autorizado vertidos directos en las aguas subterráneas.
- 7.7. Un resumen de las medidas tomadas en relación con las sustancias prioritarias
- 7.8. Un resumen de las medidas tomadas para prevenir o reducir las repercusiones de los incidentes de contaminación accidental.
- 7.9. Un resumen de las medidas adoptadas en relación con las masas de agua con pocas probabilidades de alcanzar los objetivos ambientales.
- 7.10. Detalles de las medidas complementarias consideradas necesarias para cumplir los objetivos medioambientales establecidos
- 7.11. Detalles de las medidas tomadas para evitar un aumento de la contaminación de las aguas marinas.

8. Un registro de los programas y planes hidrológicos más detallados relativos a subcuencas, sectores, cuestiones específicas o categorías de aguas, acompañado de un resumen de sus contenidos. (**Efectuado globalmente a nivel de demarcación**).

9. Un resumen de las medidas de información pública y de consulta tomadas, sus resultados y los cambios consiguientes efectuados en el plan. (**Efectuado globalmente a nivel de demarcación y específicamente a nivel de Cantabria. El procedimiento seguido en Cantabria se ha recogido en informes emitidos anteriormente**).

10. Una lista de autoridades competentes. (**Efectuado globalmente a nivel de demarcación**).

11. Los puntos de contacto y procedimientos para obtener la documentación de base y la información relativa a la elaboración, revisión y actualización de los planes hidrológicos de cuenca. (**Efectuado globalmente a nivel de demarcación**).

CAPÍTULO 2

CARACTERIZACIÓN DE LAS MASAS DE AGUA

2. CARACTERIZACIÓN DE LAS MASAS DE AGUA

2.1. Introducción

La Directiva Marco del Agua (DMA) establece la necesidad de delimitar y clasificar las aguas superficiales en la categoría de río, lago, aguas de transición o aguas costeras. Además, de acuerdo con su naturaleza podrán clasificarse como naturales, artificiales o muy modificadas.

Dentro de estas categorías, las aguas costeras se definen como *"las aguas superficiales situadas hacia tierra desde una línea cuya totalidad de puntos se encuentren a una distancia de una milla náutica mar adentro desde el punto más próximo de la línea de base que sirve para medir la anchura de las aguas territoriales y que se extienden, en su caso, hasta el límite exterior de las aguas de transición"*. Asimismo, las aguas de transición se definen como *"masas de agua superficial próximas a la desembocadura de los ríos que son parcialmente salinas como consecuencia de su proximidad a las aguas costeras, pero que reciben una notable influencia de flujos de agua dulce"*. Según esta definición, todos los estuarios de Cantabria se incluyen dentro de la categoría de masas de agua de transición. No obstante, queda por definir cuáles son los límites de dichas masas de agua de transición y costeras, dado que la Directiva no establece ningún tipo de procedimiento específico.

Por otra parte, la DMA establece la necesidad de diferenciar y delimitar masas de agua dentro de cada categoría. Estas masas de agua constituirán las unidades básicas de gestión de los sistemas acuáticos, dentro de cada Demarcación Hidrográfica. Por lo tanto, la definición y propuesta de las masas de agua representa una de las decisiones más trascendentes del proceso de aplicación de la Directiva.

Asimismo, es necesario identificar las masas de agua muy modificadas, definidas éstas como *"una masa de agua superficial que, como consecuencia de alteraciones físicas producidas por la actividad humana, ha experimentado un cambio sustancial en su naturaleza"*.

Por lo tanto, la delimitación de las aguas de transición y costeras y su diferenciación en masas de agua resulta una tarea prioritaria y fundamental, ya que constituye el ámbito de aplicación de la DMA y de los Planes Hidrológicos de las Demarcaciones Hidrográficas.

Por último, el establecimiento de las condiciones de referencia, o del máximo potencial ecológico en el caso de masas de agua artificiales o muy modificadas, es necesario para la valoración del estado ecológico de cada una de las masas de agua.

2.2. Delimitación de las aguas de transición

2.2.1. Criterios para la delimitación de las aguas de transición

Dado que no existe una metodología oficial para la delimitación de las masas de agua de transición, para llevar a cabo su delimitación en los estuarios de Cantabria se han aplicado los siguientes criterios:

Límite interior del estuario

El límite teórico entre las aguas de transición y las aguas fluviales se localiza en el punto más interno en el que se deja sentir la influencia de la marea. Dado que no se cuenta con información específica sobre variaciones de salinidad, el límite interior del estuario se ha definido a partir de los deslindes del Dominio Público Marítimo-Terrestre (DPMT), considerándose que el inicio de dicho límite administrativo se corresponde con el límite interior de la zona estuárica y el inicio de las aguas fluviales. No obstante, hay que señalar que, en algunos casos, esta delimitación es provisional.

Límite exterior del estuario

El límite exterior de los estuarios se ha establecido con base en criterios fisiográficos, considerando la línea que une las puntas de cada desembocadura, ya sea ésta de naturaleza artificial o natural, rocosa o arenosa. Así, en algunos casos los puntales arenosos presentes funcionan como límite entre las aguas de transición y costeras, mientras que en otros casos son los espigones que canalizan la entrada al estuario o las formaciones rocosas que conforman su desembocadura. Como excepción, en el caso de la bahía de Santander el límite se ha extendido para incorporar toda la canal de navegación.

Límites laterales del estuario

Los límites laterales se han establecido siguiendo el límite de la ribera del mar, definido por la Demarcación de Costas de Cantabria, y excluyendo las zonas que presentan una cota superior a 5 metros. Como excepción, las zonas de relleno se han excluido de dichos límites, salvo aquéllas sometidas actualmente a procesos de recuperación (proyectos en ejecución).

2.2.2 Delimitación de las aguas de transición

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, los límites de las aguas de transición en Cantabria son los que se muestran en las figuras 2.1 a 2.12.



Figura 2.1. Delimitación de las aguas de transición en la ría de Tina Mayor. Además, se indica la Ribera del Mar (RM) y el Dominio Público Marítimo-Terrestre (DP) (La RM coincide con los límites del DP en aquellas zonas en las que sólo aparecen los límites del DP).

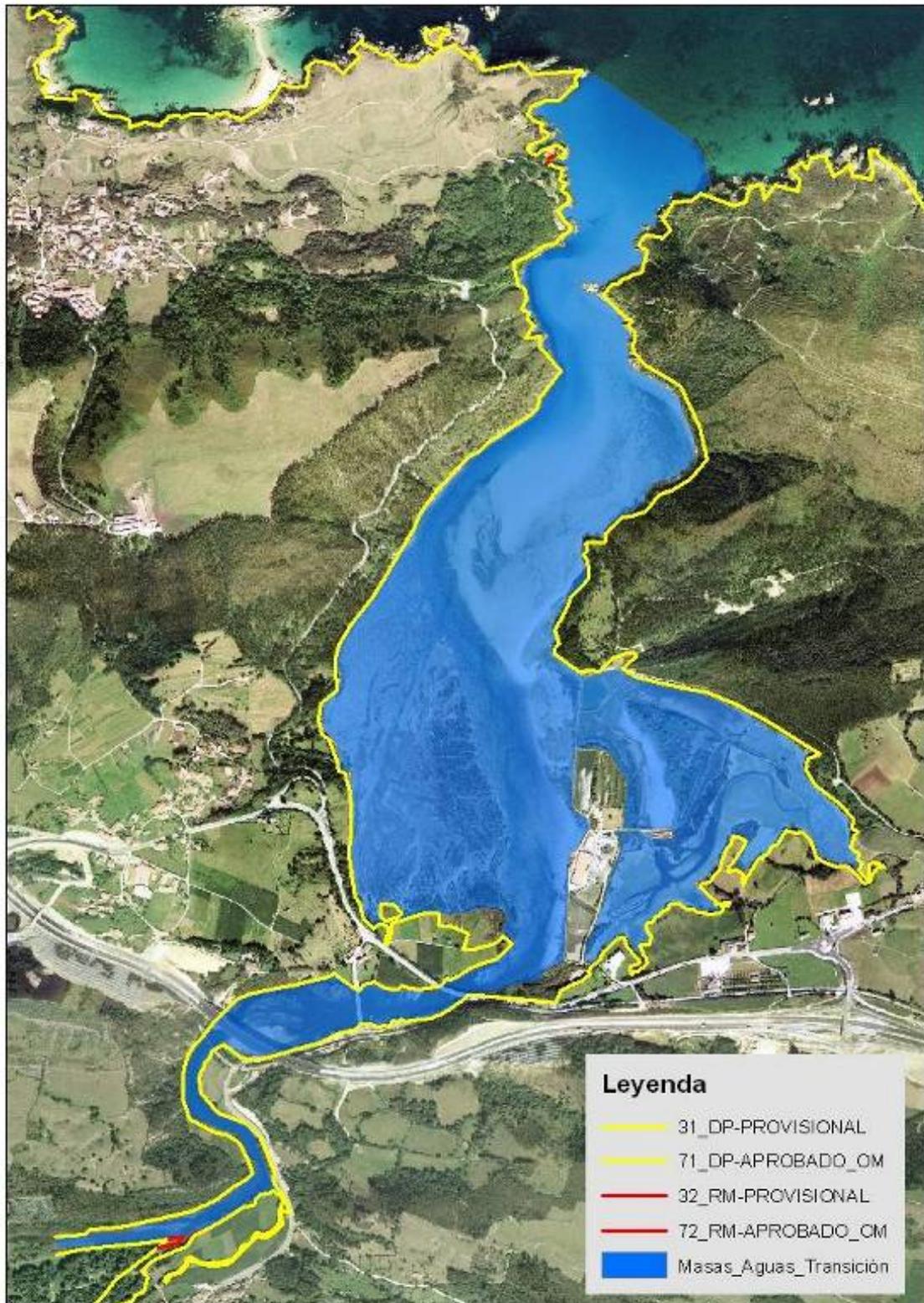


Figura 2.2. Delimitación de las aguas de transición en la ría de Tina Menor.

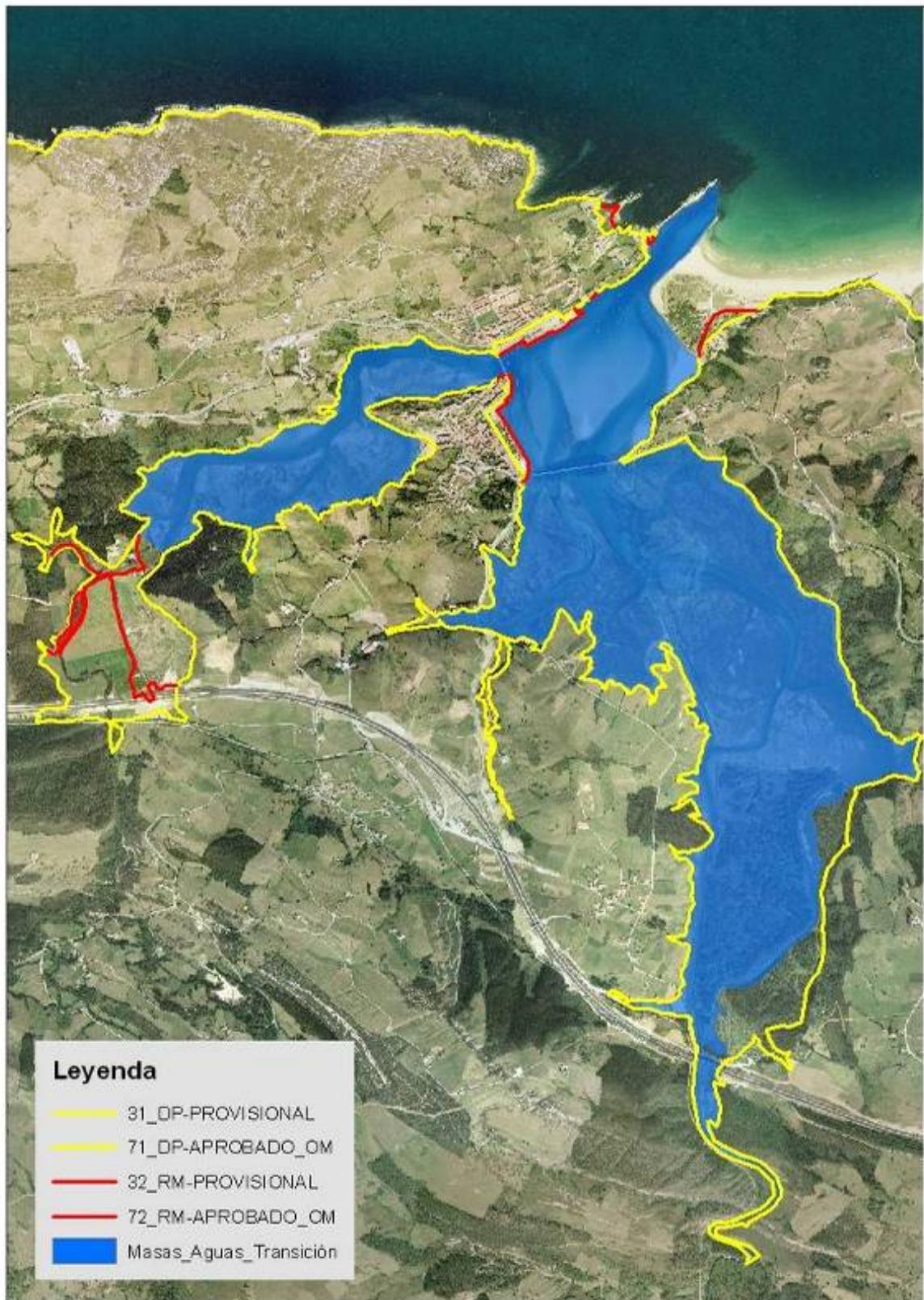


Figura 2.3. Delimitación de las aguas de transición en las marismas de San Vicente de la Barquera.

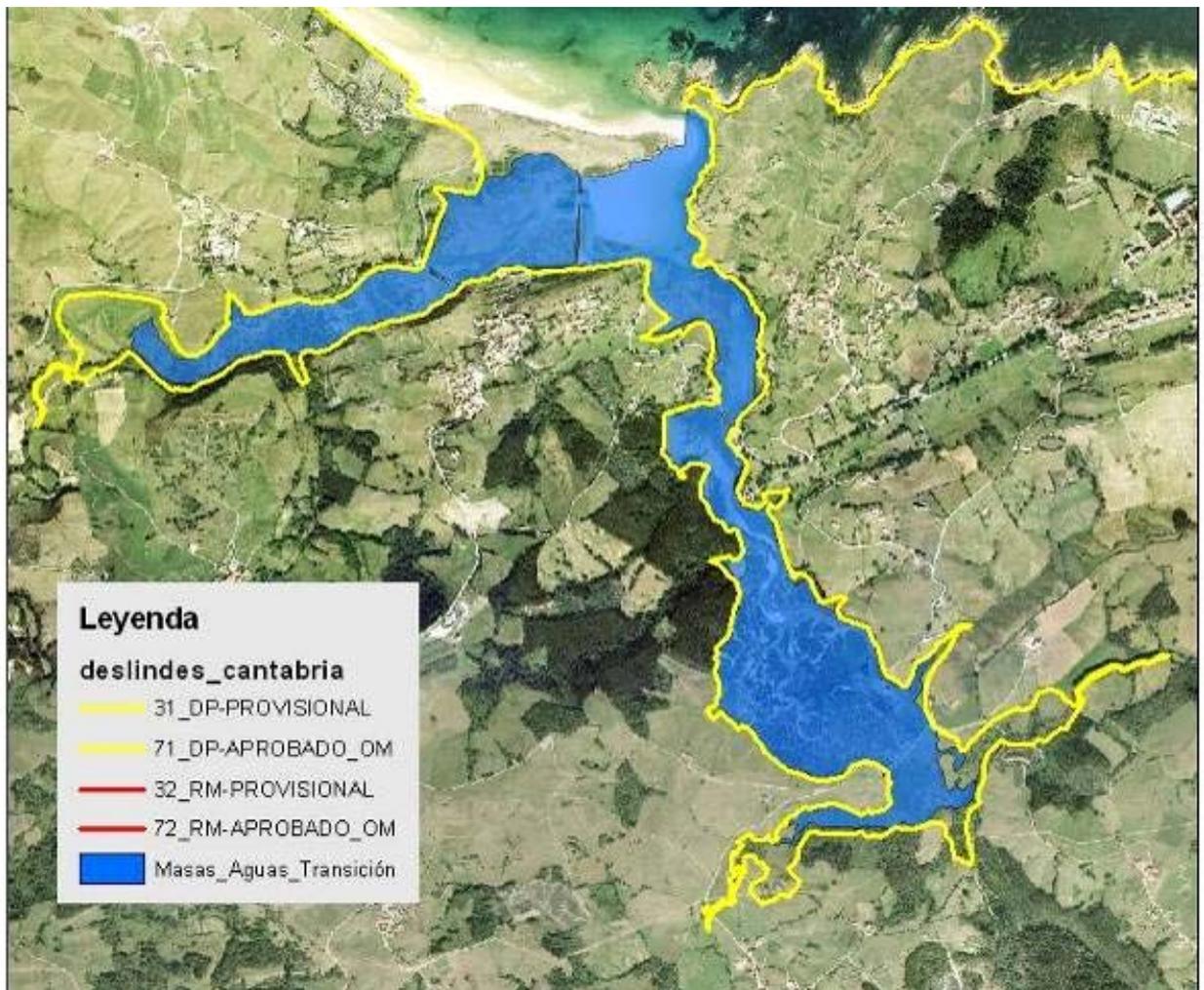


Figura 2.4. Delimitación de las aguas de transición en la ría de Oyambre.

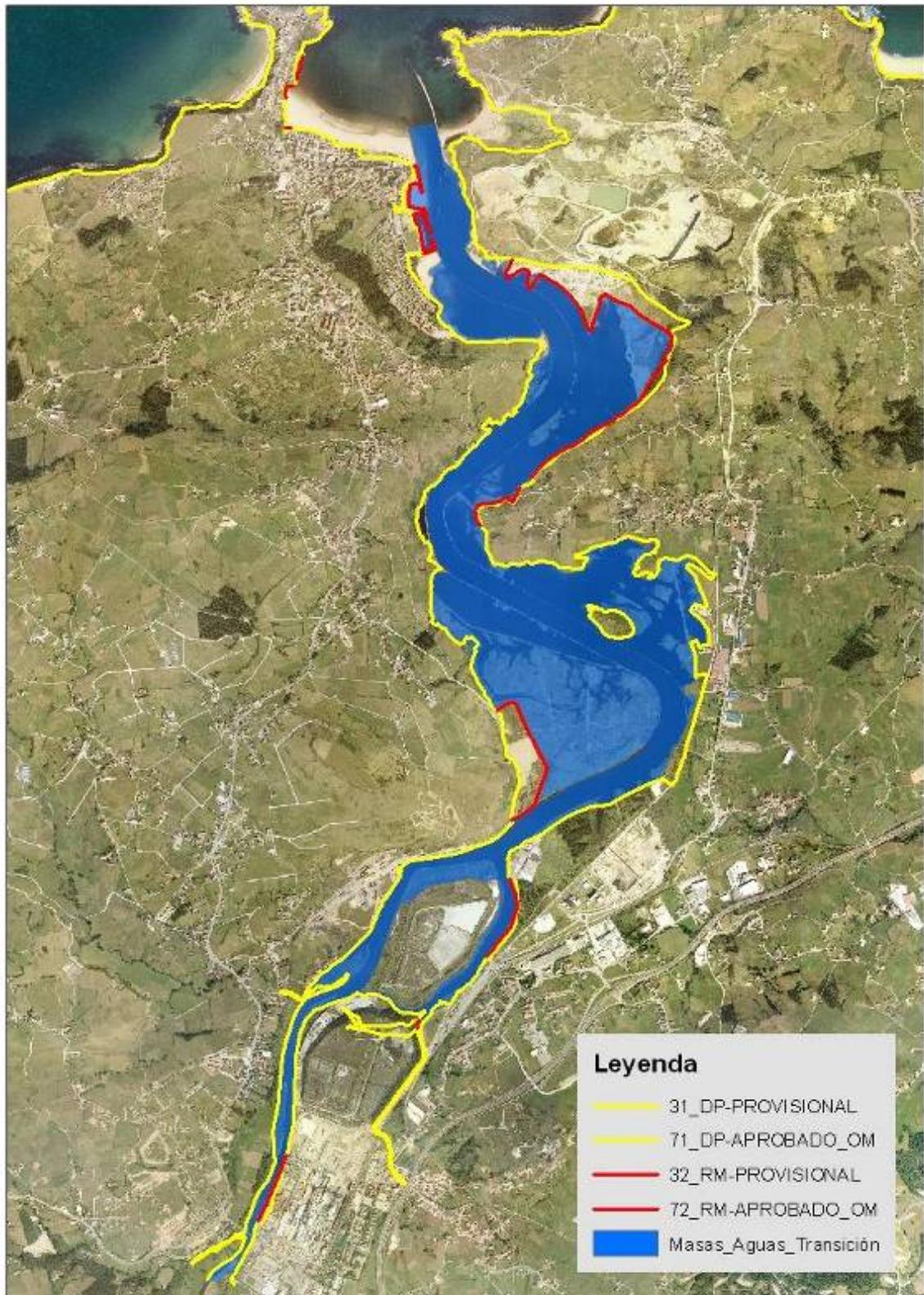


Figura 2.5. Delimitación de las aguas de transición en la ría de San Martín de la Arena.

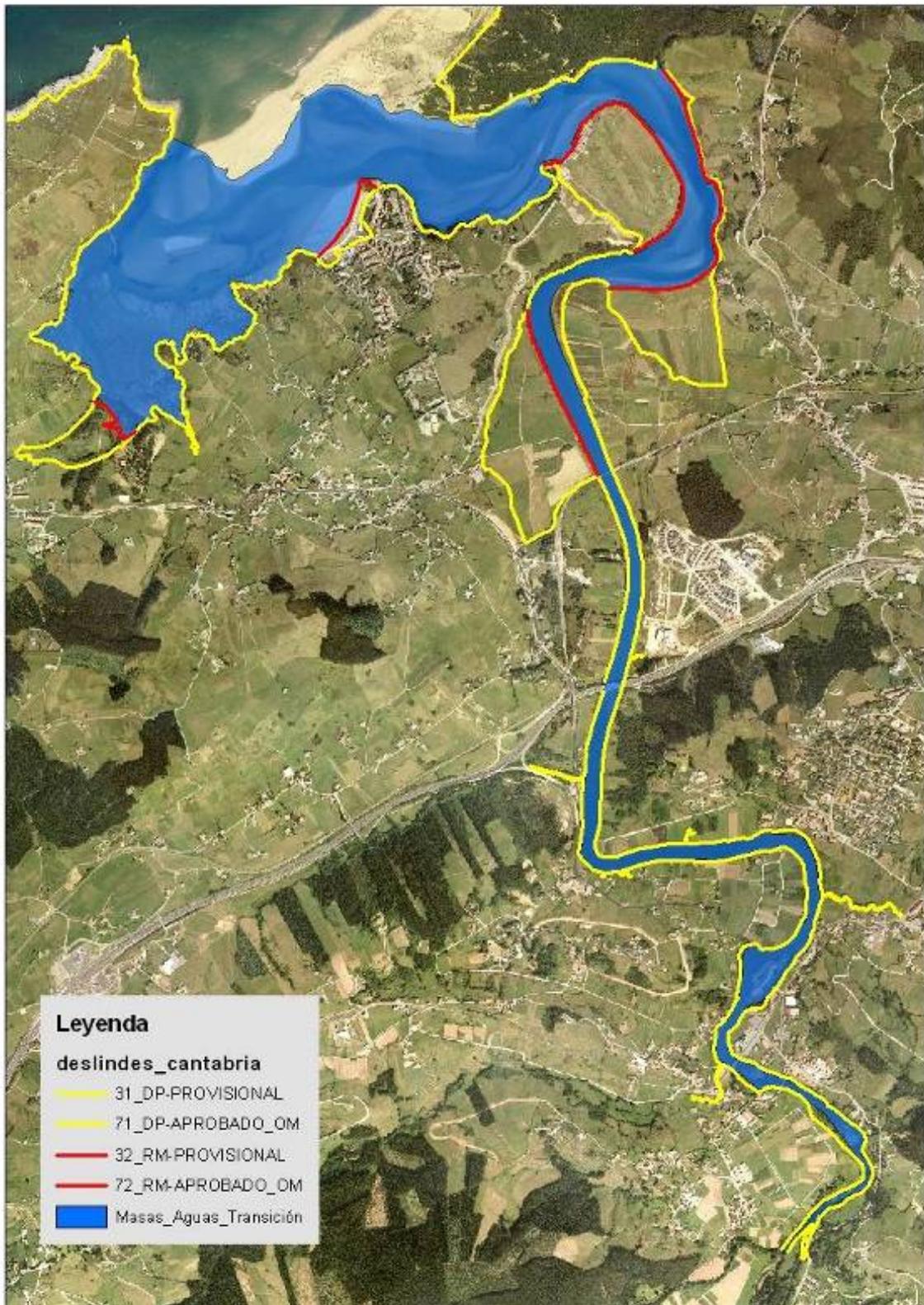


Figura 2.6. Delimitación de las aguas de transición en la ría de Mogro.

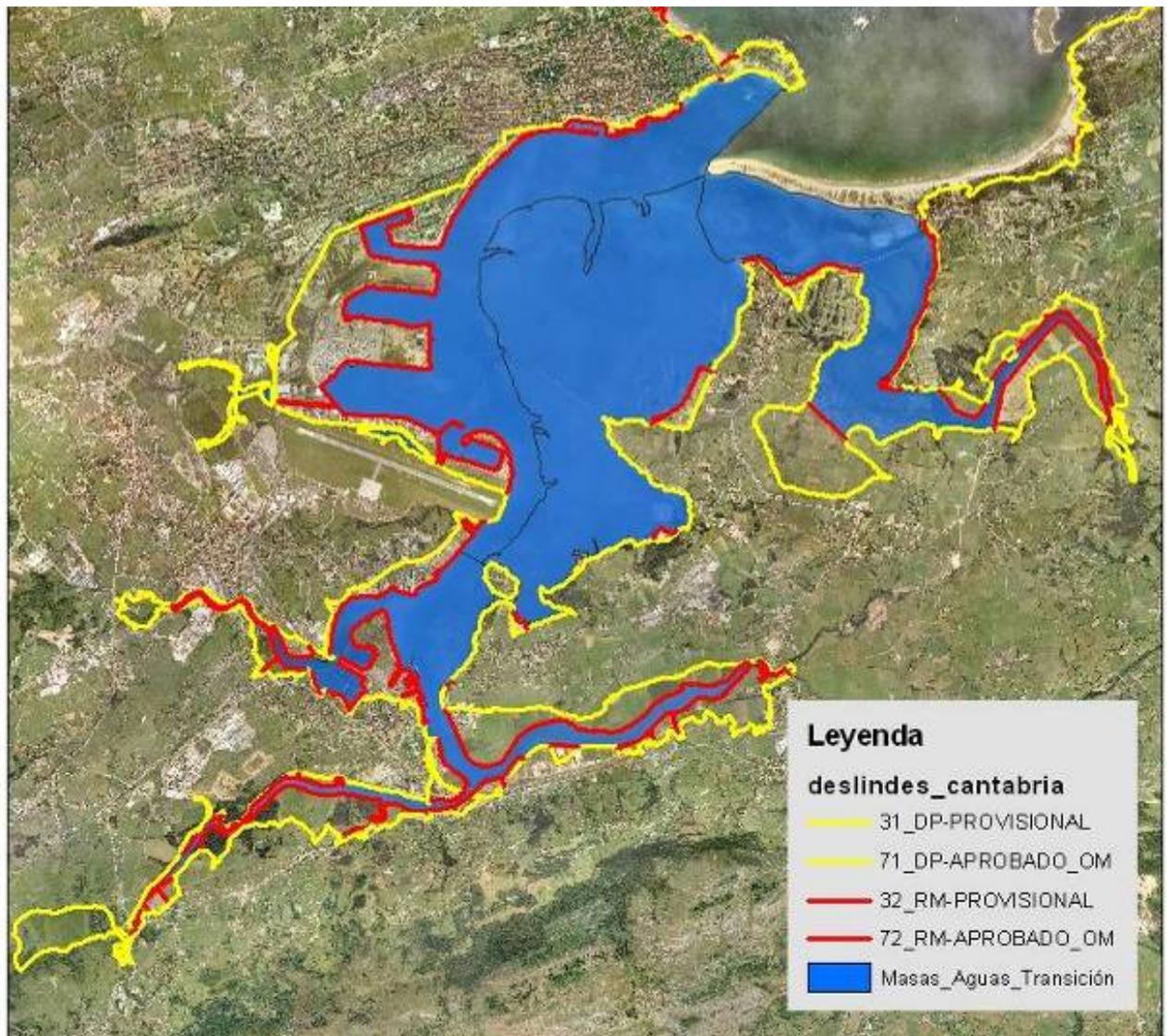


Figura 2.7. Delimitación de las aguas de transición en la Bahía de Santander. Nota: posteriormente a la delimitación de la masa de agua de transición, se ha ampliado en la zona de la desembocadura comprendiendo toda la canal de navegación (ver figura 2.16).

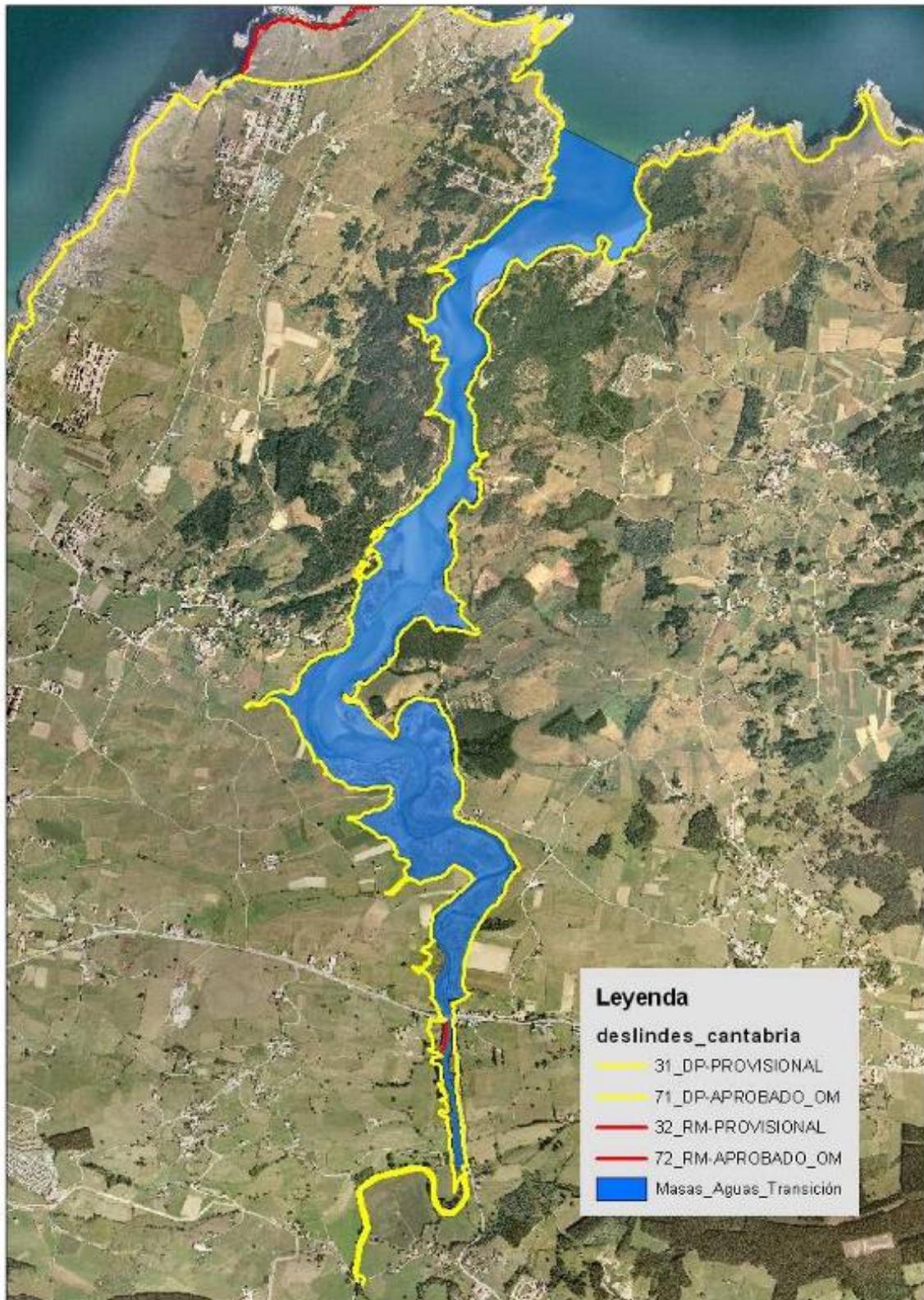


Figura 2.8. Delimitación de las aguas de transición en la ría de Ajo.



Figura 2.9. Delimitación de las aguas de transición en las marismas de Joyel.



Figura 2.10. Delimitación de las aguas de transición en las marismas de Victoria.

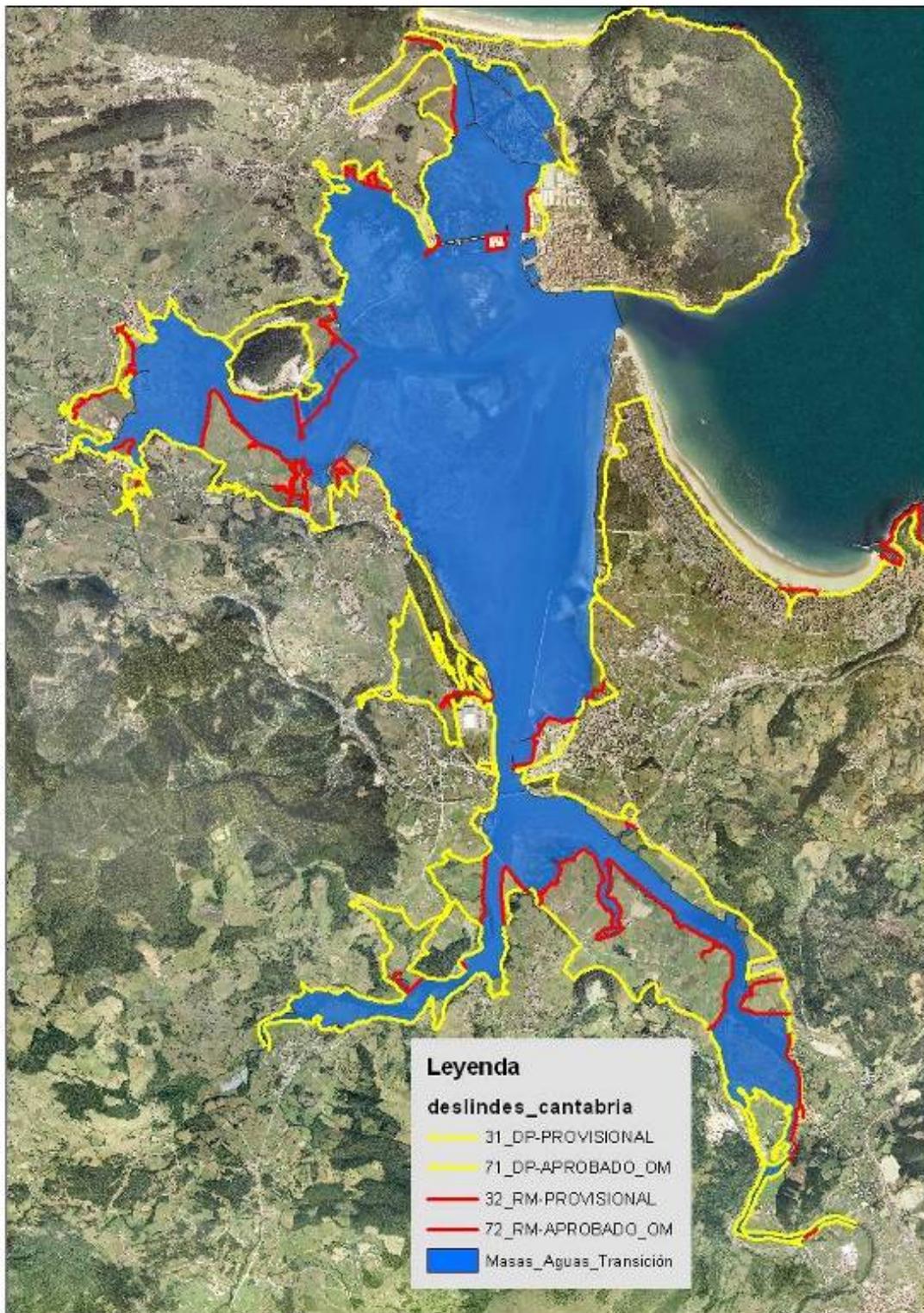


Figura 2.11. Delimitación de las aguas de transición en las Marismas de Santoña.

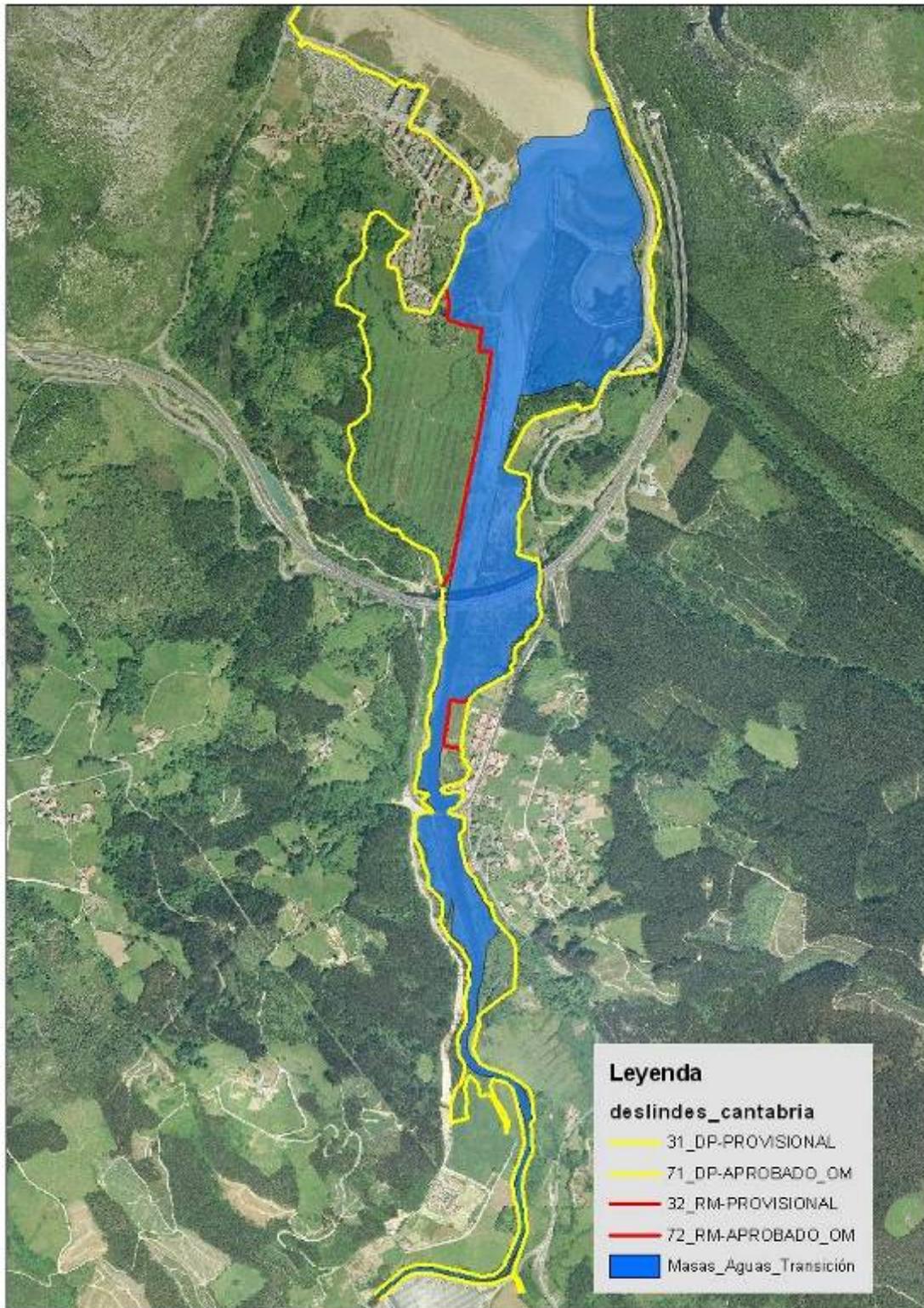


Figura 2.12. Delimitación de las aguas de transición en la ría de Ornión.

2.3. Delimitación de las aguas costeras

2.3.1. Criterios para la delimitación de las aguas costeras

A partir de la definición de aguas costeras establecida en la IPH se definen los siguientes criterios para delimitar las masas de aguas costeras:

□ Límite exterior de las aguas costeras

Se corresponde con la línea límite que establece la Directiva Marco del Agua, situada a una distancia de 1 milla náutica más allá de la Línea de Base Recta.

□ Límite interior de las aguas costeras

El límite interior de las aguas costeras queda definido por el límite exterior de las masas de aguas de transición y la línea de costa de la Comunidad Autónoma trazada sobre el nivel de pleamar definido en la Base Cartográfica Nacional (1:25000).

□ Límites laterales de las aguas costeras

Los límites laterales coinciden con el límite de las aguas territoriales del Principado de Asturias, por el oeste, y del País Vasco, por el este.

2.3.2. Delimitación de las aguas costeras

Para definir el límite exterior se parte del trazado de la Línea de Base Recta establecido en el RD 2510/1977, en desarrollo de la Ley 20/1967, que establece el trazado de la Línea de Base Recta para la delimitación de la extensión de las aguas jurisdiccionales españolas.

Debido a la ausencia de Línea de Base Recta entre la Punta del Pescador y el Cabo de Ajo, inicialmente se propuso como alternativa la definición de una LBR teórica que una los límites de las dos adyacentes por el E y el O, estableciendo un punto adicional en el Cabo de Quejo (Figura 2.13). No obstante, dado que en la IPH se plantea considerar la propia línea de costa como LBR, se decidió considerar esta última propuesta con el objeto de homogeneizar los criterios aplicados en las restantes Demarcaciones Hidrográficas.

es necesaria una interpretación sobre cuál debe ser la referencia geográfica para la delimitación de las aguas costeras. En la IPH se plantea considerar la propia línea de costa como LBR. No obstante, se propone como alternativa la definición de una LBR teórica que una los límites de las dos adyacentes por el E y el O, estableciendo un punto adicional en el Cabo de Quejo (Figura 2.13). Esta opción se considera la más lógica y acorde con los criterios aplicados para la definición de los restantes puntos. En definitiva, las coordenadas de los puntos costeros sobre los que se traza la Línea de Base Recta son las siguientes (Tabla 2.1):

| Localización LBR (RD 2510/1977) | Coordenadas Geográficas | Coordenadas UTM |
|------------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Islote Villano (Vizcaya) | 43° 26' 45 N 02° 56' 10 W | X: 505259 Y: 4809426 |
| Punta del Pescador | 43° 27' 90 N 03° 26' 20 W | X: 464851 Y: 4812746 |
| Cabo de Quejo* | 43° 30' 60 N 03° 32' 91 W | X: 455675 Y: 4817706 |
| Cabo de Ajo | 43° 30' 83 N 03° 35' 30 W | X: 452466 Y: 4818251 |
| Cabo de Lata | 43° 29' 65 N 03° 48' 70 W | X: 434470 Y: 4816308 |
| Islote La Perla | 43° 28' 28 N 03° 56' 71 W | X: 423663 Y: 4813797 |
| Cabo Oyambre | 43° 24' 34 N 04° 20' 60 W | X: 391557 Y: 4806969 |
| Cabo de Mar (Asturias) | 43° 27' 75 N 04° 55' 60 W | X: 344157 Y: 4813633 |

Tabla 2.1. Puntos de la LBR establecidos en el RD 2510/1977. (*) Punto propuesto para la continuidad de la LBR, modificado posteriormente en el Plan Hidrológico por la línea de costa).

Aplicando los criterios expuestos anteriormente los límites de las aguas costeras en Cantabria son los que se muestran en la Figura 2.13.

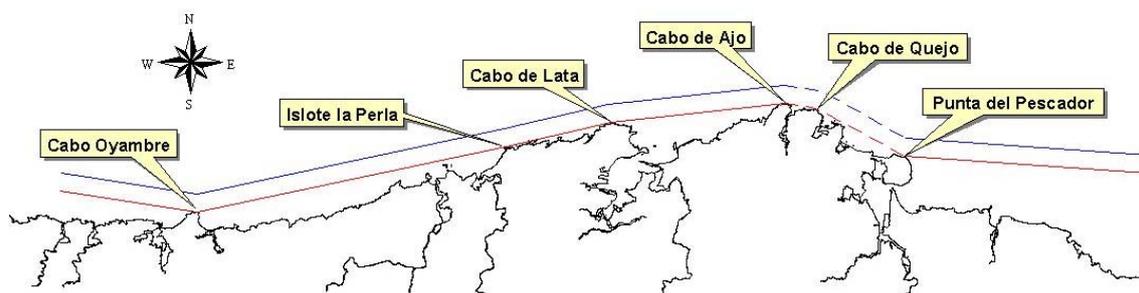


Figura 2.13. Delimitación del límite exterior de las aguas costeras de Cantabria (línea azul), tomando como base la LBR propuesta (línea roja).

2.4. Masas de agua de transición y costeras

2.4.1 Criterios generales para la delimitación de las masas de agua

Tal y como especifica la DMA y se recoge en la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH), para la delimitación de las masas de agua superficial deben aplicarse los siguientes criterios:

- Cada masa de agua será un elemento diferenciado y, por tanto, no podrá solaparse con otras masas diferentes ni contener elementos que no sean contiguos.
- Una masa de agua no tendrá tramos ni zonas pertenecientes a categorías diferentes.
- Una masa de agua no tendrá tramos ni zonas pertenecientes a tipologías diferentes.
- Una masa de agua no tendrá tramos de diferente naturaleza (natural, artificial o muy modificada).
- Se definirán masas de agua diferentes cuando se produzcan cambios en las características físicas, tanto geográficas como hidromorfológicas, que sean relevantes para el cumplimiento de los objetivos medioambientales.
- Una masa de agua no tendrá tramos ni zonas clasificados en estados diferentes. El lugar donde se produzca el cambio de estado determinará el límite entre masas de agua. En caso de no disponer de suficiente información sobre el estado de la masa de agua se utilizará la información disponible sobre las presiones e impactos a que se encuentra sometida.
- Se procurará que una masa de agua no tenga tramos ni zonas con distintos niveles de protección.

2.4.2. Delimitación de las masas de agua de transición

Para la delimitación de las masas de agua de transición se propone un criterio adicional que hace referencia al tamaño mínimo de la masa de agua que no será inferior a 50 Hectáreas.

Aplicando los criterios expuestos anteriormente, y considerando los resultados del análisis de presiones e impactos en las masas de agua de transición de los 12 estuarios analizados, se ha propuesto la definición y delimitación de las siguientes masas de agua:

- En el caso de la ría de Tina Mayor, las marismas de San Vicente de la Barquera, la ría de Mogro y las marismas de Victoria, se considera que las presiones existentes no generan un riesgo para el cumplimiento de los objetivos ambientales que establece la DMA y, por lo tanto, todas ellas se mantienen como una única masa de agua.
- La ría de Ajo está sometida a importantes presiones derivadas de los vertidos de aguas residuales urbanas, principalmente provenientes de la EDAR de Meruelo. No obstante, se considera que el impacto se transmite a todo el estuario y, por lo tanto, tampoco existe ninguna razón para su subdivisión.
- En el caso de la ría de Tina Menor, la presión más significativa deriva de la presencia del dique dónde se instala la empresa de acuicultura Tina Menor S.A., que restringe la circulación estuarina, afectando al 20% de la superficie del estuario. Asimismo, en la ría de Oriñón existen diques que afectan al 35.1 % de su superficie. No obstante, en ambos casos la superficie afectada es inferior a las 50 Ha (29.8 Ha, 20.3 Ha, respectivamente) establecidas como área mínima para la definición de una masa de agua de transición, por lo que no se ha considerado su diferenciación en masas de agua independientes. Por la misma razón, y teniendo en cuenta los criterios recogidos en la IPH, no se contempla la identificación de dichos estuarios como masas de agua muy modificadas.
- La ría de Oyambre destaca por presentar un 76% de su superficie (77.4 Ha) afectada por la existencia de diques que modifican de manera apreciable el flujo marea (Figura 2.14). Asimismo, las marismas de Joyel tienen restringida la circulación estuarina en el 60% de su superficie (54 Ha) (Figura 2.). No obstante, en ninguno de los dos estuarios las diferentes zonas afectadas dentro del estuario alcanzarían independientemente las 50 Ha, por lo que no estaría justificada su subdivisión en diferentes masas de agua. Por el contrario, de acuerdo con los criterios recogidos en la IPH sí podrían identificarse de forma preliminar, como masas de agua muy modificadas (*"modificación de la conexión natural con otras masas de agua"*).
- La ría de San Martín de la Arena soporta presiones de tipo hidrodinámico y morfológico que afectan al 60 % de su superficie y al 25 % de su perímetro (Figura 2.14). Los diques de encauzamiento existentes superan los 5 Km establecidos en la IPH, afectando a una superficie continua de 98 Ha en la margen derecha y a 75 Ha en la margen izquierda (Vuelta Ostrera) que por su tamaño podrían considerarse como masas de agua independientes. Además, se encuentran el puerto deportivo y pesquero de Suances (localizado en la zona externa de la ría) y el puerto comercial de Requejada (situado en la zona media de la ría). Por otra parte, es especialmente significativo el deterioro que presenta el estuario como consecuencia de los vertidos de aguas residuales urbanas e industriales. Considerando conjuntamente estas presiones, se considera que su distribución y afección incluyen a toda la ría, por lo que no se

ha considerado oportuno su subdivisión en varias masas de agua. De acuerdo con los criterios de la IPH, el estuario podría identificarse preliminarmente como masa de agua modificada debido a las fijaciones de márgenes, canalizaciones y diques de encauzamiento que presenta.

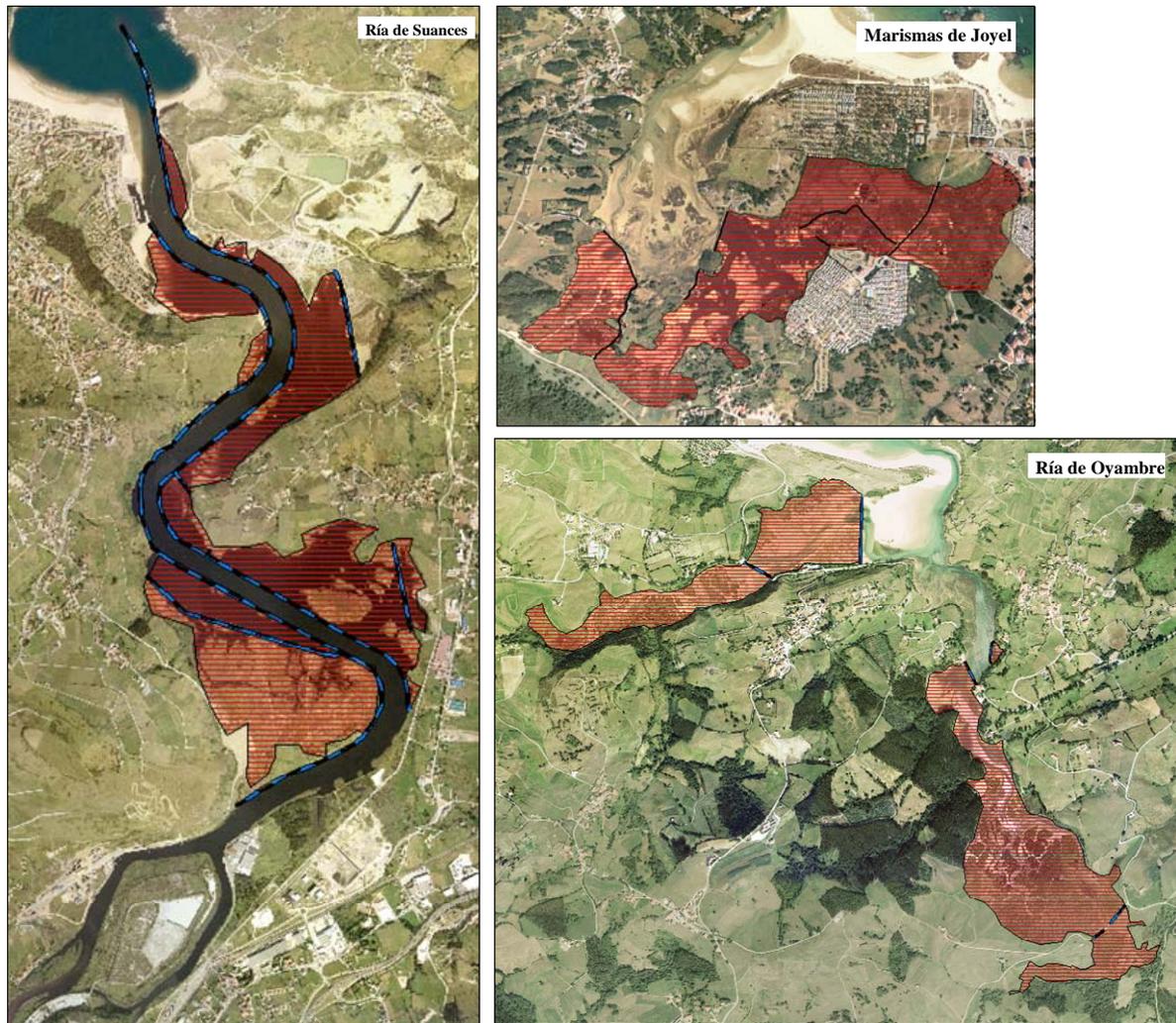


Figura 2.14. Zonas afectadas por la existencia de diques en la ría de Oyambre, la ría de San Martín de la Arena y las marismas de Joyel.

- En las Marismas de Santoña existen una zona afectada por la presencia de diques que superan las 50 Ha: las marismas del Dueso (70.5 Ha), localizadas en la parte interna de la ría de Boo (Figura 2.15). El grado de alteración es considerable dado que su margen exterior está conformado en su totalidad por diques y presenta un riesgo alto de incumplir los objetivos de la DMA. Como en los casos anteriores, podría contemplarse la definición de esta masa de agua como muy modificada.



Figura 2.15. Marismas del Dueso (Ría de Boo) afectada por diques, en las marismas de Santoña.

- La Bahía de Santander es un caso especial en el que confluyen diferentes usos y donde existen diferencias importantes de unas zonas a otras, tanto en lo que respecta a la magnitud y tipo de las presiones que recibe, como en relación a la calidad que presentan actualmente.

Así, en la zona exterior de la margen izquierda de la Bahía se encuentran los puertos deportivos de Puertochico y Marina del Cantábrico, y el puerto pesquero y comercial de Santander, además de todo el frente urbano de la ciudad. Esto se traduce en que prácticamente la totalidad de los márgenes naturales de este sector han sido sustituidos por estructuras de fijación. Además, el desarrollo de la actividad portuaria implica la

necesidad de efectuar dragados periódicos para el mantenimiento de la canal de navegación y condiciona el estado de las comunidades que alberga la masa de agua.

La zona más interna de la Bahía, que engloba las rías de Astillero, Boo, Solía y Tijero, no tiene alteraciones físicas tan severas como la zona portuaria, aunque podrían considerarse para su identificación como masa de agua modificada, dado que tiene alrededor del 30% de sus márgenes fijados y el canal de navegación está sometido a dragados periódicos para permitir el acceso a ASTANDER. Además, presenta un elevado grado de contaminación que afecta notablemente a su calidad, tal y como ha se constatado en los estudios efectuados. Es decir, existe un riesgo de no alcanzar los objetivos de la DMA en relación con el estado ecológico y/o químico.

El resto de la superficie de la Bahía se circunscribe a los páramos intermareales de la margen derecha frente a Pedreña y a la ría de Cubas (también con amplias superficies intermareales). Las características ambientales y el grado de presión que reciben son similares en toda su extensión. No obstante, hay que indicar que entre las alternativas propuestas inicialmente se planteó como criterio de subdivisión las diferencias existentes en cuanto al nivel de protección según la Directiva 92/492/CEE, dado que la ría de Cubas está incluida dentro del LIC "Dunas del puntal y estuario del Miera".

Tras analizar diferentes alternativas y consultar a las administraciones con competencias en la ordenación de la bahía de Santander, la Consejería de Medio Ambiente ha propuesto la subdivisión de la Bahía en tres masas de agua, denominadas, "Santander_Puerto", "Santander_Interior", "Santander_Páramos", cuya delimitación se indica en la figura 2.16. La naturaleza de dichas masas de agua, así como la justificación para su consideración como naturales o modificadas se especifica en el apartado 5.

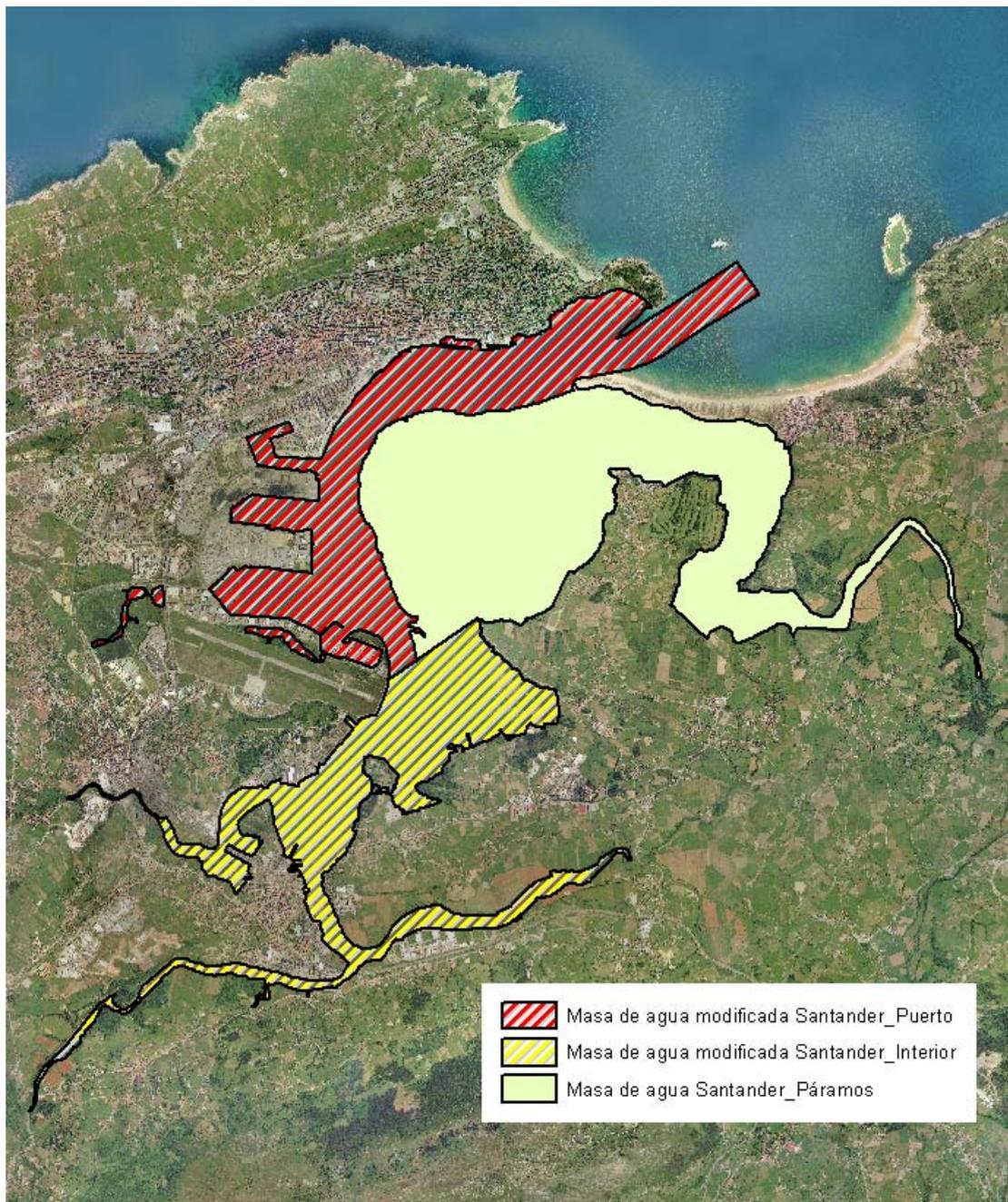


Figura 2.16. Masas de agua de la bahía de Santander.

En definitiva, las masas de agua de transición definidas en Cantabria son las que se indican en la tabla 2.2.

| ESTUARIO | COORDENADAS | | SUPERFICIE (HA) |
|---------------------------------------|-------------|---------|-----------------|
| | UTM-X | UTM-Y | |
| Ría de Tina Mayor | 377826 | 4804293 | 82 |
| Ría de Tina Menor | 380370 | 4803894 | 155 |
| Marismas de S. Vicente de la Barquera | 388240 | 4803154 | 390 |
| Ría de Oyambre | 393346 | 4803835 | 100 |
| Ría de San Martín de la Arena | 417101 | 4805918 | 389 |
| Ría de Mogro | 422716 | 4808567 | 228 |
| Bahía de Santander_Puerto | 434805 | 4810704 | 714 |
| Bahía de Santander_Interior | 434166 | 4806278 | 580 |
| Bahía de Santander_Páramos | 437021 | 4810197 | 1067 |
| Ría de Ajo | 452087 | 4814964 | 102 |
| Marismas de Joyel | 456187 | 4815239 | 87 |
| Marismas de Victoria | 458386 | 4813596 | 55 |
| Marismas de Santoña | 463077 | 4805944 | 1902 |
| Ría de Oriñón | 474212 | 4803790 | 75 |

Tabla 2.2. Masas de agua de transición.

2.4.3. Delimitación de las masas de agua costeras

Para la delimitación de las masas de agua costeras se han aplicado criterios adicionales:

- El tamaño mínimo de la masa de agua no será inferior a 2500 Hectáreas.
- Los límites laterales de las masas de agua serán paralelos entre sí y se realizarán mediante el trazado de líneas rectas siguiendo la dirección 0° Norte.
- Se ha considerado su tipología en base a la composición media del sustrato para la diferenciación en masas de agua costeras: tipo A (arenosas) cuando el sustrato es mayoritariamente arenoso, y tipo R (rocosas) cuando el sustrato es mayoritariamente rocoso. La presencia de zonas rocosas o arenosas aisladas en un entorno de sustrato opuesto, no se consideran siempre que su superficie sea inferior al 40% de la superficie total de la masa de agua y siempre que no se puedan subdividir en su seno masas de agua de más de 2500 Ha. Para la aplicación de dicho descriptor, se dispone de la información básica relativa al tipo de sustrato en la zona costera de Cantabria, obtenida del estudio "Plano de isopacas de sedimentos no consolidados" realizado por la Dirección General de Costas (DGC, 1992) a escala 1:5000. Además, puesto que el ámbito territorial de aplicación de la DMA abarca una superficie no incluida en el estudio de la DGC, se cuenta con la información de las cartas náuticas 127 y 128 del

Instituto Hidrográfico de la Marina (Cádiz 1953 y 1952 respectivamente) correspondientes a la zona Costera de Cantabria.

En cuanto al análisis de presiones se considera que en las aguas costeras de Cantabria las presiones existentes no generan un riesgo para el cumplimiento de los objetivos ambientales que estable la DMA y, por lo tanto, no afectan a la delimitación de las masas de agua.

Aplicando los criterios expuestos anteriormente, y considerando los resultados de la tipificación según la composición del sustrato y del análisis de presiones, se ha propuesto la definición y delimitación de las siguientes masas de agua (2.3) (Figura 2.17):

| Masas de Agua | Denominación | Punto Inicio (W) | Punto Final (E) | Tipo | Coordenada UTM X | Coordenada UTM Y |
|---------------|----------------------|------------------|-----------------|---------|------------------|------------------|
| R1 | Oyambre Costa | Tina Mayor | Pta. Sartén | Rocoso | 391059 | 4808233 |
| A1 | Suances Costa | Pta. Sartén | Pta. Somocuevas | Arenoso | 414117 | 4810936 |
| R2 | Virgen del Mar Costa | Pta. Somocuevas | Pta. Vergajo | Rocoso | 428764 | 4815778 |
| A2 | Santander Costa | Pta. Vergajo | Faro de Ajo | Arenoso | 442831 | 4815981 |
| R3 | Noja Costa | Faro de Ajo | Pta de La Mula | Rocoso | 458553 | 4816014 |
| A3 | Santoña Costa | Pta de La Mula | La Hermosa | Arenoso | 469636 | 4809875 |
| R4 | Castro Costa | La Hermosa | Pta. Covarón | Rocoso | 481829 | 4806944 |

Tabla 2.3. Masas de agua costeras.

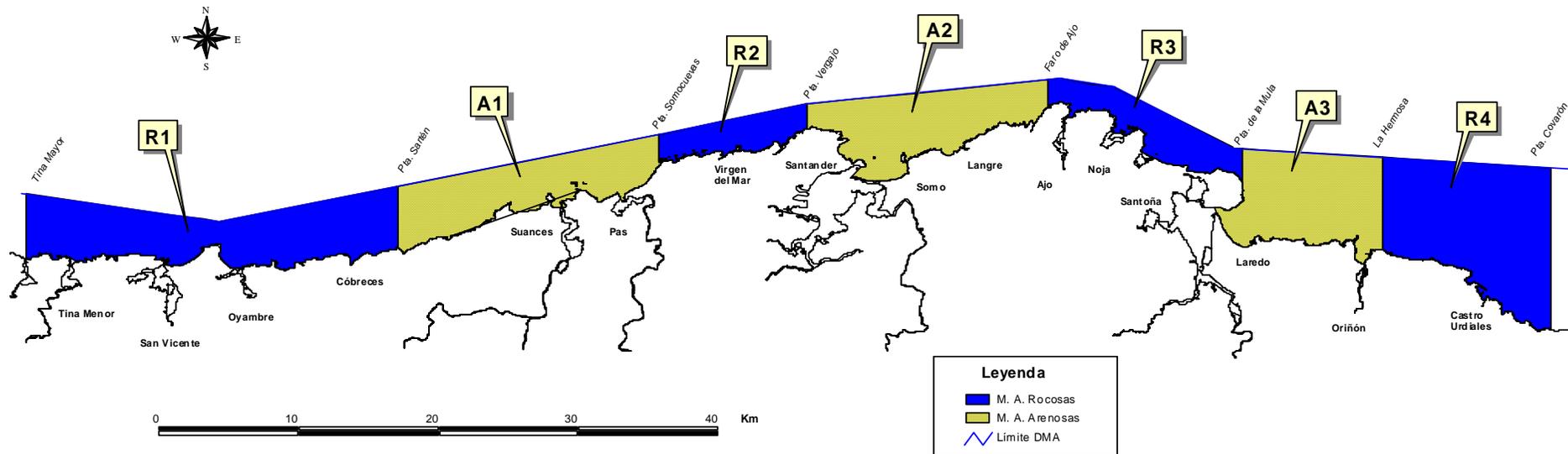


Figura 2.17. Delimitación de las masas de aguas costeras de Cantabria.

2.5. Naturaleza de las masas de agua

2.5.1. Identificación de masas de agua muy modificadas.

Una vez definidas las masas de agua debe definirse su naturaleza, es decir, su condición de naturales o muy modificadas. Como se ha comentado anteriormente, una masa de agua modificada se define como aquella que, como consecuencia de alteraciones físicas producidas por la actividad humana, ha experimentado un cambio sustancial en su naturaleza. Tal y como recoge la Instrucción de Planificación Hidrológica, al efecto de aplicar esta definición, el cambio sustancial en la naturaleza que caracteriza a estas masas se interpretará como una modificación de sus características hidromorfológicas que impidan que la masa de agua alcance el buen estado ecológico. Entre las posibles causas de dichos cambios en las masas de agua de transición, la IPH considera las siguientes alteraciones físicas producidas por la actividad humana: presas, azudes, canalizaciones, protecciones de márgenes, diques de encauzamiento, puertos y otras infraestructuras portuarias, ocupación de terrenos intermareales, desarrollo de infraestructura hidráulica, modificación de la conexión con otras masas de agua y extracción de productos naturales. En el caso de las masas de agua costeras, la IPH considera las siguientes alteraciones físicas: puertos y otras infraestructuras portuarias, obras e infraestructuras costeras de defensa contra la erosión, diques de encauzamiento, desarrollo de infraestructura hidráulica, modificación de la conexión con otras masas de agua y dragados y extracción de áridos y otros productos naturales.

El proceso para identificar dichas masas de agua es el siguiente:

I. Identificación preliminar

La IPH recoge una serie de criterios para llevar a cabo la identificación preliminar de las masas de agua, de las cuales, por su posible consideración en el caso de las masas de agua de transición de Cantabria, se destacan las siguientes:

- o Presas y azudes

Se identificarán de forma preliminar como masas de agua candidatas a la designación como muy modificadas los siguientes tramos de aguas de transición:

- a) Tramos alterados como consecuencia de la ruptura de la continuidad: se considerará aguas abajo de las presas una longitud de agua de transición alterada como consecuencia de la interrupción del transporte de sedimentos, nutrientes, temperatura, etc.
- b) Tramos de aguas de transición alterados como consecuencia de la regulación diaria de los caudales.
- c) Tramo de aguas de transición alterado como consecuencia de la regulación anual o interanual de los caudales.

Se identificarán de forma preliminar como masas de agua candidatas a la designación como muy modificadas aquellos tramos de aguas de transición que, como consecuencia de la presencia de barreras transversales, hayan sufrido alteraciones significativas de su estado ecológico por la desaparición de especies migratorias y que tengan unas dimensiones suficientes que permita delimitarlos como masas de agua.

o Canalizaciones y protecciones de márgenes

Se identificarán de forma preliminar como masas de agua candidatas a la designación como muy modificadas aquellos tramos de aguas de transición canalizados o con protecciones de márgenes con una longitud igual o superior a 5 km, que cumplan alguna de las siguientes condiciones:

- a) Que dentro del tramo canalizado se hayan realizado cortas o desvíos del agua.
- b) Que se haya revestido el lecho del estuario con cualquier tipo de material.
- c) Que se hayan revestido las márgenes con materiales rígidos, no permeables y que impidan el crecimiento de la vegetación. En otras situaciones de revestimiento de márgenes distintas de la especificada en el apartado anterior, se valorará la conveniencia de considerarlas de forma preliminar como candidatas a la designación como muy modificadas.

Se valorará la posible incidencia aguas arriba y aguas abajo del encauzamiento por alteración de los procesos de erosión y sedimentación.

Se considerarán de forma preliminar como masas de agua candidatas a la designación como muy modificadas aquellos tramos de aguas de transición alterados por una sucesión de tramos canalizados que cumplan alguna de las condiciones anteriores pero cuya longitud no sea suficiente para delimitarlos como masas de agua significativas, si se cumplen las dos condiciones siguientes:

- a) La longitud total del tramo de aguas de transición alterada es igual o superior a 5 km.
- b) La longitud de las partes afectadas por las canalizaciones o protecciones es igual o superior al 30% de la longitud total del tramo.

o Dragados y extracciones de áridos

En el caso de aguas costeras y de transición se considerarán de forma preliminar como masas candidatas a la designación como muy modificadas aquellas masas en las que se realicen dragados para garantizar la actividad portuaria cuya cantidad total dragada en los últimos cinco años supere los 500.000 m³. También se identificarán de forma preliminar como masas candidatas a la designación como muy modificadas aquellas masas de agua que hayan sido objeto de una extracción de arena para la creación y/o regeneración de playas superior a 3.000.000 m³.

- o Desarrollo de infraestructura en la masa de agua

Se identificarán de forma preliminar como masas candidatas a la designación como muy modificadas los lagos, aguas de transición y aguas costeras que alberguen en su interior infraestructura hidráulica o de otro tipo siempre que estos elementos modifiquen el flujo natural de aportación, residencia y drenaje de la masa de agua. Los diques de recrecimiento asociados a usos que generan una fluctuación de nivel significativa constituirían un caso particular de esta situación. Generalmente se tratará de alteraciones asociadas al regadío, como diques interiores, conducciones de riego o de drenaje, compuertas para modificar el flujo de agua, alimentación mediante bombeos, etc.

No se considerarán como candidatas a la designación como muy modificadas aquellas masas de agua que estén en proceso de recuperación debido a la eliminación de la infraestructura que las alteraba, aun cuando debido al uso al que hayan estado sometidas, sus características fisicoquímicas y biológicas actuales no sean todavía las correspondientes a las condiciones naturales. En todo caso, deberá confirmarse que no existe, en principio, imposibilidad de alcanzar el buen estado por razones hidromorfológicas.

- o Extracción de otros productos naturales

Se identificarán de forma preliminar como masas candidatas a la designación como muy modificadas los lagos y masas de aguas de transición y costeras sometidos a la extracción de algún producto natural, habitualmente turba o sal, aun cuando la explotación haya sido abandonada recientemente, siempre que la alteración física sea de tal entidad (estanques, diques, canales, bombeo de agua salina) que difícilmente puedan considerarse, en una primera aproximación, como naturales.

- o Ocupación de terrenos intermareales

Se identificarán de forma preliminar como masas candidatas a la designación como muy modificadas las masas de agua de transición en las que la ocupación para el desarrollo de actividades humanas (uso urbano, industrial, agrícola, navegación, recreativo, protección frente a inundaciones, etc.) suponga más de un 30% de la superficie original de la masa de agua. Para dicho cálculo se considerarán exclusivamente las superficies intermareales de la masa de agua de transición (excluyéndose del cálculo las superficies submareales). La estimación de la superficie original o potencial del estuario podrá estar basada en el cálculo de la superficie dentro del dominio público marítimo-terrestre susceptible de volver a inundarse, utilizando una cota máxima equivalente a la pleamar viva equinoccial y/o el contraste con los datos históricos disponibles.

- o Diques de encauzamiento

Se identificarán de forma preliminar como masas candidatas a la designación como muy modificadas las masas de agua afectadas por diques de encauzamiento cuya ocupación afecte a una superficie superior a 50 hectáreas en el caso de aguas de transición, a un

tramo de costa de más de 5 km en el caso de aguas costeras o a más de un 30% de la superficie original de la masa de agua en cualquiera de los casos.

- o Puertos y otras infraestructuras portuarias

Se identificarán de forma preliminar como masas candidatas a la designación como muy modificadas las zonas I de los puertos de titularidad estatal, así como aquella parte de la zona II donde existan canales de acceso o se desarrollen tareas de dragado de mantenimiento.

Así mismo se identificarán de forma preliminar al menos aquellos puertos deportivos, pesqueros y marinas en los que la superficie de la lámina de agua confinada sea superior a 50 hectáreas en aguas de transición o 100 hectáreas en aguas costeras. Para la delimitación de la masa de agua muy modificada se tendrán en cuenta todas las alteraciones físicas asociadas a la actividad portuaria tales como diques, muelles, canales de acceso, dragados y dársenas, que alteren de forma sustancial la naturaleza de la masa de agua.

- o Modificación de la conexión natural con otras masas de agua

Se identificarán de forma preliminar como masas candidatas a la designación como muy modificadas aquellas masas de agua de transición o costera en las que se haya modificado, creado o eliminado su conexión con otras masas de agua (aislamiento de zonas intermareales, apertura de golos, disposición de compuertas de regulación incluidas las esclusas, etc.) o que puedan verse alteradas en sus principales características por este tipo de alteración, siempre que su tamaño sea suficiente para ser consideradas como masas de agua.

- o Obras e infraestructuras costeras en defensa contra la erosión y playas artificiales

Se identificarán de forma preliminar como masas candidatas a la designación como muy modificadas aquellas masas de agua costera en las que la ocupación por las infraestructuras costeras de defensa contra la erosión o la realización de playas artificiales produzcan una alteración hidromorfológica de tal entidad, que exista riesgo de no alcanzar el buen estado en el conjunto de la masa.

Se incluirán en este tipo de alteración los espigones, los diques exentos, los muros, los revestimientos, las pantallas y las playas regeneradas en las que se haya modificado sustancialmente la granulometría natural de la playa y sus dimensiones en planta. Se tendrán en cuenta también las playas artificiales.

- o Sucesión de alteraciones físicas de distinto tipo

Una masa de agua que abarque un conjunto de tramos sometidos a distintas alteraciones físicas, pero sin extensión suficiente como para delimitar cada uno de ellos como masa de agua. Será considerada de forma preliminar como candidata a la designación como muy modificada si su extensión total es suficiente para delimitarla como masa de agua y

existe riesgo de no alcanzar el buen estado en el conjunto de la masa debido a los cambios en las características hidromorfológicas de los tramos sometidos a alteración física.

II. Verificación de la identificación preliminar

Para las masas de agua identificadas de forma preliminar como candidatas a muy modificadas, se verificará que los valores de los indicadores de los elementos de calidad biológicos no alcanzan el buen estado. En el caso de alteraciones hidromorfológicas de tal magnitud que resulte evidente la alteración sustancial de la naturaleza de la masa de agua, como grandes embalses, encauzamientos revestidos mediante obra de fábrica o grandes puertos, se podrá prescindir de esta verificación. En los demás casos se realizará una evaluación apoyada en datos de campo, de forma individualizada o en conjunto para un determinado tipo de alteración.

III. Designación definitiva

Una masa de agua superficial se podrá calificar de artificial o muy modificada cuando:

- a) Los cambios de las características hidromorfológicas de dicha masa que sean necesarios para alcanzar su buen estado ecológico tengan considerables repercusiones negativas en el entorno, en la navegación (incluidas las instalaciones portuarias o actividades recreativas), en las actividades para las que se almacena el agua (como el suministro de agua potable, la producción de energía, el riego u otras), en la regulación del agua, en la protección contra las inundaciones, en la defensa de la integridad de la costa y en el drenaje de terrenos u otras actividades de desarrollo humano sostenible igualmente importantes.
- b) Los beneficios derivados de las características artificiales o modificadas de la masa de agua que no puedan alcanzarse razonablemente, debido a las posibilidades técnicas o a costes desproporcionados, por otros medios que constituyan una opción medioambiental significativamente mejor.

2.5.2 Definición de la naturaleza de las masas de agua de transición

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, varias masas de agua podrían identificarse de forma preliminar como muy modificadas, aunque su condición varía de unas otras. Estas masas de agua son: ría de Oyambre, ría de San Martín de la Arena, Bahía de Santander (Santander_Puerto, Santander_Interior), Marismas de Joyel y Marismas de Santoña (Marismas del Dueso, Marismas de Argoños).

Tal y como se recoge en la IPH y se describe en el apartado de metodología, la designación definitiva de dichas masas de agua como muy modificadas requiere, en

primer lugar, verificar que las alteraciones hidromorfológicas no impiden alcanzar el buen estado y, en segundo lugar, justificar que no existe una alternativa económica, social y ambientalmente viable para obtener el buen estado, en el caso de que las infraestructuras actuales impidan alcanzarlo.

Dado que el sistema de valoración del estado ecológico de las masas de agua de transición está aún por definir no es posible determinar con total precisión si se alcanza o no el buen estado y, además, no se cuenta con suficiente información de todas las zonas afectadas por las mencionadas alteraciones hidromorfológicas. No obstante, los datos recopilados en la red de calidad del litoral de Cantabria permiten hacer una aproximación fundamentada de cuál será dicha calificación.

Partiendo de estas premisas se ha efectuado la siguiente propuesta para la calificación de las citadas masas de agua:

- En el caso de la ría de Oyambre, las marismas de Joyel y las marismas de Santoña se propone su consideración como masas de agua naturales, dado que se estima que se alcanza el buen estado, o bien que puede alcanzarse con actuaciones de recuperación razonables (apertura de diques, supresión de vertidos, ...). Cabe destacar, además, que todos estos espacios son Lugares de Interés Comunitario, para los cuáles se están elaborando Planes de Gestión específicos cuyo objetivo final es mantener y mejorar la calidad del medio y los hábitats que albergan, por lo que se entiende que su aplicación garantizaría el cumplimiento de la DMA. Como referencia, indicar que en la ría de Oyambre ya se están efectuando actuaciones concretas para mejorar la interconexión de las masas de agua.
- Mayor incertidumbre existe en el caso de la ría de San Martín de la Arena, dado que la magnitud de sus afecciones es mayor, no está incluida en ninguna figura de protección y presenta una pésima calidad debido a los importantes vertidos de aguas residuales urbanas e industriales que recibe. No obstante, aunque no puede constatarse, se considera que las alteraciones hidromorfológicas no impedirían alcanzar el buen estado. Cabe destacar que el indicador biológico que en principio más se vería afectado por las mismas, la vegetación de marisma, presenta actualmente un buen estado en dicho estuario. En todo caso, si dichas alteraciones impidiesen alcanzar el buen estado, sería factible, inicialmente, realizar actuaciones concretas para modificar el régimen hidrodinámico actual si los estudios de detalle así lo aconsejasen.
- En el caso de la bahía de Santander, está clara la condición de masa de agua modificada del frente urbano y portuario. Además, como se ha comentado anteriormente, la delimitación inicial de la masa de agua de transición se ha añadido la parte más externa del canal de navegación, con el objeto de integrarlo como "masa de agua modificada" conjuntamente con el resto de la zona portuaria.

- Asimismo, la zona interior de la bahía podría calificarse como tal, teniendo en cuenta que la canal de navegación está sometida a dragados periódicos y que el 30% de sus márgenes naturales están alterados
- Por el contrario, los páramos intermareales de la margen derecha y de la ría del Cubas mantienen un grado de naturalidad más elevado y presentan un buen estado ecológico, por lo que se considera que la masa de agua “Santander-Páramos” debería calificarse como natural. Hay que destacar que en dicha masa de agua existe una zona de fondeo y navegación (canal de acceso al puerto de Pedreña) en la que se han hecho, y se seguirán haciendo, dragados para el mantenimiento de la canal por cuestiones económico-sociales. No obstante, su existencia no impide que dicha masa de agua alcance actualmente el buen estado ecológico, por lo que no se considera necesario incluirla dentro de la masa de agua portuaria. Además, dicha inclusión supondría la separación de la masa de agua “Santander-páramos” en tres zonas que tendrían que identificarse como masas de agua independientes (páramos al sur de la canal de acceso al puerto de Pedreña, páramos de la Barquería al norte de dicha canal y ría de Cubas). Hay que recordar que la Directiva Marco del Agua establece que una masa de agua no puede contener elementos que no sean contiguos, y que ni las presiones existentes ni el estado ecológico justifica tal separación.

En definitiva, todas las masas de agua de transición se consideran naturales, a excepción de las masa de agua “Santander-Puerto” y “Santander-Interior” que se califican como modificadas.

2.5.3. Definición de la naturaleza de las masas de agua costeras

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, ninguna de las masas de agua costeras establecidas podrían identificarse de forma preliminar como muy modificadas, puesto que las presiones hidromorfológicas existentes no son de tal entidad que impidan alcanzar el buen estado ecológico.

2.6. Tipificación de las masas de agua

2.6.1. Regionalización

La IPH especifica la necesidad de establecer para cada masa de agua superficial, en las que se incluyen las aguas de transición y costeras, la ecorregión en la que se sitúan. De esta forma, las aguas de transición y costeras de Cantabria se clasifican como pertenecientes a la región ecológica del Océano Atlántico, de acuerdo con la clasificación establecida en la IPH (Figura 2.18).



Figura 2.18. Regiones ecológicas de las aguas de transición y costeras según la IPH y localización de las aguas de transición de Cantabria.

2.6.2 Tipificación de las masas de agua de transición

Según los grupos de intercalibración europeos de la DMA, todas las aguas de transición de Cantabria pertenecen a la tipología TW11. Sin embargo, a partir de las características de las masas de agua que se muestran en la Tabla 2., se ha llevado a cabo la clasificación de las mismas de acuerdo con la IPH (los valores y rangos de las variables que definen las distintas tipologías son establecidas en la Tabla 40 de la IPH), identificándose tres tipologías diferentes en Cantabria:

- Tipo 8: Estuario atlántico intermareal con dominancia del río sobre el estuario.
- Tipo 9: Estuario atlántico intermareal con dominancia marina.
- Tipo 11: Zonas de transición atlánticas lagunares.

Las aguas de transición de la tipología 9 se caracterizan por ser mesomareales, con una salinidad media entre 5-30‰ y amplias zonas intermareales, protegidas del oleaje, con predominio de la dinámica marina y por estar libremente conectadas con el mar. En cambio, las aguas de transición de la tipología 8 se diferencian de las anteriores en la salinidad media (0.5-30‰), en el grado de exposición al oleaje (muy abrigado) y en las características de la mezcla de agua (normalmente estratificado). Por último, las aguas de transición de la tipología 11 se caracterizan por unos rangos de salinidad media entre 4 y 36‰, por estar muy abrigadas del oleaje y por tener restringida su conexión con el mar, siendo estas tres características las que principalmente determinan su diferenciación de las otras dos tipologías.

| Tipo | Estuario | Latitud | Longitud | Superficie total (ha) | Superficie intermareal (ha) | Superficie emergida/sumergida | Amplitud media de la marea (m) | Salinidad media anual (‰) | Exposición al oleaje | Características de la mezcla de agua | Tasa de renovación | Permanencia | Tipo de conexión con el mar |
|------|---------------------------|-------------|------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------|----------------------|---|--------------------|-------------|-----------------------------|
| 8 | Tina Mayor | 43° 37.9' N | 4° 51.7' W | 117,5 | 79,3 | Intermareal | Mesomareal | 4,95 | Abrigado | Parcialmente estratificado | Alta | Permanente | Libre |
| 9 | Tina Menor | 43° 38.0' N | 4° 47.4' W | 150,7 | 118,5 | Intermareal | Mesomareal | 10,91 | Abrigado | Predominio de la dinámica marina (no estratificado) | Alta | Permanente | Libre |
| 9 | S. Vicente de la Barquera | 43° 37.6' N | 4° 39.1' W | 433,4 | 342,5 | Intermareal | Mesomareal | 32,37 | Abrigado | Predominio de la dinámica marina (no estratificado) | Alta | Permanente | Libre |
| 9 | Oyambre | 43° 37.9' N | 4° 32.0' W | 101,2 | 91,5 | Intermareal | Mesomareal | 27,19 | Abrigado | Predominio de la dinámica marina (no estratificado) | Alta | Permanente | Libre |
| 9 | San Martín de la Arena | 43° 40.9' N | 4° 02.8' W | 339,7 | 308,1 | Intermareal | Mesomareal | 12,19 | Abrigado | Predominio de la dinámica marina (no estratificado) | Alta | Permanente | Libre |
| 9 | Mogro | 43° 43.4' N | 3° 96.9' W | 223,0 | 139,5 | Intermareal | Mesomareal | 25,52 | Abrigado | Predominio de la dinámica marina (no estratificado) | Alta | Permanente | Libre |
| 9 | Santander_Páramos | 43° 26,6 N | 3° 47,5' W | 1067 | 947 | Intermareal | Mesomareal | 30,02 | Abrigado | Predominio de la dinámica marina (no estratificado) | Alta | Permanente | Libre |
| 9 | Ajo | 43° 48,5' N | 3° 58,9' W | 127,6 | 89,9 | Intermareal | Mesomareal | 22,13 | Abrigado | Predominio de la dinámica marina (no estratificado) | Alta | Permanente | Libre |
| 9 | Joyel | 43° 48.7' N | 3° 54.4' W | 90,9 | 83,7 | Intermareal | Mesomareal | 30,75 | Abrigado | Predominio de la dinámica marina (no estratificado) | Alta | Permanente | Libre |
| 11 | Victoria | 43° 47.2' N | 3° 51.7' W | 54,1 | 0,0 | | Mesomareal | 12,55 | Muy abrigado | ---- | Baja | Permanente | Restringida |
| 9 | Marismas de Santoña | 43° 41.8' N | 3° 46.9' W | 1867,8 | 1063,0 | Intermareal | Mesomareal | 29,08 | Abrigado | Predominio de la dinámica marina (no estratificado) | Alta | Permanente | Libre |
| 9 | Orión | 43° 38.9' N | 3° 32.0' W | 57,8 | 67,9 | Intermareal | Mesomareal | 18,37 | Abrigado | Predominio de la dinámica marina (no estratificado) | Alta | Permanente | Libre |

Tabla 2.4. Características de las variables que definen la tipología de aguas de transición naturales de Cantabria según la IPH.

Por lo tanto, siguiendo los criterios establecidos en la IPH, todas las aguas de transición naturales de Cantabria se clasifican dentro de la tipología 9, a excepción de Tina Mayor y Victoria. Tina Mayor, que presenta una mayor influencia fluvial, pertenece a la tipología 8 y Victoria, que es una laguna litoral, a la tipología 11.

En los estuarios de Cantabria no se observan diferencias entre las tipologías 8 y 9 en cuanto a la exposición al oleaje, siendo todos ellos estuarios abrigados. La principal característica que las diferencia es la salinidad media siendo marcadamente inferior en Tina Mayor (tipología 8) que en los estuarios de la tipología 9. Por otro lado, las aguas de transición de la tipología 8, es decir, Tina Mayor, normalmente no presenta estratificación de sus aguas como establece la IPH para esta tipología.

En cuanto a las masas de aguas de transición muy modificadas, en Cantabria sólo se identifica la correspondiente a las aguas del Puerto y zona interior de la Bahía de Santander. Estas masas de agua se clasifican por sus características (Tabla 2.5) dentro de la tipología 1 (Aguas de transición atlánticas de renovación baja) según la IPH (Tabla 43 de la IPH).

| Estuario | UTM-X | UTM-Y | Superficie total (ha) | Amplitud media de la marea (m) | Salinidad media anual (‰) | Características de la mezcla de agua |
|------------------------------------|--------|---------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| Bahía de Santander-Puerto | 434805 | 4810704 | 714 | Mesomareal | 35 | Renovación alta |
| Bahía de Santander-Interior | 434166 | 4806278 | 580 | Mesomareal | 33 | Renovación alta |

Tabla 2.5. Características de las variables que definen la tipología de aguas de transición muy modificadas según la IPH.

2.6.3. Tipificación de las masas de agua costeras

Según los grupos de intercalibración europeos de la DMA, todas las aguas costeras de Cantabria pertenecen a la tipología CW1. Por otro lado, se ha llevado a cabo la clasificación de dichas masas de agua de acuerdo con la IPH (los valores y rangos de las variables que definen las distintas tipologías son establecidas en la Tabla 41 de la IPH) a partir de las características de las mismas que se muestran en la Tabla 2., obteniéndose que todas ellas pertenecen a una misma tipología, la tipología 12 (Aguas costeras atlánticas del cantábrico oriental expuestas sin afloramientos). Las aguas costeras de esta tipología se caracterizan por ser mesomareales, con una salinidad en torno a 35‰, por no presentar afloramientos en sus aguas y por tener un sustrato típicamente mixto.

| Tipo | Masa de agua costera | Latitud | Longitud | Superficie total (ha) | Longitud de costa (km) | Salinidad media anual (‰) | Amplitud media de la marea (m) | Características de la mezcla de agua | Superficie arena (%) | Superficie roca (%) | Sustrato | Profundidad | Exposición |
|------|----------------------------|---------------|--------------|-----------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|----------------------|---------------------|----------|-------------|------------|
| 12 | R1 (Oyambre) | 43°25'-5.83N | 4°20'-44.37W | 11302 | 42.5 | 35 | Mesomareal | Sin afloramientos | 16.7 | 83.3 | Mixto | Profunda | Expuestas |
| 12 | A1 (Suances) | 43°26'-44.22N | 4°3'-40.76W | 7836 | 35 | 35 | Mesomareal | Sin afloramientos | 71.6 | 28.4 | Mixto | Profunda | Expuestas |
| 12 | R2 (Virgen del Mar) | 43°29'-26.69N | 3°52'-51.50W | 2622 | 19.1 | 35 | Mesomareal | Sin afloramientos | 24.1 | 75.9 | Mixto | Somera | Expuestas |
| 12 | A2 (Santander) | 43°29'-37.61N | 3°42'-25.36W | 7526 | 34.8 | 35 | Mesomareal | Sin afloramientos | 82.1 | 17.9 | Mixto | Profunda | Expuestas |
| 12 | R3 (Noja) | 43°29'-42.42N | 3°30'-45.40W | 3932 | 28.2 | 35 | Mesomareal | Sin afloramientos | 31.4 | 68.6 | Mixto | Somera | Expuestas |
| 12 | A3 (Sanotña) | 43°26'-25.34N | 3°22'-30.72W | 7781 | 27.2 | 35 | Mesomareal | Sin afloramientos | 90.3 | 9.7 | Mixto | Profunda | Expuestas |
| 12 | R4 (Castro) | 43°24'-51.76N | 3°13'-27.98W | 11939 | 24.2 | 35 | Mesomareal | Sin afloramientos | 5.9 | 94.1 | Mixto | Profunda | Expuestas |

Tabla 2.6. Características de las variables que definen la tipología de aguas costeras naturales según la IPH.

2.7. Condiciones de referencia de las masas de agua

En el caso de las masas de aguas de transición y costeras naturales, la IPH requiere que se especifiquen sus condiciones de referencia, que son imprescindibles para poder llevar a cabo la valoración del estado ecológico. Dichas *condiciones de referencia reflejan el estado correspondiente a niveles de presión nulos o muy bajos, sin efectos debidos a urbanización, industrialización o agricultura intensiva y con mínimas modificaciones físico-químicas, hidromorfológicas y biológicas.*

2.7.1. Aguas de transición

Los indicadores físico-químicos, biológicos e hidromorfológicos establecidos para valorar el estado ecológico de las masas de agua de transición son: vegetación, algas, invertebrados, fitoplancton, peces, físico-química e hidromorfológicos. Las condiciones de referencia establecidas para cada tipo de masa de agua de transición se indican en las tablas 2.7 a 2.9.

| Indicador | Tipo de agua de transición | | |
|---|----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 8 | 9 | 11 |
| Amonio ($\mu\text{mol/l}$) ^(*) | 3.1 | 3.1 | 3.1 |
| Fosfato ($\mu\text{mol/l}$) ^(*) | 0.55 | 0.55 | 0.55 |
| Nitratos ($\mu\text{mol/l}$) ^(*) | 46.8-(1.12*Salinidad) | 46.8-(1.12*Salinidad) | 46.8-(1.12*Salinidad) |
| Saturación de oxígeno (%) | 88 | 88 | 88 |
| Turbidez (NTU) ^(*) | 10 | 10 | 10 |
| Sólidos en suspensión (mg/l) ^(*) | 22 | 22 | 22 |

(*) En revisión

Tabla 2.7. Valores de condiciones de referencia de los indicadores de calidad físico-química de las masas de aguas de transición naturales de Cantabria.

PLAN HIDROLÓGICO DE LAS AGUAS DE TRANSICIÓN Y COSTERAS DE CANTABRIA

| Elemento | Indicador | Tipo de agua de transición | | | | |
|------------------|---|---------------------------------|---------------------------------|------------------------|--------------------------|--------------|
| | | 8 | | 9 | | 11 |
| | | S > 30 ‰ | S < 30 ‰ | S > 30‰ | S < 30‰ | |
| Fitoplancton (*) | Biomasa (P90 Clorofila a) | 2.67 | 5.33 | 2.67 | 5.33 | Sin definir |
| | Abundancia (nº blooms) | 16.7 | | 16.7 | | Sin definir |
| Angiospermas | Riqueza de hábitats (Nh) | 12 | | 12 | | 4 |
| | Estado de los hábitats estuarinos (Ic) | 100 | | 100 | | 100 |
| | Superficie recuperable del estuario (Ia) | 0 | | 0 | | 0 |
| Algas(*) | Cobertura oportunistas (%) | 0 | | 0 | | 0 |
| Invertebrados(*) | Tipo comunidad | Oligo/mesohalino (0.5 – 18 UPS) | Oligo/mesohalino (0.5 – 18 UPS) | Polihalino (18-30 UPS) | Euhalino (30 – 34.5 UPS) | No aplicable |
| | Riqueza (S) | 11 | 11 | 15 | 30 | |
| | Composición (Bc) | 80 | 80 | 80 | 80 | |
| | Estructura (Be) | 80 | 80 | 80 | 80 | |
| | Especies oportunistas (F _{Op}) (%) | 10 | 10 | 10 | 10 | |
| | Abundancia (F _A) (por defecto) | 84 | 84 | 34 | 297 | |
| | Abundancia (F _A) (por exceso) | 481 | 481 | 578 | 1127 | |
| Peces(*) | Riqueza de especies | 8 | | 12 | | Sin definir |
| | Especies indicadoras | 4 | | 4 | | Sin definir |
| | Abundancia relativa de especies | > 80% | | > 80% | | Sin definir |
| | Nº de taxones que aportan el 90% de la abundancia | 5 | | 6 | | Sin definir |
| | Nº de taxones residentes en el estuario | 2 | | 2 | | Sin definir |
| | Nº de taxones marinos dependientes del estuario | 5 | | 6 | | Sin definir |
| | Grupos funcionales detectados | todos | | todos | | Sin definir |
| | Composición trófica (porcentaje de macrobentívoros) | 2,5 | | 5 | | Sin definir |
| | Composición trófica (porcentaje de piscívoros) | 2,5 | | 3 | | Sin definir |
| | Grupos tróficos detectados | todos | | todos | | Sin definir |

(*) En revisión. Tabla 2.8. Valores de condiciones de referencia de los indicadores de calidad biológica de las masas de aguas de transición naturales de Cantabria.

| Indicador | Tipo de agua de transición | | |
|--|----------------------------|---|----|
| | 8 | 9 | 11 |
| Superficie alterada hidrodinámicamente | 0 | 0 | 0 |
| Dragados y rellenos de playas | 0 | 0 | 0 |
| Ocupación de superficie intermareal | 0 | 0 | 0 |

Tabla 2.9. Valores de condiciones de referencia de los indicadores de calidad hidromorfológica de las masas de aguas de transición naturales de Cantabria.

2.7.2. Aguas costeras

Los indicadores físico-químicos, biológicos e hidromorfológicos establecidos para valorar el estado ecológico de las masas de agua costeras son: invertebrados, macroalgas, fitoplancton, físico-química e hidromorfológicos. Para cada uno de estos indicadores se establecen las condiciones de referencia y el método utilizado para su cálculo (Tablas 2.10 a 2.12).

| Indicador | CR |
|---|-----|
| Amonio ($\mu\text{mol/l}$) ^(*) ^(**) | 1.8 |
| Fosfato ($\mu\text{mol/l}$) ^(*) | 0.4 |
| Nitratos ($\mu\text{mol/l}$) ^(*) | 5 |
| Saturación de oxígeno (%) | 88 |
| Sólidos en suspensión (mg/l) ^(*) | 8 |

(*) En revisión (**) No aplicado en la valoración del estado del Plan Hidrológico

Tabla 2.10. Valores de condiciones de referencia de los indicadores de calidad físico-química de las masas de aguas costeras de Cantabria.

| Elemento | Indicador | CR | | | |
|------------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------|----------|----------|
| Fitoplancton | Biomasa (P90 Clorofila a) | 2.33 | | | |
| | Abundancia (nº blooms) | 16.70 | | | |
| Algas ^(*) | Exposición/profundidad | Intermareal semiexpuesto | Intermareal expuesto | 5 – 15 m | 15 -25 m |
| | Cobertura (%) | 90% | 70% | 90% | 70% |
| | Oportunistas | 5% | 5% | 2.5% | 2.5% |
| | Riqueza | >7 | >5 | >7 | >7 |
| Invertebrados ^(*) | Riqueza (S) | 42 | | | |
| | Diversidad (H) | 4 | | | |
| | AMBI | 1 | | | |

(*) En revisión.

Tabla 2.11. Valores de condiciones de referencia de los indicadores de calidad biológica de las masas de aguas costeras de Cantabria.

| Indicador | Condición de referencia |
|---|-------------------------|
| Longitud de costa alterada hidromorfológicamente | 0 |
| Superficie de la masa de agua con la hidrodinámica alterada | 0 |

Tabla 2.12. Valores de condiciones de referencia de los indicadores de calidad de las masas de agua costeras de Cantabria.

2.7.3. Potencial ecológico de las masas de agua modificadas

En el caso de las aguas superficiales de transición y costeras de Cantabria sólo se han identificado dos masas de agua muy modificadas dentro de las aguas de transición (Zona interior y portuaria de la bahía de Santander). Para dichas masas de agua muy modificadas, la IPH requiere que se especifique el potencial ecológico para los indicadores considerados en la tipología a la que pertenece.

Ambas masas de agua están incluidas dentro del tipo “Aguas de transición atlánticas con renovación alta”. Para estas masas de agua los indicadores propuestos en la IPH y utilizados para valorar el potencial ecológico de las dos masas de agua citadas anteriormente son los que se muestran en la Tabla 2.13. Dado que en la IPH sólo se establecen límites para el caso del nitrógeno Kjeldahl, fósforo total y carbono orgánico total en sedimentos, se han considerado, inicialmente, las mismas condiciones de referencia establecidas para las masas de agua de transición naturales (Fitoplancton, condiciones generales del agua) y, en su defecto, las propuestas en la ROM 5.1. (condiciones generales del sedimento, contaminantes sintéticos y no sintéticos).

| | Elemento | Indicador | Máximo Potencial |
|---|--|---|-------------------------|
| Indicadores biológicos | Fitoplancton | Biomasa (P90 Clorofila a) | 2.33 |
| | | Abundancia (recuento de células por taxones, nº blooms) | 16.7 |
| Indicadores físico-químicos | Condiciones generales del agua | Turbidez (NTU) | 10 |
| | | Saturación de oxígeno (%) | 88 |
| | | Nitratos ($\mu\text{mol/l}$) ^(*) | 46.8-(1.12*Salinidad) |
| | | Fosfato ($\mu\text{mol/l}$) ^(*) | 0.55 |
| | Condiciones generales del sedimento | Carbono orgánico total (%) | 0,6 |
| | | Nitrógeno Kjeldahl (mg/kg) | 300 |
| | | Fósforo total (mg/kg) | 200 |
| | Contaminantes no sintéticos ^(*) | Mercurio (mg/kg) | 0.3 |
| | | Cadmio (mg/kg) | 0.5 |
| | | Cromo (mg/kg) | 100 |
| | | Plomo (mg/kg) | 60 |
| | | Cobre (mg/kg) | 50 |
| | | Zinc (mg/kg) | 250 |
| | | Arsénico (mg/kg) | 40 |
| | | Niquel (mg/kg) | 50 |
| Contaminantes sintéticos ^(*) | PCBs | 0.01 | |
| | PAH | 0.5 | |

(*) Sólo se aplica si el porcentaje de finos es mayor del 10% y la concentración de materia orgánica mayor del 3%.

Tabla 2.13. Valores de condiciones de referencia y límites de cambio de clase del potencial ecológico de los elementos de calidad de las masas de aguas de transición muy modificadas por la presencia de puertos.

CAPÍTULO 3

INVENTARIO DE PRESIONES

3. INVENTARIO DE PRESIONES

Tal y como establece la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE), los Planes Hidrológicos de las diferentes Demarcaciones Hidrográficas deberán incluir un resumen de las presiones e incidencias significativas de las actividades humanas en el estado de las aguas superficiales y subterráneas, que incluya:

- Una estimación de la contaminación generada por fuentes puntuales.
- Una estimación de la contaminación generada por fuentes difusas.
- Una estimación de las presiones sobre el estado cualitativo del agua.
- Un análisis de otras incidencias de la actividad humana sobre el estado del agua.

Asimismo, y de acuerdo con dicho requisito, la Instrucción de Planificación Hidrológica (Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre) incluye una serie de especificaciones y recomendaciones para la elaboración del inventario de presiones en las aguas de transición y costeras.

En este documento se incluye el inventario de presiones efectuado en las aguas de transición y costeras de Cantabria, el cual constituye una actualización del Análisis de Presiones e Impactos (IMPRESS) incluido dentro de los trabajos de caracterización y diagnóstico ambiental de los sistemas acuáticos de Cantabria, desarrollados por la Consejería de Medio Ambiente y el Instituto de Hidráulica Ambiental (GESHA, 2006).

3.1. Metodología

Partiendo de las especificaciones y recomendaciones citadas en la Instrucción de Planificación Hidrológica, las diferentes presiones se han clasificado en tres grupos principales: fuentes puntuales de contaminación, fuentes difusas de contaminación y regulaciones del flujo y alteraciones morfológicas.

A continuación se describen los tipos de presiones incluidos en cada caso y los campos de información que describen cada uno de ellos, así como las fuentes de información adicionales a las del IMPRES mencionado anteriormente.

I. Fuentes de contaminación puntual

En este tipo de presiones se recogen los vertidos de aguas residuales urbanas, industriales y pluviales, de los que se especifica la siguiente información:

- Nombre y productor.
- Disponibilidad de Autorización Ambiental Integrada.
- Cumplimiento de la directiva I.P.P.C.

- Coordinadas UTM del vertido.
- Destino del vertido: clasificado como superficiales o subterráneos, directos o indirectos.
- Naturaleza y características del vertido: clasificados en los diferentes tipos recogidos en la tabla 56 del Anexo V de la Instrucción de Planificación Hidrológica, según las especificaciones de Anexo IV del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

| Naturaleza y características del vertido | |
|---|--|
| Urbano < 2000 h.e | |
| Urbano > 2000 h.e y < 10000 h.e | |
| Urbano > 10000 h.e | |
| Industrial de Clase I | |
| Industrial de Clase II | |
| Industrial de Clase III | |

Tabla 56 de la IPH.

| Clase | Grupo | |
|-----------|-------|----------------------------|
| Clase I | 0 | Servicios |
| | 1 | Energía y agua |
| | 2 | Metal |
| | 3 | Alimentación |
| | 4 | Conservera |
| | 5 | Confección |
| | 6 | Madera |
| Clase II | 7 | Manufacturas diversas |
| | 8 | Minería |
| | 9 | Química |
| | 10 | Materiales de construcción |
| | 11 | Bebidas y tabaco |
| | 12 | Aceites, carnes y lácteos |
| | 13 | Textil |
| Clase III | 14 | Papel |
| | 15 | Curtidos |
| | 16 | Tratamiento de superficies |
| | 17 | Zootecnia |

Especificaciones de Anexo IV del RDPH para la clasificación de vertidos industriales.

- Naturaleza del medio receptor: clasificados en categoría I, II o III conforme a lo indicado en el Anexo IV del Reglamento del Dominio Público Hidráulico:
 - Categoría I: aguas destinadas a la producción de agua potable, las zonas aptas para el baño, las zonas aptas para la vida de los salmónidos, las zonas declaradas de protección especial y los perímetros de protección contemplados en el artículo 56.3 del texto refundido de la Ley de Aguas.

- Categoría II: las zonas aptas para la vida de los ciprínidos y para la cría de moluscos, así como cualesquiera otras para las que los planes hidrológicos de cuenca hayan determinado un uso público recreativo.
 - Categoría III: aquéllas no incluidas en las categorías anteriores.
- Tipo de tratamiento recibido en la EDAR: información facilitada por la Consejería de Medio Ambiente.

| Tipo de Tratamiento |
|---|
| Pretratamiento - Tanque de regulación |
| Pretratamiento - Desbaste |
| Tratamiento primario - Sin definir |
| Tratamiento secundario - Lechos bacterianos o biofiltros |
| Tratamiento secundario - Fangos activados |
| Tratamiento secundario - Lagunaje |
| Tratamiento más riguroso - Eliminación de fósforo |
| Tratamiento más riguroso - Ultravioleta, ultrafiltración/ósmosis inversa |
| Tratamiento más riguroso - Nitrificación-desnitrificación |
| Tratamiento más riguroso - Desinfección cloración |
| Tratamiento más riguroso - Nitrificación desnitrificación Eliminación de fósforo Ultravioleta |
| Tratamiento más riguroso - Ozonización |

Tabla 57 de la IPH. Tipos de tratamiento en las estaciones depuradoras de aguas residuales.

II. Fuentes de contaminación difusa

Las fuentes de contaminación difusa en el litoral se han atribuido únicamente a los puertos, para lo cual se ha delimitado el área de afección, mediante GIS, diferenciando entre la zona perteneciente a tierra y al agua.

Los campos de información recogidos en este apartado son:

- Tipo de fuentes: los puertos.
- Localización: puerto que origina la fuente de contaminación.
- Área afectada (m²)
- Principales contaminantes: de manera genérica se han considerado, únicamente, los hidrocarburos.

III. Regulaciones del flujo y alteraciones morfológicas

Dentro de este grupo se han incluido los dragados, los rellenos y las alteraciones del flujo. En este último se incluyen las alteraciones lineales y las superficies aisladas originadas por la construcción de algunas de dichas alteraciones.

□ Para los dragados la información incluida es la siguiente:

- Código de identificación.
- Finalidad: según la tabla 74 del Anexo V de la Instrucción de Planificación Hidrológica.

| Finalidad |
|---------------------------|
| Sin definir |
| Mantenimiento de calados |
| Mejora de calados |
| De primer establecimiento |
| Ambiental |
| Otra |

Tabla 74 de la IPH. Relación de finalidades con la que se realiza el dragado portuario

- Puerto en el que se ha realizado la operación.
 - Coordenadas UTM del punto central de la zona dragada.
 - Duración de la operación.
 - Periodo entre dragados.
 - Volumen extraído (m^3): la información se obtuvo del Plan de Puertos e Instalaciones Portuarias del litoral de Cantabria. Apia XXI. Consejería de Obras y Vivienda. Dirección General de Costas. 2005. Excepto para la bahía de Santander en la que estimo el volumen de arena extraído multiplicando el área de dragado por una cota media de 0.5 metros.
- En el caso de los rellenos los campos de información son:
- Coordenadas UTM del punto central.
 - Superficie ocupada (m^2).
 - Uso del suelo relacionado: según la tabla 69 del Anexo V de la Instrucción de Planificación Hidrológica.

| Uso del suelo |
|------------------------|
| Sin definir |
| Urbano |
| Agrícola |
| Industrial |
| Recreativo |
| Portuario |
| Vertedero |
| Control de avenidas |
| Otras infraestructuras |
| Otro |

Tabla 69 de la IPH. Relación de usos del suelo establecidos en zonas defendidas por canalizaciones y protecciones de márgenes, en zonas cubiertas y en terrenos intermareales ocupados o aislados.

- Los campos de información para las alteraciones lineales del flujo son:
 - Código de identificación.
 - Las coordenadas UTM inicial y final.
 - Tipo de alteración, clasificadas en las siguientes:
 - Diques: terraplén natural o artificial, por lo general de tierra, paralelo al curso de un río o al borde del mar.
 - Diques de encauzamiento: estructuras longitudinales, próximas a las desembocaduras de los ríos, aguas de transición, golas, etc. que tienen como objetivo disminuir los aterramientos mediante la interrupción del transporte litoral, así como disminuir la agitación favoreciendo la navegación.
 - Diques de molino: estructura longitudinal próximas a las desembocaduras de los ríos, aguas de transición, que tienen como objetivo la acumulación de agua para su aprovechamiento en molinos de marea.
 - Estructura longitudinal de defensa: se incluyen en este concepto los revestimientos, muros y pantallas próximos a la costa
 - Puente
 - Emisario submarino: conducción submarina para la descarga, previo tratamiento, de las aguas residuales.
 - Espigón: estructuras transversales a la línea de costa que tienen por objeto protegerla contra la erosión o favorecer la sedimentación.

- Muelle portuario y protección de margen: disposición de diferentes elementos para proteger frente a la erosión las márgenes de la zona de transición sin que supongan una modificación de su trazado ni un cambio sustancial de su sección natural.
- Material con el que se ha construido la alteración.
- La profundidad máxima.
- Puerto al que pertenece la alteración.
- El mantenimiento de la vegetación de ribera (Si/No).
- Longitud (metros).
- Anchura (metros).
- Tipología: los diques de encauzamiento, estructuras longitudinales de defensa, los muelles portuarios y los espigones se clasificaron según su según las especificaciones del Anexo V de la Instrucción de Planificación Hidrológica, conforme a las tablas 76, 80, 84 y 86.
- Finalidades y usos: las protecciones de margen, estructuras longitudinales de defensa, los muelles portuarios y los espigones se clasificaron según su funcionalidad o uso, a partir de las especificaciones del Anexo V de la Instrucción de Planificación Hidrológica (tablas 68, 81, 85 y 87).
- Tipo de elemento relacionado con el dique de encauzamiento: según las especificaciones de la tabla 77 del Anexo V de la Instrucción de Planificación Hidrológica.
- Uso del suelo relacionado: según la tabla 69 del Anexo V de la Instrucción de Planificación Hidrológica.

| Finalidad |
|--|
| Sin definir |
| Incremento de la capacidad del cauce. Protección frente a avenidas |
| Establecimiento de usos del suelo |
| Defensa frente a la erosión |
| Navegación |
| Otra |

Tabla 68 de la IPH. Relación de finalidades de las protecciones de márgenes.

| Tipología |
|---|
| Sin definir |
| Perpendicular a costa |
| Curvo |
| Inclinado |
| En forma de T |
| En forma de L |
| De dos alineaciones de ángulo diferente a 90° (L) |
| De tres o mas alineaciones |
| Otros |

Tabla 76 de la IPH. Relación de tipologías constructivas de diques de encauzamiento

| Tipos de elemento |
|--|
| Sin definir |
| Río |
| Riera, rambla, barranco, arroyo, etc. |
| Gola |
| Canales, vertidos depurados, otros vertidos artificiales, etc. |
| Otros. |

Tabla 77 de la IPH. Relación del tipo de elemento relacionado con el dique de encauzamiento.

| Tipología |
|--------------------|
| Sin definir |
| Paramento vertical |
| Pilotado |
| Pantalán |
| Duque de Alba |
| Otro |

Tabla 80 de la IPH. Relación de tipos de muelles portuarios.

Uso del muelle

Sin definir
 Contenedores y mercancía en general
 Atraques Ro_Ro
 Graneles sólidos y líquidos
 Graneles sólidos industriales
 Graneles vegetales
 Graneles líquidos
 Gas licuado de petróleo
 Refinados y gas butano y propano
 Petróleo crudo
 Terminal de pasajeros
 Cruceros
 Remolcadores y embarcaciones auxiliares
 Atraques de buques de pesca
 Varadero
 Embarcaciones deportivas y de recreo
 Botes (Embarcaciones menores)
 Militar
 Otro

Tabla 81 de la IPH. Relación de usos de muelles portuarios

Tipología

Sin definir
 Perpendicular a costa
 Curvo
 Inclinado
 En forma de T
 En forma de L
 De dos alineaciones de ángulo diferente a 90° (L)
 De tres o mas alineaciones
 Otros

Tabla 84 de la IPH. Relación de tipos de espigones.

Tipología

Sin definir
 Escollera
 Muro
 Bloques prefabricados
 Pantalla de tablaestacas
 Otro

Tabla 86 de la IPH. Relación de tipos de estructuras longitudinales de defensa.

| Uso del espigón |
|--|
| Sin definir |
| Protección frente a la erosión |
| Proteger frente a la erosión y crear una playa |
| Fondeo |
| Otro |

Tabla 85 de la IPH. Relación de usos de espigones.

| Finalidad |
|--|
| Sin definir |
| Protección frente a la erosión |
| Proteger frente a la erosión y elevación de la cota para construir un paseo marítimo |
| Otro |

Tabla 87 de la IPH. Relación de finalidades de estructuras longitudinales de defensa.

- En las superficies aisladas la información facilitada es la siguiente:
 - Localización.
 - Área y perímetro (metros)
 - Alteración que origina la superficie aislada: se indica el código de la alteración que genera el aislamiento o restricción hidrodinámica.

Toda esta información está recogida en el Sistema de Información Geográfica (GIS), en las siguientes capas:

- Fuentes de contaminación puntual:
 - Fuentes_puntuales.shp
- Fuentes de contaminación difusa:
 - Difusas agua.shp
 - Difusas tierra.shp
- Regulaciones del flujo y alteraciones morfológicas:
 - Dragados.shp
 - Rellenos.shp
 - Alteraciones del flujo.shp
 - Superficies Aisladas.shp

CAPÍTULO 4

ZONAS PROTEGIDAS

4. ZONAS PROTEGIDAS

4.1. Introducción

La ORDEN ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica, establece en el apartado 4 de las disposiciones generales que el Plan Hidrológico comprenderá un resumen de las zonas protegidas. A continuación se indican las zonas protegidas en las aguas costeras y estuarinas de la Comunidad Autónoma de Cantabria, incluyendo la ubicación de cada zona, información ambiental específica, el estado de conservación y la legislación comunitaria, nacional o local con arreglo a la cual haya sido designada.

4.2. Zonas de captación de agua para abastecimiento

No se han declarado zonas de captación de agua para abastecimiento dentro de las aguas de transición y costeras de Cantabria.

4.3. Zonas de futura captación de agua para abastecimiento

No se ha propuesto ninguna zona de futura captación de agua para abastecimiento dentro las aguas de transición y costeras de Cantabria.

4.4. Zonas de protección de especies económicamente significativas

En la Comunidad Autónoma de Cantabria existen 12 zonas de producción de moluscos y otros invertebrados marinos con una extensión total de 58,88 km².

De acuerdo con lo establecido en la orden APA/3328/2005, de 22 de septiembre, del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, por la que se hacen públicas las nuevas relaciones de zonas de producción de moluscos y otros invertebrados marinos en el litoral español, se han declarado las siguientes zonas de producción de moluscos en las aguas de transición y costeras de Cantabria (Tabla 4.1; Figura 4.1).

| Clave | Ubicación | Límites | Clasificación | Especies o grupo de especies de referencia |
|---------|-----------------------------------|---|---------------|--|
| CAN1-01 | Bahía de Santoña | Zona de la ría de Treto entre las latitudes 43°26'N y 43°23,40N, desde la longitud 03°3,10W, hacia el Oeste hasta el fondo de la ría de Escalante. | B | Almeja babosa (<i>Venerupis pullastra</i>) Almeja fina (<i>Ruditapes decussatus</i>) Almeja dorada (<i>Venerupis aureus</i>) Almeja japonesa (<i>Ruditapes philippinarum</i>) Almejón (<i>Callista chione</i>) Berberecho (<i>Cerastoderma edule</i>) Escupiña grabada (<i>Venus verrucosa</i>) Muergo (<i>Solen sp</i>) Ostra (<i>Ostrea edulis</i>) Ostra japonesa (<i>Crassostrea gigas</i>) Ostión (<i>Crassostrea angulata</i>) Mejillón (<i>Mytilus edulis</i>) |
| CAN1-02 | Bahía de Santoña | Zona de Canal de Argoños, comprendida entre las latitudes 43°26'N y 43°26,35'N, desde la longitud 03°27,40'W hacia el oeste incluyendo el interior de la Ría de Argoños. | B | Igual que en CAN1-01 |
| CAN1-03 | Bahía de Santoña | Toda la extensión de la ría de Boo, situada al Norte de la latitud 43°26,35'N. | C | Igual que en CAN1-01 |
| CAN1-04 | Bahía de Santoña | Toda la Ría de limpias, comprendida al Sur de la latitud 43°23,40'N. | B | Igual que en CAN1-01 |
| CAN1-05 | Bahía de Santander | La zona comprendida entre la latitud 43°26'N y la latitud 43°27,30'N, delimitada por el canal de Santander en su acceso al puerto de Astillero y al Este por la desembocadura de la Ría de Cubas a partir del puente Pedreña-Somo | B | Igual que en CAN1-01 |
| CAN1-06 | Bahía de Santander | Zona situada al sur de la latitud 43°26'N hasta el interior de la Ría de Astillero incluyendo la margen Oeste de la Ría de acceso a Astillero situado al sur de los muelles de Raos | B | Igual que en CAN1-01 |
| CAN1-07 | Bahía de Santander | Al sur del puente de somo (43°26'N; 03°45'W), toda la zona de Cubas. | B | Igual que en CAN1-01 |
| CAN1-08 | Ría de Mogro | 46°26,33'N; 03°59'W, zona de marisma | B | Igual que en CAN1-01 |
| CAN1-09 | Ría de San Vicente de la Barquera | Zona de la Ría situada al sur del Puente de la Maza (46°23,04'N; 04°23,30'W) | A | Igual que en CAN1-01 |
| CAN1-10 | Ría de San Vicente de la Barquera | Zona de la Ría situada al oeste de la latitud 46°23,20'N y se extiende hasta el final de la masa de marisma de Pombo. | A | Igual que en CAN1-01 |
| CAN1-11 | Ría de Tina Menor | 43°23,30'N; 04°28,20'W, todo el interior de la ría del mismo nombre. | B | Igual que en CAN1-01 |
| CAN1-12 | | Desde la Ría de Tinamayor (43°23,46'N; 04°30,75'W) hasta la Ría de Ontón (43°20,80'N; 3° 8,7 W). | A | Erizo de mar (<i>Paracentrotus lividus</i> y <i>Echinus esculentus</i>). Erizo violáceo (<i>Spartechinus granularis</i>) |

Tabla 4.1. Zonas de protección de especies económicamente significativas (zonas de producción de moluscos) en aguas de transición y costeras de Cantabria

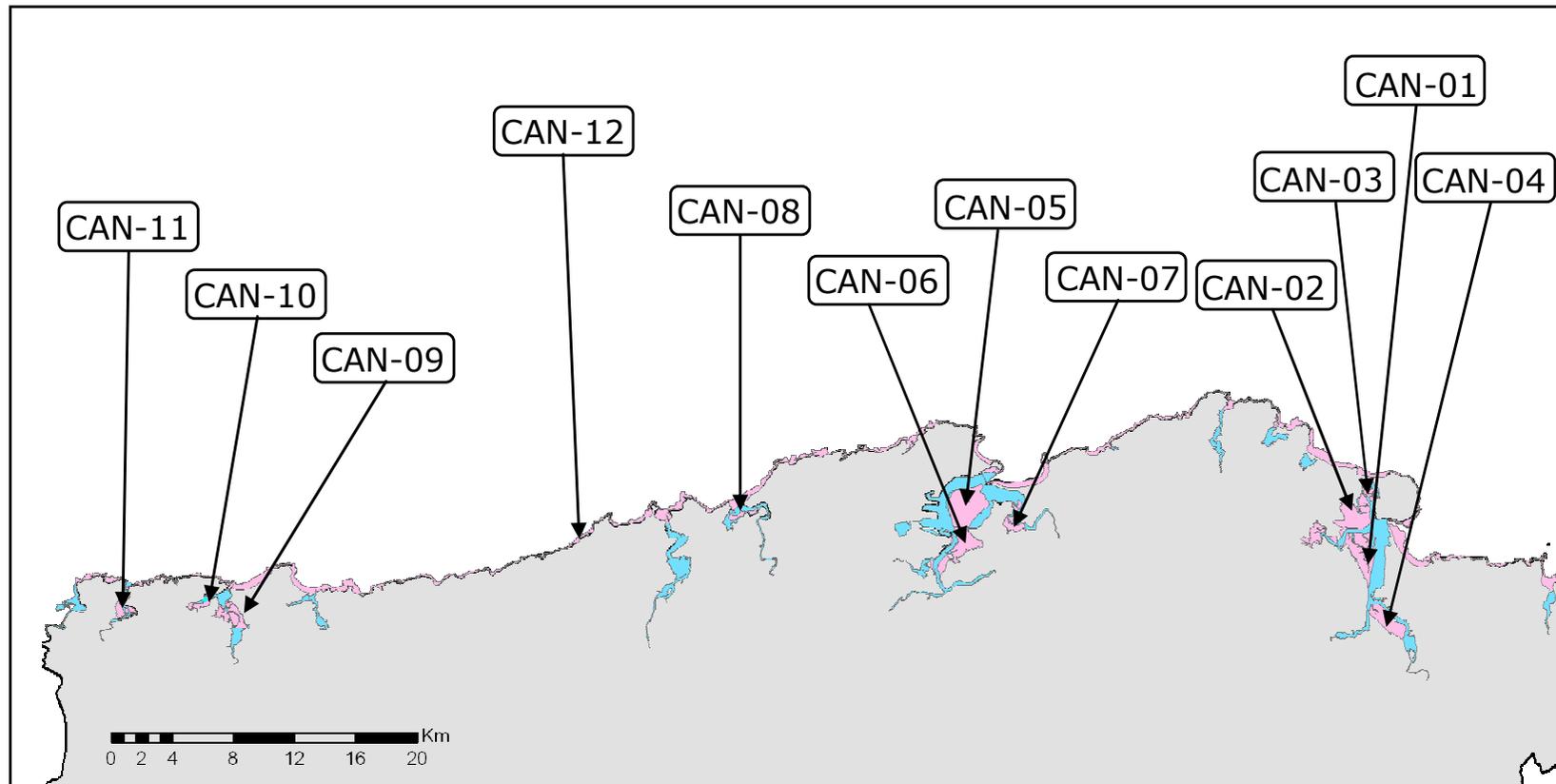


Figura 4.1. Zonas de producción de moluscos y otros invertebrados marinos en aguas de transición y costeras de Cantabria

4.5. Masas de agua de uso recreativo

En la Comunidad Autónoma de Cantabria existen 33 playas declaradas como zona de baño en aguas de transición y costeras (Tabla 4.2), con un total de 34 puntos de muestreo.

| Municipio | Denominación ZB | Tipo | UTM X Límite 1 | UTM Y Límite 1 | UTM X Límite 2 | UTM X Límite 2 |
|----------------------------|--------------------------------|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Alfoz de Lloredo | PLAYA DE COBRECES | Costera | 401064 | 4805635 | 401361 | 4805585 |
| Arnuero | PLAYA LA ARENA | Transición | 453482 | 4817217 | 452912 | 4816988 |
| | PLAYA EL SABLE DE QUEJO | Costera | 456328 | 4816507 | 456243 | 4816463 |
| Bareyo | PLAYA DE AJO | Costera | 450679 | 4816715 | 450408 | 4816656 |
| Castro-Urdiales | PLAYA ORIÑON | Transición | 474720 | 4805827 | 473692 | 4806255 |
| | PLAYA ARENILLAS | Transición | 474807 | 4805946 | 474908 | 4805909 |
| | PLAYA OSTENDE | Costera | 481847 | 4804313 | 482209 | 4803907 |
| | PLAYA BRAZOMAR | Costera | 483181 | 4802604 | 482851 | 4802848 |
| | PLAYA DICIDO | Costera | 484440 | 4801350 | 484308 | 4801521 |
| Comillas | PLAYA DE COMILLAS | Costera | 395670 | 4805258 | 396111 | 4804994 |
| Laredo | PLAYA SALVE | Costera | 463743 | 4809425 | 466181 | 4807139 |
| | PLAYA SALVE | Costera | 463743 | 4809425 | 466181 | 4807139 |
| Miengo | PLAYA DE MOGRO | Transición | 420926 | 4809918 | 421468 | 4810364 |
| Noja | PLAYA DEL RIS | Costera | 456228 | 4816069 | 457702 | 4815971 |
| | PLAYA DEL RIS | Costera | 456228 | 4816069 | 457702 | 4815971 |
| | PLAYA DE TREGANDIN | Costera | 458586 | 4814870 | 459254 | 4813978 |
| Piélagos | PLAYA DE LIENCRES | Costera | 420679 | 4810453 | 422007 | 4811621 |
| Ribamontán al Mar | PLAYA PUNTAL | Costera | 437583 | 4812100 | 437927 | 4812436 |
| | PLAYA SOMO | Costera | 437927 | 4812436 | 440490 | 4812265 |
| | PLAYA LOREDO | Costera | 440490 | 4812265 | 441342 | 4813181 |
| | PLAYA DE LANGRE | Costera | 443850 | 4814348 | 444722 | 4814309 |
| Santa Cruz de Bezana | PLAYA SAN JUAN DE LA CANAL | Costera | 427935 | 4814128 | 427944 | 4813986 |
| Santander | PLAYA VIRGEN DEL MAR | Costera | 429237 | 4814499 | 429370 | 4814382 |
| | PLAYA MATALEÑAS | Costera | 436413 | 4815377 | 436465 | 4815258 |
| | PLAYA 2ª SARDINERO | Costera | 436465 | 4814740 | 436749 | 4813990 |
| | PLAYA 1ª SARDINERO | Costera | 436749 | 4813990 | 436998 | 4813723 |
| | PLAYA CAMELLO | Costera | 437201 | 4813740 | 437576 | 4813467 |
| | PLAYA DE LA MAGDALENA/PELIGROS | Costera | 436949 | 4812828 | 437489 | 4813159 |
| Santoña | PLAYA DE BERRIA | Costera | 461634 | 4813067 | 463498 | 4812771 |
| | PLAYA DE SAN MARTIN | Transición | 462973 | 4809866 | 462226 | 4809780 |
| San Vicente de la Barquera | PLAYA TOSTADERO | Transición | 387687 | 4804734 | 387761 | 4804990 |
| | PLAYA SABLE DE MERON | Costera | 388657 | 4805541 | 389669 | 4806023 |
| Suances | PLAYA DE LA CONCHA | Costera | 415570 | 4810149 | 416224 | 4809899 |
| | PLAYA DE LOS LOCOS | Costera | 415092 | 4810061 | 415368 | 4810487 |
| Valdáliga | PLAYA DE OYAMBRE | Costera | 392116 | 4805417 | 392551 | 4805329 |

Tabla 4.2. Zonas de baño en aguas de transición y costeras de Cantabria.

4.6. Zonas vulnerables

La Consejería de Ganadería, Agricultura y Pesca, en la resolución del 25 de enero de 2005 (BOC nº 28), declaró la inexistencia de zonas vulnerables en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Cantabria, al no darse ninguno de los supuestos establecidos en la Directiva 91/676/CEE, de 12 de diciembre, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos de origen agrícola, y en el Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias.

4.7. Zonas sensibles

El Consejo de Gobierno de fecha 12 de julio de 2001, procedió a declarar las zonas "sensibles", "menos sensibles" y "normales" de las aguas marinas en el litoral de la Comunidad Autónoma de Cantabria, siendo publicada dicha información en el BOC de fecha 31 de julio de 2001. El Consejo de Gobierno de 8 de febrero de 2007 acordó mantener la clasificación de zonas "sensibles", "menos sensibles" y "normales" de las aguas marinas en el litoral de la Comunidad Autónoma de Cantabria. De esta manera la declaración de dichas zonas se realizó en los siguientes términos:

1. Se declaran como "**zonas sensibles**" las aguas marinas de Cantabria que se relacionan en la siguiente tabla (Figura 4.2):

| Zona sensible | Masa de agua | Aglomeraciones >10000h-e | Nutriente | Tipo | Superficie (Km ²) |
|---------------------------|--|--------------------------|-----------|--------|-------------------------------|
| Marismas de Santoña* | ▪ Marismas de Santoña | ▪ Marismas de Santoña | N/P | Marino | 40,20 |
| Marisma de Victoria | ▪ Marismas de Victoria | | N/P | Marino | 1,44 |
| Marismas de Joyel | ▪ Marismas de Joyel | | N/P | Marino | 2,00 |
| Parque natural de Oyambre | ▪ Marismas de San Vicente de la Barquera ▪ Ría de Oyambre | | N/P | Marino | 58,52 |

Tabla 4.3. Zonas sensibles en aguas de transición de Cantabria.

*El saneamiento de las marismas de Santoña, actualmente en fase de ejecución, dará servicio a toda la población de la aglomeración denominada Marismas de Santoña. Dicha aglomeración incluye lo siguientes núcleos de población:

- Municipio de Ampuero: La Bárcena, Marrón, Pieragullano, Tabernilla.
- Municipio de Argoños: Ancillo, Argoños, Cerecedas, Santiuste, Bárcena de Cicero, Adal, Bárcena de Cicero, Cicero, Gama, Treto.
- Municipio de Colindres: Colindres.
- Municipio de Escalante: Escalante.
- Municipio de Laredo: Laredo.
- Municipio de Limpias: Limpias.
- Municipio de Santoña: Santoña, Dueso, Piedrahita.

- Municipio de Voto: Badames, Carasa, Rada.
- Municipio de Arnüero: Castillo, Isla, Isla Playa.
- Municipio de Meruelo: San Mamés de Meruelo, San Miguel de Meruelo.
- Municipio de Noja: Noja.

2. Se declara como "**zona menos sensible**" las aguas superficiales marinas que a continuación se relacionan (Figura 4.2):

Litoral de la Comunidad Autónoma, excepto las zonas sensibles y la Bahía de Santander.

3. Se declara como "**zona normal**" las aguas marinas de la Bahía de Santander (Figura 4.2).

No obstante, la Dirección General de Obras Hidráulicas y Ciclo Integral del Agua ha decidido modificar la declaración inicial, en lo que respecta a las zonas menos sensibles, que pasarían a ser normales. La nueva ordenación se muestra en la figura 4.3.

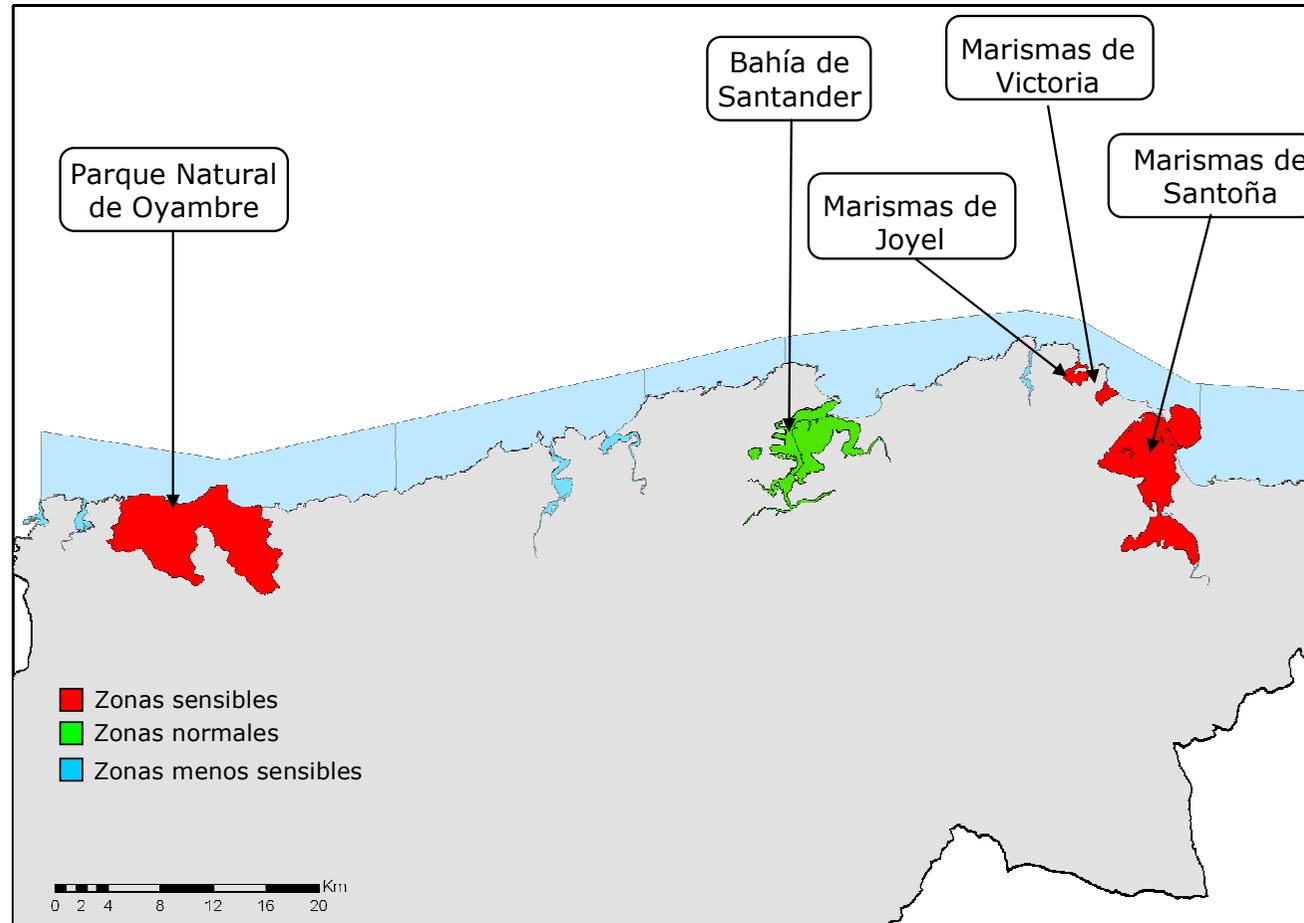


Figura 4.2. Zonas Sensibles, menos sensibles y normales en Cantabria.

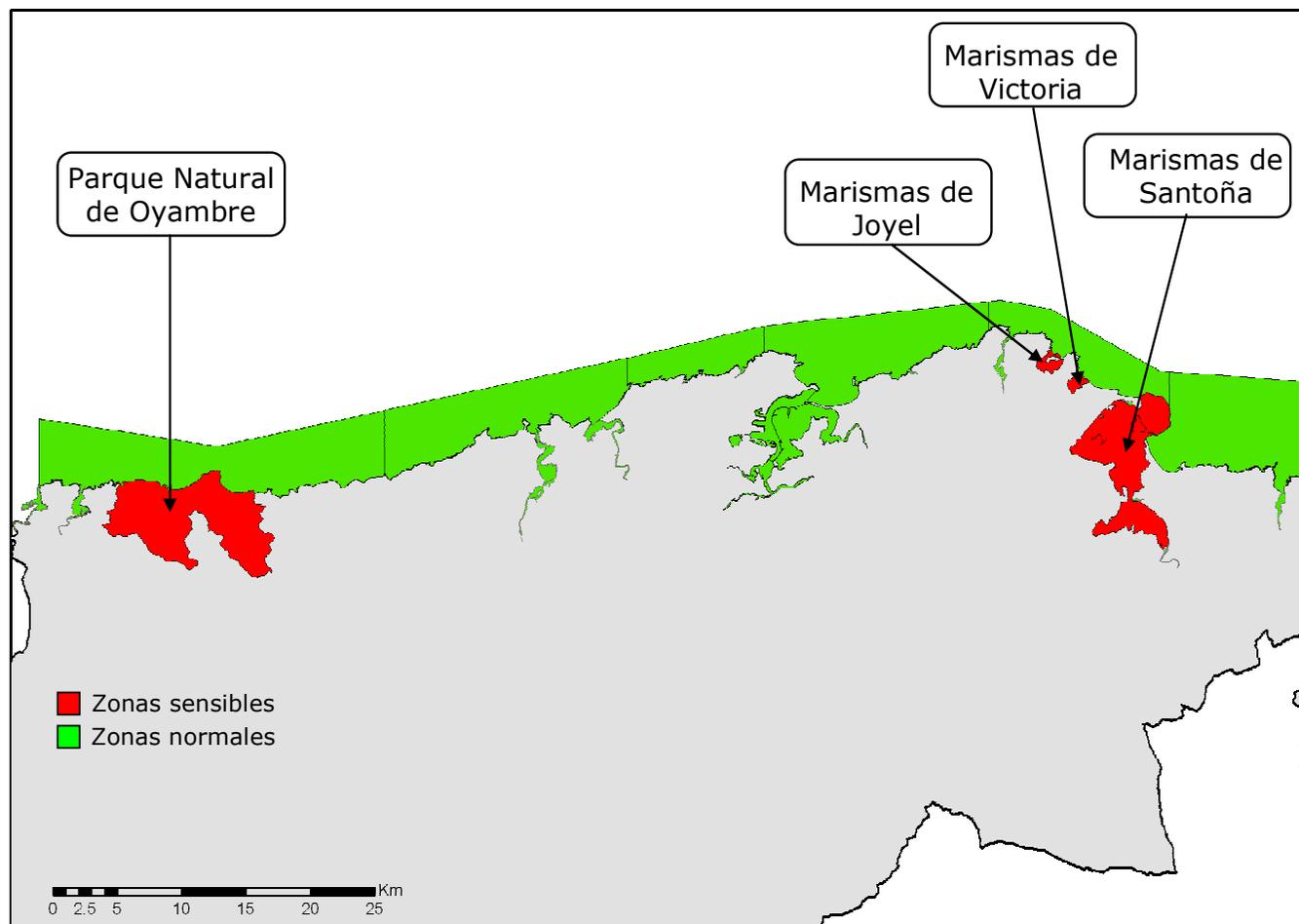


Figura 4.3. Zonas sensibles, menos sensibles y normales, considerando la propuesta actual de modificación

4.8. Zonas de protección de hábitat o especies

En las aguas de transición y costeras de la Comunidad Autónoma de Cantabria hay 1 Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA; Directiva 79/409/CEE, de 2 de Abril, relativa a la conservación de las aves silvestres) y 5 Lugares de importancia comunitaria (LICs; Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitat naturales y la fauna y flora silvestre) con una superficie total de 67,60 km² y 68,8 km², respectivamente. La superficie conjunta de estas zonas de protección es de 99,39 km².

Los LICs han sido declarados oficialmente en la Decisión de la Comisión, de 7 de septiembre de 2004, por la que se aprueba, de conformidad con la Directiva 92/43/CEE del consejo, la lista de Lugares de Importancia Comunitaria de la región biogeográfica Atlántica.

La tabla 4.4 y las figuras 4.4 a 4.10 presentan un resumen de las zonas de protección de hábitats y especies.

| Código | Zona Protegida | Masa de Agua | Tipo | Hábitats | Especies | Requer. Hídrico | Superficie (km ²) |
|-----------|---|--|------|--|--|-----------------|-------------------------------|
| ES0000143 | Marismas de Santoña, Victoria, Joyel y Ría de Ajo | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ría de Ajo ▪ Marismas de Joyel ▪ Marismas de Victoria ▪ Marismas de Santoña | ZEPA | | <ul style="list-style-type: none"> - <i>Ardea purpurea</i> - <i>Circus cyaneus</i> - <i>Emberiza hortelana</i> - <i>Falco peregrinus</i> - <i>Hydrobates pelagicus</i> - <i>Ixobrychus minutus</i> - <i>Sylvia undata</i> | | 67,60 |
| ES1300003 | Rías occidentales y Dunas de Oyambre | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ría de Tina Mayor ▪ Ría de Tina Menor ▪ Marismas de San Vicente de la Barquera ▪ Ría de Oyambre | LIC | <ul style="list-style-type: none"> - Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (<i>Sarcocornetea fruticosi</i>) - Brezales ortomediterráneos endémicos con aliaga - Pastizales salinos atlánticos (<i>Glaucopuccinellietalia maritimar</i>) - Pastizales de <i>Spartina</i> (<i>Spartinion maritimae</i>) - Brezales secos atlánticos costeros de <i>Erica vagans</i>* - 3150 Lagos eutróficos naturales con vegetación <i>Magnopotamion</i> o <i>Hydrocharition</i> - Vegetación anual pionera con <i>Salicornia</i> y otras especies de zonas fangosas o arenosas <ul style="list-style-type: none"> - Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda - Bosques de <i>Quercus ilex</i> y <i>Quercus rotundifolia</i> - Vegetación anual pionera con <i>Salicornia</i> y otras especies de zonas fangosas o arenosas - Llanos fangosos o arenosos que no están cubiertos de agua cuando hay marea baja <ul style="list-style-type: none"> - Brezales húmedos atlánticos de zonas templadas de <i>Erica ciliaris</i> y <i>Erica tetralix</i>* - Brezales secos europeos | <ul style="list-style-type: none"> - <i>Lutra lutra</i> - <i>Rhinolophus euryale</i> - <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> - <i>Barbastella barbastellus</i> - <i>Miniopterus schreibersi</i> - <i>Myotis bechsteinii</i> - <i>Myotis myotis</i> - <i>Myotis blythii</i> - <i>Dryopteris corleyi</i> - <i>Woodwardia radicans</i> - <i>Coenagrion mercuriale</i> - <i>Elona quimperiana</i> - <i>Lucanus Cervus</i> - <i>Lacerta schreiberi</i> - <i>Discocoglossus galganoi</i> | | 12,72 |

| Código | Zona Protegida | Masa de Agua | Tipo | Hábitats | Especies | Requer. Hídrico | Superficie (km ²) |
|-----------|---------------------------------------|------------------------------|------|---|---|-----------------|-------------------------------|
| | | | | <ul style="list-style-type: none"> - Dunas móviles embrionarias - Bosques aluviales de <i>Alnus glutinosa</i> y <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i>, <i>Alnion incanae</i>, <i>Salicion albae</i>)* - Dunas móviles de litoral con vegetación herbácea (dunas grises)* - Dunas móviles de litoral con <i>Ammophila arenaria</i> (dunas blancas) - Acantilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas | | | |
| ES1300004 | Dunas de Liencres y Estuario del Pas | ▪ Ría de Mogro | LIC | <ul style="list-style-type: none"> - Dunas móviles de litoral con vegetación herbácea (dunas grises)* - Dunas móviles de litoral con <i>Ammophila arenaria</i> (dunas blancas) - Llanos fangosos o arenosos que no están cubiertos de agua cuando hay marea baja <ul style="list-style-type: none"> - Dunas móviles embrionarias - Vegetación anual pionera con <i>Salicornia</i> y otras especies de zonas fangosas o arenosas <ul style="list-style-type: none"> - Pastizales de <i>Spartina maritima</i> - Pastizales salinos atlánticos (<i>Glaucopuccinellietalia maritima</i>) - Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (<i>Sarcocornetea fruticosi</i>) - Brezales secos atlánticos costeros de <i>Erica vagans</i>* - Vegetación anual pionera con <i>Salicornia</i> y otras especies de zonas fangosas o arenosas - Acantilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas | <ul style="list-style-type: none"> - <i>Rhinolophus euryale</i> - <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> - <i>Miniopterus schreibersi</i> - <i>Myotis myotis</i> - <i>Limonium lanceolatum</i> - <i>Chondostroma toxostoma</i> - <i>Salmo salar</i> - <i>Lucanus Cervus</i> - <i>Cerambyx cerdo</i> - <i>Lacerta schreiberi</i> - <i>Discocoglossus galganoi</i> | | 5,44 |
| ES1300005 | Dunas del Puntal y Estuario del Miera | ▪ Bahía de Santander-Páramos | LIC | <ul style="list-style-type: none"> - Pastizales salinos atlánticos (<i>Glaucopuccinellietalia maritima</i>) - Vegetación anual pionera con <i>Salicornia</i> y otras especies de zonas fangosas o arenosas | <ul style="list-style-type: none"> - <i>Rhinolophus euryale</i> - <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> - <i>Miniopterus schreibersi</i> | | 6,75 |

| Código | Zona Protegida | Masa de Agua | Tipo | Hábitats | Especies | Requer. Hídrico | Superficie (km ²) |
|-----------|----------------------------|---|------|--|---|-----------------|-------------------------------|
| | | | | <p>arenosas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (<i>Sarcocornetea fructicosi</i>) - Dunas móviles de litoral con vegetación herbácea (dunas grises)* - Dunas móviles de litoral con <i>Ammophila arenaria</i> (dunas blancas) - Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda - Dunas móviles embrionarias - Llanos fangosos o arenosos que no están cubiertos de agua cuando hay marea baja - Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados - Pastizales de <i>Spartina (Spartinion maritimae)</i> - Acantilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas - Brezales secos europeos - Brezales secos atlánticos costeros de <i>Erica vagans</i>* | <ul style="list-style-type: none"> - <i>Myotis bechsteni</i> - <i>Myotis myotis</i> - <i>Trichomanes speciosum</i> - <i>Woodwardia radicans</i> - <i>Salmo salar</i> - <i>Elona quimperiana</i> - <i>Coenagrion mercuriale</i> - <i>Lucanus Cervus</i> - <i>Lacerta schreiberi</i> | | |
| ES1300006 | Costa central y ría de Ajo | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ría de Galizano ▪ Ría de Ajo | LIC | <ul style="list-style-type: none"> - Brezales secos atlánticos costeros de <i>Erica vagans</i>* - Bosques de <i>Quercus ilex</i> y <i>Quercus rotundifolia</i> - Pastizales salinos atlánticos (<i>Glauco-Puccinellietalia maritimar</i>) - Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (<i>Sarcocornetea fructicosi</i>) - Llanos fangosos o arenosos que no están cubiertos de agua cuando hay marea baja - Acantilados con vegetación endémica de las costas macaronésicas - Dunas móviles de litoral con vegetación herbácea (dunas grises)* - Bosques aluviales de <i>Alnus glutinosa</i> y | <ul style="list-style-type: none"> - <i>Rhinolophus euryale</i> - <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> - <i>Limonium lanceolatum</i> - <i>Lucanus Cervus</i> - <i>Lacerta schreiberi</i> | | 4,44 |

| Código | Zona Protegida | Masa de Agua | Tipo | Hábitats | Especies | Requer. Hídrico | Superficie (km ²) |
|-----------|----------------|--|------|---|---|-----------------|-------------------------------|
| | | | | <ul style="list-style-type: none"> Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)* - Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados - Vegetación anual pionera con <i>Salicornia</i> y otras especies de zonas fangosas o arenosas - Pastizales de <i>Spartina (Spartinion maritimae)</i> - Dunas móviles embrionarias - Dunas móviles de litoral con <i>Ammophila arenaria</i> (dunas blancas) | | | |
| ES1300007 | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Marismas de Joyel ▪ Marismas de Victoria ▪ Marismas de Santoña | LIC | <ul style="list-style-type: none"> - Bosques de <i>Quercus ilex</i> y <i>Quercus rotundifolia</i> - Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda - Llanos fangosos o arenosos que no están cubiertos de agua cuando hay marea baja - Vegetación anual pionera con <i>Salicornia</i> y otras especies de zonas fangosas o arenosas - Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion - Pastizales salinos atlánticos (<i>Glaucopuccinellietalia maritimar</i>) - Dunas móviles de litoral con vegetación herbácea (dunas grises)* - Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (<i>Sarcocornetea fructicosi</i>) - Brezales secos atlánticos costeros de <i>Erica vagans</i>* - Dunas móviles de litoral con <i>Ammophila arenaria</i> (dunas blancas) - Dunas móviles de litoral con vegetación herbácea (dunas grises)* - Prados secos seminaturales y facies de | <ul style="list-style-type: none"> - <i>Rhinolophus euryale</i> - <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> - <i>Rhinolophu hipposideros</i> - <i>Myotis myotis</i> - <i>Myotis blythii</i> - <i>Culcita macrocarpa</i> - <i>Trichomanes speciosum</i> - <i>Woodwardia radicans</i> - <i>Limonium lanceolatum</i> - <i>Alosa Alosa</i> - <i>Salmo salar</i> - <i>Chondostroma toxostoma</i> - <i>Coenagrion mercuriale</i> - <i>Lucanus Cervus</i> - <i>Lacerta schreiberi</i> - <i>Discoglossus galganoi</i> - <i>Mauremys leprosa</i> | | 37,01 |

| Código | Zona Protegida | Masa de Agua | Tipo | Hábitats | Especies | Requer. Hídrico | Superficie (km ²) |
|-----------|----------------|-----------------|------|--|---|-----------------|-------------------------------|
| | | | | <ul style="list-style-type: none"> matorral sobre sustratos calcáreos - Bosques aluviales de <i>Alnus glutinosa</i> y <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i>, <i>Alnion incanae</i>, <i>Salicion albae</i>)* - Acantilados con vegetación de las costas atlánticas y bálticas <ul style="list-style-type: none"> - Brezales secos europeos - Turberas calcáreas de <i>Cladium mariscus</i> y con especies de <i>Caricion davallianae</i>* <ul style="list-style-type: none"> - Pastizales de <i>Spartina</i> (<i>Spartinion maritimae</i>) - Vegetación anual pionera con <i>Salicornia</i> y otras especies de zonas fangosas o arenosas <ul style="list-style-type: none"> - Dunas móviles embrionarias - Brezales ortomediterraneos endémicos con aliaga | | | |
| ES1300012 | Río Agüera | ▪ Ría de Oriñon | LIC | <ul style="list-style-type: none"> - Llanos fangosos o arenosos que no están cubiertos de agua cuando hay marea baja - Bosques aluviales de <i>Alnus glutinosa</i> y <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i>, <i>Alnion incanae</i>, <i>Salicion albae</i>)* - Vegetación anual pionera con <i>Salicornia</i> y otras especies de zonas fangosas o arenosas <ul style="list-style-type: none"> - Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (<i>Sarcocornetea fructicosi</i>) - Brezales secos europeos - Vegetación anual pionera con <i>Salicornia</i> y otras especies de zonas fangosas o arenosas - Brezales ortomediterraneos endémicos con aliaga <ul style="list-style-type: none"> - Bosques de <i>Quercus ilex</i> y <i>Quercus rotundifolia</i> - Acantilados con vegetación de las costas atlánticas y bálticas | <ul style="list-style-type: none"> - <i>Culcita macrocarpa</i> - <i>Trichomanes speciosum</i> - <i>Woodwardia radicans</i> - <i>Chondostroma toxostoma</i> - <i>Coenagrion mercuriale</i> - <i>Elona quimperiana</i> - <i>Lucanus cervus</i> | | 2,44 |

| Código | Zona Protegida | Masa de Agua | Tipo | Hábitats | Especies | Requer. Hídrico | Superficie (km ²) |
|--------|----------------|--------------|------|---|----------|-----------------|-------------------------------|
| | | | | <ul style="list-style-type: none"> - Pastizales salinos atlánticos (<i>Glauco-Puccinellietalia maritima</i>) - Dunas móviles embrionarias - Dunas móviles de litoral con <i>Ammophila arenaria</i> (dunas blancas) - Dunas móviles de litoral con vegetación herbácea (dunas grises)* - Brezales secos atlánticos costeros de <i>Erica vagans</i>* | | | |

Tabla 4.4. ZEPA y LICs de las aguas de transición y costeras de Cantabri

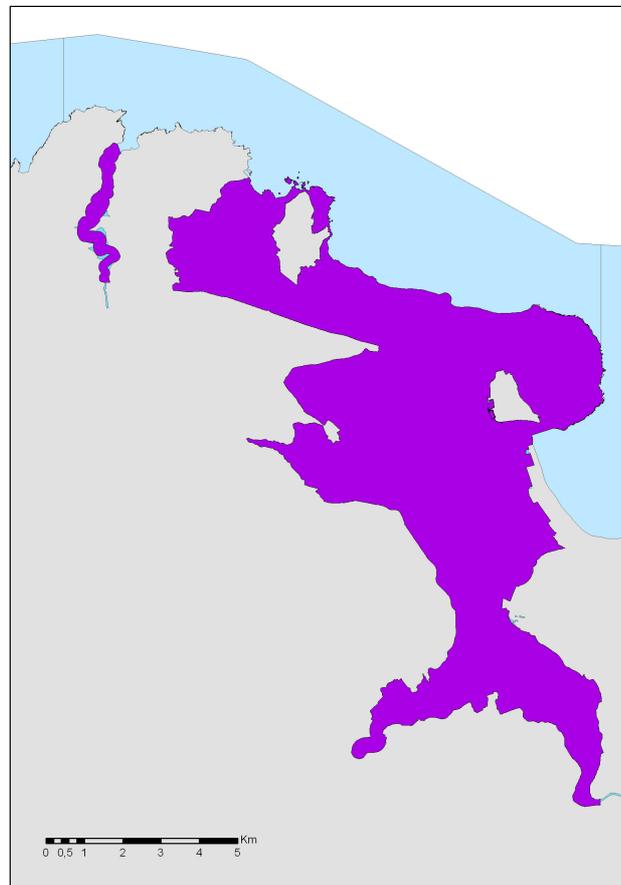


Figura 4.4. ZEPA de las Marismas de Santoña, Victoria, Joyel y Ría de Ajo.

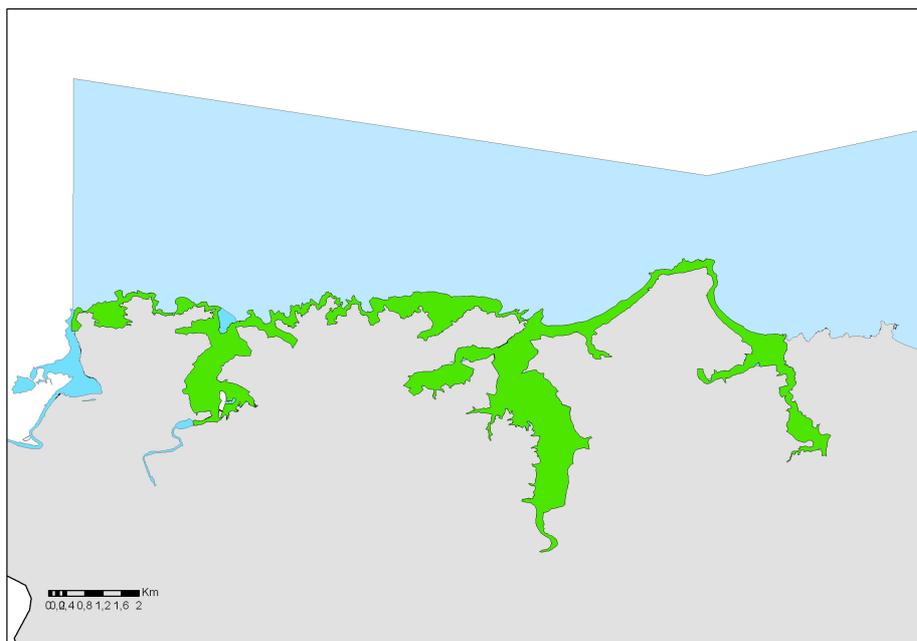


Figura 4.5. LIC de las Rías occidentales y Duna de Oyambre.

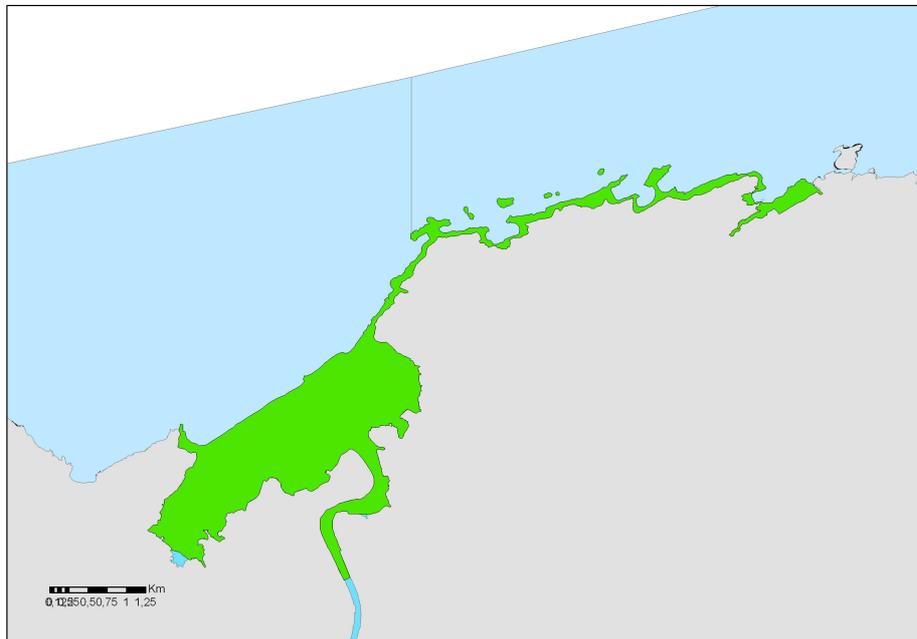


Figura 4.6. LIC de las Dunas de Liencres y Estuario del Pas.

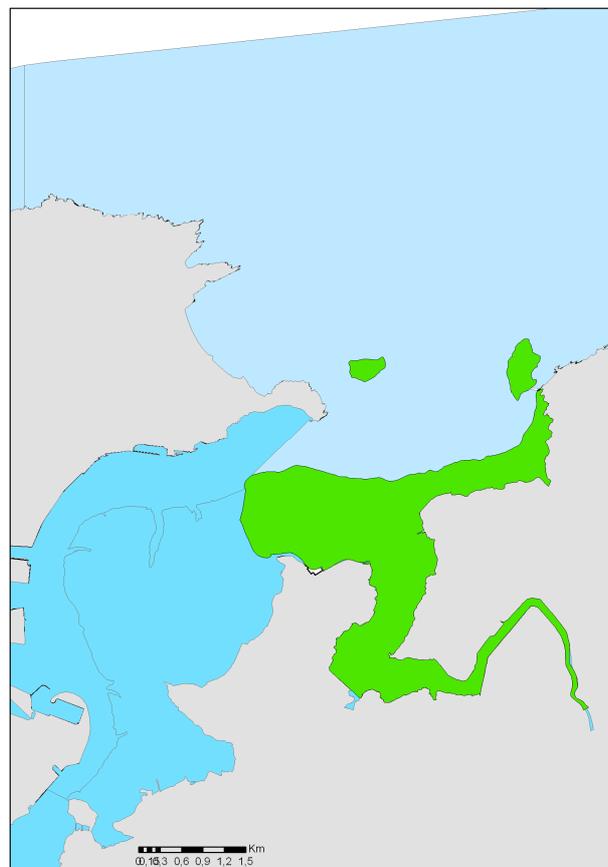


Figura 4.7. LIC de las Dunas del Puntal y Estuario del Miera

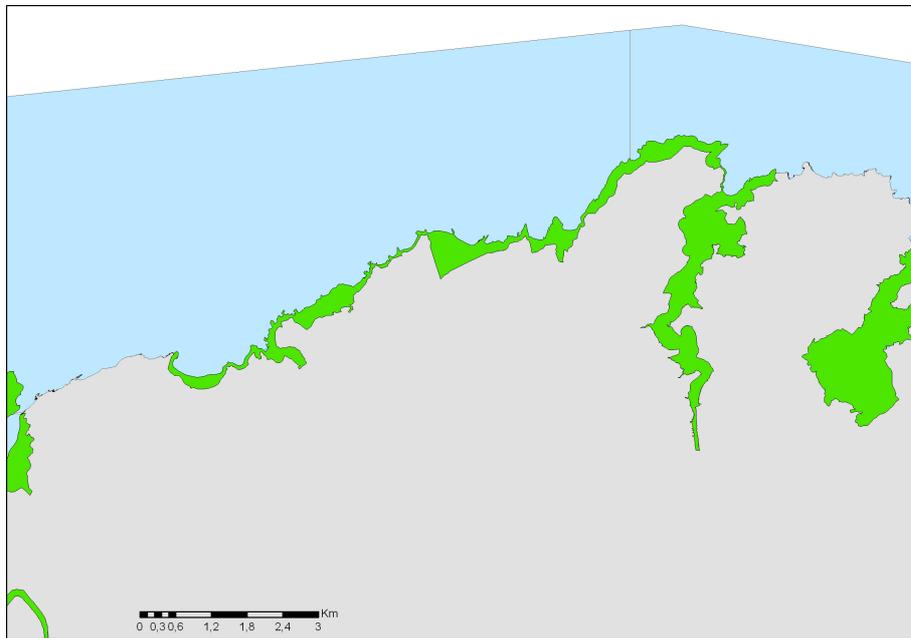


Figura 4.8. LIC de Costa central y Ría de Ajo.

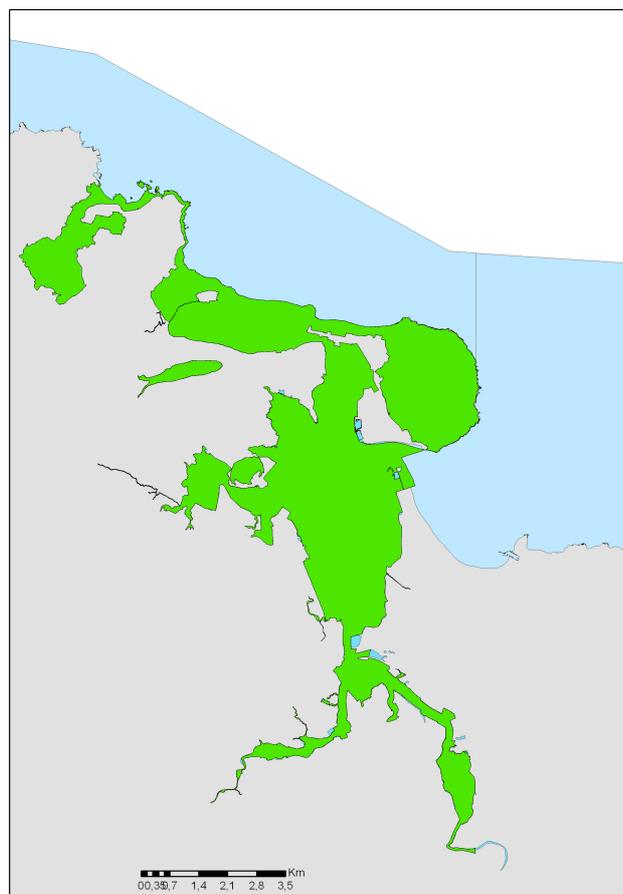


Figura 4.9. LIC de las Marismas de Santoña, Victoria y Joyel.

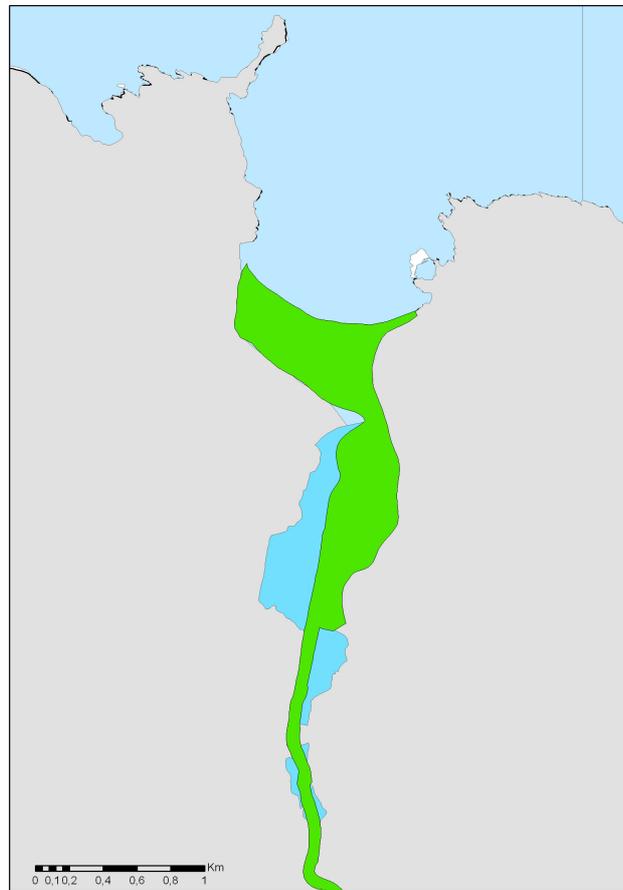


Figura 4.10. LIC del Río Agüera (Ría de Oriñon).

4.9. Zonas de protección especial

Además de los LICs y ZEPA mencionados en el apartado 8, en la Comunidad Autónoma de Cantabria existen las Zonas de Protección Especial que se muestran en las Tablas 4.5 y 4.6 y Figuras 4.11, 4.12 y 4.13, tal y como se recoge en la ORDEN de 13 de agosto de 1999 por la que se dispone la publicación de las determinaciones de contenido normativo de los Planes Hidrológicos de Cuenca del Norte I, Norte II y Norte III, aprobados por el Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio.

Dentro de las zonas de Protección Especial de aguas costeras y estuarinas se incluyen los Espacios Naturales Protegidos, declarados en la legislación ambiental y de protección de la naturaleza pertinente, y los humedales. En este sentido, en la Comunidad Autónoma de Cantabria existen 3 Espacios Naturales Protegidos y 16 humedales con una extensión total de 137,80 km². Estas han sido declaradas mediante los siguientes actos formales:

- ❑ **Marismas de Santoña y Noja:** Ley 6/1992 , del estado (Boletín Oficial del Estado Nº 77)
- ❑ **Dunas de Liencres:** Decreto 101/1986, de la Diputación regional de Cantabria (Boletín Oficial de Cantabria Nº 248)
- ❑ **Oyambre:** Ley 4/1988, de Cantabria (Boletín Oficial de Cantabria Nº 27).
- ❑ Así mismo, según la mencionada Orden de 13 de agosto de 1999 se estiman merecedoras de similar protección las zonas húmedas.

Las normativas en las que se designaron las diferentes Zonas de Protección Especial han sido modificadas por la Ley 4/2006 de 19 de mayo de conservación de la naturaleza en Cantabria (Boletín Oficial del Estado Nº 184), en la cual se establecen las normas de protección, conservación, restauración y mejora que regirán la gestión de dichas zonas, así como de las zonas de protección de hábitats y especies.

| Zona protegida | Figura de protección | Masa de agua | Superficie (Km ²) |
|----------------------------|----------------------|--|-------------------------------|
| Marismas de Santoña y Noja | Parque natural | Marismas de Santoña Marismas de Victoria Marismas de Joyel | 43,65 |
| Dunas de Liencres | Parque natural | Ría de Mogro | 2,32 |
| Oyambre | Parque natural | Marismas de San Vicente de la Barquera Ría de Oyambre | 58,51 |

Tabla 4.5. Espacios naturales protegidos

| Zona protegida | Masa de Agua | Superficie (Km ²) |
|----------------------------------|--|-------------------------------|
| Marisma de Oriñón | Ría de Oriñón | 0,75 |
| Marisma de Santoña | Marisma de Santoña | 18,98 |
| Marisma de Victoria | Marisma de Victoria | 0,56 |
| Marisma de Joyel | Marisma de Joyel | 0,87 |
| Marisma de la ría de Ajo | Ría de Ajo | 1,02 |
| Marisma de ría de Cubas* | Bahía de Santander | 23,48 |
| Marisma de la ría de Boo* | | |
| Aeropuerto de Parayas* | | |
| Marisma de la ría de Mogro | Ría de Mogro | 2,29 |
| Marisma de S. Martín de la Arena | Ría de Suances | 3,89 |
| Marisma de la Rabia | Ría de Oyambre | 1,00 |
| Marisma de Rubín | Marismas de San Vivente de La barquera | 3,55 |
| Marisma de Pombo | Marismas de San Vivente de La barquera | 0,79 |
| Marisma de la ría de Tina Menor | Ría de Tina Menor | 1,55 |
| Marisma de la ría de Tina Mayor | Ría de Tina Mayor | 1,20 |

* No se ha definido la delimitación concreta de dichas marismas en la orden de 1999, por lo que se considera la bahía de Santander en su conjunto.

Tabla 4.6. Humedales.

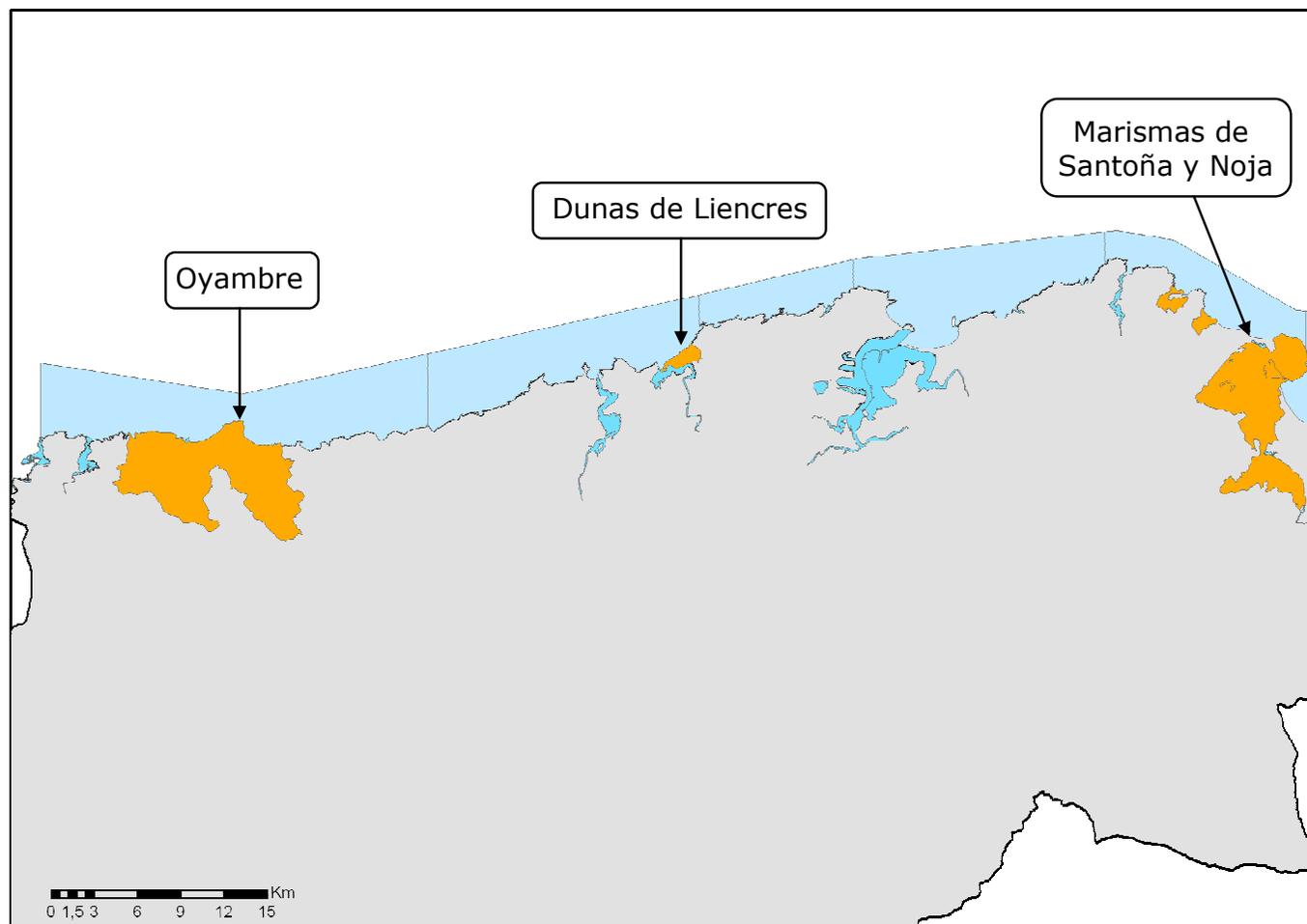


Figura 4.11. Zonas de Protección Especial: Espacios Naturales Protegidos

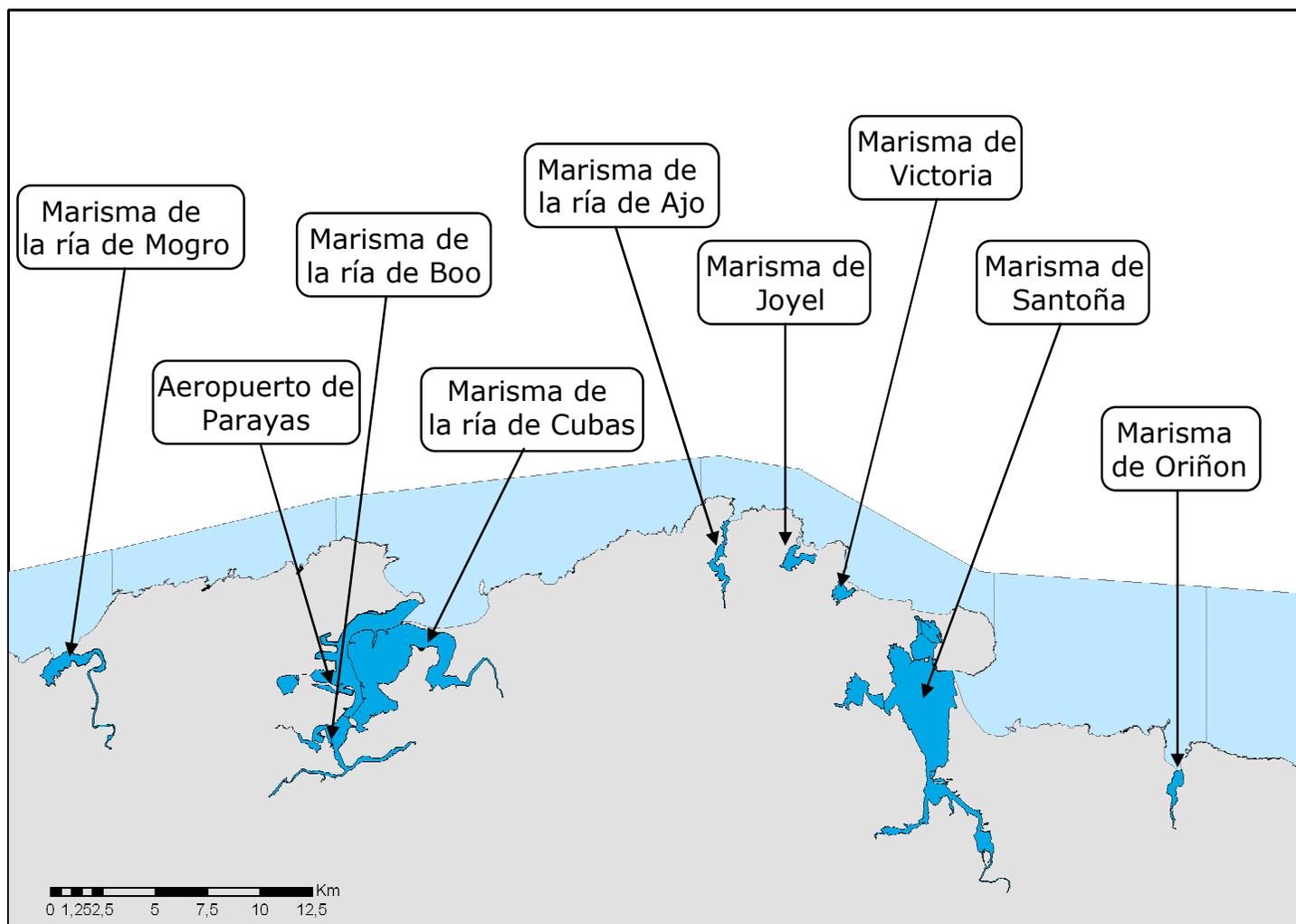


Figura 4.12. Zonas de Protección Especial: Humedales costa oriental

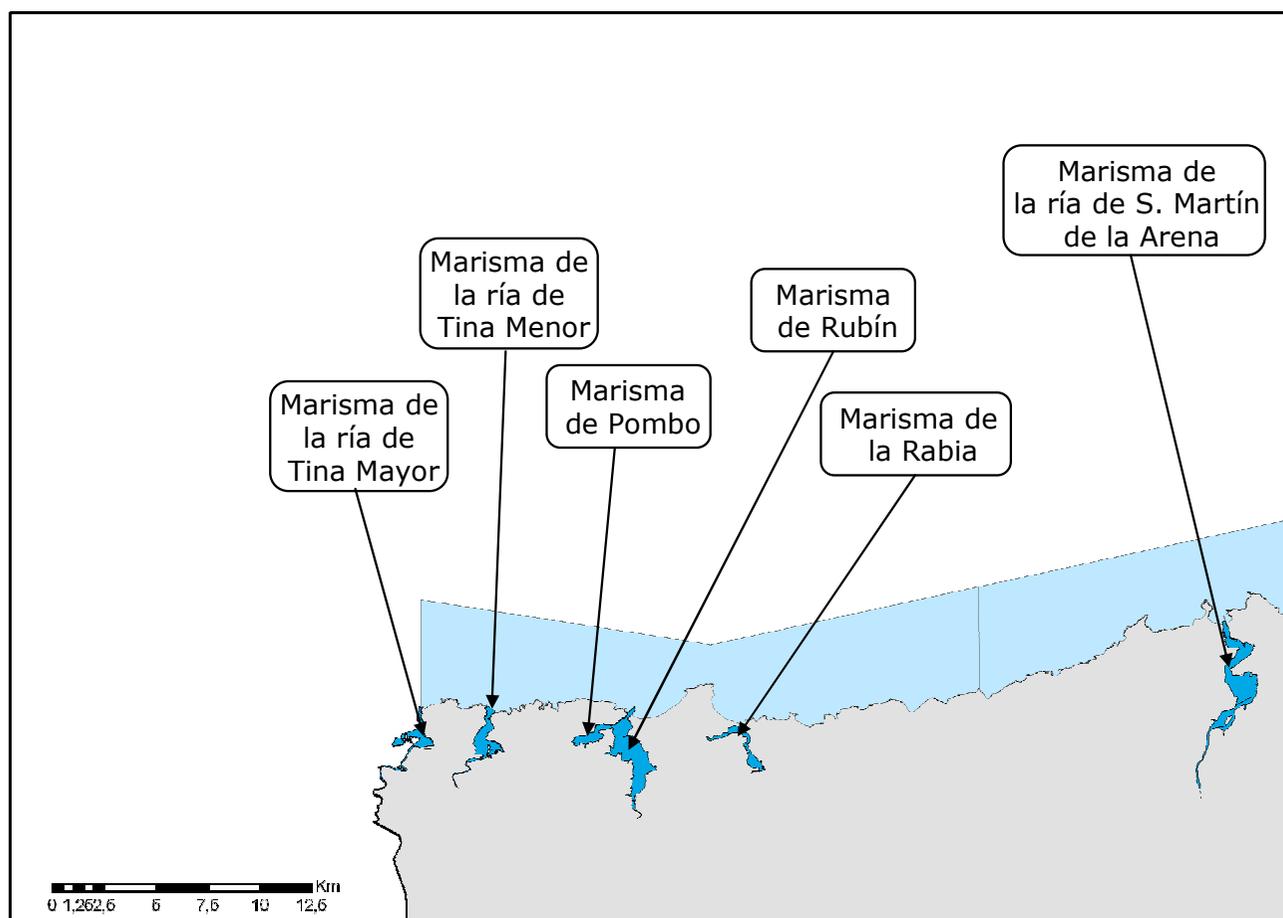


Figura 4.13. Zonas de Protección Especial: Humedales costa occidental.

4.10. Zonas húmedas

Según el Acuerdo del Consejo Ministros de 15 de julio 1994 («Boletín Oficial del Estado» Nº 273) se autorizó la inclusión de las marismas de Santoña y Noja en la lista del Convenio Ramsar, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Ramsar, 2 de febrero de 1971). Las marismas de Santoña y Noja ocupan una superficie total de 63,58 Km². A continuación se presenta un resumen de las principales características de esta zona húmeda (Tabla 4.7 y Figura 4.14).

| Nombre | Fecha | Comunidad Autónoma | Superficie (ha) | Situación geográfica |
|---------------------|----------|--------------------|-----------------|----------------------|
| Marismas de Santoña | 04/10/94 | Cantabria | 69,07 | 43°25'N 003°26'W |

Tabla 4.7. Humedales Ramsar

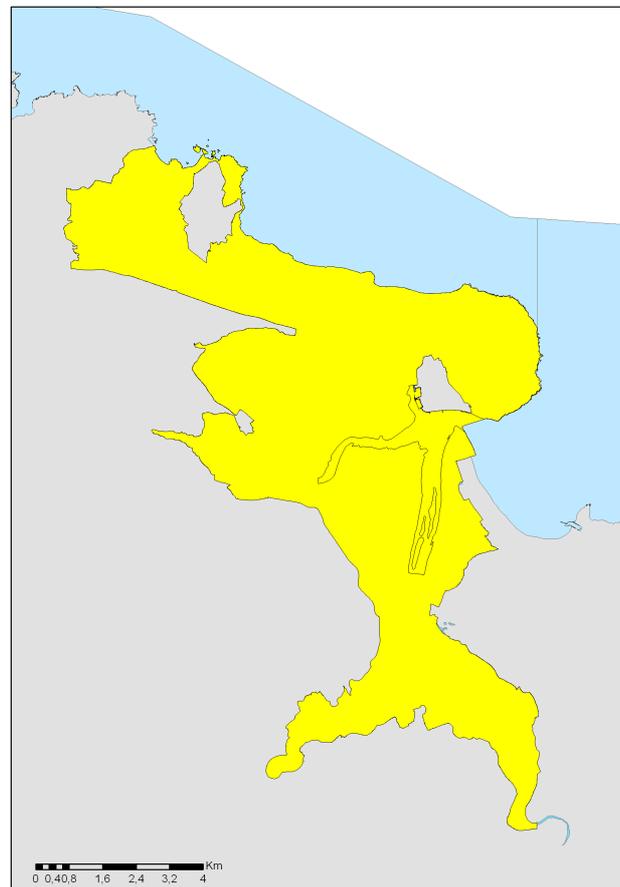


Figura 4.14. Humedales Ramsar. Marismas de Santoña y Noja

1. Masas de agua vinculadas a la zona protegida:

- Marismas de Santoña
- Marismas de Victoria
- Marisma de Joyel

2. Motivos por los que se ha incluido en el inventario nacional de zonas húmedas. Las zonas húmedas designadas por un país sólo se incluyen en la Lista de Humedales de Importancia Internacional o Ramsar si cumplen alguno de Criterios de Importancia Internacional que han sido desarrollados por el Convenio, lo que asegura la calidad de estos espacios. Dichos criterios fueron aprobados por la Conferencia de las Partes Contratantes en sus Reuniones 7ª (1999) y 9ª (2005) en sustitución de los Criterios aprobados previamente por la COP en sus Reuniones 4ª y 6ª (1990 y 1996), para orientar la aplicación del artículo 2.1 de la Convención sobre designación de sitios Ramsar. Concretamente las Marismas de Santoña cumplen los siguientes criterios:

Criterio 2 (si sustenta especies vulnerables, en peligro o en peligro crítico, o comunidades ecológicas amenazadas):

Entre los tipos de hábitats asociados a humedales del Anexo I de la Directiva 92/43/CEE de hábitats cuya presencia está confirmada en este espacio, están presentes los siguientes hábitats:

- 9340 Bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia*
- 1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda
- 1140 Llanos fangosos o arenosos que no están cubiertos de agua cuando hay marea baja
- 1310 Vegetación anual pionera con *Salicornia* y otras especies de zonas fangosas o arenosas
- 6420 Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion
- 1330 Pastizales salinos atlánticos (*Glauco-Puccinellietalia maritima*)
- 2123* Dunas móviles de litoral con vegetación herbácea (dunas grises)*
- 1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocornetea fruticosi*)
- 4040 Brezales secos atlánticos costeros de *Erica vagans**
- 2120 Dunas móviles de litoral con *Ammophila arenaria* (dunas blancas)
- 2137* Dunas móviles de litoral con vegetación herbácea (dunas grises)*
- 6212 Prados secos seminaturales y facies de matorral sobre sustratos calcáreos
- 91E0* Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)*
- 1230 Acantilados con vegetación de las costas atlánticas y bálticas
- 4030 Brezales secos europeos
- 7201* Turberas calcáreas de *Cladium mariscus* y con especies de *Caricion davalliana**
- 1320 Pastizales de *Spartina* (*Spartinion maritima*)
- 1210 Vegetación anual pionera con *Salicornia* y otras especies de zonas fangosas o arenosas
- 2110 Dunas móviles embrionarias
- 4090 Brezales ortomediterráneos endémicos con aliaga

2. En este espacio se detecta la presencia de dos especies de flora clasificadas como E (en peligro de extinción) (*Culcita macrocarpa*) y como VU (vulnerable) (*Trichomanes speciosum*) por el "Libro rojo de la Flora Vascular Española" (Bañares et al., 2003).

Por otro lado, está confirmada la presencia de 1 especie de invertebrado asociado a ecosistemas húmedos clasificada por UICN como VU (vulnerable), *Coenagrion mercuriale* (VU A2c).

Así mismo, está comprobada la presencia de dos especies de peces clasificadas, como E (*Salmo salar*) y como VU (*Alosa alosa*) por el "Libro Rojo de los Peces Continentales de España" (Doadrio ed., 2001); de una especie de reptil clasificada como VU (*Mauremys leprosa*) por el "Libro Rojo de Anfibios y Reptiles de España" (Pleguezuelos et al., 2002); y, finalmente, de 12 especies de aves clasificadas, como CR (en peligro crítico) (*Uria aalge*, *Pandion haliaetus*), como EN (en peligro) (*Gallinago gallinago*, *Numenius arquata*, *Phalacrocorax aristotelis*, *Chlidonias niger*), o como VU (vulnerable) (*Anas acuta*, *Anas crecca*, *Anas querquedula*, *Charadrius alexandrinus*, *Limosa limosa*, *Platalea leucorodia*) en el "Libro Rojo de Las Aves de España" (Madroño et al., 2004).

También resulta importante resaltar que *Alosa alosa* está incluida en el Anexo II y Anexo IV de la Directiva 92/43/CEE.

- **Criterio 3** (si sustenta poblaciones de especies vegetales y/o animales importantes para mantener la diversidad biológica en una región biogeográfica determinada)

Entre los tipos de hábitats asociados a humedales del Anexo I de la Directiva 92/43/CEE cuya presencia está confirmada en este espacio, destaca la existencia de 5 tipos valorados globalmente como A (excelentes) según los criterios del Anexo III de dicha Directiva, en función tanto de su estado de conservación como de su importancia en cuanto a superficie en el contexto de la región biogeográfica atlántica:

- a. 1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda (**Evaluación Global A**)
- b. 1130 Estuarios (**Evaluación Global A**)
- c. 1230 Acantilados con vegetación de las costas atlánticas y bálticas (**Evaluación Global A**)
- d. 1160 Grandes calas y bahías poco profundas (**Evaluación Global A**)
- e. 2130* Dunas fijas con vegetación herbácea (dunas grises) (**Evaluación Global A**)

Además, es importante destacar la presencia del hábitat 1320 (Pastizales de *Spartina*) que, aunque no está globalmente valorado como A, tiene una importante contribución a la diversidad en el caso del estuario de Santoña.

- **Criterio 4** (si sustenta especies vegetales y/o animales cuando se encuentran en una etapa crítica de su ciclo biológico, o les ofrece refugio cuando prevalecen condiciones adversas)

Este humedal Ramsar es una importante zona de paso y descanso migratorio para la mayoría de las especies protegidas de aves acuáticas presentes en la zona húmeda. Además, este espacio es el humedal más importante de todo el litoral del Norte Peninsular como área de reposo y alimentación en las rutas migratorias de la población europea de espátula (*Platalea leucorodia*), especialmente en momentos de temporal.

También es destacable que se trata de un enclave de tránsito hacia las zonas de desove fundamental en las rutas migratorias del salmón atlántico (*Salmo salar*), y que es una zona de refugio muy importante para las fases juveniles de anguila (*Anguilla anguilla*).

- **Criterio 5** (si sustenta de manera regular una población de 20.000 o más aves acuáticas)

Los datos sobre aves acuáticas invernantes obtenidos en el periodo 1990-2001 en las Marismas de Santoña arrojan cifras máximas que superan los 20.000 ejemplares de manera sostenida. Con posterioridad, y como datos más recientes a modo de ejemplo ilustrativo, se puede señalar que en el año 2002 se censaron 27.000 ejemplares, 22.800 en 2003 y 20.200 en el año 2005. Esta zona es especialmente relevante para la invernada del Zarpito real (*Numenius arquata*), siendo el primer lugar de importancia nacional para esta especie, habiéndose contabilizado 858 ejemplares en el año 2002 y 810 ejemplares en el año 2003 (González coord., 2000; González & Navedo, 2001; González & Navedo, 2002; Navedo & González, 2003; Navedo & González, 2004; Iturriaga & González, 2005).

- **Criterio 6** (si sustenta de manera regular el 1% de los individuos de una población de una especie o subespecie de ave acuática)

Este espacio cumple el criterio del 1% para el caso de *Platalea leucorodia* (120 individuos). Así, por ejemplo, en el paso primaveral de espátula de los años 2002 al 2004 se contabilizó una media de 250 ejemplares (González & Navedo, 2002; Navedo & González, 2003; Navedo & González, 2004).

3. Planes y medidas de conservación:

- Medidas de conservación adoptadas:

(a) Régimen jurídico de protección

- ✓ Parque Natural. Declaración de "Reserva Natural de las Marismas de Santoña y Noja" mediante Ley 6/1992, de 27 de marzo (B.O.E. nº 77, de 30 de marzo de 1992), modificada por la Ley 4/2006, de 19 de Mayo, de Conservación de la naturaleza de Cantabria, por la que se la declara como Parque Natural.
- ✓ ZEPA. Espacio designado Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) "Marismas de Santoña, Victoria, Joyel y Ría de Ajo" (ES0000143) en función de la Directiva 79/409/CEE del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres.
- ✓ LIC. Espacio propuesto como Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) "Marismas de Santoña, Victoria y Joyel" (ES1300007) en función de la Directiva Hábitat 92/43/CEE (Decisión de la Comisión de 7 de diciembre de 2004, por la que se aprobó la lista de LIC de la región biogeográfica atlántica).

(b) Planificación de la gestión

- ✓ Plan de Ordenación de los Recursos Naturales. Decreto 34/1997, de 5 de mayo, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de las Marismas de Santoña, Victoria y Joyel. (B.O.C. nº 97 de 15 de mayo de 1997).
- Medidas de conservación propuestas pendientes de aplicación:

Queda pendiente la redacción del Plan Rector de Uso y Gestión del espacio comprendido en el sitio Ramsar, así como el correspondiente Plan de Gestión que dimana de la inclusión del espacio en la Red Natural 2000.

CAPÍTULO 5

PROGRAMAS DE CONTROL

5. PROGRAMAS DE CONTROL

5.1. Introducción

La Directiva Marco del Agua (2000/60/CE), en su artículo 8, determina la necesidad de establecer programas de seguimiento con el objeto de obtener una visión general coherente y completa del estado de todas las masas de agua en cada demarcación hidrográfica. Dichos programas deberán estar operativos desde diciembre de 2006. Para llevar a cabo dicho seguimiento, la Directiva establece tres tipos de controles:

□ Control de vigilancia

El objetivo del control de vigilancia es obtener información para los siguientes aspectos:

- Completar y aprobar el procedimiento de evaluación del impacto (análisis de presiones e impactos).
- La concepción eficaz y efectiva de futuros programas de control.
- La evaluación de los cambios a largo plazo en las condiciones naturales.
- La evaluación de los cambios a largo plazo resultado de una actividad antropogénica muy extendida.

Este control de vigilancia debe efectuarse en cada estación de muestreo al menos durante un año dentro del período que abarque el plan hidrológico de cuenca (6 años), aunque se recomienda llevarlo a cabo anualmente en los tres primeros años desde su implantación. En dicho control deberán medirse los parámetros representativos de todos los indicadores de calidad biológicos, hidromorfológicos y fisicoquímicos, así como las sustancias prioritarias u otros contaminantes que se descarguen de manera significativa en la cuenca.

□ Control operativo

Los objetivos generales del control operativo son:

- Determinar el estado de las masas en riesgo, es decir, de aquéllas en las que se considere que pueden no cumplir sus objetivos medioambientales (identificadas en el análisis de presiones e impactos).
- Evaluar los cambios que se produzcan en el estado de dichas masas como resultado de los programas de medidas.

Este control debe efectuarse en todas las masas de agua en riesgo, pero enfocado, exclusivamente, a las presiones causantes de dicho riesgo. De forma más concreta, la Directiva especifica que dentro del control operativo deberán medirse los siguientes elementos:

- Los parámetros correspondientes al indicador o indicadores de calidad biológicos más sensibles a las presiones a las que estén sometidas las masas de agua.
- Todas las sustancias prioritarias y los demás contaminantes vertidos en cantidades importantes.
- Los parámetros correspondientes al indicador de calidad hidromorfológico más sensible a la presión detectada.

La periodicidad mínima recomendada se especifica en la DMA y depende del indicador.

En la tabla 5.1. se sintetizan los aspectos más relevantes del control de vigilancia y operativo.

□ Control de investigación

El control de investigación debe llevarse a cabo en los siguientes casos:

- Cuando se desconozcan las causas de la superación de los límites.
- Cuando el control de vigilancia indique la improbabilidad de que se alcancen los objetivos establecidos y no se haya puesto en marcha aún el control operativo, a fin de determinar las causas por las que una masa de agua no ha podido alcanzar dichos objetivos.
- Para determinar la magnitud y los impactos de una contaminación accidental.

Además, en las zonas protegidas deberán llevarse a cabo programas de control específicos, de acuerdo con lo que se especifique en las normativas que motivaron su declaración como tal. En lo que respecta a las aguas de transición y costeras de Cantabria, las zonas protegidas incluyen las zonas de baño, las zonas de producción de moluscos y las zonas de protección de hábitats y especies.

| CONTROL DE VIGILANCIA | CONTROL OPERATIVO |
|---|---|
| OBJETIVO | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Completar y aprobar el análisis de riesgo ▪ Obtener información básica para el diseño de futuros programas de control ▪ Evaluar las tendencias a largo plazo (naturales/antrópicas) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Determinar el estado de las masas en riesgo ▪ Evaluar los cambios como resultado de los programas de medidas |
| ¿DÓNDE HAY QUE MEDIR? | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ TODAS las masas de agua | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Todas las masas de agua EN RIESGO |
| ¿QUÉ HAY QUE MEDIR? | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ TODOS los indicadores biológicos ▪ TODOS los indicadores hidromorfológicos ▪ TODOS los indicadores fisicoquímicos | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Indicadores de calidad biológicos MÁS SENSIBLES a la presión detectada. ▪ Indicadores de calidad hidromorfológicos MÁS SENSIBLES a la presión detectada. |
| Sustancias prioritarias u otros contaminantes que se viertan a la cuenca en cantidades significativas | |
| ¿CUÁNDO HAY QUE MEDIR? | |
| Al menos durante 1 AÑO en cada plan hidrológico (o cada tres actualizaciones) | TODOS los años en cada plan hidrológico (diferente periodicidad según el indicador) |
| CONTROL DE INVESTIGACIÓN | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Desconocimiento de las causas del incumplimiento ▪ Contaminación accidental | |

Tabla 5.1. Características generales de los diferentes tipos de control establecidos en la DMA.

5.2. Control de las aguas de baño

El control de la calidad de las aguas de baño se lleva a cabo por la Consejería de Sanidad del Gobierno de Cantabria en todas las zonas declaradas oficialmente como tal. El control se realiza durante la temporada de baño, del 1 de junio al 15 de septiembre, con una periodicidad media quincenal. Las variables analizadas son las establecidas en la Directiva 2006/7/CE (*Escherichia coli* y Enterococos intestinales).

La localización exacta de los puntos de control establecidos en cada caso se indican en la tabla 5.2 y se muestran en las figuras 5.1 a 5.5.

| Municipio | Denominación | Categoría | UTM X | UTM Y |
|----------------------------|--------------------------------|------------|--------|---------|
| Alfoz de Lloredo | PLAYA DE COBRECES | Costera | 401232 | 4805601 |
| Arnuero | PLAYA LA ARENA | Transición | 453394 | 4817115 |
| Arnuero | PLAYA EL SABLE DE QUEJO | Costera | 456286 | 4816490 |
| Bareyo | PLAYA DE AJO | Costera | 450529 | 4816584 |
| Castro-Urdiales | PLAYA ORIÑÓN | Transición | 473932 | 4805554 |
| Castro-Urdiales | PLAYA ARENILLAS | Transición | 474818 | 4805945 |
| Castro-Urdiales | PLAYA OSTENDE | Costera | 481867 | 4803948 |
| Castro-Urdiales | PLAYA BRAZOMAR | Costera | 482950 | 4802599 |
| Castro-Urdiales | PLAYA DICIDO | Costera | 484321 | 4801431 |
| Comillas | PLAYA DE COMILLAS | Costera | 395801 | 4805131 |
| Laredo | PLAYA SALVE | Costera | 464177 | 4808371 |
| Laredo | | | 465921 | 4806870 |
| Miengo | PLAYA DE MOGRO | Transición | 421379 | 4810168 |
| Noja | PLAYA DEL RIS | Costera | 456571 | 4815971 |
| Noja | | | 457212 | 4815823 |
| Noja | PLAYA DE TREGANDIN | Costera | 458420 | 4814329 |
| Piélagos | PLAYA DE LIENCRES | Costera | 421711 | 4811369 |
| Ribamontán al Mar | PLAYA PUNTAL | Costera | 437463 | 4812276 |
| Ribamontán al Mar | PLAYA SOMO | Costera | 437927 | 4812436 |
| Ribamontán al Mar | PLAYA LOREDO | Costera | 441054 | 4812609 |
| Ribamontán al Mar | PLAYA DE LANGRE | Costera | 444268 | 4814129 |
| Santa Cruz de Bezana | PLAYA SAN JUAN DE LA CANAL | Costera | 427907 | 4814045 |
| Santander | PLAYA VIRGEN DEL MAR | Costera | 429275 | 4814414 |
| Santander | PLAYA MATALEÑAS | Costera | 436457 | 4815336 |
| Santander | PLAYA 2ª SARDINERO | Costera | 436557 | 4814354 |
| Santander | PLAYA 1ª SARDINERO | Costera | 436900 | 4813880 |
| Santander | PLAYA CAMELLO | Costera | 437407 | 4813533 |
| Santander | PLAYA DE LA MAGDALENA/PELIGROS | Costera | 437175 | 4813025 |
| Santoña | PLAYA DE BERRIA | Costera | 462394 | 4812829 |
| Santoña | PLAYA DE SAN MARTIN | Transición | 463420 | 4809920 |
| San Vicente de la Barquera | PLAYA TOSTADERO | Transición | 387760 | 4804872 |
| San Vicente de la Barquera | PLAYA SABLE DE MERON | Costera | 388909 | 4805425 |
| Suances | PLAYA DE LA CONCHA | Costera | 415825 | 4809918 |
| Suances | PLAYA DE LOS LOCOS | Costera | 415341 | 4810288 |
| Valdáliga | PLAYA DE OYAMBRE | Costera | 392455 | 4805192 |

Tabla 5.2. Localización de los puntos de muestreo en las zonas de baño.

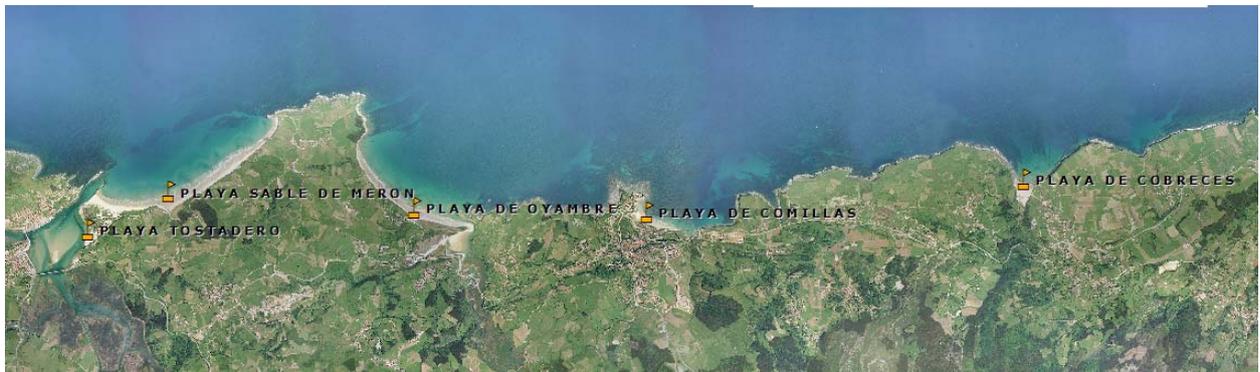


Figura 5.1. Localización de los puntos de muestreo en las zonas de baño desde San Vicente a Cóbreces.

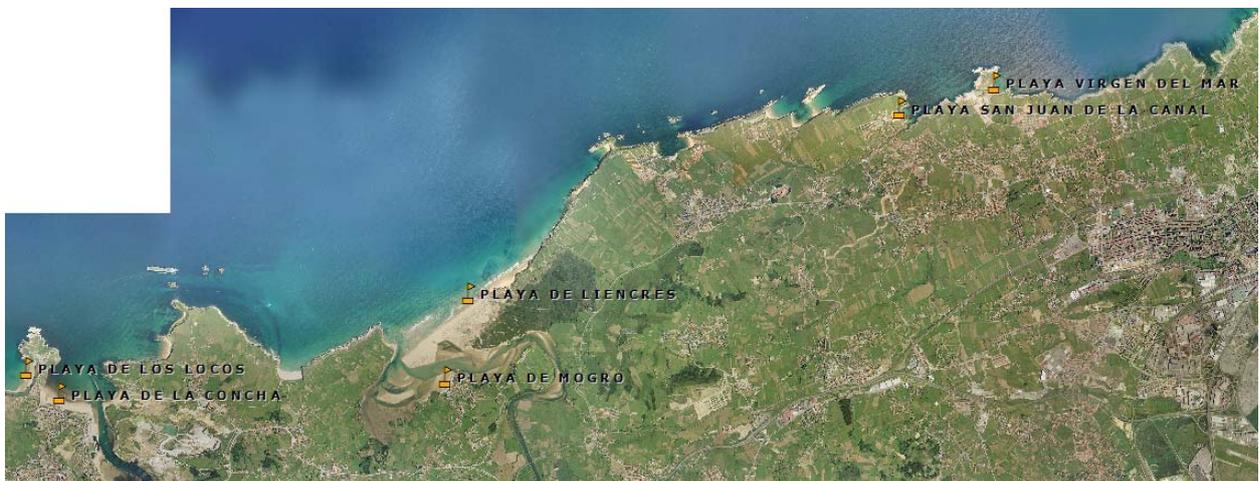


Figura 5.2. Localización de los puntos de muestreo en las zonas de baño desde Suances a la Virgen del Mar.



Figura 5.3. Localización de los puntos de muestreo desde Santander a Galizano.



Figura 5.4. Localización de los puntos de muestreo desde Ajo a Laredo.



Figura 5.5. Localización de los puntos de muestreo en las zonas de baño desde Oriñón a Castro Urdiales.

5.3. Control de las zonas de producción de moluscos

El control de la calidad de las Zonas de Producción de Moluscos se lleva a cabo por la Dirección General de Pesca y Alimentación de la Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad del Gobierno de Cantabria en todas las zonas declaradas oficialmente como tal. El control de estas zonas incluye los siguientes tipos de medidas:

□ Calidad físico-química del agua

- Salinidad (‰)
- Oxígeno disuelto (%)
- Conductividad (µS/cm.)
- Materia en suspensión (mg/l)
- Temperatura del agua (°C)
- Profundidad disco de Secchi (m)
- pH
- Organoclorados y pesticidas (µg/kg peso húmedo):

| | | |
|---------|-----------|--------------------|
| - CB28 | - CB180 | - µDDs |
| - CB31 | - PCBs | - Dieldrín |
| - CB52 | - µ-HCH | - Aldrín |
| - CB101 | - µ-HCH | - Endrín |
| - CB105 | - HBC | - Isodrín |
| - CB118 | - pp'-DDE | - Heptaclor |
| - CB138 | - pp'-DDD | - T-Nonaclor |
| - CB153 | - pp'-DDT | - Heptaclorepóxido |
| - CB156 | - PP'-DDT | |

□ Bacteriología en agua

- Coliformes totales (UFC/100 ml)
- Coliformes fecales (UFC/100 ml)
- *Escherichia coli* (UFC/100 ml)
- *Streptococcus* (UFC/100 ml)
- *Salmonella/Shigella*: presencia/ausencia

□ Bacteriología en almejas

- Coliformes totales (UFC/100 gr)
- Coliformes fecales (UFC/100 gr)
- *Escherichia coli* (UFC/100 gr)
- *Salmonella*: presencia/ausencia

□ Metales pesados en mejillones

- plomo
- cobre
- cadmio
- Mercurio

□ Biotoxinas en mejillones

▪ Biotoxinas en mejillones:

- PSP ($\mu\text{g}/\text{kg}$ de carne de equivalentes de saxitoxina)
- Lipofílicas: ácido ocadaico, dinofisistoxinas y pectenotoxinas ($160 \mu\text{g}$ de equivalentes de AO/kg), yesotoxinas ($1\mu\text{g}/\text{kg}$), azaspirácidos ($160\mu\text{g}/\text{kg}$),...
- ASP: ácido domóico (20 mg por kilogramo de vianda)

□ Fitoplancton (células/l)

□ HAP's

- Benzo[a]pireno ($\mu\text{g}/\text{kg}$ de peso húmedo)
- Σ de 6 HAP's ($200 \mu\text{g}/\text{kg}$ de peso seco)

El control se realiza mensualmente, excepto la medición de compuestos organoclorados y pesticidas que se realiza con una frecuencia anual, y los HAPs que se realiza con una frecuencia cuatrimestral.

La localización exacta de los puntos de control establecidos y el tipo de análisis efectuado en cada caso se indican en la tabla 5.3 y se muestran en las figuras 5.6 a 5.10.

| ID | Nombre ZPM | ZONA | Tipo de análisis | UTM X | UTM Y | |
|-----------|------------|--------------------|--|--|---------|---------|
| P1 | TERQUISA | TERQUISA | Metales pesados y biotoxinas en mejillones | 434113 | 4810171 | |
| P2 | CAN 1-06 | PANTALÁN URRO | | 434990 | 4810140 | |
| P3 | CAN 1-06 | PANTALÁN B-14 | | 434790 | 4810721 | |
| P4 | CAN 1-06 | PUENTE SOMO | | 438967 | 4811077 | |
| P6 | CAN 1-02 | PUENTE ARGOÑOS | | 461615 | 4810218 | |
| P5 | CAN 1-01 | LAREDO | | 463319 | 4809119 | |
| P7 | CAN 1-03 | CANAL BOO INTERIOR | | 462568 | 4810610 | |
| P10 | CAN 1-10 | PUENTE NUEVO | | 386859 | 4804890 | |
| P11 | CAN 1-09 | PUENTE LA MAZA | | 387201 | 4804367 | |
| P12 | CAN 1-11 | DIQUES CRIADERO | | 380831 | 4804180 | |
| CAN2/1 | CAN 1-05 | REG SAN MARTIN | | Calidad físico-química y bacteriología en agua | 434868 | 4810608 |
| CAN2/2 | CAN 1-06 | MARNAY | | | 435754 | 4808666 |
| CAN2/3 | CAN 1-05 | SABLON | 435929 | | 4811262 | |
| CAN2/4 | CAN 1-07 | CUBAS | 437823 | | 4811577 | |
| CAN 1/1 | CAN 1-01 | SAN JORGE | 462779 | | 4808815 | |
| CAN 1/2 | CAN 1-01 | C. ARGOÑOS-C. ANO | 461854 | | 4809192 | |
| CAN 1/3 | CAN 1-03 | CANAL BOO | 462539 | | 4810373 | |
| CAN 1/4 | CAN 1-04 | C. RADA-C. LIMPIAS | 462625 | | 4804439 | |
| CAN 3/1 | CAN 1-08 | MARISMA MOGRO | 420739 | | 4810187 | |
| CAN 4/1 | CAN 1-09 | SUR PUENTE LA MAZA | 387232 | | 4804263 | |
| CAN 4/2 | CAN 1-10 | W PTE NUEVO | 386643 | | 4804851 | |
| CAN 5/1 | CAN 1-11 | N PUERTO | 380654 | | 4803412 | |
| CAN 6/1 | CAN 1-12 | CABO AJO | 452778 | | 4818252 | |
| CAN 7/1 | CAN 1-12 | PUNTA BALLOTA | 412627 | | 4810355 | |
| F1 | | SANTANDER | Fitoplancton | | 434532 | 4810115 |
| F2 | | SANTOÑA | | | 462876 | 4809367 |
| CAN 1/01 | CAN 1-01 | CICERO | Bacteriología almejas | | 461848 | 4807326 |
| CAN 1/02 | CAN 1-02 | ARGOÑOS | | 461045 | 4810178 | |
| CAN 1/03 | CAN 1-03 | BOO | | 462258 | 4810915 | |
| CAN 1/04 | CAN 1-04 | SANTOÑA CUERVO | | 462861 | 4804218 | |
| CAN 1/05 | CAN 1-05 | LA VARA | | 435118 | 4810522 | |
| CAN 1/06 | CAN1-06 | PONTEJOS | | 434479 | 4807031 | |
| CAN 0/00 | | MONTAÑA | | 434216 | 4809653 | |
| CAN 1/08 | CAN 1-08 | MOGRO | | 420550 | 4810095 | |
| CAN 1/11 | CAN 1-11 | TINA MENOR | | 380382 | 4804153 | |
| CAN 1/062 | CAN1-06 | | | 435051 | 4808420 | |
| CAN 1/063 | CAN1-06 | SOLÍA | | 434365 | 4805667 | |
| CAN 1/022 | CAN 1-02 | ARENILLA | | 462107 | 4809752 | |
| CAN 0/001 | | SABLÓN | | 434727 | 4809596 | |
| HAPS 1 | CAN 1-06 | PONTEJOS | | HAPs ALMEJAS | 434370 | 4806952 |
| HAPS 2 | CAN 1-06 | RÍA DE BOO | | | 433751 | 4807020 |
| HAPS 3 | CAN 1-06 | SOLÍA | 434330 | | 4805746 | |

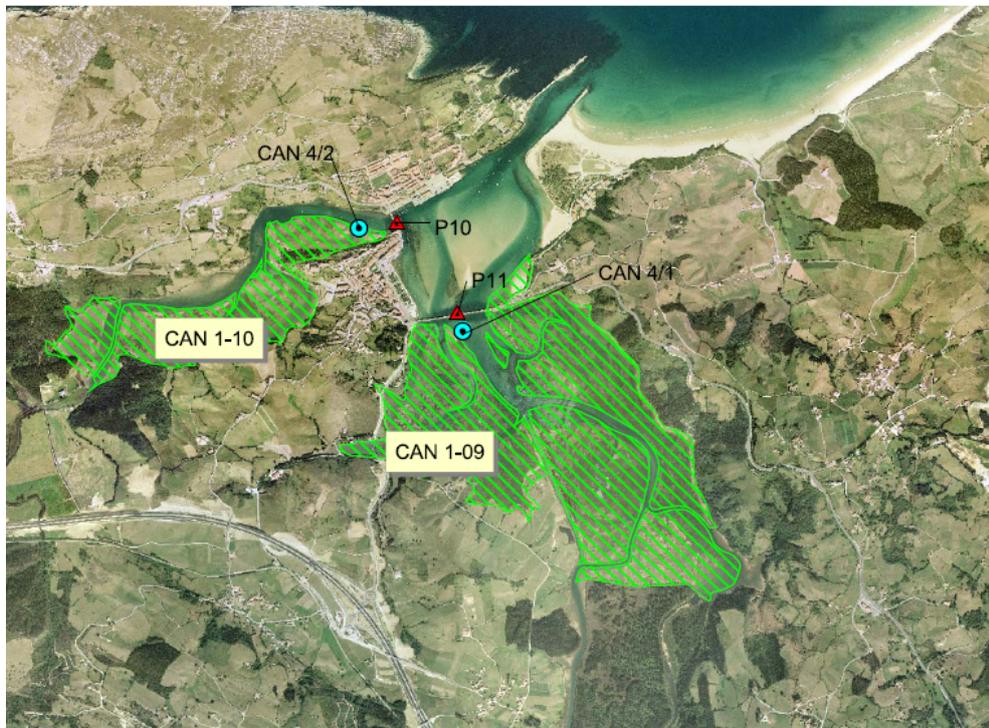
Tabla 5.3. Localización de los puntos de muestreo en las zonas de producción de moluscos y tipo de análisis que se realiza en cada caso.



Puntos de muestreo de la red de control

- Bacteriología en almejas
- Físicoquímico y bacteriológico en agua
- Fitoplancton
- ◆ HAPs en almejas
- ▲ Metales pesados y biotoxinas en mejillón

Figura 5.6. Localización de los puntos de muestreo en las zonas de producción de moluscos de Tina Mayor.



Puntos de muestreo de la red de control

- Bacteriología en almejas
- Físicoquímico y bacteriológico en agua
- Fitoplancton
- ◆ HAPs en almejas
- ▲ Metales pesados y biotoxinas en mejillón

Figura 5.7. Localización de los puntos de muestreo en las zonas de producción de moluscos de San Vicente de la Barquera.

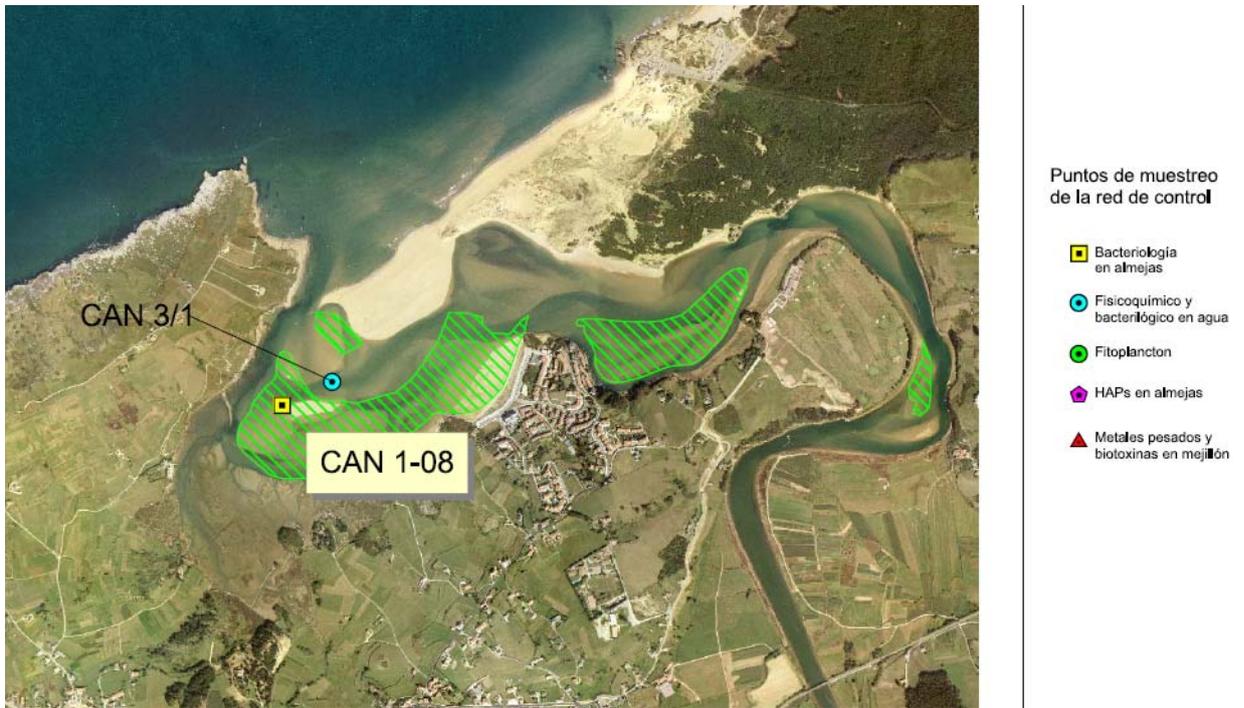


Figura 5.8. Localización de los puntos de muestreo en las zonas de producción de moluscos de la ría de Mogro.

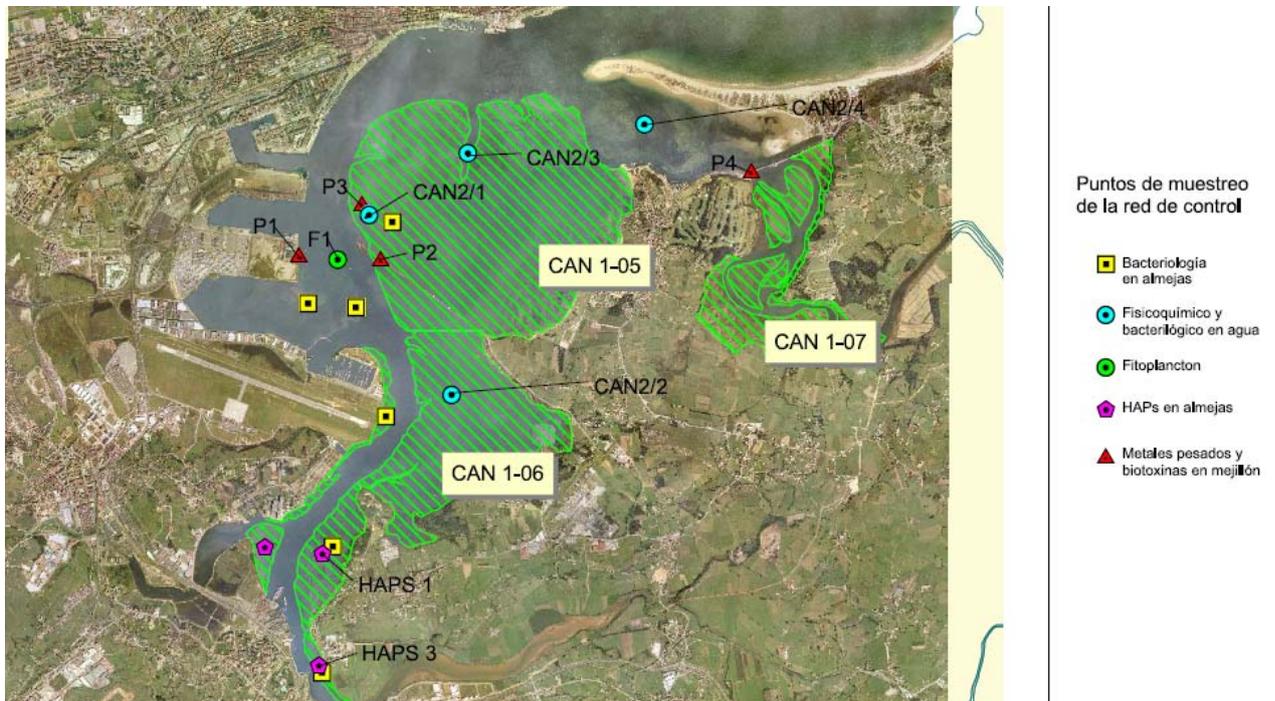


Figura 5.9. Localización de los puntos de muestreo en las zonas de producción de moluscos de la Bajía de Santander.

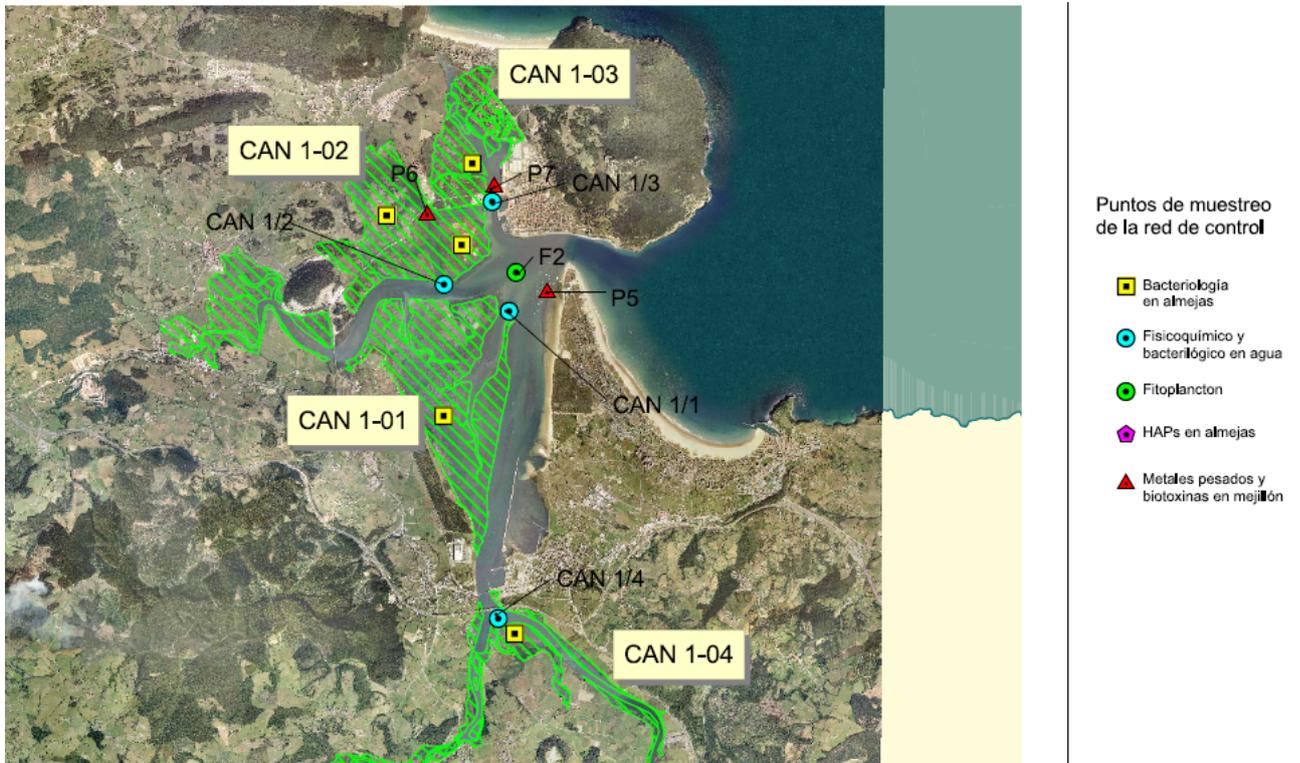


Figura 5.10. Localización de los puntos de muestreo en las zonas de producción de moluscos de las Marismas de Santoña.

5.4. Control de vigilancia de las aguas costeras

5.4.1. Control de la calidad físico-química del agua

El control de vigilancia de las aguas costeras de Cantabria se lleva a cabo en 21 estaciones de muestreo, 3 en cada una de las 7 masas de agua en las que se han dividido las aguas costeras. Las estaciones se han distribuido de manera uniforme a lo largo de, aproximadamente, la batimétrica de 25-30 m.

El muestreo se lleva a cabo estacionalmente, correspondiendo con los períodos de primavera, verano, otoño e invierno.

Las variables físico-químicas analizadas son las siguientes:

- pH
- Salinidad (USP)
- Temperatura (Cº)
- Oxígeno disuelto (mg/l) y saturación de Oxígeno (%)
- Turbidez (NTU)
- Transparencia (profundidad Disco de Secchi)(m)
- Irradiancia (PAR=mmol/m².sg-1)
- Sólidos en suspensión (mg/l)
- Color (Pt-Co)
- Carbono orgánico total (COT) (mg/l)
- Nitrógeno Kjeldahl total (NTK) (µg/l)
- Fósforo total (PT) (µg/l)
- Nutrientes (Nitritos, Nitratos, Amonio, Fosfatos)(µg/l)
- Coliformes fecales (UFC/100ml)
- Coliformes totales (UFC/100ml)
- Estreptococos fecales (UFC/100ml)

En relación con las comunidades de fitoplancton, se determina la composición y abundancia (nº células/ml) de todas las especies presentes.

Los indicadores fecales se determinan en una muestra superficial; los sólidos en suspensión, color, nutrientes, COT, NTK y PT en tres muestras tomadas en superficie, medio y fondo; el resto de las variables se miden en continuo con CTD.

La localización exacta de los puntos de control establecidos se indica en la tabla 5.4 y se muestra en la figura 5.11.

| Masa de agua | Punto de muestreo | Localización | UTM X | UTM Y | Índicadores físico-químicos | Comunidad fitoplanctónica y de macroinvertebrados |
|------------------------------|-------------------|-------------------|--------|---------|-----------------------------|---|
| R1 (Oyambre Costa) | AC01 | Pechón | 379383 | 4807412 | x | |
| | AC02 | San Vicente | 388057 | 4807506 | x | x |
| | AC03 | Comillas-Oyambre | 394321 | 4807167 | x | |
| A1 (Suances Costa) | AC04 | Ensenada Calderón | 407405 | 4808679 | x | |
| | AC05 | Suances | 416198 | 4812218 | x | x |
| | AC06 | Valdearenas | 419454 | 4812494 | x | |
| R2 (Virgen del Mar Costa) | AC07 | La Arnía | 424583 | 4814864 | x | |
| | AC08 | Virgen del Mar | 428535 | 4815859 | x | x |
| | AC09 | La Maruca | 432009 | 4816654 | x | |
| A2 (Santander Costa) | AC10 | Frente Santander | 439039 | 4814955 | x | x |
| | AC11 | Galizano | 445206 | 4816320 | x | |
| | AC12 | Antuerta | 449597 | 4817793 | x | |
| R3 (Noja Costa) | AC13 | Ría de Ajo | 454705 | 4818799 | x | x |
| | AC14 | Trengandín | 458895 | 4817518 | x | |
| | AC15 | Berria | 463650 | 4814726 | x | |
| A3 (Sanoña Costa) | AC16 | Laredo | 468094 | 4809970 | x | x |
| | AC17 | Monte Candina | 470691 | 4808657 | x | |
| | AC18 | Oriñón | 474843 | 4807630 | x | |
| R4 (Castro Costa) | AC19 | Cerdigo | 478667 | 4806927 | x | |
| | AC20 | Castro Urdiales | 483096 | 4805095 | x | x |
| | AC21 | Ontón | 486308 | 4801816 | x | |

Tabla 5.4. Localización de los puntos de control de vigilancia en las aguas costeras y el tipo de medición que se efectúa en cada caso.

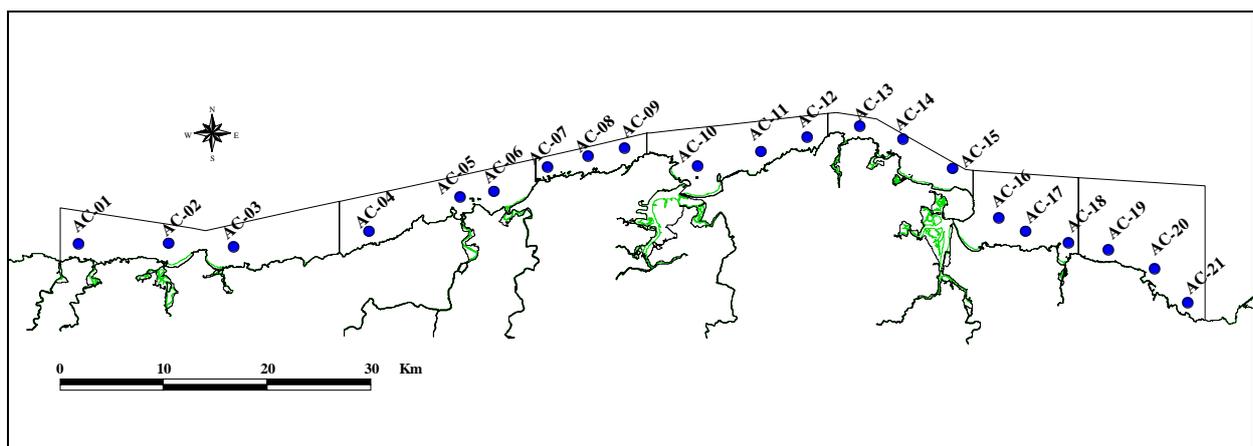


Figura 5.11. Localización de los puntos de control de vigilancia en las aguas costeras.

5.4.2. Control del fitoplancton

El control del fitoplancton en las aguas costeras se lleva a cabo en las mismas estaciones establecidas para el control de la calidad físico-química del agua.

Para evaluar este indicador se analiza la concentración Clorofila "a" ($\mu\text{g/l}$) y se determina la composición y abundancia (n° células/ml) de todas las especies presentes. La concentración de clorofila se mide en continuo en todas las estaciones y campañas de muestreo. La composición y abundancia se determina únicamente en las estaciones AC02, AC05, AC08, AC11, AC14, AC17, AC2, en las campañas de primavera y otoño. No obstante, en las campañas iniciales se analizó en todas las estaciones. En cada estación se toma una muestra subsuperficial, excepto en la AC02 y AC20, que se toman muestras además en el medio y en el fondo de la columna de agua.

5.4.3. Control de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos

Las comunidades de macroinvertebrados bentónicos de fondo blando se muestrean en las estaciones que se indican en la tabla 5.4 y se muestran en la figura 5.11. En dichas estaciones se analiza, además, la calidad físico-química del sedimento. Se realiza una campaña de muestreo al año en la época estival.

Las variables físico-químicas del sedimento analizadas son las siguientes:

- Granulometría (según escala Wentworth)
- Materia orgánica (%)
- Nitrógeno Total Kjeldahl (NTK) (mg/kg)
- Fósforo Total (PT) (mg/kg)
- Nitrógeno y Carbono Total (NT/CT) mg/kg
- Carbono Orgánico Total (COT) mg/kg
- Metales Pesados (Zn, As, Al, Fe, Ni, Cd, Hg, Cu, Cr y Pb) (mg/kg)
- HAPs, PCBs (sólo en el puerto de Santander)

En relación con las comunidades de macroinvertebrados, se determina la composición y abundancia (n° individuos/ m^2) de todas las especies presentes.

5.4.4. Control de las comunidades de macroalgas bentónicas

Para el control de los fondos rocosos se utilizan las macroalgas como indicador. Dicho control se lleva a cabo en los puntos que se indican en la tabla 5.5 y se muestran en la figura 5.12. Se realiza una campaña de muestreo cada tres años en la época estival.

En cada punto se determina el índice CFR en zonas intermareales y submareales, que incluye la estimación de las siguientes variables:

- Cobertura de macroalgas características (%)
- Riqueza de poblaciones de macroalgas características (número total)
- Cobertura de especies oportunistas respecto al total (%)

| Masa de Agua | Estación | Localización | UTM X | UTM Y |
|--------------|----------|-----------------|--------|---------|
| R1 | R1_1 | Liñera | 387304 | 4805999 |
| | R1_2 | Oyambre | 391881 | 4806826 |
| | R1_3 | Cóbreces | 401107 | 4806006 |
| A1 | A1_1 | Oreña | 407787 | 4807686 |
| | A1_2 | Sta Justa | 410836 | 4808909 |
| | A1_3 | Usgo | 418918 | 4810735 |
| R2 | R2_1 | Arnía | 425849 | 4814088 |
| | R2_2 | Virgen del Mar | 430155 | 4814531 |
| | R2_3 | Maruca | 432503 | 4815067 |
| A2 | A2_1 | Cabo mayor | 436689 | 4816026 |
| | A2_2 | Llranza | 442231 | 4814240 |
| | A2_3 | Quintres | 448109 | 4816656 |
| R3 | R3_1 | Arnadal | 456524 | 4816965 |
| | R3_2 | Noja | 458475 | 4816039 |
| | R3_3 | Brusco | 461762 | 4813142 |
| A3 | A3_1 | Canto de Laredo | 466960 | 4807401 |
| | A3_2 | San Julián | 470234 | 4807031 |
| | A3_3 | Sonabia | 473739 | 4807461 |
| R4 | R4_1 | Cerdigo | 479387 | 4805927 |
| | R4_2 | Castro | 482145 | 4804954 |
| | R4_3 | Ontón | 486418 | 4800999 |

Tabla 5.5. Localización de los puntos de control de vigilancia de macroalgas en las aguas costeras.

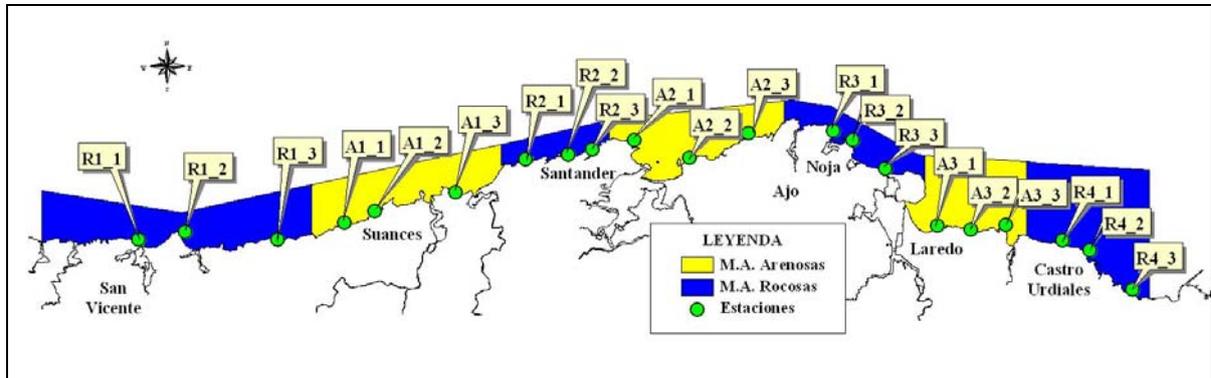


Figura 5.12. Localización de los puntos de control de vigilancia de macroalgas en las aguas costeras.

5.5. Control de vigilancia de las aguas de transición

5.5.1. Control de la calidad físico-química del agua

El control de vigilancia de las aguas costeras de Cantabria se lleva a cabo en 57 estaciones de muestreo, distribuidas en los siguientes estuarios: Tina Mayor, Tina Menor, San Vicente, Oyambre, San Martín de la Arena, Mogro, Bahía de Santander, Ajo, Joyel, Victoria, Santoña y Oriñón.

En todas las estaciones se analizan los indicadores físico-químicos y las comunidades de fitoplancton. El muestreo se lleva a cabo estacionalmente, correspondiendo con los períodos de primavera, verano, otoño e invierno.

Las variables físico-químicas analizadas son las siguientes:

- pH
- Salinidad (USP)
- Temperatura (Cº)
- Oxígeno disuelto (mg/l) y saturación de Oxígeno (%)
- Turbidez (NTU)
- Transparencia (profundidad Disco de Secchi)(m)
- Irradiancia (PAR=mmol/m².sg-1)
- Sólidos en suspensión (mg/l)
- Color (Pt-Co)
- Carbono orgánico total (COT) (mg/l)
- Nitrógeno Kjeldahl total (NTK) (µg/l)
- Fósforo total (PT) (µg/l)
- Nutrientes (Nitritos, Nitratos, Amonio, Fosfatos)(µg/l)
- Coliformes fecales (UFC/100ml)
- Coliformes totales (UFC/100ml)
- Estreptococos fecales (UFC/100ml)

En todas las estaciones se toma una muestra de agua superficial para llevar a cabo el análisis de las variables referidas anteriormente. Como excepción, en el caso de las estaciones de la canal de la bahía de Santander algunas variables se analizan a distintas profundidades de la columna de agua.

La localización exacta de los puntos de control establecidos se indica en la tabla 5.6 y se muestra en las figuras 5.13 a 5.18.

| MASA DE AGUA | PUNTO DE MUESTREO | UTM X | UTM Y | Fitoplancton | Tipo |
|-------------------------------|-------------------|--------|---------|--------------|------------|
| Ría de Tina Mayor | A-TM01 | 377721 | 4804694 | X | Vigilancia |
| | A-TM02 | 377194 | 4803886 | | Vigilancia |
| Ría de Tina Menor | A-TN01 | 380654 | 4804199 | X | Vigilancia |
| | A-TN02 | 380268 | 4803303 | | Vigilancia |
| Marismas de San Vicente | A-SV01 | 386828 | 4804885 | X | Vigilancia |
| | A-SV02 | 387561 | 4805299 | | Vigilancia |
| | A-SV03 | 387293 | 4804399 | X | Vigilancia |
| | A-SV04 | 387898 | 4802900 | | Vigilancia |
| Ría de Oyambre | A-OY01 | 392905 | 4804778 | X | Vigilancia |
| | A-OY02 | 393361 | 4804132 | X | Vigilancia |
| Ría de San Martín de la Arena | A-SB03 | 416208 | 4805588 | | Vigilancia |
| | A-SB04 | 415314 | 4803448 | | Vigilancia |
| | A-SB08 | 415679 | 4804831 | | Vigilancia |
| | AB-SB01S | 416789 | 4808945 | X | Operativo |
| | AB-SB02S | 416473 | 4807396 | | Operativo |
| | AB-SB03S | 417489 | 4806135 | X | Operativo |
| | AB-SB04S | 416755 | 4805674 | | Operativo |
| Ría de Mogro | A-MO01 | 420379 | 4810121 | | Vigilancia |
| | A-MO02 | 421751 | 4810199 | | Vigilancia |
| | A-MO03 | 422670 | 4810745 | X | Vigilancia |
| | A-MO04 | 422449 | 4809217 | | Vigilancia |
| Bahía Santander Puerto | AB-BS01S | 437491 | 4812643 | X | Vigilancia |
| | AB-BS02S | 436166 | 4812444 | | Vigilancia |
| | AB-BS03S | 434974 | 4812080 | | Vigilancia |
| | AB-BS04S | 434633 | 4810329 | X | Vigilancia |
| | AB-BS05S | 435132 | 4808974 | | Vigilancia |
| | AB-BS15 | 433782 | 4811204 | | Vigilancia |
| | AB-BS18 | 433553 | 4810588 | | Vigilancia |
| | AB-BS20 | 434210 | 4809398 | | Vigilancia |
| Bahía Santander Interior | AB-BS06S | 434122 | 4807283 | X | Operativo |
| | A-BS10 | 436325 | 4807967 | | Operativo |
| | A-BS11 | 434318 | 4805747 | X | Vigilancia |
| | AB-BS13 | 433125 | 4806663 | | Vigilancia |
| Bahía Santander Páramos | AB-BS02 | 437335 | 4811701 | | Vigilancia |
| | A-BS07 | 437323 | 4811096 | | Vigilancia |
| | A-BS08 | 439219 | 4811107 | X | Vigilancia |
| | A-BS09 | 438717 | 4810124 | | Vigilancia |
| | A-BS21 | 435904 | 4811174 | X | Vigilancia |
| Ría de Ajo | A-AJ01 | 452447 | 4815819 | | Vigilancia |
| | A-AJ02 | 452143 | 4815193 | | Vigilancia |
| | A-AJ03 | 452759 | 4814427 | X | Operativo |
| | A-AJ04 | 452645 | 4813581 | | Vigilancia |
| Marismas de Joyel | A-JO01 | 455777 | 4815678 | | Vigilancia |
| | A-JO02 | 455672 | 4815195 | X | Vigilancia |
| Marismas de Victoria | A-VI01 | 458682 | 4813603 | X | Vigilancia |
| Marismas de Santoña | A-MS01 | 463285 | 4809861 | | Vigilancia |

| MASA DE AGUA | PUNTO DE MUESTREO | UTM X | UTM Y | Fitoplancton | Tipo |
|--------------|-------------------|--------|---------|--------------|------------|
| | A-MS02 | 462468 | 4810589 | X | Vigilancia |
| | A-MS03 | 461602 | 4810228 | X | Vigilancia |
| | A-MS05 | 461718 | 4809102 | | Vigilancia |
| | A-MS06 | 460327 | 4808312 | X | Vigilancia |
| | A-MS07 | 462881 | 4807100 | X | Vigilancia |
| | A-MS08 | 462448 | 4804827 | X | Vigilancia |
| | A-MS09 | 462078 | 4802655 | | Vigilancia |
| | A-MS10 | 465433 | 4801740 | | Vigilancia |
| | A-MS11 | 462513 | 4811891 | | Vigilancia |
| | Ría de Oriñón | A-ORO1 | 474189 | 4804578 | |
| A-ORO2 | | 474029 | 4803194 | X | Vigilancia |

Tabla 5.6. Localización de los puntos de control de vigilancia y operativo del medio pelágico en las aguas de transición.



Figura 5.13. Localización de los puntos de control de vigilancia del medio pelágico en las rías de Tina Mayor y Tina Menor.



Figura 5.14. Localización de los puntos de control de vigilancia del medio pelágico en las marismas de San Vicente de la Barquera y la ría de Oyambre.



Figura 5.15. Localización de los puntos de control de vigilancia y control operativo (en rojo) del medio pelágico en la ría de San Martín de la Arena y la ría de Mogro.



Figura 5.16. Localización de los puntos de control de vigilancia del medio pelágico en la bahía de Santander.



Figura 5.17. Localización de los puntos de control de vigilancia del medio pelágico en la ría de Ajo, las marismas de Joyel y las marismas de Victoria.



Figura 5.18. Localización de los puntos de control de vigilancia en las marismas de Santoña y la ría de Orión.

5.5.2. Control del fitoplancton

El control del fitoplancton en las aguas de transición se lleva a cabo en las mismas estaciones establecidas para el control de la calidad físico-química del agua.

Para evaluar este indicador se analiza la concentración Clorofila "a" ($\mu\text{g/l}$) y se determina la composición y abundancia (n° células/ml) de todas las especies presentes. La concentración de clorofila se mide en continuo en todas las estaciones y campañas de muestreo. La composición y abundancia se determina únicamente en las estaciones que se indican en la tabla 5.6, en las campañas de primavera y otoño. No obstante, en las campañas iniciales se analizó en todas las estaciones. En cada estación se toma una muestra subsuperficial.

5.5.3. Control de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos

El control del medio bentónico en aguas de transición consiste en el análisis de las comunidades de macroinvertebrados y la calidad físico-química del sedimento en las estaciones que se indican en la tabla 5.7 y se muestran en las figuras 5.19 a 5.24. Se realiza una campaña de muestreo al año en la época estival.

Las variables físico-químicas del sedimento analizadas son las siguientes:

- Granulometría (según escala Wentworth)
- Materia orgánica (%)
- Nitrógeno Total Kjeldahl (NTK) (mg/kg)
- Fósforo Total (PT) (mg/kg)
- Nitrógeno y Carbono Total (NT/CT) mg/kg
- Carbono Orgánico Total (COT) mg/kg
- Metales Pesados (Zn, As, Al, Fe, Ni, Cd, Hg, Cu, Cr y Pb) (mg/kg)

En relación con las comunidades de macroinvertebrados, se determina la composición y abundancia (nº individuos/m²) de todas las especies presentes.

| Estuario | ESTACIÓN | UTM X | UTM Y | Tipo |
|-------------------------------|----------|--------|---------|------------|
| Ría de Tina Mayor | B-TM02 | 377861 | 4804315 | Vigilancia |
| | B-TM03 | 377600 | 4805090 | Vigilancia |
| Ría de Tina Menor | B-TN01 | 380237 | 4804349 | Vigilancia |
| | B-TN02 | 380812 | 4804197 | Vigilancia |
| Marismas de San Vicente | B-SV01 | 385126 | 4804089 | Vigilancia |
| | B-SV02 | 386735 | 4804795 | Vigilancia |
| | B-SV04 | 387734 | 4804386 | Vigilancia |
| | B-SV06 | 387441 | 4803662 | Vigilancia |
| Ría de Oyambre | B-OY01 | 392819 | 4804759 | Vigilancia |
| | B-OY03 | 393234 | 4804449 | Vigilancia |
| Ría de San Martín de la Arena | B-SB01 | 416647 | 4808875 | Vigilancia |
| | B-SB02 | 416477 | 4807286 | Vigilancia |
| | B-SB03 | 416981 | 4806552 | Vigilancia |
| | B-SB04 | 417782 | 4806989 | Vigilancia |
| | AB-SB01S | 416789 | 4808945 | Operativo |
| | AB-SB02S | 416473 | 4807396 | Operativo |
| | AB-SB03S | 417489 | 4806135 | Operativo |
| | AB-SB04S | 416755 | 4805674 | Operativo |
| Ría de Mogro | B-MO03 | 420617 | 4809684 | Vigilancia |
| | B-MO05 | 422501 | 4810720 | Vigilancia |
| Bahía de Santander_Puerto | AB-BS01S | 437491 | 4812643 | Vigilancia |
| | AB-BS02S | 436166 | 4812444 | Vigilancia |
| | AB-BS03S | 434974 | 4812080 | Vigilancia |
| | AB-BS04S | 434633 | 4810329 | Vigilancia |
| | AB-BS05S | 435132 | 4808974 | Vigilancia |

| Estuario | ESTACIÓN | UTM X | UTM Y | Tipo |
|-----------------------------|----------|--------|---------|------------|
| | AB-BS15 | 433782 | 4811204 | Vigilancia |
| | AB-BS18 | 433553 | 4810588 | Vigilancia |
| | AB-BS20 | 434210 | 4809398 | Vigilancia |
| Bahía de Santander_Interior | AB-BS06S | 434122 | 4807283 | Operativo |
| | B-BS09 | 436917 | 4808229 | Operativo |
| | B-BS10 | 434605 | 4807476 | Vigilancia |
| | B-BS11 | 433671 | 4807152 | Vigilancia |
| | B-BS12 | 434237 | 4805981 | Vigilancia |
| | AB-BS13 | 433125 | 4806663 | Vigilancia |
| Bahía de Santander_Páramos | AB-BS02 | 437319 | 4811701 | Vigilancia |
| | B-BS03 | 439718 | 4810885 | Vigilancia |
| | B-BS04 | 439339 | 4809469 | Vigilancia |
| | B-BS08 | 436948 | 4809941 | Vigilancia |
| Ría de Ajo | B-AJ01 | 452389 | 4815769 | Vigilancia |
| | B-AJ02 | 451983 | 4815054 | Vigilancia |
| | B-AJ04 | 452613 | 4814497 | Vigilancia |
| | B-AJ04b | 452645 | 4813581 | Operativo |
| Marismas de Joyel | B-JO02 | 455746 | 4815273 | Vigilancia |
| | B-JO04b | 455850 | 4815658 | Vigilancia |
| Marismas de Victoria | B-VI01 | 458791 | 4813759 | Vigilancia |
| Marismas de Santoña | B-MS01 | 462325 | 4810810 | Vigilancia |
| | B-MS03 | 461453 | 4810281 | Vigilancia |
| | B-MS05 | 460150 | 4808449 | Vigilancia |
| | B-MS07 | 462536 | 4808499 | Vigilancia |
| | B-MS08 | 461486 | 4807435 | Vigilancia |
| | B-MS09 | 463129 | 4806880 | Vigilancia |
| | B-MS11 | 462350 | 4805545 | Vigilancia |
| | B-MS12 | 462219 | 4803577 | Vigilancia |
| Ría de Oriñón | B-OR06 | 474215 | 4804725 | Vigilancia |
| | B-OR07 | 474204 | 4803659 | Vigilancia |

Tabla 5.7. Localización de los puntos de control de vigilancia y operativo del medio bentónico en las aguas de transición.



Figura 5.19. Localización de los puntos de control de vigilancia del medio bentónico en las rías de Tina Mayor y Tina Menor.



Figura 5.20. Localización de los puntos de control de vigilancia del medio bentónico en las marismas de San Vicente de la Barquera y las marismas de Oyambre.



Figura 5.21. Localización de los puntos de control de vigilancia y control operativo (en rojo) del medio bentónico en la ría de San Martín de la Arena y la ría de Mogro.



Figura 5.22. Localización de los puntos de control de vigilancia del medio bentónico en la bahía de Santander.



Figura 5.23. Localización de los puntos de control de vigilancia del medio bentónico en la ría de Ajo, las marismas de Joyel y la marismas de Victoria.



Figura 5.24. Localización de los puntos de control de vigilancia del medio bentónico en las marismas de Santoña y la ría de Orión.

5.5.4. Control de la vegetación de marisma

El control de la calidad de la vegetación de marisma se efectúa a nivel de todo el estuario, por lo que como estaciones de muestreo se considera el punto medio de la masa de agua (Tabla 5.8.). Dicha evaluación se lleva a cabo una vez en cada Plan Hidrológico, es decir, cada 6 años.

Para llevar a cabo dicha evaluación se efectúa una cartografía de los diferentes hábitats considerados en el índice que se utiliza para llevar a cabo la evaluación de su estado. Además, para cada hábitat se estima la cobertura de la vegetación presente.

| Masa de agua | Estación | UTM X | UTM Y |
|----------------------------------|----------|---------|---------|
| Tina Menor | V-TN | 380705 | 4804237 |
| San Vicente | V-SV | 387432 | 4803702 |
| Oyambre | V-OY | 393143 | 4803968 |
| San Martín de la Arena (Suances) | V-SB | 416901 | 4806990 |
| Mogro | V-MO | 421672 | 4809720 |
| Bahía de Santander - Páramos | V-BS | 437021 | 4810197 |
| Ría de Ajo | V-AJ | 4815094 | 4815094 |
| Joyel | V-JO | 456089 | 4815220 |
| Victoria | V-VI | 458294 | 4813620 |
| Marismas de Santoña | V-MS | 462142 | 4807505 |
| Orión | V-OR | 474208 | 4804240 |

Tabla 5.8. Coordenadas de la estaciones de muestreo de vegetación de marisma.

5.5.5. Control de la fauna piscícola

El estudio de la fauna piscícola se lleva a cabo en una estación de cada masa de agua natural (Tabla 5.9.). Las campañas se llevan a cabo en primavera y otoño, cada 6 años.

| Masa de agua | Estación | UTM X | UTM Y |
|-------------------------------|----------|--------|---------|
| Ría de Tina Mayor | P-TM | 377658 | 4805168 |
| Ría de Tina Menor | P-TN | 380668 | 4804251 |
| Marismas de San Vicente | P-SV | 387110 | 4804457 |
| Ría de Oyambre | P-OY | 393197 | 4804763 |
| Ría de San Martín de la Arena | P-SB | 416909 | 4808837 |
| Ría de Mogro | P-MO | 422600 | 4810777 |
| Bahía de Santander - Páramos | P-BS | 437296 | 4811166 |
| Ría de Ajo | P-AJ | 452370 | 4815614 |
| Marismas de Joyel | P-JO | 455776 | 4815620 |
| Marismas de Victoria | P-VI | 458673 | 4813613 |
| Marismas de Santoña | P-MS | 462671 | 4808434 |
| Ría de Oriñón | P-OR | 474530 | 4805131 |

Tabla 5.9. Coordenadas de las estaciones de muestreo de fauna piscícola.



Figura 5.25. Localización de la estación de muestreo de peces en Tina Mayor.



Figura 5.26. Localización de la estación de muestreo de peces en Tina Mayor y Tina Menor .

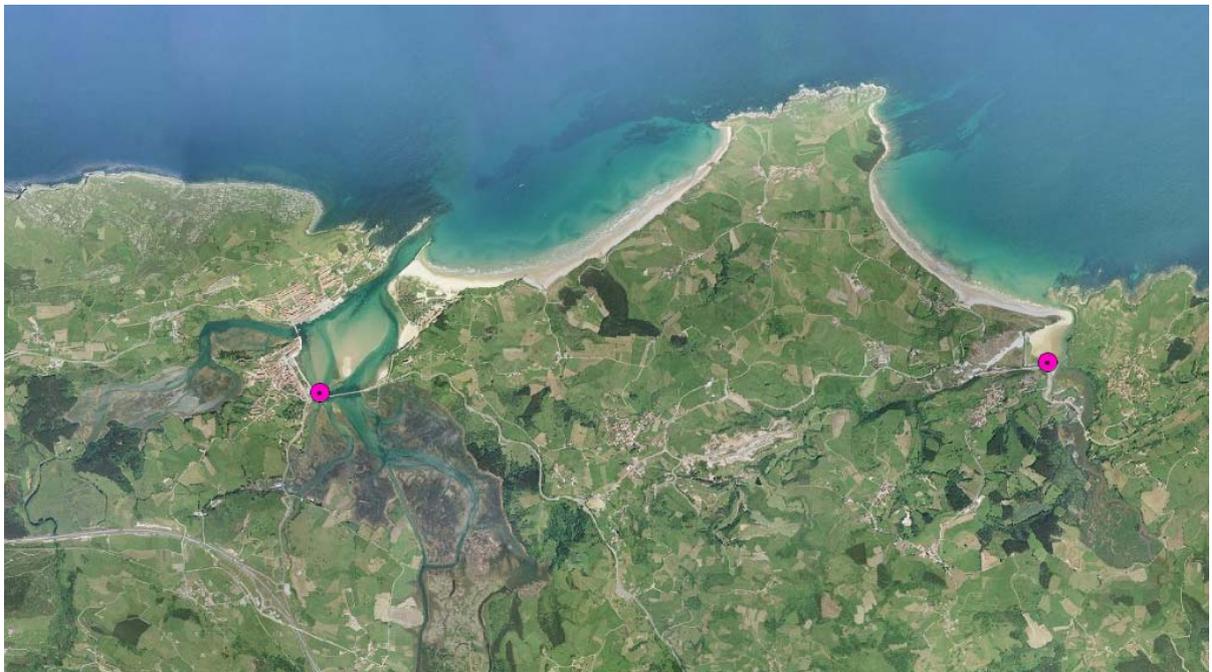


Figura 5.27. Localización de la estación de muestreo de peces en San Vicente de la Barquera y Oyambre.



Figura 5.28. Localización de la estación de muestreo de peces en San Martín de la Arena y Pas.



Figura 5.29. Localización de las estaciones de muestreo de peces en la bahía de Santander.



Figura 5.30. Localización de la estación de muestreo de peces en Ajo, Joyel y Victoria.



Figura 5.31. Localización de la estación de muestreo de peces en las Marismas de Santoña y Oriñón.

5.6. Control operativo de las aguas costeras

En las aguas costeras de Cantabria no se ha establecido ningún control operativo, dado que todas ellas alcanzan el buen estado ecológico.

5.7. Control operativo de las aguas de transición

5.7.1. Control del medio pelágico y bentónico

El control operativo de las aguas de transición de Cantabria se lleva a cabo, exclusivamente, en los estuarios de San Martín de la Arena, bahía de Santander (masa de agua Bahía de Santander_Interior) y Ajo, dado que en el resto no existe riesgo de incumplimiento de la DMA, es decir, se alcanza el buen estado de sus masas de agua.

Las estaciones establecidas para llevar a cabo dicho control son las que se indican en la tabla 5.6 (medio pelágico) y 5.7 (medio bentónico), coincidentes con algunas de las establecidas para el control de vigilancia.

Por el momento, las variables físico-químicas analizadas y la periodicidad en dichas estaciones es la misma que la considerada para el control de vigilancia. Dentro de los indicadores biológicos únicamente se incluye el análisis de los invertebrados bentónicos, dado que se ha considerado el mejor indicador para el seguimiento del efecto de los vertidos de aguas residuales, principal causa del estado actual en los estuarios en riesgo de incumplimiento.

5.8. Control de los lugares de interés comunitario

Los programas de vigilancia que deberán establecerse en los Lugares de Interés Comunitario se encuentran en fase de desarrollo, por lo que no es posible precisar la localización de las estaciones de control ni las variables que se analizarán en cada caso. No obstante, los indicadores que se utilicen para valorar el estado de dichas zonas serán, en principio, semejantes a los planteados para la aplicación de la Directiva Marco del Agua, al menos en lo que respecta a los elementos de calidad que sean comunes.

CAPÍTULO 6

EVALUACIÓN DEL ESTADO

6. EVALUACIÓN DEL ESTADO

6.1. Introducción

El artículo 4 de la Directiva Marco del Agua exige a los Estados Miembros proteger, mejorar y regenerar todas las masas de agua superficiales con el fin de alcanzar al menos el "Buen estado" para el año 2015, concepto que integra una valoración conjunta de su "estado químico" y de su "estado ecológico".

La evaluación del "estado químico" se concreta en el cumplimiento (buen estado químico) de las normas de calidad ambiental establecidas para las sustancias prioritarias en la legislación comunitaria vigente, concretamente en la recientemente publicada Directiva 2008/105/CE, mientras que el "estado ecológico" de las aguas se define como "una expresión de la calidad de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales" y viene determinado por las características de una serie de elementos de calidad agrupados en tres categorías; elementos biológicos, elementos físico-químicos y elementos hidromorfológicos (Anexo V de la DMA).

De acuerdo con el proceso que se está llevando a cabo para la implementación de la DMA, tanto en España, como a nivel comunitario en la UE, los procedimientos que se han planteado para la evaluación del estado de las aguas de transición y costeras de Cantabria son acordes a los últimos avances realizados en este sentido, fruto de una participación activa del personal investigador del IH Cantabria en el proceso de toma de decisiones y de intercalibración de métricas que se está desarrollando entre los distintos grupos implicados en el proceso.

Así, los últimos avances realizados en este sentido han permitido establecer una serie de métricas para la valoración de determinados elementos, tal y como ha quedado reflejado en la Instrucción de Planificación Hidrológica (Orden ARM/2656/2008) y en la Decisión de Intercalibración Europea (Decisión 2008/915/CE). No obstante, aún quedan numerosos aspectos por resolver y métricas por consensuar, por lo que los resultados recogidos en este informe no pueden considerarse, en ningún caso, como definitivos.

En síntesis, la evaluación de las aguas de transición y costeras que se efectúa en este documento debe considerarse como una valoración abierta, con un nivel de incertidumbre que varía en función del tipo de masa de agua y elemento de calidad. Dicha evaluación deberá ser actualizada periódicamente en función de los avances que se vayan produciendo y de los datos que se vayan recopilando en la red de calidad.

6.2. Metodología

6.2.1. Datos de partida

Los datos utilizados para la evaluación del estado de las masas de agua de transición y costeras proceden de las campañas realizadas entre 2005 y 2008 en la Red de Control de la Calidad del Litoral de Cantabria (GESHA 2006, 2008).

En las zonas estuarinas se cuenta con 50-70 estaciones de muestreo en función del indicador biológico y el período de estudio. En las aguas costeras se han establecido 21 estaciones para el estudio de la calidad del agua, el fitoplancton y las macroalgas, y 7 para el análisis de los sedimentos y las comunidades de macroinvertebrados.

En ambos casos, el estudio del medio pelágico se efectúa estacionalmente (3-4 campañas estacionales), mientras que para el análisis de los sedimentos y los macroinvertebrados se realiza una campaña anual, y un muestreo trianual para las macroalgas.

Los puntos de muestreo y las fechas de estudio consideradas en cada caso se especifican en el Anejo I.

Por último, la evaluación de la vegetación de marisma y de las condiciones hidromorfológicas se han efectuado con base en la información cartográfica ya existente, parte de ella generada previamente para el cumplimiento del artículo 5 de la Directiva Marco del Agua (GESHA, 2005).

6.2.2. Métricas y sistemas de valoración

Los elementos de calidad considerados son todos los establecidos en la Directiva Marco del Agua para llevar a cabo la evaluación del estado de las masas de agua de transición y costeras. Dicho estado comprende el estado ecológico, que se valora mediante una serie de indicadores biológicos, físico-químicos e hidromorfológicos, y el estado químico, que se establece en función de la concentración de las 33 sustancias prioritarias reguladas por la DMA. No obstante, hay que señalar que en el caso de los peces en aguas de transición no se cuenta con información suficiente para llevar a cabo la valoración de su estado.

En las tablas 6.1 y 6.2 se especifican las métricas e indicadores utilizados en cada caso. Asimismo, se efectúa una reseña sobre su estado de desarrollo y nivel de acuerdo alcanzado, indicando si solamente es una primera propuesta a nivel de la Comunidad Autónoma de Cantabria, a nivel de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico (de la que Cantabria forma parte junto con Asturias en lo que a las aguas de transición y costeras respecta), o ya se ha realizado el ejercicio de intercalibración europeo y, por lo tanto, está aprobado por la Decisión de Intercalibración Europea (Decisión 2008/915/CE). Además, se especifica si la métrica se recoge en la Instrucción de Planificación Hidrológica (Orden ARM/2656/2008).

Asimismo, en la tabla 6.3 se indican las métricas e indicadores utilizados para evaluar el potencial ecológico de las masas de agua modificadas, que se corresponden con la zona portuaria de la bahía de Santander y, por lo tanto, localizadas en aguas de transición. En este caso, dado que la DMA no especifica que elementos deben utilizarse, se han considerado, inicialmente, los indicadores recogidos en la IPH.

La descripción detallada de cada una de las métricas y sistemas de valoración se incluyen en el Anejo II del presente documento.

| Elemento | Método | Indicadores | Nivel de acuerdo |
|--------------------------|---|--|---|
| Fitoplancton | Biomasa y Frecuencia de floraciones | - P90 de Clorofila <i>a</i> - Recuento de células | Demarcación Hidrográfica del Cantábrico |
| Macroalgas | Especies oportunistas | - Cobertura de especies oportunistas | Cantabria |
| Vegetación de marisma | Índice AQI (Angiosperm Quality Index) | - Riqueza de hábitats - Estado de los hábitat - Superficie recuperable | Demarcación Hidrográfica del Cantábrico |
| Invertebrados bentónicos | Índice QSB (Quality of Soft Bottoms) | - Riqueza - Composición específica - Estructura de la comunidad - Especies oportunistas - Abundancia total | Cantabria |
| Fisicoquímica | Método del Valor Crítico (CV) | - Sólidos en Suspensión - Turbidez - Saturación de Oxígeno - Nitratos - Fosfatos - Amonio | Demarcación Hidrográfica del Cantábrico |
| Hidromorfología | Índice EHI (Estuarine Hydromorphological Index) | - Ocupación de zonas intermareales - Dragados y/o rellenos - Superficie alterada - Perímetro alterado | Demarcación Hidrográfica del Cantábrico |
| Estado químico | Cumplimiento de los Objetivos de Calidad | - Sustancias prioritarias | Decisión Europea Publicado en la IPH |

Tabla 6.1. Características de los sistemas de valoración establecidos para los distintos elementos de calidad en las aguas de transición.

| Elemento | Método | Indicadores | Nivel de acuerdo |
|--------------------------|---|---|---|
| Fitoplancton | Biomasa y Frecuencia de floraciones | - p90 de Clorofila <i>a</i> - Recuento de células | Decisión Europea Publicado en la IPH |
| Macroalgas | Índice CFR (Calidad de Fondos Rocosos) | - Cobertura de Macroalgas - Fracción de Oportunistas - Riqueza de poblaciones | Decisión Europea Publicado en la IPH |
| Invertebrados bentónicos | Método M-AMBI | - AMBI - Riqueza - Diversidad | Decisión Europea Publicado en la IPH |
| Fisicoquímica | Método del Valor Crítico (CV) | - Sólidos en Suspensión - Saturación de Oxígeno - Nitratos - Fosfatos | Demarcación Hidrográfica del Cantábrico |
| Hidromorfología | Índice CHI (Coastal Hydromorphological Index) | - Longitud de costa alterada - Superficie alterada | Demarcación Hidrográfica del Cantábrico |
| Estado químico | Cumplimiento de los Objetivos de Calidad | - Sustancias prioritarias | Decisión Europea Publicado en la IPH |

Tabla 6.2. Características de los sistemas de valoración establecidos para los distintos elementos de calidad en las aguas costeras.

| Elemento | Método | Indicadores | Nivel de acuerdo |
|--|---|---|---|
| Fitoplancton | Biomasa y Frecuencia de floraciones | - p90 de Clorofila <i>a</i> - Recuento de células | Indicadores publicados en la IPH. Método de Demarcación Hidrográfica del Cantábrico para aguas de transición |
| Condiciones generales del agua | Método del Valor Crítico (CV) | - Turbidez - Saturación de Oxígeno - Nitratos - Fosfatos | Indicadores publicados en la IPH. Método de Demarcación Hidrográfica del Cantábrico para aguas de transición |
| Condiciones generales del sedimento. | Índice I _{co} (Índice de contaminación orgánica) | - Carbono orgánico total - Nitrógeno Kjeldahl - Fósforo total | Indicadores publicados en la IPH. Método propuesto por Cantabria |
| Contaminantes no en sedimentos | Índice ICQ (Índice de contaminación química). Integración con I _{co} método del Valor Crítico (CV) | - Mercurio - Cadmio - Cromo - Plomo - Cobre - Zinc - Arsénico - Niquel | Indicadores publicados en la IPH. Método propuesto por Cantabria |
| Contaminantes sintéticos en sedimentos | Índice ICQ (Índice de contaminación química). Integración con I _{co} método del Valor Crítico (CV) | - PCBs - HAPs | Indicadores publicados en la IPH. Método propuesto por Cantabria |
| Estado químico | Cumplimiento de los Objetivos de Calidad | - Sustancias prioritarias | Decisión Europea Publicado en la IPH |

Tabla 6.3. Características de los sistemas de valoración establecidos para los distintos elementos de calidad en las masas de agua muy modificadas.

En función de cada uno de los indicadores referidos anteriormente se clasifica el estado ecológico y el potencial ecológico en las 5 y 4 categorías que establece la DMA, respectivamente. Como salvedad, en el caso de los indicadores hidromorfológicos sólo se valora si se alcanza o no el estado muy bueno. Asimismo, para el caso del estado químico, únicamente se considera si alcanza o no el buen estado.

Cómo se integran espacial y temporalmente los diferentes indicadores biológicos para determinar el estado ecológico final, y cómo se integra éste con el estado químico se indica posteriormente.

| Estado ecológico | Potencial ecológico | Estado químico |
|------------------|---------------------|---------------------------|
| Muy Bueno | Bueno y superior | Alcanza el buen estado |
| Bueno | Moderado | No alcanza el buen estado |
| Moderado | Deficiente | |
| Deficiente | Malo | |
| Malo | | |

6.2.3. Integración de los elementos de calidad

Una vez aplicados los métodos de valoración de los distintos elementos de calidad, los resultados obtenidos deben integrarse para obtener la evaluación del estado de las masas de agua. Este proceso de integración se lleva a cabo en tres niveles sucesivos:

❑ **Integración espacial y temporal de cada elemento de calidad**

En el caso de la vegetación de marisma, las algas de estuario y la calidad hidromorfológica la valoración se efectúa directamente a nivel de masa de agua, por lo que no es necesario realizar ningún tipo de integración espacial ni temporal.

Para la evaluación de la calidad fisicoquímica y el fitoplancton se utilizan datos tomados en diferentes puntos y campañas de muestreo, que se integran previamente a la aplicación de la métrica, realizándose la evaluación, por lo tanto, a nivel de masa de agua. No obstante, también se han efectuado evaluaciones parciales (por estación y año), con el objeto de poder detectar posibles diferencias espaciales y temporales.

Para las macroalgas de costa, los invertebrados y la calidad físico-química del sedimento la valoración se efectúa, en primer lugar, independientemente para cada estación de muestreo y campaña efectuada. Posteriormente, la evaluación se integra temporalmente a nivel de estación, promediando los valores de las diferentes campañas efectuadas. Finalmente, la integración espacial a nivel de masa de agua se efectúa sumando el valor

obtenido en cada estación, pero ponderados en función de la superficie del estuario que cada una de ellas representa. Un ejemplo del proceso seguido se muestra en la tabla 6.4.

| Estación | Año | Valoración del elemento biológico (EQR) | ESTADO |
|---|------|---|---------------|
| A (representa el 60% de la superficie de la masa de agua) | 2005 | 0,90 | MUY BUENO |
| | 2006 | 0,80 | MUY BUENO |
| | 2007 | 0,65 | BUENO |
| | 2008 | 0,60 | BUENO |
| Estado de la estación A | | 0,74 ($\Sigma\text{EQR}/n$) | BUENO |
| Valoración ponderada | | 0.44 ($0,74*0.6$) | |
| B (representa el 40% de la superficie de la masa de agua) | 2005 | 0,35 | MODERADO |
| | 2006 | 0,40 | MODERADO |
| | 2007 | 0,65 | BUENO |
| | 2008 | 0,70 | BUENO |
| Estado de la estación B | | 0,53 ($\Sigma\text{EQR}/n$) | MODERADO |
| Valoración ponderada | | 0.21 ($0,53*0.4$) | |
| VALORACIÓN DE LA MASA DE AGUA (suma de las valoraciones ponderadas) | | | BUENO 0,65 |

Tabla 6.4. Ejemplo del proceso seguido para la integración de cada elemento de calidad biológica a nivel de estación y masa de agua.

□ Integración de los elementos biológicos

En este nivel se integran los resultados obtenidos con los diferentes elementos de calidad biológicos. Tal y como establece la DMA, el estado según estos indicadores corresponde al peor de los valores obtenidos, es decir, se aplica el principio de "uno fuera, todos fuera" (*one out, all out*). Por ejemplo, si todos los indicadores biológicos alcanzan el buen estado, pero el estado de los invertebrados es moderado, la calidad según los elementos biológicos será moderado.

□ Integración de los elementos biológicos, físico-químicos e hidromorfológicos: estado ecológico

El método seguido para la integración de los elementos de calidad biológicos, físicoquímicos e hidromorfológicos para la evaluación del estado ecológico se basa en el procedimiento establecido en el Documento Guía nº 5 para la implementación de la DMA (European Commission, 2003). Este procedimiento, esquematizado en la figura 6.1, considera a los elementos de calidad biológicos como elementos principales en la evaluación y a los elementos de calidad físicoquímicos e hidromorfológicos como elementos secundarios, con capacidad de asignar categorías de calidad únicamente hasta el nivel de moderado, en el caso de los físicoquímicos, y de bueno, en el caso de los hidromorfológicos. Este mismo procedimiento ha sido el utilizado para valorar las masas de agua muy modificadas, pero considerando únicamente los elementos biológicos y físicoquímicos utilizados en dicha valoración.

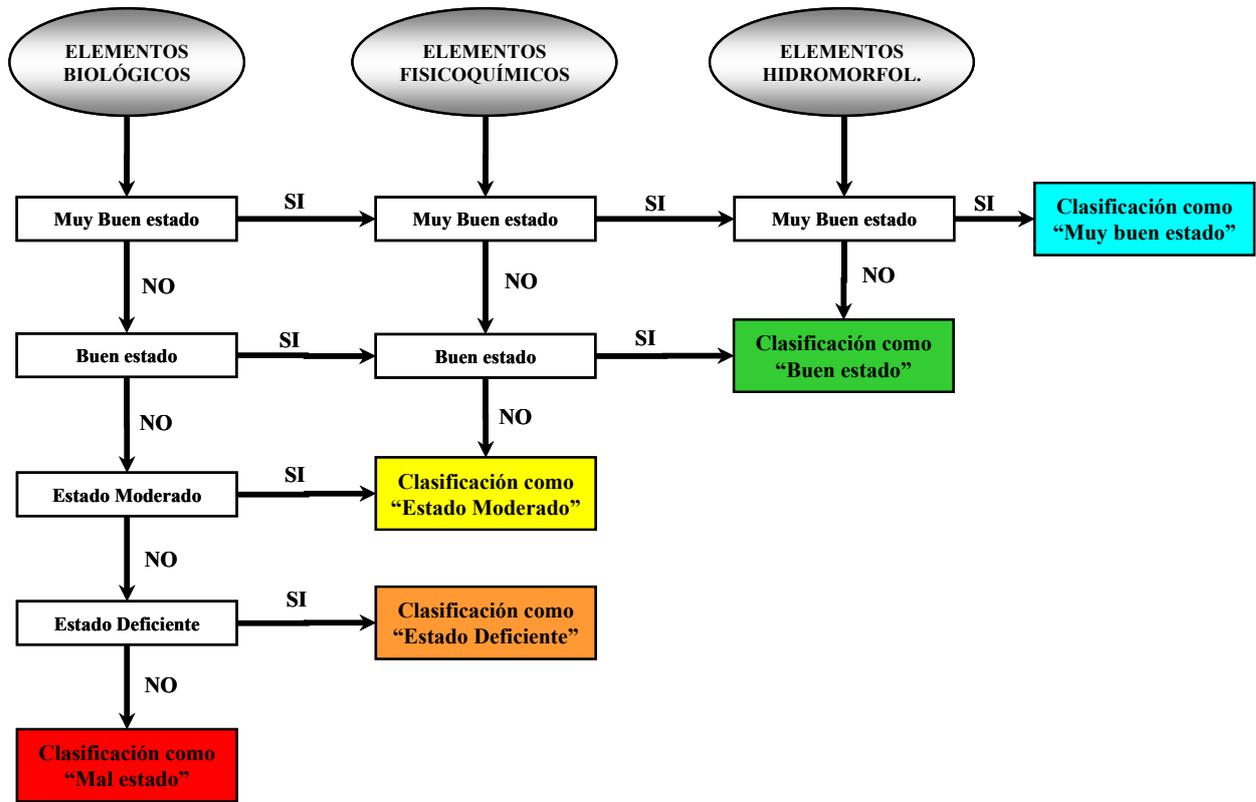


Figura 6.1. Esquema del procedimiento establecido en la DMA para la evaluación del estado ecológico de las masas de agua.

□ Integración del estado ecológico y el estado químico

La evaluación final del estado de las masas de agua debe contemplar, además del estado ecológico, una valoración de su estado químico. Para ello, deberán cumplirse las normas de calidad ambiental establecidas para las sustancias prioritarias en la Directiva 2008/105/CE. La calificación final del estado de las masas de agua corresponderá a los resultados obtenidos en la evaluación del estado ecológico siempre que la valoración del estado químico resulte favorable.

6.3. Evaluación de las aguas de transición

Los resultados de la evaluación del estado de las masas de agua de transición de Cantabria se han tratado siguiendo el esquema descrito en la metodología. Es decir, en primer lugar se exponen los resultados obtenidos en cada uno de los elementos que intervienen en el proceso de evaluación del estado ecológico (fitoplancton, macroalgas, invertebrados bentónicos, fisicoquímica e hidromorfología) y su integración. A continuación se muestran los resultados de la evaluación del estado químico.

6.3.1. Elementos de calidad biológicos

6.3.1.1. Fitoplancton

Como puede observarse en la tabla 6.5, las comunidades de fitoplancton no indican la existencia de ningún riesgo de eutrofización en los estuarios de Cantabria, a excepción de las marismas de Victoria. Este estuario presenta un estado claro de eutrofización, que se deriva, fundamentalmente, de su condición de laguna litoral con escasa comunicación con el mar. Es decir, constituye una tipología de estuario muy diferente, para la cual deberán establecerse indicadores, métricas y condiciones de referencia específicas. En el caso de la bahía de Santander, aunque globalmente el estado es bueno, la calidad teniendo en cuenta el número de blooms no alcanzaría el buen estado. Este resultado se debe a que el número de observaciones de dicho parámetro fue muy bajo (4) y mayoritariamente en período estival, por lo que no se cuenta con datos suficientemente representativos del estado real de la masa de agua.

Hay que indicar que las valoraciones obtenidas en La Maruca y San Juan de la Canal no son representativas de su estado real, dado que su reducido tamaño y el escaso número de datos disponibles sobre los mismos reducen la validez de las valoraciones efectuadas métrica aplicada.

| Estuario | P90 CI'a' | EQR CI'a' | Calidad CI a' | % Superación Blooms | EQR Blooms | Calidad Blooms | ESTADO |
|-------------------|-----------|-----------|---------------|---------------------|------------|----------------|------------|
| Tina Mayor | 4,0 | 1,33 | Muy bueno | 13 | 1,25 | Muy bueno | Muy bueno |
| Tina Menor | 2,0 | 2,67 | Muy bueno | 7 | 2,51 | Muy bueno | Muy bueno |
| San Vicente | 1,9 | 1,38 | Muy bueno | 0 | 1 | Muy bueno | Muy bueno |
| Oyambre | 4,8 | 1,11 | Muy bueno | 0 | 1 | Muy bueno | Muy bueno |
| San Martín | 3,0 | 1,76 | Muy bueno | 0 | 1 | Muy bueno | Muy bueno |
| Mogro | 2,9 | 1,81 | Muy bueno | 19 | 0,89 | Muy bueno | Muy bueno |
| La Maruca | 9,3 | 0,29 | Moderado | 33 | 0,33 | Bueno | Moderado |
| San Juan | 17,4 | 0,31 | Deficiente | 33 | 0,50 | Bueno | Deficiente |
| Santander_Páramos | 4,2 | 1,24 | Muy bueno | 50 | 0,33 | Moderado | Bueno |
| Galizano | 5,7 | 0,94 | Muy bueno | 17 | 1,45 | Bueno | Bueno |
| Ajo | 10,1 | 0,53 | Bueno | 19 | 0,89 | Muy bueno | Bueno |
| Joyel | 5,1 | 1,05 | Muy bueno | 29 | 0,58 | Muy bueno | Muy bueno |
| Victoria | 33,1 | 0,16 | Malo | 67 | 0,25 | Malo | Malo |
| M. Santoña | 5,4 | 0,98 | Muy bueno | 11 | 1,48 | Muy bueno | Muy bueno |
| Oriñón | 3,3 | 1,63 | Muy bueno | 13 | 1,25 | Muy bueno | Muy bueno |

Tabla 6.5. Resultados de la evaluación del fitoplancton en las masas de agua de transición de Cantabria.

6.3.1.2. Macroalgas

En la tabla 6.6 se indica la superficie intermareal total y la ocupada por especies oportunistas, en cada uno de los sectores en los que se han dividido los diferentes estuarios. Como puede observarse, y de acuerdo con las previsiones iniciales, globalmente todos los estuarios de la región presentan un estado bueno o muy bueno en lo que a la proliferación de especies de macroalgas oportunistas se refiere.

Sin embargo, de forma puntual, algunos de los sectores estuarinos en los que se fragmentan las masas de agua de transición de Cantabria presentan coberturas de macroalgas oportunistas superiores al 20% de su superficie intermareal. Dichos sectores son el sector 3 de San Vicente de la Barquera (20.9 %), correspondiente a la marisma de Pombo; el sector 5 de Oyambre (42%); el sector 1 de Joyel, en el cerrado del molino de marea (50%); y el sector 7 de las marismas de Santoña, en el cerrado de las marismas de Bengoa (20%). Estos sectores estuarinos se corresponden con zonas de elevada presión antrópica, bien como resultado de la contaminación difusa (San Vicente), bien a causa de puntos de contaminación puntual y alteraciones hidromorfológicas (Oyambre, Joyel, Marismas de Santoña). En todo caso, como se desprende de los resultados globales obtenidos, estas afecciones puntuales no comprometen la consecución de un buen estado ecológico en ninguna de las masas de agua.

| Estuario | Sector | Superficie Intermareal (ha) | Macroalgas oportunistas (ha) | Cobertura algas oportunistas (%) | Estado |
|---------------|--------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------------|-----------|
| Tina Mayor | Sector 1 | 1,6 | 0 | 0 | Muy Bueno |
| | Sector 2 | 36 | 1,05 | 2,92 | |
| | Sector 3 | 12,6 | 0 | 0 | |
| | TOTAL | 50,2 | 1,1 | 2,1 | |
| Tina Menor | Sector 1 | 5,4 | 0 | 0 | Muy Bueno |
| | Sector 2 | 43,2 | 1,72 | 3,98 | |
| | Sector 3 | 44 | 0 | 0 | |
| | Sector 4 | 10,2 | 0,03 | 0,29 | |
| | TOTAL | 102,8 | 1,8 | 1,7 | |
| San Vicente | Sector 1 | 9,5 | 0 | 0 | Bueno |
| | Sector 2 | 151,5 | 8,23 | 5,43 | |
| | Sector 3 | 46,8 | 9,78 | 20,9 | |
| | Sector 4 | 28,8 | 4,4 | 15,28 | |
| | TOTAL | 236,6 | 22,4 | 9,5 | |
| Oyambre | Sector 1 | 32,25 | 0 | 0 | Muy Bueno |
| | Sector 2 | 11,25 | 0,01 | 0,09 | |
| | Sector 3 | 12,75 | 0,1 | 0,78 | |
| | Sector 4 | 9,6 | 0,02 | 0,21 | |
| | Sector 5 | 8 | 3,36 | 42 | |
| | TOTAL | 73,85 | 3,5 | 4,7 | |
| San Martín | Sector 1 | 8,4 | 0 | 0 | Muy Bueno |
| | Sector 2 | 67,2 | 0 | 0 | |
| | Sector 3 | 16,2 | 0,11 | 0,68 | |
| | Sector 4 | 9,1 | 0 | 0 | |
| | Sector 5 | 84 | 5,42 | 6,45 | |
| | TOTAL | 184,9 | 5,5 | 3,0 | |
| Mogro | Sector 1 | 8,6 | 0 | 0 | Muy Bueno |
| | Sector 2 | 21,6 | 0 | 0 | |
| | Sector 3 | 34,2 | 1,14 | 3,33 | |
| | Sector 4 | 33,3 | 0 | 0 | |
| | TOTAL | 97,7 | 1,1 | 1,2 | |
| Bahía_Páramos | Sector 6 | 160,72 | 0 | 0 | Muy Bueno |
| | Sector 7 | 174,75 | 31,56 | 18,06 | |
| | Sector 8 | 635,55 | 0 | 0 | |
| | Sector 9 | 171,2 | 5,34 | 3,12 | |
| | TOTAL | 1142,22 | 36,9 | 3,2 | |
| Ajo | Sector 1 | 46,8 | 1,87 | 4 | Muy |
| | Sector 2 | 16,8 | 0,49 | 2,94 | |

| Estuario | Sector | Superficie Intermareal (ha) | Macroalgas oportunistas (ha) | Cobertura algas oportunistas (%) | Estado |
|----------------------------|--------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------------|------------------|
| | TOTAL | 63,6 | 2,4 | 3,7 | Bueno |
| Joyel | Sector 1 | 2 | 1 | 50 | Bueno |
| | Sector 2 | 27 | 1,38 | 5,1 | |
| | Sector 3 | 6 | 0 | 0 | |
| | Sector 4 | 2,4 | 0 | 0 | |
| | TOTAL | 37,4 | 2,4 | 6,4 | |
| Marismas de Santoña | Sector 1 | 38,4 | 1,04 | 2,71 | Muy Bueno |
| | Sector 2 | 34,8 | 0,04 | 0,1 | |
| | Sector 3 | 487,05 | 0 | 0 | |
| | Sector 4 | 117,75 | 6,75 | 5,73 | |
| | Sector 5 | 77,7 | 4,47 | 5,75 | |
| | Sector 6 | 84 | 13,97 | 16,63 | |
| | Sector 7 | 45 | 9 | 20 | |
| | Sector 8 | 36,5 | 0 | 0 | |
| | Sector 9 | 131,75 | 0 | 0 | |
| | TOTAL | 1052,95 | 35,3 | 3,3 | |
| Orión | Sector 1 | 4 | 0 | 0 | Muy Bueno |
| | Sector 2 | 32,25 | 1,24 | 3,84 | |
| | Sector 3 | 4,4 | 0 | 0,09 | |
| | TOTAL | 1468,55 | 64,0 | 4,4 | |

Tabla 6.6. Resultados de la evaluación de las macroalgas oportunistas en las masas de agua de transición de Cantabria.

6.3.1.3. Vegetación de marisma

□ Riqueza de hábitats (Nh)

Una vez cuantificado el número de hábitats existentes en cada una de las masas de agua de transición de Cantabria, es posible concluir que todas las masas de agua presentan una elevada **Riqueza de hábitats**. Así, tal y como se observa en la figura 6.2, tan sólo destaca el escaso número de hábitats presente en la masa de agua de Victoria, lo que responde a sus características de laguna costera. En este caso, el máximo número potencial de hábitats que podría albergar es 5, por ello, la valoración final del indicador Nh es elevada. En el extremo opuesto se sitúa la masa de agua denominada Ajo, estuario que presenta el mayor número de hábitats del conjunto de masas de agua de transición de Cantabria.

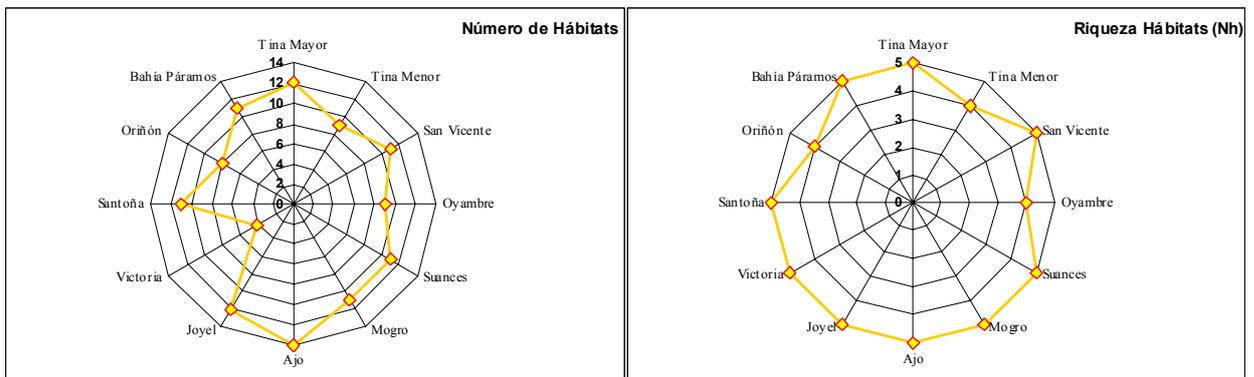


Figura 6.2. Riqueza de hábitats en las masas de agua de transición de Cantabria: a) Número de hábitats, b) Valor del indicador Riqueza de hábitats.

□ Estado de los hábitats (Ic)

En cuanto al indicador denominado **Estado de los hábitats (Ic)**, resulta destacable la importante desviación de la cobertura media de los hábitats existente en las masas de agua Tina Menor, Joyel y Ajo (Figura 6.3), debido, principalmente, a la escasa cobertura de los hábitats relacionados con los pastizales salinos y los matorrales halófilos. Asimismo, en el caso del estuario de Ajo, resulta importante el escaso recubrimiento vegetal existente en las comunidades de *Sarcocornia sp.* Por el contrario, cabe destacar que en el caso de la masa de agua de Mogro, tan sólo los carrizales anfibios presentan una desviación significativa de su cobertura, lo que, tal y como se puede observar en los valores expuestos en la figura 6.3, no resulta especialmente relevante en el conjunto de la masa de agua.

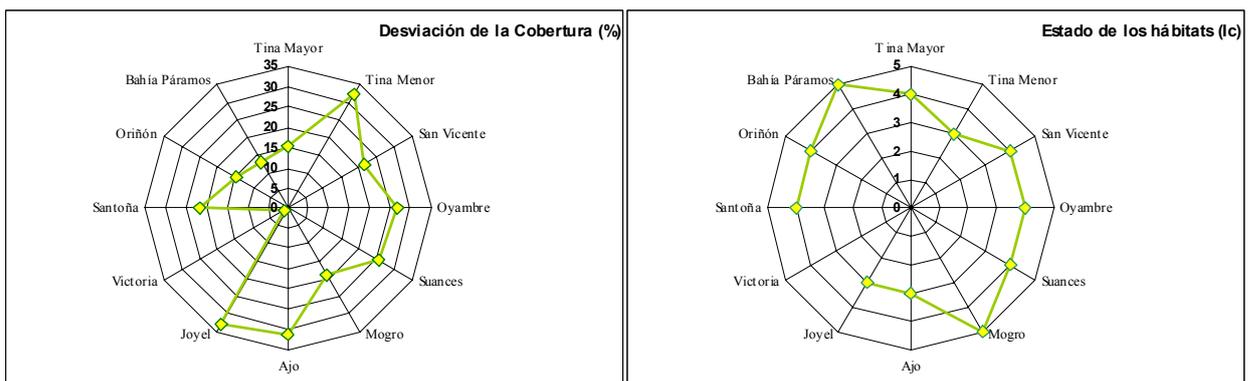


Figura 6.3. a) Desviación media de la cobertura de los hábitats en relación a su cobertura óptima, b) Valor del indicador Estado de los hábitats (Ic).

□ Superficie recuperable

Finalmente, en relación a la **Superficie recuperable** (Figura 6.4) resulta destacable la situación del estuario de Oyambre, en el que cerca del 40% del mismo se encuentra alterado por la presencia de la especie alóctona *Baccharis halimifolia*, que aparece tanto en superficies aisladas como entremezclada con formaciones de pastizales salinos. Asimismo, en la masa de agua de San Vicente existe una importante superficie estuarina alterada (aproximadamente el 15% de la masa de agua), lo que es debido, principalmente, a la existencia de un relleno en el interior de la masa de agua, con plantaciones de eucalipto. Cabe destacar, no obstante, que dicho relleno se encuentra actualmente en fase de recuperación.

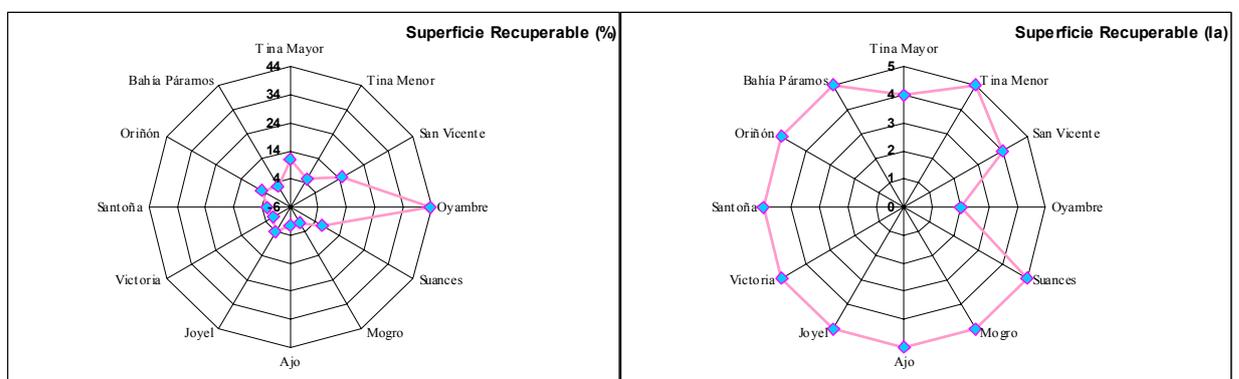


Figura 6.4. a) Porcentaje de superficie recuperable en la masa de agua, b) Valor del indicador Superficie recuperable (Ia).

□ Estado de la vegetación de marisma

Una vez analizados los tres indicadores utilizados en la valoración del estado de la vegetación estuarina, cabe señalar que su integración pone de manifiesto que el conjunto de masas de agua de transición de Cantabria presentan un buen estado de las comunidades de angiospermas estuarinas (Figura 6.5).

Resulta especialmente destacable la situación de los estuarios de Mogro, Suances y Santoña, en los que la vegetación alcanza el muy buen estado. Sin embargo, en el extremo opuesto se localiza el estuario de Oyambre, en el que, a pesar de que la vegetación se encuentra actualmente en un buen estado, debido a la riqueza de hábitats que alberga, resulta susceptible de presentar un estado moderado en un futuro si no es controlada la dispersión de la especie *Baccharis halimifolia*. En el caso de las marismas de Victoria, el valor obtenido, algo inferior a otras zonas estuarinas, se debe a su condición de laguna litoral, que condiciona el tipo de vegetación que puede desarrollarse en la misma.

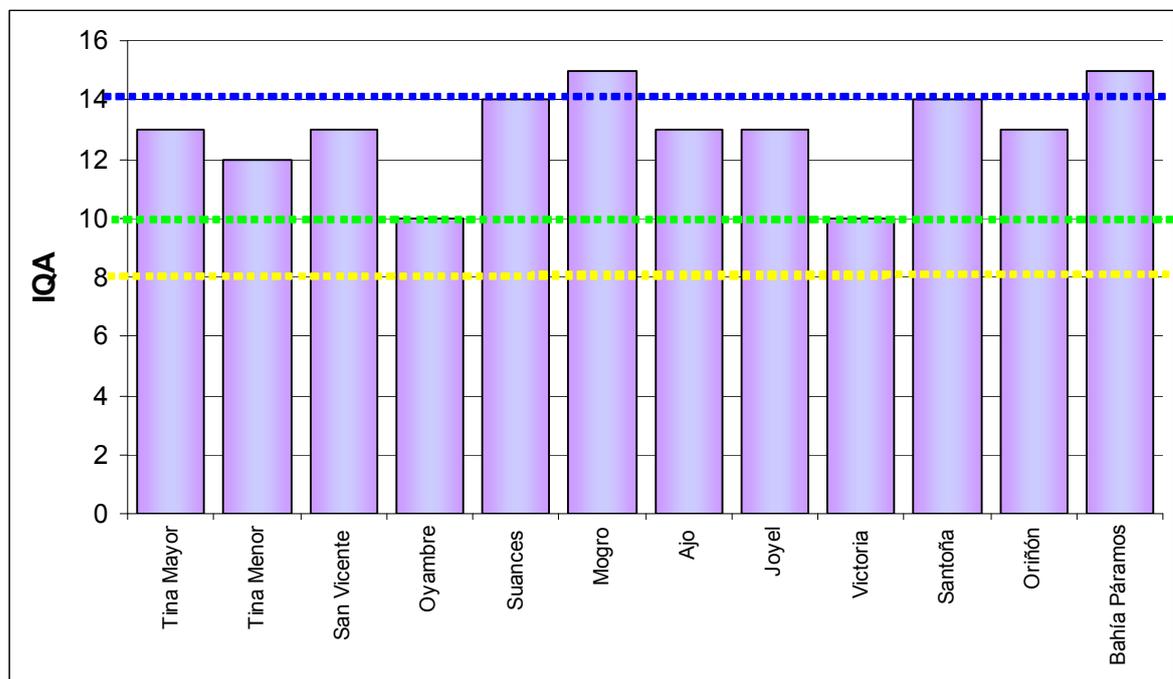


Figura 6.5. Evaluación del estado de la vegetación estuarina en las masas de agua de transición de Cantabria.

6.3.1.4. Macroinvertebrados bentónicos

En lo que respecta a los macroinvertebrados, de acuerdo con el sistema de valoración utilizado, la mayor parte de las masas de agua de transición de Cantabria alcanzarían el buen estado, e incluso el muy bueno en Mogro y Tina Menor, obteniéndose valores inferiores únicamente en la ría de San Martín de la Arena y las marismas de Victoria (Tabla 6.6). Hay que indicar que los datos correspondientes a La Maruca, San Juan de la Canal y Galizano se incluyen únicamente como referencia, dado que por su reducido tamaño no se encuentran entre las masas de agua en las que debe aplicarse la DMA, ni son aplicables las métricas utilizadas en el resto de las masas de agua.

En relación con estos resultados, hay que indicar en primer lugar que, aunque globalmente el estado del estuario se califique como bueno, se detectan alteraciones de las comunidades de invertebrados bentónicos en algunas zonas o campañas de muestreo. En este sentido, destacan los valores inferiores al estado moderado registrados en la estación AJ1 de la ría de Ajo y en las localizadas en las rías de Escalante y Argoños de las marismas de Santoña.

En la ría de San Martín todas las estaciones localizadas en la canal de navegación presentan un deterioro muy elevado de las comunidades de invertebrados bentónicos, calificándose todas ellas como estado malo y detectándose la ausencia completa de este tipo de organismos en algunas zonas y épocas de estudio. En las zonas intermareales, la calificación es algo mejor, llegando incluso al buen estado en la estación localizada en las proximidades del dique de vuelta Ostrera.

Finalmente, en las marismas de Victoria, las comunidades de invertebrados bentónicos son muy pobres, lo que determina que, aplicando la métrica utilizada para el resto de estuarios, su estado se clasifica como malo. No obstante, como ha se comentado anteriormente y se refleja en prácticamente todos los indicadores utilizados, su condición de laguna litoral determina que en futuro deberán aplicarse métricas o condiciones de referencia diferentes al resto de las masas de agua de transición.

| Estaciones | Promedio estación | % masa de agua | Promedio ponderado | ESTADO |
|--------------------------------|-------------------|----------------|--------------------|------------------|
| TM-1 | 0,76 | 0,37 | 0,28 | |
| TM-2 | 0,82 | 0,37 | 0,3 | |
| TM-3 | 0,64 | 0,27 | 0,17 | |
| TOTAL T. Mayor | 0,74 | | 0,75 | BUENO |
| TN-1 | 0,92 | 0,59 | 0,54 | |
| TN-2 | 0,84 | 0,41 | 0,34 | |
| TOTAL T. Menor | 0,88 | | 0,88 | MUY BUENO |
| SV-1 | 0,7 | 0,14 | 0,1 | |
| SV-2 | 0,81 | 0,14 | 0,11 | |
| SV-3 | 0,56 | 0,18 | 0,1 | |
| SV-4 | 0,65 | 0,09 | 0,06 | |
| SV-5 | 0,85 | 0,09 | 0,08 | |
| SV-6 | 0,71 | 0,18 | 0,13 | |
| SV-7 | 0,78 | 0,18 | 0,14 | |
| TOTAL S. Vicente | 0,72 | | 0,71 | BUENO |
| OY-1 | 0,6 | 0,6 | 0,36 | |
| OY-3 | 0,71 | 0,2 | 0,14 | |
| OY-4 | 0,96 | 0,2 | 0,19 | |
| TOTAL Oyambre | 0,75 | | 0,69 | BUENO |
| SB-1 | 0,5 | 0,05 | 0,02 | |
| SB-2 | 0,66 | 0,11 | 0,07 | |
| SB-3 | 0,5 | 0,11 | 0,05 | |
| SB-4 | 0,08 | 0,29 | 0,02 | |
| SB1S | 0,04 | 0,08 | 0 | |
| SB2S | 0,03 | 0,08 | 0 | |
| SB3S | 0 | 0,08 | 0 | |
| SB4S | 0 | 0,22 | 0 | |
| TOTAL San Martín | 0,22 | | 0,17 | MALO |
| MO-1 | 0,89 | 0,17 | 0,15 | |
| MO-2 | 0,88 | 0,17 | 0,15 | |
| MO-3 | 0,88 | 0,17 | 0,15 | |
| MO-5 | 0,75 | 0,49 | 0,37 | |
| TOTAL Mogro | 0,85 | | 0,82 | MUY BUENO |
| LM-1 | 0,64 | 0,5 | 0,32 | |
| LM-2 | 0,29 | 0,5 | 0,14 | |
| TOTAL La Maruca | 0,46 | | 0,46 | MODERADO |
| SJ-1 | 0,08 | 1 | 0,08 | |
| TOTAL San Juan | 0,08 | | 0,08 | MALO |
| BS-2 | 0,85 | 0,14 | 0,12 | |
| BS-3 | 0,84 | 0,13 | 0,11 | |
| BS-4 | 0,93 | 0,15 | 0,14 | |
| BS-7 | 0,75 | 0,29 | 0,22 | |
| BS-8 | 0,55 | 0,29 | 0,16 | |
| TOTAL Santander_Páramos | 0,78 | 1,00 | 0,74 | BUENO |
| GA-1 | 0,12 | 1 | 0,12 | |

| Estaciones | Promedio estación | % masa de agua | Promedio ponderado | ESTADO |
|-------------------------|-------------------|----------------|--------------------|--------------|
| TOTAL Galizano | 0,12 | | 0,12 | MALO |
| AJ-1 | 0,36 | 0,3 | 0,11 | |
| AJ-2 | 0,79 | 0,2 | 0,16 | |
| AJ-3 | 0,76 | 0,2 | 0,15 | |
| AJ-4 | 0,71 | 0,2 | 0,14 | |
| AJ-4b | 0,63 | 0,1 | 0,06 | |
| TOTAL AJO | 0,65 | 1 | 0,62 | BUENO |
| JO-1 | 0,8 | 0,3 | 0,2 | |
| JO-2 | 0,56 | 0,3 | 0,14 | |
| JO-3 | 0,66 | 0,3 | 0,17 | |
| JO-4 | 0,46 | 0,3 | 0,11 | |
| TOTAL Joyel | 0,62 | | 0,62 | BUENO |
| VI-1 | 0,02 | 1 | 0,02 | |
| TOTAL Victoria | 0,02 | | 0,02 | MALO |
| MS-1 | 0,83 | 0,09 | 0,07 | |
| MS-2 | 0,77 | 0,1 | 0,08 | |
| MS-3 | 0,65 | 0,04 | 0,03 | |
| MS-4 | 0,1 | 0,04 | 0 | |
| MS-5 | 0,39 | 0,06 | 0,02 | |
| MS-6 | 0,45 | 0,06 | 0,03 | |
| MS-7 | 0,83 | 0,1 | 0,09 | |
| MS-8 | 0,76 | 0,1 | 0,08 | |
| MS-9 | 0,89 | 0,06 | 0,05 | |
| MS-10 | 0,73 | 0,06 | 0,04 | |
| MS-11 | 0,81 | 0,1 | 0,08 | |
| MS-12 | 0,71 | 0,19 | 0,13 | |
| TOTAL M. Santoña | 0,66 | | 0,71 | BUENO |
| OR-1 | 0,83 | 0,33 | 0,27 | |
| OR-2 | 0,57 | 0,33 | 0,19 | |
| OR-3 | 0,91 | 0,33 | 0,3 | |
| TOTAL Oriñón | 0,77 | | 0,76 | BUENO |

Tabla 6.7. Evaluación del estado por estación y masa de agua de los macroinvertebrados bentónicos.

6.3.2. Elementos de calidad fisicoquímica

Como puede observarse en la tabla 6.8., la calidad del agua en las masas de agua de transición se califica como bueno o muy bueno, a excepción de la ría de San Martín de la Arena, la ría de Ajo y las marismas de Victoria, además de los estuarios de menor tamaño. No obstante, como ya se ha comentado reiteradamente, en el caso de Victoria dicha alteración se asocia, fundamentalmente, a sus características hidromorfológicas. En el caso de la ría de San Martín se incumpliría por la elevada concentración de amonio y fosfatos y la existencia de un déficit de oxígeno, mientras que en la ría de Ajo se debería a las concentraciones de amonio, fosfatos y nitratos.

Analizando la evolución temporal (Tabla 6.9), ni en Ajo ni en la ría de San Martín se alcanza el buen estado ningún año, destacando especialmente que la ría de San Martín nunca supera el estado malo. En los restantes estuarios, la calificación varía de unos años a otros, reflejando la elevada variabilidad que registran estas sustancias en las

zonas estuarinas. En algunos períodos, el incumplimiento se asocia a las concentraciones de nitratos, lo que podría ser debido al mayor caudal aportado por los ríos en un momento dado, y no a la existencia de contaminación de origen urbano. En otros casos, aunque de forma puntual, se detectan concentraciones de amonio o fosfatos elevadas, lo que indica la existencia de procesos de contaminación puntual o difusa.

Analizando independientemente cada estación (Tabla 6.10), se mantienen los patrones generales mencionados anteriormente, aunque se detectan variaciones espaciales en algunos estuarios. Así, en la ría de Ajo se observa un gradiente desde la bocana hacia la zona interior. En la ría de San Martín las estaciones que peor estado presentan son las localizadas en la canal, mientras que la SB9, situada aguas arriba del azud de Solvay es la que mejor estado presenta. En Mogro, aunque el estado global es bueno, la estación más interna se califica como deficiente. En la bahía de Santander se observa algo peor estado en las estaciones de la ría del Cubas, y en las marismas de Santoña la localizada en la ría de Limpias (MS10), y las situadas en el entorno de la ría de Boo (MS2 y MS3).

| Estuario | Métrica | NH4 | NO3 | PO4 | O2 (Defecto) | O2 (Exceso) | Sólidos Suspensión | Turbidez | ESTADO |
|-------------------|-----------|------|-----|-----|--------------|-------------|--------------------|----------|------------|
| T. Mayor | Percentil | 11,3 | | 0,1 | 97,3 | 113,6 | 4 | 3,3 | Muy bueno |
| | EQR | 1,1 | 1,4 | 2,3 | 1,08 | 1,2 | 5,5 | 3,1 | 1,08 |
| T. Menor | Percentil | 11 | | 0,1 | 90,9 | 126 | 6,8 | 3,9 | Muy bueno |
| | EQR | 1,2 | 1,7 | 2,5 | 1,01 | 1,1 | 3,3 | 2,6 | 1,01 |
| San Vicente | Percentil | 13,1 | | 0 | 92,4 | 118,6 | 16 | 5,6 | Muy bueno |
| | EQR | 1 | 2,2 | 3,8 | 1,03 | 1,1 | 1,4 | 1,8 | 0,96 |
| Oyambre | Percentil | 10,8 | | 0,2 | 69,1 | 114 | 16,3 | 9,4 | Bueno |
| | EQR | 1,2 | 1,2 | 1 | 0,77 | 1,2 | 1,3 | 1,1 | 0,77 |
| San Martín | Percentil | 71,4 | | 0,6 | 23,4 | 100,4 | 18 | 8,5 | Malo |
| | EQR | 0,2 | 0,7 | 0,3 | 0,26 | 1,3 | 1,2 | 1,2 | 0,18 |
| Mogro | Percentil | 12,9 | | 0,3 | 85,3 | 113,1 | 18 | 8,2 | Bueno |
| | EQR | 1 | 0,8 | 0,7 | 0,95 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 0,67 |
| La Maruca | Percentil | 23,9 | | 0,1 | 78,6 | 123,5 | 28,4 | 7,5 | Malo |
| | EQR | 0,5 | 0,2 | 1,6 | 0,9 | 1,1 | 0,8 | 1,3 | 0,18 |
| San Juan | Percentil | 15 | | 0,6 | 115 | 114,7 | 28,8 | 9,2 | Deficiente |
| | EQR | 0,8 | 0,2 | 0,3 | 1,3 | 1,2 | 0,8 | 1,1 | 0,21 |
| Santander_Páramos | Percentil | 12,7 | | 0,2 | 84,3 | 117,6 | 17,0 | 8,6 | Muy bueno |
| | EQR | 1,0 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 1,1 | 1,3 | 1,2 | 0,85 |
| Galizano | Percentil | 70,9 | | 1,4 | 85,2 | 121,2 | 17,9 | 9,1 | Malo |
| | EQR | 0,2 | 0,4 | 0,1 | 0,9 | 1,1 | 1,2 | 1,1 | 0,14 |
| Ajo | Percentil | 57,7 | | 1,1 | 80,46 | 120,25 | 24,1 | 13,5 | Malo |
| | EQR | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,9 | 1,1 | 0,9 | 0,7 | 0,17 |
| Joyel | Percentil | 14,9 | | 0,2 | 82,4 | 118,72 | 12 | 5,1 | Muy bueno |
| | EQR | 0,8 | 1,1 | 1 | 0,92 | 1,1 | 1,8 | 2 | 0,85 |
| Victoria | Percentil | 16,1 | | 1,2 | 40,6 | 118,8 | 10,2 | 9,1 | Malo |
| | EQR | 0,8 | 0,3 | 0,2 | 0,45 | 1,1 | 2,2 | 1,1 | 0,15 |
| M. Santoña | Percentil | 18,9 | | 0,2 | 73,9 | 115,4 | 14 | 4,8 | Bueno |
| | EQR | 0,7 | 1,3 | 0,8 | 0,82 | 1,2 | 1,6 | 2,1 | 0,67 |
| Oriñón | Percentil | 11,2 | | 0,2 | 94,8 | 116,3 | 17,5 | 13,5 | Bueno |
| | EQR | 1,1 | 0,7 | 1,1 | 1,05 | 1,2 | 1,3 | 0,7 | 0,72 |

Tabla 6.8. Evaluación de la calidad físico-química por masa de agua.

| Estuario | Año | Métrica | NH4 | NO3 | PO4 | O2 (Defecto) | O2 (Exceso) | Sólidos Suspensión | Turbidez | ESTADO |
|-------------|------|-----------|------|------|-----|--------------|-------------|--------------------|----------|-------------|
| Tina Mayor | 2005 | Percentil | 0,9 | | 0,2 | 96 | 110 | 4,8 | 8,5 | |
| | | EQR | 13,7 | 2,2 | 0,9 | 1 | 1 | 4,6 | 1,2 | 0,95 |
| | 2006 | Percentil | 5,7 | | 0,1 | 97 | 109 | 3,0 | 2,3 | |
| | | EQR | 2,2 | 2,2 | 3,0 | 1 | 1 | 7,3 | 4,3 | 1,07 |
| | 2007 | Percentil | 4,3 | | 0,1 | 108 | 118 | 7,1 | 5,3 | |
| | | EQR | 2,9 | 1,4 | 2,7 | 1 | 1 | 3,1 | 1,9 | 1,14 |
| | 2008 | Percentil | 25,1 | | 0,0 | 107 | 114 | 6,8 | 2,1 | |
| | | EQR | 0,5 | 2,4 | 1 | 1 | 1 | 3,2 | 4,8 | 0,50 |
| Tina Menor | 2005 | Percentil | 1,2 | | 0,2 | 93 | 0 | 4,0 | 8,8 | |
| | | EQR | 10,8 | 1,6 | 1,0 | 1 | 1 | 5,5 | 1,1 | 0,97 |
| | 2006 | Percentil | 5,1 | | 0,1 | 84 | 118 | 4,0 | 3,0 | |
| | | EQR | 2,5 | 1,9 | 3,2 | 1 | 1 | 5,5 | 3,4 | 0,93 |
| | 2007 | Percentil | 5,8 | | 0,1 | 108 | 129 | 9,5 | 3,2 | |
| | | EQR | 2,2 | 2,4 | 3,0 | 1 | 1 | 2,3 | 3,1 | 1,04 |
| | 2008 | Percentil | 13,4 | | 0,0 | 103 | 110 | 5,7 | 3,7 | |
| | | EQR | 0,9 | 1,1 | 5,4 | 1 | 1 | 3,9 | 2,7 | 0,94 |
| San Vicente | 2005 | Percentil | 3,0 | | 0,2 | 94 | 98 | 14,3 | 12,8 | |
| | | EQR | 4,1 | 5,1 | 0,9 | 1 | 1 | 1,5 | 0,8 | 0,78 |
| | 2006 | Percentil | 5,7 | | 0,1 | 90 | 110 | 15,0 | 1,1 | |
| | | EQR | 2,2 | 1,1 | 3,2 | 1 | 1 | 1,5 | 9,1 | 1,00 |
| | 2007 | Percentil | 22,5 | | 0,1 | 91 | 123 | 9,8 | 2,4 | |
| | | EQR | 0,6 | 2,3 | 1,7 | 1 | 1 | 2,2 | 4,2 | 0,56 |
| | 2008 | Percentil | 14,2 | | 0,0 | 98 | 115 | 19,8 | 6,2 | |
| | | EQR | 0,9 | 2,3 | | 1 | 1 | 1,1 | 1,6 | 0,89 |
| Oyambre | 2005 | Percentil | 6,1 | | 0,2 | 76 | 104 | 12,5 | 6,1 | |
| | | EQR | 2,1 | 15,4 | 0,9 | 1 | 1 | 1,8 | 1,6 | 0,85 |
| | 2006 | Percentil | 13,6 | | 0,1 | 62 | 109 | 14,3 | 4,5 | |
| | | EQR | 0,9 | 1,7 | 2,2 | 1 | 1 | 1,5 | 2,2 | 0,69 |
| | 2007 | Percentil | 5,4 | | 0,3 | 92 | 124 | 15,3 | 11,2 | |
| | | EQR | 2,3 | 0,6 | 0,7 | 1 | 1 | 1,4 | 0,9 | 0,60 |
| | 2008 | Percentil | 10,9 | | 0,1 | 79,7 | 106,3 | 28,8 | 19,0 | |
| | | EQR | 1,2 | 0,1 | 3,7 | 0,9 | 1,3 | 0,8 | 0,5 | 0,12 |
| San Martín | 2005 | Percentil | 72,6 | | 1,3 | 24 | 94 | 26,3 | 16,0 | |
| | | EQR | 0,2 | 5,5 | 0,1 | 0 | 1 | 0,8 | 0,6 | 0,15 |
| | 2006 | Percentil | 56,2 | | 0,1 | 9 | 87 | 20,0 | 11,1 | |
| | | EQR | 0,2 | 0,5 | 1,8 | 0 | 2 | 1,1 | 0,9 | 0,10 |
| | 2007 | Percentil | 93,0 | | 0,5 | 24 | 107 | 22,8 | 8,9 | |
| | | EQR | 0,1 | 0,8 | 0,4 | 0 | 1 | 1,0 | 1,1 | 0,14 |
| | 2008 | Percentil | 59,6 | | 0,4 | 82 | 98 | 10,8 | 5,3 | |
| | | EQR | 0,2 | 0,7 | 0,5 | 1 | 1 | 2,0 | 1,9 | 0,21 |
| Mogro | 2005 | Percentil | 3,3 | | 0,4 | 91 | 105 | 18,0 | 9,3 | |
| | | EQR | 3,8 | 2,3 | 0,4 | 1 | 1 | 1,2 | 1,1 | 0,44 |
| | 2006 | Percentil | 13,1 | | 0,2 | 80 | 114 | 13,8 | 6,7 | |
| | | EQR | 1,0 | 0,6 | 0,8 | 1 | 1 | 1,6 | 1,5 | 0,59 |
| | 2007 | Percentil | 13,0 | | 0,1 | 99 | 122 | 11,4 | 6,0 | |
| | | EQR | 1,0 | 0,7 | 2,2 | 1 | 1 | 1,9 | 1,7 | 0,65 |
| | 2008 | Percentil | 12,5 | | 0,1 | 96 | 110 | 29,9 | 10,0 | |
| | | EQR | 1,0 | 0,8 | 1,6 | 1 | 1 | 0,7 | 1,0 | 0,74 |
| La Maruca | 2006 | Percentil | 40,2 | | 0,1 | 75 | 118 | 41,0 | 12,4 | |
| | | EQR | 0,3 | 0,2 | 1,5 | 1 | 1 | 0,5 | 0,8 | 0,15 |
| | 2007 | Percentil | 9,4 | | 0,1 | 104 | 120 | 18,0 | 3,6 | |
| | | EQR | 1,3 | 4,1 | 3,7 | 1 | 1 | 1,2 | 2,8 | 1,12 |

| Estuario | Año | Métrica | NH4 | NO3 | PO4 | O2 (Defecto) | O2 (Exceso) | Sólidos Suspensión | Turbidez | ESTADO |
|-------------------|------|-----------|-------|-----|-----|--------------|-------------|--------------------|----------|-------------|
| | 2008 | Percentil | 10,5 | | 0,0 | 103 | 116 | 26,5 | 7,5 | |
| | | EQR | 1,2 | 0,8 | | 1 | 1 | 0,8 | 1,3 | 0,81 |
| San Juan | 2006 | Percentil | 30,9 | | 0,6 | 80 | 102 | 62,0 | 14,2 | |
| | | EQR | 0,4 | 0,2 | 0,3 | 1 | 1 | 0,4 | 0,7 | 0,23 |
| | 2007 | Percentil | 6,0 | | 0,3 | 88 | 123 | 19,0 | 4,4 | |
| | | EQR | 2,1 | 1,0 | 0,8 | 1 | 1 | 1,2 | 2,3 | 0,76 |
| | 2008 | Percentil | 9,3 | | 0,1 | 115 | 115 | 30,8 | 6,4 | |
| | | EQR | 1,4 | 1,4 | 1,5 | 1 | 1 | 0,7 | 1,6 | 0,71 |
| Santander_páramos | 2005 | Percentil | 4,6 | | 0,2 | 96,1 | 103,7 | 11,8 | 8,9 | |
| | | EQR | 2,7 | 2,8 | 0,9 | 1,1 | 1,3 | 1,9 | 1,1 | 0,87 |
| | 2006 | Percentil | 9,9 | | 0,8 | 83,3 | 104,4 | 40,0 | 7,2 | |
| | | EQR | 1,3 | 0,3 | 0,2 | 0,9 | 1,3 | 0,6 | 1,4 | 0,23 |
| | 2007 | Percentil | 9,2 | | 0,1 | 88,3 | 119,2 | 10,0 | 5,6 | |
| | | EQR | 1,4 | 1,3 | 2,9 | 1,0 | 1,1 | 2,2 | 1,8 | 0,98 |
| | 2008 | Percentil | 23,4 | | 0,1 | 82,9 | 117,7 | 16,0 | 8,3 | |
| | | EQR | 0,5 | 0,9 | 1,6 | 0,9 | 1,1 | 1,4 | 1,2 | 0,54 |
| Galizano | 2006 | Percentil | 172,7 | | 2,2 | 76 | 122 | 5,5 | 3,1 | |
| | | EQR | 0,1 | 0,3 | 0,1 | 1 | 1 | 4,0 | 3,2 | 0,07 |
| | 2007 | Percentil | 34,6 | | 1,0 | 92 | 116 | 11,5 | 7,1 | |
| | | EQR | 0,4 | 0,4 | 0,2 | 1 | 1 | 1,9 | 1,4 | 0,19 |
| | 2008 | Percentil | 13,7 | | 0,2 | 98 | 105 | 31,2 | 17,0 | |
| | | EQR | 0,9 | 1,1 | 1,0 | 1 | 1 | 0,7 | 0,6 | 0,59 |
| Ajo | 2005 | Percentil | 142,6 | | 0,3 | 100,7 | 108,2 | 9,0 | 3,4 | |
| | | EQR | 0,1 | 3,2 | 0,7 | 1,1 | 1,2 | 2,4 | 3,0 | 0,09 |
| | 2006 | Percentil | 20,6 | | 1,5 | 64 | 100 | 30,0 | 5,5 | |
| | | EQR | 0,6 | 1,1 | 0,1 | 1 | 1 | 0,7 | 1,8 | 0,13 |
| | 2007 | Percentil | 31,2 | | 0,4 | 105 | 125 | 21,1 | 15,8 | |
| | | EQR | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 1 | 1 | 1,0 | 0,6 | 0,40 |
| | 2008 | Percentil | 65,7 | | 0,6 | 89 | 120 | 21,4 | 24,3 | |
| | | EQR | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 1 | 1 | 1,0 | 0,4 | 0,18 |
| Joyel | 2005 | Percentil | 2,2 | | 0,2 | 99 | 109 | 11,3 | 3,1 | |
| | | EQR | 5,8 | 1,9 | 1,0 | 1 | 1 | 2,0 | 3,2 | 1,00 |
| | 2006 | Percentil | 10,0 | | 0,2 | 68 | 114 | 10,0 | 4,9 | |
| | | EQR | 1,3 | 1,0 | 1,2 | 1 | 1 | 2,2 | 2,1 | 0,76 |
| | 2007 | Percentil | 12,9 | | 0,1 | 82 | 123 | 12,0 | 4,5 | |
| | | EQR | 1,0 | 1,8 | 2,7 | 1 | 1 | 1,8 | 2,2 | 0,91 |
| | 2008 | Percentil | 27,7 | | 0,0 | 104 | 117 | 17,2 | 5,3 | |
| | | EQR | 0,5 | 0,6 | 3,9 | 1 | 1 | 1,3 | 1,9 | 0,46 |
| Victoria | 2005 | Percentil | 12,8 | | 0,0 | 50 | 83 | 8,5 | 10,3 | |
| | | EQR | 1,0 | 0,3 | 0,2 | 1 | 2 | 2,6 | 1,0 | 0,25 |
| | 2006 | Percentil | 19,6 | | 0,0 | 32 | 93 | 5,8 | 4,3 | |
| | | EQR | 0,6 | 1,4 | 0,2 | 0 | 1 | 3,8 | 2,4 | 0,25 |
| | 2007 | Percentil | 11,9 | | 0,0 | 87 | 181 | 11,4 | 5,4 | |
| | | EQR | 1,1 | 6,1 | 0,2 | 1 | 1 | 1,9 | 1,9 | 0,25 |
| | 2008 | Percentil | 18,5 | | 0,0 | 48 | 89 | 17,0 | 10,9 | |
| | | EQR | 0,7 | 0,3 | 0,2 | 1 | 2 | 1,3 | 0,9 | 0,25 |
| M. Santoña | 2005 | Percentil | 10,9 | | 0,3 | 84 | 114 | 10,5 | 9,0 | |
| | | EQR | 1,2 | 0,8 | 0,6 | 1 | 1 | 2,1 | 1,1 | 0,56 |
| | 2006 | Percentil | 18,0 | | 0,2 | 75 | 106 | 12,5 | 3,6 | |
| | | EQR | 0,7 | 2,0 | 1,3 | 1 | 1 | 1,8 | 2,8 | 0,70 |
| | 2007 | Percentil | 28,0 | | 0,1 | 68 | 116 | 13,5 | 3,7 | |

| Estuario | Año | Métrica | NH4 | NO3 | PO4 | O2 (Defecto) | O2 (Exceso) | Sólidos Suspensión | Turbidez | ESTADO |
|----------|------|-----------|------|-----|-----|--------------|-------------|--------------------|----------|--------|
| | 2008 | EQR | 0,5 | 2,1 | 1,9 | 1 | 1 | 1,6 | 2,7 | 0,45 |
| | | Percentil | 16,9 | | 0,1 | 81 | 115 | 18,6 | 0,0 | |
| | | EQR | 0,7 | 1,3 | 2,7 | 1 | 1 | 1,2 | 2,5 | 0,70 |
| | | Percentil | 8,4 | | 0,3 | 97 | 105 | 29,5 | 31,0 | |
| Oriñón | 2005 | EQR | 1,5 | 0,7 | 0,8 | 1 | 1 | 0,7 | 0,3 | 0,32 |
| | | Percentil | 4,5 | | 0,1 | 88,9 | 113,0 | 10,0 | 2,6 | |
| | 2006 | EQR | 2,8 | 2,0 | 3,7 | 1,0 | 1,2 | 2,2 | 3,8 | 0,99 |
| | | Percentil | 11,1 | | 0,2 | 107 | 120 | 32,0 | 43,0 | |
| | 2007 | EQR | 1,1 | 0,4 | 1,2 | 1 | 1 | 0,7 | 0,2 | 0,23 |
| | | Percentil | 24,3 | | 0,0 | 102 | 118 | 13,1 | 9,9 | |
| | 2008 | EQR | 0,5 | 0,8 | | 1 | 1 | 1,7 | 1,0 | 0,52 |
| | | Percentil | | | | | | | | |

Tabla 6.9. Evolución temporal de la calidad físico-química de las masas de agua.

| Estuario | Estación | Métrica | NH4 | NO3 | PO4 | O2 (Defecto) | O2 (Exceso) | Sólidos Suspensión | Turbidez | ESTADO |
|-------------|----------|-----------|-------|-----|-----|--------------|-------------|--------------------|----------|--------|
| Tina Mayor | TM01 | Percentil | 7,7 | | 0,1 | 97,2 | 113,7 | 7,6 | 4,1 | |
| | | EQR | 1,6 | 1,5 | 2,4 | 1,08 | 1,2 | 2,9 | 2,5 | 1,08 |
| | TM02 | Percentil | 11,7 | | 0,1 | 98,4 | 112,8 | 2,5 | 2,9 | |
| | | EQR | 1,1 | 1,6 | 2,3 | 1,09 | 1,2 | 8,8 | 3,4 | 1,08 |
| Tina Menor | TN01 | Percentil | 11,1 | | 0,1 | 87,3 | 126,2 | 7,3 | 3,8 | |
| | | EQR | 1,1 | 1,2 | 2,5 | 0,97 | 1,1 | 3,0 | 2,7 | 0,97 |
| | TN02 | Percentil | 9,5 | | 0,1 | 93,4 | 124,5 | 6,0 | 3,7 | |
| | | EQR | 1,3 | 2,1 | 3,3 | 1,04 | 1,1 | 3,7 | 2,7 | 1,04 |
| San Vicente | SV01 | Percentil | 13,2 | | 0,0 | 103,4 | 108,7 | 21,6 | 3,4 | |
| | | EQR | 1,0 | 0,7 | | 1,15 | 1,2 | 1,0 | 3,0 | 0,68 |
| | SV02 | Percentil | 20,0 | | 0,2 | 96,7 | 117,0 | 13,4 | 3,8 | |
| | | EQR | 0,6 | 2,3 | 1,0 | 1,07 | 1,1 | 1,6 | 2,6 | 0,63 |
| | SV03 | Percentil | 11,2 | | 0,1 | 96,2 | 120,4 | 16,6 | 5,0 | |
| | | EQR | 1,1 | 2,0 | 2,9 | 1,07 | 1,1 | 1,3 | 2,0 | 1,07 |
| | SV04 | Percentil | 7,9 | | 0,1 | 91,0 | 114,0 | 11,9 | 6,1 | |
| | | EQR | 1,6 | 2,5 | 2,0 | 1,01 | 1,2 | 1,8 | 1,6 | 1,01 |
| Oyambre | OY01 | Percentil | 10,6 | | 0,2 | 93,5 | 110,3 | 14,9 | 6,7 | |
| | | EQR | 1,2 | 0,9 | 0,9 | 1,04 | 1,2 | 1,5 | 1,5 | 0,90 |
| | OY02 | Percentil | 10,8 | | 0,2 | 68,6 | 114,3 | 19,0 | 12,3 | |
| | | EQR | 1,2 | 1,3 | 1,1 | 0,76 | 1,2 | 1,2 | 0,8 | 0,76 |
| San Martín | SB01 | Percentil | 30,3 | | 0,1 | 67,7 | 101,2 | 21,5 | 4,6 | |
| | | EQR | 0,4 | 0,8 | 2,0 | 0,75 | 1,3 | 1,0 | 2,2 | 0,42 |
| | SB02 | Percentil | 36,1 | | 0,2 | 23,2 | 93,0 | 11,4 | 5,0 | |
| | | EQR | 0,4 | 0,7 | 1,0 | 0,26 | 1,4 | 1,9 | 2,0 | 0,26 |
| | SB03 | Percentil | 100,9 | | 0,6 | 3,5 | 100,3 | 17,5 | 12,3 | |
| | | EQR | 0,1 | 0,8 | 0,3 | 0,04 | 1,3 | 1,3 | 0,8 | 0,04 |
| | SB04 | Percentil | 31,8 | | 0,5 | 40,4 | 95,3 | 20,5 | 11,6 | |
| | | EQR | 0,4 | 0,8 | 0,3 | 0,45 | 1,4 | 1,1 | 0,9 | 0,35 |
| | SB05 | Percentil | 61,5 | | 0,1 | 43,8 | 91,1 | 7,8 | 7,8 | |
| | | EQR | 0,2 | 0,7 | 1,5 | 0,49 | 1,5 | 2,8 | 1,3 | 0,21 |
| | SB06 | Percentil | 91,3 | | 0,5 | 34,1 | 88,1 | 14,0 | 6,3 | |
| | | EQR | 0,1 | 0,5 | 0,4 | 0,38 | 1,5 | 1,6 | 1,6 | 0,14 |
| | SB07 | Percentil | 873,7 | | 7,9 | 59,4 | 102,3 | 11,8 | 8,4 | |
| | | EQR | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,66 | 1,3 | 1,9 | 1,2 | 0,01 |
| | SB08 | Percentil | 194,6 | | 0,2 | 46,6 | 89,2 | 7,4 | 6,5 | |

| Estuario | Estación | Métrica | NH4 | NO3 | PO4 | O2 (Defecto) | O2 (Exceso) | Sólidos Suspensión | Turbidez | ESTADO | |
|--------------|-----------|-----------|-----------|------|-----|--------------|-------------|--------------------|----------|--------|------|
| | SB09 | EQR | 0,1 | 0,5 | 0,9 | 0,52 | 1,5 | 3,0 | 1,5 | 0,06 | |
| | | Percentil | 38,5 | | 1,2 | 90,7 | 90,7 | 25,0 | 48,0 | | |
| | SB10 | EQR | 0,3 | 0,9 | 0,2 | 1,01 | 1,5 | 0,9 | 0,2 | 0,15 | |
| | | Percentil | 19,3 | | 0,3 | 91,8 | 106,4 | 10,0 | 2,3 | | |
| Mogro | MO01 | EQR | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 1,02 | 1,3 | 2,2 | 4,3 | 0,65 | |
| | | Percentil | 13,0 | | 0,1 | 83,4 | 113,0 | 30,4 | 14,2 | | |
| | MO02 | EQR | 1,0 | 1,6 | 2,2 | 0,93 | 1,2 | 0,7 | 0,7 | 0,70 | |
| | | Percentil | 12,6 | | 0,1 | 95,7 | 110,2 | 12,0 | 8,3 | | |
| | MO03 | EQR | 1,0 | 0,8 | 1,3 | 1,06 | 1,2 | 1,8 | 1,2 | 0,83 | |
| | | Percentil | 12,0 | | 0,1 | 92,9 | 125,6 | 24,6 | 6,9 | | |
| | MO04 | EQR | 1,1 | 1,0 | 1,5 | 1,03 | 1,1 | 0,9 | 1,5 | 0,90 | |
| | | Percentil | 14,8 | | 0,5 | 80,0 | 110,0 | 10,0 | 7,4 | | |
| | San Juan | SJ01 | EQR | 0,9 | 0,7 | 0,3 | 0,89 | 1,2 | 2,2 | 1,4 | 0,35 |
| | | | Percentil | 15,0 | | 0,6 | 115,0 | 114,7 | 28,8 | 9,2 | |
| | La Maruca | LM01 | EQR | 0,8 | 0,2 | 0,3 | 1,3 | 1,2 | 0,8 | 1,1 | 0,21 |
| | | | Percentil | 23,9 | | 0,1 | 78,6 | 123,5 | 28,4 | 7,5 | |
| B. Santander | BS07 | EQR | 0,5 | 0,2 | 1,6 | 0,9 | 1,1 | 0,8 | 1,3 | 0,18 | |
| | | Percentil | 5,4 | | 0,2 | 93,6 | 117,0 | 17,7 | 5,5 | | |
| | BS08 | EQR | 2,3 | 1,0 | 1,1 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,8 | 1,01 | |
| | | Percentil | 18,4 | | 0,3 | 88,3 | 120,9 | 14,0 | 9,0 | | |
| | BS09 | EQR | 0,7 | 1,2 | 0,5 | 1,0 | 1,1 | 1,6 | 1,1 | 0,54 | |
| | | Percentil | 15,4 | | 0,2 | 77,1 | 115,5 | 19,5 | 9,4 | | |
| Galizano | GA01 | EQR | 0,8 | 0,55 | 0,8 | 0,9 | 1,2 | 1,1 | 1,1 | 0,55 | |
| | | Percentil | 70,9 | | 1,4 | 85,2 | 121,2 | 17,9 | 9,1 | | |
| Ajo | AJ01 | EQR | 0,2 | 0,4 | 0,1 | 0,9 | 1,1 | 1,2 | 1,1 | 0,14 | |
| | | Percentil | 24,7 | | 0,3 | 115,1 | 115,1 | 22,2 | 4,7 | | |
| | AJ02 | EQR | 0,5 | 1,2 | 0,6 | 1,3 | 1,2 | 1,0 | 2,1 | 0,51 | |
| | | Percentil | 28,8 | | 0,4 | 98,2 | 117,8 | 22,6 | 7,1 | | |
| | AJ03 | EQR | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 1,1 | 1,1 | 1,0 | 1,4 | 0,44 | |
| | | Percentil | 36,8 | | 0,4 | 84,1 | 118,5 | 25,2 | 20,5 | | |
| | AJ04 | EQR | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,9 | 1,1 | 0,9 | 0,5 | 0,30 | |
| | | Percentil | 93,1 | | 1,9 | 74,5 | 131,8 | 27,8 | 22,5 | | |
| Joyel | JO01 | EQR | 0,1 | 0,3 | 0,1 | 0,8 | 1,0 | 0,8 | 0,4 | 0,10 | |
| | | Percentil | 14,8 | | 0,1 | 94,7 | 117,2 | 12,0 | 4,9 | | |
| | JO02 | EQR | 0,9 | 1,1 | 1,9 | 1,05 | 1,1 | 1,8 | 2,1 | 0,86 | |
| | | Percentil | 15,3 | | 0,2 | 80,0 | 114,2 | 10,5 | 4,9 | | |
| M. Santoña | MS01 | EQR | 0,8 | 1,1 | 1,0 | 0,89 | 1,2 | 2,1 | 2,1 | 0,83 | |
| | | Percentil | 11,5 | | 0,1 | 90,8 | 115,6 | 15,5 | 2,2 | | |
| | MS02 | EQR | 1,1 | 2,6 | 2,0 | 1,01 | 1,2 | 1,4 | 4,7 | 1,01 | |
| | | Percentil | 53,6 | | 0,1 | 68,8 | 102,5 | 17,4 | 3,8 | | |
| | MS03 | EQR | 0,2 | 1,9 | 1,7 | 0,76 | 1,3 | 1,3 | 2,7 | 0,24 | |
| | | Percentil | 8,6 | | 0,2 | 8,6 | 8,6 | 7,0 | 5,5 | | |
| | MS04 | EQR | 1,5 | 1,2 | 1,1 | 0,10 | 15,6 | 3,1 | 1,8 | 0,10 | |
| | | Percentil | 17,9 | | 0,3 | 73,0 | 106,2 | 15,0 | 7,9 | | |
| | MS05 | EQR | 0,7 | 0,9 | 0,7 | 0,81 | 1,3 | 1,5 | 1,3 | 0,71 | |
| | | Percentil | 17,1 | | 0,1 | 92,7 | 116,3 | 11,4 | 2,3 | | |
| | MS06 | EQR | 0,7 | 1,6 | 1,8 | 1,03 | 1,2 | 1,9 | 4,3 | 0,74 | |
| | | Percentil | 12,6 | | 0,0 | 86,7 | 114,6 | 9,2 | 3,3 | | |
| | MS07 | EQR | 1,0 | 2,1 | 5,9 | 0,96 | 1,2 | 2,4 | 3,0 | 0,96 | |
| | | Percentil | 8,6 | | 0,0 | 90,3 | 118,2 | 13,5 | 3,8 | | |
| | MS08 | EQR | 1,5 | 1,8 | 3,9 | 1,00 | 1,1 | 1,6 | 2,7 | 1,00 | |
| | | Percentil | 18,1 | | 0,1 | 86,9 | 113,2 | 11,9 | 4,7 | | |

| Estuario | Estación | Métrica | NH4 | NO3 | PO4 | O2 (Defecto) | O2 (Exceso) | Sólidos Suspensión | Turbidez | ESTADO |
|----------|----------|-----------|------|-----|-----|--------------|-------------|--------------------|----------|-------------|
| | MS09 | EQR | 0,7 | 1,4 | 1,7 | 0,97 | 1,2 | 1,8 | 2,2 | 0,70 |
| | | Percentil | 16,5 | | 0,3 | 66,0 | 107,2 | 17,8 | 7,5 | |
| | MS10 | EQR | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,73 | 1,3 | 1,2 | 1,3 | 0,69 |
| | | Percentil | 29,9 | | 0,3 | 74,7 | 112,2 | 9,6 | 5,9 | |
| | MS11 | EQR | 0,4 | 0,8 | 0,7 | 0,83 | 1,2 | 2,3 | 1,7 | 0,42 |
| | | Percentil | 17,5 | | 0,0 | 56,8 | 119,7 | 14,8 | 5,5 | |
| Victoria | VI01 | EQR | 0,7 | 4,2 | 4,4 | 0,63 | 1,1 | 1,5 | 1,8 | 0,63 |
| | | Percentil | 16,2 | | 1,3 | 23,0 | 143,5 | 10,8 | 6,3 | |
| | VI02 | EQR | 0,8 | 0,4 | 0,2 | 0,26 | 0,9 | 2,0 | 1,6 | 0,15 |
| | | Percentil | 14,7 | | 1,0 | 58,7 | 111,2 | 10,1 | 10,4 | |
| Oriñón | OR01 | EQR | 0,9 | 0,3 | 0,2 | 0,65 | 1,2 | 2,2 | 1,0 | 0,18 |
| | | Percentil | 9,3 | | 0,2 | 98,1 | 114,2 | 19,2 | 14,0 | |
| | OR02 | EQR | 1,4 | 1,1 | 1,1 | 1,09 | 1,2 | 1,1 | 0,7 | 0,71 |
| | | Percentil | 12,7 | | 0,1 | 93,9 | 122,4 | 10,0 | 10,8 | |
| | | EQR | 1,0 | 0,6 | 1,4 | 1,04 | 1,1 | 2,2 | 0,9 | 0,57 |

Tabla 6.10. Variabilidad espacial de la calidad físico-química de las masas de agua.

6.3.3. Elementos de calidad hidromorfológicos

A continuación se presentan los resultados de la aplicación de los indicadores de calidad hidromorfológicos a las masas de agua de transición de Cantabria.

□ Ocupación de zonas intermareales

Tal y como se pone de manifiesto en la tabla 6.11, tan sólo se ha identificado la existencia de ocupación de las zonas intermareales en las masas de agua denominadas San Vicente y Santoña. En ambos casos se trata de superficies con rellenos no consolidados situados en cotas inferiores a los 5m y, por lo tanto, físicamente recuperables.

Cabe destacar que en el caso de la masa de agua de San Vicente, la superficie ocupada supera los umbrales establecidos para la definición del muy buen estado del indicador, por lo que su estado será bueno o inferior, mientras que la superficie alterada en la masa de agua de Santoña tan sólo representa el 1% de la misma, por lo que su estado hidromorfológico no se encuentra comprometido.

| Masa de Agua | Superficie con ocupación de la zona intermareal (ha) | Superficie de la masa de agua con ocupación de la zona intermareal (%) |
|---------------|--|--|
| Tina Menor | 0 | 0 |
| Tina Mayor | 0 | 0 |
| Oyambre | 0 | 0 |
| San Vicente | 44,3 | 10,2 |
| Suances | 0 | 0 |
| Mogro | 0 | 0 |
| Bahía páramos | 0 | 0 |
| Ajo | 0 | 0 |
| Joyel | 0 | 0 |
| Victoria | 0 | 0 |
| Santoña | 20,6 | 1,1 |
| Orión | 0 | 0 |

Tabla 6.11. Resultados de la evaluación del indicador de ocupación de zonas intermareales en las masas de agua de transición de Cantabria.

□ Dragados y/o Rellenos de playas

El análisis de la superficie de las masas de agua de transición de Cantabria que presentan, o han presentado, dragados y/o depósitos de arenas (Tabla 6.12) pone de manifiesto que las marismas de Santoña tienen importantes alteraciones hidromorfológicas. Esto es debido a la existencia de puertos interiores que precisan la ejecución de dragados, bien sistemáticos, bien puntuales, para incrementar la profundidad de las canales de navegación y así favorecer la navegación de barcos de mayor calado.

| Masa de Agua | Superficie con dragados o relleno de playas | Superficie de la masa de agua con dragados o relleno de playas (%) |
|---------------|---|--|
| Tina Menor | 0 | 0 |
| Tina Mayor | 0 | 0 |
| Oyambre | 0 | 0 |
| San Vicente | 17,7 | 4,1 |
| Suances | 0 | 0 |
| Mogro | 0 | 0 |
| Bahía páramos | 3,7 | 0,29 |
| Ajo | 0 | 0 |
| Joyel | 0 | 0 |
| Victoria | 0 | 0 |
| Santoña | 107,8 | 5,8 |
| Orión | 0 | 0 |

Tabla 6.12. Resultados de la evaluación del indicador de superficie dragada y rellenos de playas en las masas de agua de transición de Cantabria.

Por otro lado, en relación al volumen de material dragado, se alcanza el buen estado en todos los casos (Tabla 6.13).

| Masa de Agua | Volumen dragado (m3) | % Prisma de Marea |
|---------------|----------------------|-------------------|
| Tina Menor | 0 | 0 |
| Tina Mayor | 0 | 0 |
| Oyambre | 0 | 0 |
| San Vicente | 45517 | 0,63 |
| Suances | 0 | 0 |
| Mogro | 0 | 0 |
| Bahía páramos | 18700 | 0,03 |
| Ajo | 0 | 0 |
| Joyel | 0 | 0 |
| Victoria | 0 | 0 |
| Santoña | 194877 | 0,46 |
| Orión | 0 | 0 |

Tabla 6.13. Resultados de la evaluación del indicador de volumen procedente de dragados y rellenos de playas en las masas de agua de transición de Cantabria.

□ Superficie alterada hidrodinámicamente

El análisis de las superficies estuarinas que presentan alteraciones hidrodinámicas a causa de la presencia de diques y/o espigones permite concluir que cinco de las masas de agua de transición de Cantabria (Tina Menor, Oyambre, Suances, Joyel y Orión) no alcanzan el muy buen estado hidromorfológico (Tabla 6.14).

Resulta especialmente destacable la situación existente en el estuario de Oyambre, donde las superficies aisladas superan las tres cuartas partes de la superficie de la masa de agua, así como en Suances y Joyel, masas de agua en las que la alteración hidrodinámica se extiende por una superficie cercana a las dos terceras partes de la superficie estuarina.

| Masa de Agua | Superficie alterada hidrodinámicamente (ha) | Superficie de la masa de agua alterada hidrodinámicamente (%) |
|---------------|---|---|
| Tina Menor | 29,79 | 19,77 |
| Tina Mayor | 0 | 0 |
| Oyambre | 77,44 | 76,54 |
| San Vicente | 2,63 | 0,61 |
| Suances | 203,8 | 59,99 |
| Mogro | 8,22 | 3,67 |
| Bahía páramos | 15,06 | 1,18 |
| Ajo | 11,32 | 8,84 |
| Joyel | 53,7 | 59,03 |
| Victoria | 0 | 0 |
| Santoña | 124,45 | 6,66 |
| Orión | 20,31 | 35,14 |

Tabla 6.14. Resultados de la evaluación del indicador de superficie alterada hidrodinámicamente en las masas de agua de transición de Cantabria.

□ Infraestructuras longitudinales

Una vez analizada la existencia de fijaciones de márgenes en las masas de agua de transición de Cantabria es posible concluir que existen tres masas de agua (Suances, Bahía páramos y Santoña) en las que el indicador *Infraestructuras longitudinales* no alcanza un muy buen estado (Tabla 6.15).

Cabe destacar que en el caso de la masa de agua Bahía páramos la estimación del porcentaje del perímetro alterado se ha realizado en función del perímetro que potencialmente puede ser modificado. Es decir, no se ha tenido en cuenta la longitud del perímetro existente en la confluencia de dicha masa de agua con la denominada Santander_Puerto y calificada como muy modificada, dado que al no tratarse de un límite físico no puede presentar fijaciones de márgenes.

| Masa de Agua | Fijaciones de márgenes (m) | Estructuras longitudinales respecto al perímetro de la masa de agua (%) |
|---------------|----------------------------|---|
| Tina Menor | 0 | 0 |
| Tina Mayor | 648,19 | 3,29 |
| Oyambre | 1447,48 | 10,49 |
| San Vicente | 3758,11 | 13,77 |
| Suances | 7540,25 | 24,91 |
| Mogro | 253,2 | 0,94 |
| Bahía páramos | 6100,18 | 18,05 |
| Ajo | 0 | 0 |
| Joyel | 413,46 | 4,25 |
| Victoria | 0 | 0 |
| Santoña | 22125 | 28,85 |
| Orión | 1222,56 | 13,07 |

Tabla 6.15. Resultados de la evaluación del indicador de infraestructuras longitudinales en las masas de agua de transición de Cantabria.

□ Integración de los indicadores

Una vez analizados los cuatro indicadores del estado hidromorfológico es posible concluir que existen cuatro masas de agua de transición en las que se alcanza el muy buen estado hidromorfológico. Estas masas de agua son Tina Mayor, Mogro, Ajo y Victoria.

Por el contrario, en el resto de masas de agua uno o varios indicadores hidromorfológicos no alcanzan el muy buen estado, por lo que las masas de agua presentan un estado hidromorfológico bueno o inferior (Tabla 6.16).

| Masa de Agua | Ocupación de zonas intermareales | Dragados y/o Rellenos de playas | Superficie alterada hidrodinámicamente | Infraestructuras longitudinales | Estado hidromorfológico |
|---------------|----------------------------------|---------------------------------|--|---------------------------------|-------------------------|
| Tina Mayor | | | | | Muy Bueno |
| Tina Menor | | | X | | Bueno o Inferior |
| San Vicente | X | | | | Bueno o Inferior |
| Oyambre | | | X | | Bueno o Inferior |
| Suances | | | X | X | Bueno o Inferior |
| Mogro | | | | | Muy Bueno |
| Bahía páramos | | | | | Muy Bueno |
| Ajo | | | | | Muy Bueno |
| Joyel | | | X | | Bueno o Inferior |
| Victoria | | | | | Muy Bueno |
| Santoña | | X | | X | Bueno o Inferior |
| Orión | | | X | | Bueno o Inferior |

Tabla 6.16. Resultados de la evaluación de los indicadores hidromorfológicos en las masas de agua de transición de Cantabria (X=No alcanza el muy buen estado).

6.3.4. Estado ecológico

Tal y como establece la Directiva Marco del Agua, el estado ecológico de las masas de agua se deriva de la integración de los diferentes elementos biológicos, físicoquímicos e hidromorfológicos evaluados anteriormente. Así, aplicando los criterios especificados en el apartado de metodología, se obtienen los resultados que se indican en las tablas 6.17 y 6.18.

Como puede observarse, según los indicadores biológicos (Tabla 6.17), todas las masas de agua de transición de Cantabria alcanzarían el buen estado, a excepción de la ría de San Martín de la Arena y la zona portuaria e interior de la bahía de Santander. Como ya se ha comentado anteriormente, en el caso de Victoria se considera que no son aplicables las condiciones de referencia ni las métricas utilizadas para valorar el estado de los restantes estuarios, por lo que, por el momento, no puede efectuarse una valoración objetiva de su estado. Asimismo, cabe recordar nuevamente que los datos correspondientes a La Maruca, San Juan de la Canal y Galizano se incluyen únicamente como referencia, dado que por su reducido tamaño no se encuentran entre las masas de agua en las que debe aplicarse la DMA, ni son aplicables las métricas utilizadas en el resto de las masas de agua.

Integrando los indicadores físicoquímicos (Tabla 6.18) no se modifica el estado obtenido con los indicadores biológicos, a excepción de la ría de Ajo, cuya calidad del agua no alcanza el buen estado y, por lo tanto, su estado ecológico general se califica como moderado.

Finalmente, los indicadores hidromorfológicos no afectan a la calificación final del estado, dado que considerando conjuntamente los indicadores biológicos y físicoquímicos ninguna masa de agua de transición alcanza el estado muy bueno.

| | Fitoplancton | Macroalgas | Vegetación marisma | Macroinvertebrados | Estado biológico |
|-------------------|--------------|--------------|--------------------|--------------------|------------------|
| Tina Mayor | Muy bueno | Muy bueno | Bueno | Bueno | Bueno |
| Tina Menor | Muy bueno | Muy bueno | Bueno | Muy bueno | Bueno |
| San Vicente | Muy bueno | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno |
| Oyambre | Muy bueno | Muy bueno | Bueno | Bueno | Bueno |
| San Martín | Muy bueno | Muy bueno | Muy bueno | Malo | Malo |
| Mogro | Muy bueno | Muy bueno | Muy bueno | Muy bueno | Muy bueno |
| La Maruca | Moderado | Muy bueno | Bueno | Malo | Malo |
| San Juan | Deficiente | Muy bueno | Bueno | Malo | Malo |
| Santander_Páramos | Bueno | Muy bueno | Bueno | Bueno | Bueno |
| Galizano | Muy bueno | Muy bueno | Bueno | Malo | Malo |
| Ajo | Muy bueno | Muy bueno | Bueno | Bueno | Bueno |
| Joyel | Muy bueno | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno |
| Victoria | No evaluable | No evaluable | Bueno | No evaluable | Bueno |
| M. Santoña | Bueno | Muy bueno | Muy bueno | Bueno | Bueno |
| Orión | Muy bueno | Muy bueno | Bueno | Bueno | Bueno |

Tabla 6.17. Estado de las masas de agua de transición de Cantabria según los indicadores biológicos.

| | Estado biológico | Estado fisicoquímico | Estado hidromorfológico | ESTADO ECOLÓGICO |
|-------------------|------------------|----------------------|-------------------------|------------------|
| Tina Mayor | Bueno | Muy bueno | Muy Bueno | Bueno |
| Tina Menor | Bueno | Muy bueno | Bueno o Inferior | Bueno |
| San Vicente | Bueno | Muy bueno | Bueno o Inferior | Bueno |
| Oyambre | Bueno | Bueno | Bueno o Inferior | Bueno |
| San Martín | Malo | Malo | Bueno o Inferior | Malo |
| Mogro | Muy bueno | Bueno | Muy Bueno | Bueno |
| La Maruca | Malo | Malo | | Malo |
| San Juan | Malo | Malo | | Malo |
| Santander_Páramos | Bueno | Muy bueno | Muy Bueno | Bueno |
| Galizano | Malo | Malo | | Malo |
| Ajo | Bueno | Malo | Muy Bueno | Moderado |
| Joyel | Bueno | Muy bueno | Bueno o Inferior | Bueno |
| Victoria | Bueno | No evaluable | Muy Bueno | Bueno |
| M. Santoña | Bueno | Bueno | Bueno o Inferior | Bueno |
| Orión | Bueno | Bueno | Bueno o Inferior | Bueno |

Tabla 6.18. Estado ecológico de las masas de agua de transición de Cantabria integrando los indicadores biológicos, fisicoquímicos e hidromorfológicos.

6.3.5. Estado químico

Tal y como se indica en la metodología, el estado químico de las masa de agua se valora en función del cumplimiento de la Normas de Calidad Ambiental establecidas en la legislación vigente. En este caso se han considerado los límites establecidos en la Directiva 2008/105/CE.

En la tabla 6.19 se muestran los límites permitidos para las distintas sustancias prioritarias y los resultados analíticos obtenidos en 2008 en las diferentes masas de agua de transición. En dicha tabla únicamente se muestran los valores que han superado los límites de detección de las técnicas analíticas empleadas.

De todas las sustancia medidas, únicamente se han detectado metales (Cobre y Zinc), cloroformo, nonilfenoles e hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs: Fluoranteno y Naftaleno principalmente), en alguna masa de agua. Los valores registrados se hallan por debajo de los valores medios permitidos por la Directiva, y por lo tanto, todas las masas de agua alcanzarían el buen estado químico. A pesar de ello, hay que resaltar las elevadas concentraciones de Zn medidas en la ría de San Martín de la Arena, que superan los objetivos de calidad establecidos por la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (60 µg/l). Dicho elemento no está incluido entre las sustancias prioritarias y, por lo tanto, no es utilizado directamente para la determinación del estado químico.

Hay que indicar que actualmente se está revisando el sistema de valoración del estado químico, dado que los valores establecidos se consideran completamente irreales. Cabe resaltar que, para gran parte de las sustancias, no existen laboratorios acreditados, e incluso en muchos casos el límite de detección está por encima del valor máximo admisible. Así, a nivel estatal se está trabajando en el establecimiento de límites de referencia para sedimentos y biota, en función de los cuales se valorará el estado químico en un futuro, propuesta que parece más razonable y adecuada a la complejidad de las técnicas analíticas en agua de mar.

| | Tina Mayor | Tina Menor | San Vicente | Oyambre | San Martín | Mogro | Ajo | Victoria | Santoña | Oriñón | DMA | |
|----------------------------|------------|------------|-------------|---------|------------|-------|-----|----------|---------|--------|-------------|--------|
| | | | | | | | | | | | media anual | máximo |
| Cobre total (ug/L) | 6 | | | | 7 | | 6 | 6 | | 6 | | |
| Zinc Total (ug/L) | 8 | 12 | 5 | | 106 | | 17 | | | 8 | | |
| Cloroformo (ug/L) | | | | | 0,3 | | | | | | 2,5 | n.a. |
| 4-n-nonilfenol (ug/L) | | | | | | | | | | | 0,3 | 2 |
| nonilfenol (mezcla) (ug/L) | | | 0,17 | | | | | | | | 0,3 | 2 |
| Fluoranteno (ug/L) | | | | | 0,03 | | | | | | 0,1 | 1 |
| Naftaleno (ug/L) | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,05 | 0,03 | | | 0,04 | 0,03 | 1,2 | n.a. |

Tabla 6.19. Resultados analíticos de las sustancias prioritarias en 2008 en las aguas de transición y objetivos de calidad.

6.4. Evaluación de las aguas costeras

Los resultados de la evaluación del estado de las masas de agua costeras de Cantabria se han tratado siguiendo el esquema descrito en la metodología. Es decir, en primer lugar se exponen los resultados obtenidos en cada uno de los elementos que intervienen en el proceso de evaluación del estado ecológico (fitoplancton, macroalgas, invertebrados bentónicos, fisicoquímica e hidromorfología) y su integración, a continuación se muestran los resultados de la evaluación del estado químico y, finalmente, se realiza la evaluación global del estado de cada una de las masas de agua costeras.

6.4.1. Elementos de calidad biológicos

6.4.1.1. Fitoplancton

La calidad del fitoplancton se ha valorado utilizando como indicadores la biomasa y la frecuencia de las floraciones fitoplanctónicas. Tal y como se describe en el Anejo II, estos aspectos se evalúan a partir de los valores de concentración de clorofila *a* en el agua y de la frecuencia de superación de 750.000 cel/l de cualquier taxón.

En la tabla 6.20 se muestran los resultados de las valoraciones del primer indicador, la clorofila *a*, por estaciones y masas de agua evaluadas anualmente y para el período completo 2005-2007.

| | 2005 | | 2006 | | 2007 | | 2005 - 2007 | | Calidad Biomasa |
|--------------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|------------------|
| | p90 Estación | p90 M.A. | |
| AC-01 | 1,05 | | 0,41 | | 0,38 | | 0,80 | | Muy bueno |
| AC-02 | 0,81 | 1,84 | 0,43 | 0,48 | 0,54 | 0,47 | 0,74 | 0,72 | |
| AC-03 | 2,28 | | 0,64 | | 0,45 | | 1,89 | | |
| AC-04 | 1,90 | | 0,48 | | 0,54 | | 1,37 | | Muy bueno |
| AC-05 | 1,34 | 2,04 | 0,52 | 0,57 | 0,47 | 0,56 | 1,12 | 1,03 | |
| AC-06 | 2,37 | | 0,66 | | 0,60 | | 1,89 | | |
| AC-07 | 1,13 | | 0,55 | | 0,64 | | 0,80 | | Muy bueno |
| AC-08 | 0,99 | 1,04 | 0,59 | 0,58 | 0,75 | 0,85 | 0,84 | 0,83 | |
| AC-09 | 1,19 | | 0,60 | | 0,93 | | 0,86 | | |
| AC-10 | 2,32 | | 0,83 | | 1,52 | | 1,52 | | Muy bueno |
| AC-11 | 0,74 | 1,40 | 0,58 | 0,60 | 0,68 | 1,37 | 0,67 | 1,10 | |
| AC-12 | 0,63 | | 0,59 | | 0,63 | | 0,59 | | |
| AC-13 | 0,52 | | 0,58 | | 0,50 | | 0,56 | | Muy bueno |
| AC-14 | 0,64 | 0,59 | 0,53 | 0,58 | 0,65 | 0,61 | 0,62 | 0,60 | |
| AC-15 | 0,54 | | 0,60 | | 0,62 | | 0,55 | | |
| AC-16 | 0,93 | | 0,79 | | 0,53 | | 0,85 | | Muy bueno |
| AC-17 | 0,90 | 0,91 | 0,64 | 0,69 | 0,46 | 0,47 | 0,75 | 0,77 | |
| AC-18 | 0,81 | | 0,72 | | - | | 0,71 | | |
| AC-19 | 0,68 | | 0,61 | | 0,42 | | 0,65 | | Muy bueno |
| AC-20 | 0,77 | 0,72 | 0,63 | 0,62 | 0,52 | 0,52 | 0,67 | 0,63 | |
| AC-21 | 0,70 | | 0,61 | | 0,55 | | 0,69 | | |

Tabla 6.20. Resultados de las valoraciones de clorofila *a* ($\mu\text{g/l}$), anuales y para el período 2005-2007, por estaciones y masas de agua.

Como puede observarse, todas las estaciones y masas de agua analizadas han obtenido valores del percentil 90 de clorofila *a* inferiores a los $3.5 \mu\text{g/l}$, establecido como límite entre las clases de calidad Muy buena y Buena, por lo que las calificaciones obtenidas son todas de Muy buena calidad. Los valores más elevados de este indicador se han obtenido en las estaciones AC-03 (frente a Oyambre), AC-06 (frente a Usgo y el Pas) y AC-10 (frente a Santander) durante la campaña realizada en agosto de 2005, aunque en todos los casos los valores obtenidos han sido inferiores a los $3.5 \mu\text{g/l}$.

En la tabla 6.21 se muestran las frecuencias de floraciones detectadas en las distintas campañas anuales y para el período completo 2005-2007, por estaciones y masas de agua. En la última columna se incluye el resultado de la valoración de este indicador para cada una de las masas de agua.

| Estación | M.A. | 2005 | | 2006 | | 2007 | | 2005 - 2007 (Estación) | | 2005 - 2007 (M.A.) | | |
|--------------|------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|--------------------|
| | | nº blooms / nº datos | Frec. de Blooms | nº blooms / nº datos | Frec. de Blooms | nº blooms / nº datos | Frec. de Blooms | nº blooms / nº datos | Frec. de Blooms | nº blooms / nº datos | Frec. de Blooms | Calidad Abundancia |
| AC-01 | R1 | 0 / 3 | 0% | 0 / 1 | 0% | 0 / 2 | 0% | 0 / 6 | 0% | 0 / 27 | 0% | Muy bueno |
| AC-02 | R1 | 0 / 6 | 0% | 0 / 6 | 0% | 0 / 6 | 0% | 0 / 18 | 0% | | | |
| AC-03 | R1 | 0 / 3 | 0% | 0 / 0 | 0% | 0 / 0 | 0% | 0 / 3 | 0% | | | |
| AC-04 | A1 | 0 / 3 | 0% | 0 / 1 | 0% | 0 / 2 | 0% | 0 / 6 | 0% | 0 / 17 | 0% | Muy bueno |
| AC-05 | A1 | 0 / 4 | 0% | 0 / 2 | 0% | 0 / 2 | 0% | 0 / 8 | 0% | | | |
| AC-06 | A1 | 0 / 3 | 0% | 0 / 0 | 0% | 0 / 0 | 0% | 0 / 3 | 0% | | | |
| AC-07 | R2 | 0 / 3 | 0% | 0 / 1 | 0% | 0 / 2 | 0% | 0 / 6 | 0% | 0 / 17 | 0% | Muy bueno |
| AC-08 | R2 | 0 / 4 | 0% | 0 / 2 | 0% | 0 / 2 | 0% | 0 / 8 | 0% | | | |
| AC-09 | R2 | 0 / 3 | 0% | 0 / 0 | 0% | 0 / 0 | 0% | 0 / 3 | 0% | | | |
| AC-10 | A2 | 0 / 4 | 0% | 0 / 2 | 0% | 0 / 2 | 0% | 0 / 8 | 0% | 0 / 17 | 0% | Muy bueno |
| AC-11 | A2 | 0 / 3 | 0% | 0 / 1 | 0% | 0 / 2 | 0% | 0 / 6 | 0% | | | |
| AC-12 | A2 | 0 / 3 | 0% | 0 / 0 | 0% | 0 / 0 | 0% | 0 / 3 | 0% | | | |
| AC-13 | R3 | 0 / 3 | 0% | 0 / 1 | 0% | 0 / 2 | 0% | 0 / 6 | 0% | 0 / 17 | 0% | Muy bueno |
| AC-14 | R3 | 0 / 4 | 0% | 0 / 2 | 0% | 0 / 2 | 0% | 0 / 8 | 0% | | | |
| AC-15 | R3 | 0 / 3 | 0% | 0 / 0 | 0% | 0 / 0 | 0% | 0 / 3 | 0% | | | |
| AC-16 | A3 | 0 / 4 | 0% | 0 / 2 | 0% | 0 / 2 | 0% | 0 / 8 | 0% | 0 / 17 | 0% | Muy bueno |
| AC-17 | A3 | 0 / 3 | 0% | 0 / 1 | 0% | 0 / 2 | 0% | 0 / 6 | 0% | | | |
| AC-18 | A3 | 0 / 3 | 0% | 0 / 0 | 0% | 0 / 0 | 0% | 0 / 3 | 0% | | | |
| AC-19 | R4 | 0 / 3 | 0% | 0 / 1 | 0% | 1 / 2 | 50% | 1 / 6 | 16.6% | 2 / 27 | 7.4% | Muy bueno |
| AC-20 | R4 | 1 / 6 | 16.6% | 0 / 6 | 0% | 0 / 6 | 0% | 1 / 18 | 5.5% | | | |
| AC-21 | R4 | 0 / 3 | 0% | 0 / 0 | 0% | 0 / 0 | 0% | 0 / 3 | 0% | | | |

Tabla 6.21. Frecuencias de floraciones, anuales y para el período 2005-2007, observadas por estaciones y masas de agua.

Del total de análisis realizados, únicamente se han detectado dos floraciones según el criterio establecido (>750.000 céls./l): una de *Chaetoceros spp.* en la estación AC-20M (frente a Castro Urdiales) en agosto de 2005, con más de 840.000 células/litro, y otra de *Pseudonitzschia spp.* en la estación AC-19 (Cérdigo) en septiembre de 2007, con más de 1×10^6 células/litro. En este caso, puesto que sólo se dispone de dos datos de un año, la estación presentaría una calidad Moderada, ya que la frecuencia de floraciones sería del 50% de los datos. Además, en dicha campaña se han contabilizado 743.000 células/litro de *Pseudonitzschia spp.* en la estación AC-20, rozando el límite de 750.000 céls./l establecido para contabilizar los blooms. En cualquier caso, el número de blooms detectados globalmente no impiden alcanzar el Muy buen estado en ninguna de las masas de agua costeras de Cantabria.

En la Tabla 6.22 se muestran los resultados de la valoración conjunta de los indicadores de biomasa (clorofila a) y abundancia (frecuencia de floraciones) empleados para evaluar la calidad del fitoplancton, correspondientes a cada una de las masas de agua costeras de Cantabria y para el período 2005-2007.

Los resultados obtenidos indican que no hay problemas de eutrofización en las aguas costeras de Cantabria, ya que todas las masas de agua han dado lugar a calidades Muy buenas en lo que respecta al fitoplancton, tanto en las evaluaciones anuales, como para el período 2005-2007.

| M.A. | Cal. Biomasa (Clorofila a) | Cal. Abundancia (Floraciones) | EQR Valoración Abund.-Biom. | CALIDAD FITOPLANCTON |
|------|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------|
| R1 | Muy buena | Muy buena | 1 | Muy buena |
| A1 | Muy buena | Muy buena | 1 | Muy buena |
| R2 | Muy buena | Muy buena | 1 | Muy buena |
| A2 | Muy buena | Muy buena | 1 | Muy buena |
| R3 | Muy buena | Muy buena | 1 | Muy buena |
| A3 | Muy buena | Muy buena | 1 | Muy buena |
| R4 | Muy buena | Muy buena | 1 | Muy buena |

Tabla 6.22. Resultados de la evaluación de la calidad del fitoplancton para el período 2005-2007.

6.4.1.2. Macroalgas

La evaluación de las macroalgas se ha realizado mediante la aplicación del índice CFR en estaciones intermareales y submareales. No obstante, puesto que las valoraciones en estos dos ambientes se han realizado en distintos períodos anuales (submareales en 2005 e intermareales en 2008), únicamente se presenta una evaluación integrada correspondiente al período 2005-2008.

En la Tabla 6.23 se muestran los resultados de la aplicación del índice CFR en los distintos niveles (intermareal/submareal), así como los resultados globales de las valoraciones de la calidad de las macroalgas para cada una de las estaciones de muestreo analizadas.

| Estación | Cód. | M.A. | CFR Interm. | CFR 5-15 m | CFR 15-25 m | CFR Total (Estación) | CALIDAD ALGAS (Estación) | CFR Total (M.A.) | CALIDAD ALGAS (M.A.) |
|---------------------|---------|------|-------------|------------|-------------|----------------------|--------------------------|------------------|----------------------|
| I. Sarnosa | T01 | R1 | | 95 | 1 | 0,98 | MB | | Muy bueno |
| Pechón | T02 | R1 | | 95 | 1 | 0,98 | MB | | |
| Berellín | T03 | R1 | | 1 | 0,95 | 0,98 | MB | | |
| Fuentes | T04 | R1 | | 1 | 1 | 1 | MB | | |
| Liñera | I01-T05 | R1 | 0,77 | 1 | 0,9 | 0,89 | MB | 0,96 | |
| Oyambre | I02-T06 | R1 | 1 | 1 | 0,95 | 0,98 | MB | | |
| Comillas | T07 | R1 | | 9 | 0,85 | 0,88 | MB | | |
| P. Conejas | T08 | R1 | | 95 | 1 | 0,98 | MB | | |
| Cóbreces | I03-T09 | R1 | 0,87 | 95 | 1 | 0,94 | MB | | |
| P. Sartén | T10 | R1 | | 1 | 1 | 1 | MB | | |
| Oreña | I04 | A1 | 1 | | | 1 | MB | | Muy bueno |
| P. Ballota | T11 | A1 | | 9 | 0,95 | 0,93 | MB | | |
| Sta. Justa | I05 | A1 | 1 | | | 1 | MB | 0,96 | |
| Los Locos | T12 | A1 | | * | 0,95 | 0,95 | MB | | |
| Usgo | I06-T13 | A1 | 0,85 | 9 | 1 | 0,92 | MB | | |
| Arnía | I07-T14 | R2 | 0,93 | 9 | 1 | 0,94 | MB | | Muy bueno |
| San Román | I08-T15 | R2 | 0,78 | 9 | 0,6 | 0,76 | B | 0,87 | |
| La Maruca | I09 | | | | | | | | |
| El Bocal | T16 | R2 | | 95 | 0,85 | 0,9 | MB | | |
| C. Mayor | I10 | A2 | 0,96 | | | 0,96 | MB | | Muy bueno |
| Llaranza | I11-T17 | A2 | 0,97 | 95 | 0,95 | 0,96 | MB | 0,92 | |
| Cucabrera | T18 | A2 | | 95 | 0,7 | 0,83 | MB | | |
| Quintres | I12-T19 | A2 | 0,87 | 95 | 1 | 0,94 | MB | | |
| Ajo | T20 | R3 | | 1 | 1 | 1 | MB | | |
| Quejo | T21 | R3 | | 95 | 0,95 | 0,95 | MB | | Muy bueno |
| Arnadal | I13 | R3 | 1 | | | 1 | MB | | |
| Noja | I14-T22 | R3 | 0,94 | 85 | 0,95 | 0,91 | MB | 0,97 | |
| Trengandín | T23 | R3 | | 9 | * | 0,9 | MB | | |
| Brusco | I15 | R3 | 1 | | | 1 | MB | | |
| Buciero 1 | T24 | R3 | | 1 | 1 | 1 | MB | | |
| Buciero 2 | T25 | R3 | | 95 | 1 | 0,98 | MB | | |
| Laredo | I16 | A3 | 0,82 | | | 0,82 | MB | | Muy bueno |
| San Julián | I17 | A3 | 1 | | | 1 | MB | 0,92 | |
| Sonabia | I18-T26 | A3 | 0,97 | 1 | 0,9 | 0,96 | MB | | |
| Islares | T27 | R4 | | 9 | 0,9 | 0,9 | MB | | Muy bueno |
| Cerdigo | I19-T28 | R4 | 0,93 | 9 | 1 | 0,94 | MB | | |
| Castro | I20-T29 | R4 | 0,81 | 85 | 0,9 | 0,85 | MB | 0,85 | |
| Poc. Frailes | T30 | R4 | | 85 | 0,9 | 0,88 | MB | | |
| Ontón | I21-T31 | R4 | 0,87 | 55 | 0,6 | 0,67 | B | | |

* Zonas con sustrato arenoso

Tabla 6.23. Resultados de la valoración de las macroalgas a nivel de estación, para el período 2005-2008.

Como puede observarse, todas las estaciones presentan una Muy buena calidad salvo las estaciones localizadas en San Román (I08-T15) y Ontón (I21-T31), que presentan una calidad global Buena. En el primero de los casos, las menores valoraciones obtenidas en el nivel intermareal y en el estrato de 15-25 m de profundidad han sido los causantes de dichos resultados, mientras que, en el segundo caso, los peores resultados se han registrado en la zona submareal, en la que se ha observado una extensa área cubierta de un alga roja filamentosa tapizando la práctica totalidad del sustrato rocoso, epifitando además las escasas macroalgas características presentes en la zona.

Analizando individualmente las distintas réplicas realizadas en las estaciones intermareales (datos no mostrados en este informe), también se ha observado una zona muy afectada en las proximidades al punto de vertido industrial realizado en los acantilados de Ontón, si bien la afección disminuye rápidamente al alejarnos del vertido. Otras zonas intermareales puntuales en las que se han obtenido bajas valoraciones del CFR han sido en algunas de las réplicas realizadas en Liñera, Usgo, Virgen del Mar, Quintres, y Castro Urdiales, todas ellas, salvo Quintres, sometidas a distintos tipos de vertidos, aunque en todos estos casos las afecciones disminuyen rápidamente con la distancia a los puntos de vertido, mejorando notablemente la calidad global de las estaciones a nivel intermareal.

6.4.1.3. Macroinvertebrados bentónicos

La evaluación de los invertebrados bentónicos de fondo blando se ha realizado utilizando el método M-AMBI.

En las tablas 6.24, 6.25 y 6.26 se muestran los resultados obtenidos en las campañas realizadas en 2005, 2006 y 2007, respectivamente. En dichas tablas se indican las masas de agua a las que pertenecen las estaciones analizadas, los porcentajes de abundancias específicas correspondientes a cada grupo ecológico presentes en cada estación, los valores de AMBI, riqueza y diversidad obtenidos, así como el resultado final del M-AMBI y la calidad correspondiente.

| Estación | M.A. | I (%) | II (%) | III (%) | IV (%) | V (%) | AMBI | Riqueza | Divers. | M-AMBI | Calidad |
|----------|------|-------|--------|---------|--------|-------|------|---------|---------|--------|-----------|
| AC-05 | A1 | 79,5 | 3,4 | 1,1 | 0,6 | 15,4 | 1,04 | 19 | 1,28 | 0,55 | Buena |
| AC-10 | A2 | 78,1 | 16,1 | 4,1 | 0 | 1,7 | 0,47 | 24 | 2,09 | 0,7 | Buena |
| AC-16 | A3 | 73,3 | 11,9 | 12,5 | 2,4 | 0 | 0,66 | 37 | 2,63 | 0,85 | Muy buena |

Tabla 6.24. Resultados de la evaluación de los invertebrados bentónicos en 2005.

| Estación | M.A. | I (%) | II (%) | III (%) | IV (%) | V (%) | AMBI | Riqueza | Divers. | M-AMBI | Calidad |
|----------|------|-------|--------|---------|--------|-------|------|---------|---------|--------|-----------|
| AC-02 | R1 | 37,9 | 22,4 | 27,6 | 12,1 | 0 | 1,71 | 13 | 2,8 | 0,65 | Buena |
| AC-05 | A1 | 84,6 | 4,6 | 7 | 2,3 | 1,5 | 0,47 | 23 | 1,33 | 0,67 | Buena |
| AC-08 | R2 | 59,2 | 14,7 | 21 | 5,1 | 0 | 1,08 | 28 | 3,3 | 0,84 | Muy buena |
| AC-10 | A2 | 45,3 | 32,1 | 13,2 | 9,4 | 0 | 1,30 | 14 | 3,07 | 0,7 | Buena |
| AC-13 | R3 | 77,7 | 8,9 | 11,3 | 1,9 | 0,2 | 0,57 | 43 | 2,32 | 0,89 | Muy buena |
| AC-16 | A3 | 64,4 | 18 | 14,6 | 3,1 | 0 | 0,85 | 49 | 3,81 | 1,04 | Muy buena |
| AC-20 | R4 | 54,8 | 17,5 | 11,1 | 15,1 | 1,6 | 1,37 | 37 | 4,46 | 0,98 | Muy buena |

Tabla 6.25. Resultados de la evaluación de los invertebrados bentónicos en 2006.

| Estación | M.A. | I (%) | II (%) | III (%) | IV (%) | V (%) | AMBI | Riqueza | Divers. | M-AMBI | Calidad |
|----------|------|-------|--------|---------|--------|-------|------|---------|---------|--------|-----------|
| AC-02 | R1 | 13,8 | 48,3 | 10,3 | 1,7 | 25,9 | 2,66 | 20 | 2,69 | 0,62 | Buena |
| AC-05 | A1 | 76 | 14,7 | 7,4 | 1,5 | 0,5 | 0,54 | 18 | 1,59 | 0,64 | Buena |
| AC-08 | R2 | 27,5 | 22,5 | 45,1 | 4,9 | 0 | 1,91 | 25 | 3,66 | 0,79 | Muy buena |
| AC-10 | A2 | 54,2 | 20 | 20,6 | 5,2 | 0 | 1,15 | 24 | 3,09 | 0,77 | Muy buena |
| AC-13 | R3 | 20 | 52,5 | 25 | 2,5 | 0 | 1,65 | 16 | 3,08 | 0,68 | Buena |
| AC-16 | A3 | 65,3 | 13,6 | 18,4 | 2,7 | 0 | 0,88 | 33 | 3,27 | 0,88 | Muy buena |
| AC-20 | R4 | 46,7 | 32,7 | 14,7 | 4 | 2 | 1,23 | 50 | 5,12 | 1,14 | Muy buena |

Tabla 6.26. Resultados de la evaluación de los invertebrados bentónicos en 2007.

Como puede apreciarse, todas las estaciones analizadas presentan calidades Buenas o Muy Buenas en las tres campañas realizadas. Caben destacar las peores valoraciones obtenidas en las estaciones AC-02 (frente costero de San Vicente), AC-05 (frente costero de Suances), AC-10 (frente costero de Santander) y AC-13 (frente costero de Ajo). Los bajos valores de riqueza obtenidos en estas estaciones son la principal causa de los resultados obtenidos, aunque la diversidad también presenta una notable influencia. En ambos casos los valores obtenidos se alejan notablemente de las condiciones de referencia establecidas para esta región costera (42 especies de riqueza y diversidad de Shannon de 4). Por el contrario, los valores del índice AMBI son muy buenos en la mayoría de las estaciones, lo que indica un predominio de las especies de los grupos ecológicos más sensibles.

Los resultados obtenidos en las estaciones AC-05, AC-10 y AC-13 pueden deberse a la influencia de las fuentes de contaminación urbana e industrial existentes en las rías de Suances, Santander y Ajo. Sin embargo, los resultados obtenidos en la estación AC-02 resultan más difíciles de explicar, ya que se trata de una estación considerada como de Muy buena calidad debido a la ausencia de fuentes contaminantes destacables en la zona. En este caso, en 2006 destaca el bajo valor de riqueza obtenido (13 especies), mientras que en 2007 destaca el elevado valor de AMBI (2.66), que constituye el peor de los valores registrados hasta el momento. Este valor del AMBI se debe al elevado número de Capitélidos presentes en una de las submuestras, lo que ha incrementado notablemente el porcentaje de abundancia de las especies del grupo ecológico V, el más tolerante a la contaminación. No obstante, los bajos valores de riqueza obtenidos en la mayoría de las estaciones sugieren que las condiciones de referencia establecidas para este indicador puedan ser excesivamente restrictivas para esta región costera.

En la tabla 6.27 se muestran los resultados promediados de los valores de M-AMBI obtenidos en 2005, 2006 y 2007, dando lugar a la evaluación global de la calidad de los invertebrados bentónicos para el período 2005-2007. Como puede observarse, cuatro masas de agua se clasifican en muy buen estado y tres masas de agua en buen estado. Las masas de agua peor valoradas han sido las correspondientes a las zonas costeras del oeste de Cantabria (R1 y A1) y la masa de agua localizada en el entorno de la desembocadura de la Bahía de Santander (A2).

| M.A. | M-AMBI 2005 | M-AMBI 2006 | M-AMBI 2007 | M-AMBI 2005-2007 | CALIDAD INVERT. 2005-2007 |
|------|----------------|----------------|----------------|---------------------|---------------------------------|
| R1 | | 0,65 | 0,62 | 0,64 | Buena |
| A1 | 0,55 | 0,67 | 0,64 | 0,62 | Buena |
| R2 | | 0,84 | 0,79 | 0,81 | Muy buena |
| A2 | 0,7 | 0,70 | 0,77 | 0,72 | Buena |
| R3 | | 0,89 | 0,68 | 0,79 | Muy buena |
| A3 | 0,85 | 1 | 0,88 | 0,91 | Muy buena |
| R4 | | 0,98 | 1 | 0,99 | Muy buena |

Tabla 6.27. Resultados anuales de M-AMBI y evaluación promediada para el período 2005-2007.

6.4.2. Elementos de calidad fisicoquímica

La evaluación de la calidad fisicoquímica de las aguas se ha realizado utilizando el método del Valor Crítico (CV).

En las tablas 6.28 a 6.30 se muestran los resultados obtenidos en las campañas realizadas en 2005, 2006 y 2007, respectivamente, y en la tabla 6.31 se muestran los resultados de la evaluación global para el período 2005-2007. En dichas tablas se incluyen los valores estandarizados correspondientes a cada una de las variables indicadoras utilizadas en la valoración, así como los EQRs y las calidades correspondientes, tanto para las estaciones individuales, como para cada una de las masas de agua costeras.

Como puede apreciarse en la evaluación global del período 2005-2007, todas las estaciones y masas de agua han obtenido calificaciones de muy buena calidad fisicoquímica. Además, las evaluaciones anuales a nivel de masa de agua han dado lugar a calificaciones buenas o muy buenas en todos los casos. Sin embargo, en las evaluaciones anuales a nivel de estación se han obtenido varias calificaciones de calidad moderada o inferior. Estas bajas calificaciones están influenciadas por el bajo número de datos utilizados en dichos análisis, ya que el criterio aplicado en el método del Valor Crítico, basado en el p90 y la variable más restrictiva, es muy susceptible a la escasez de datos, ya que un único valor de mala calidad tiene un gran peso en el resultado final de la valoración en estos casos.

Por tanto, analizando los resultados anuales, las masas de agua A1 (Suances) y A3 (Santoña) en 2005 y R3 (Noja) en 2006 han sido las peor valoradas, con calidades Buenas, debidas fundamentalmente al efecto de los nitratos y los sólidos en suspensión, que han sido las variables más restrictivas.

| Estación | M.A. | Fosfatos ($\mu\text{mol/l P}$) | Nitratos ($\mu\text{mol/l N}$) | Sat. (%) | Ox. | S. (mg/l) | Susp. | EQR | Calidad FQ |
|----------|------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|-----|--------------|-------|------|------------|
| AC01 | R1 | 1 | 1 | 0,98 | | 1 | | 0,98 | Muy buena |
| AC02 | R1 | 1 | 1 | 0,98 | | 1 | | 0,98 | Muy buena |
| AC03 | R1 | 1 | 1 | 0,99 | | 1 | | 0,99 | Muy buena |
| AC04 | A1 | 1 | 1 | 0,99 | | 1 | | 0,99 | Muy buena |
| AC05 | A1 | 1 | 0,16 | 0,99 | | 1 | | 0,16 | Moderado |
| AC06 | A1 | 1 | 0,64 | 1 | | 1 | | 0,64 | Moderado |
| AC07 | R2 | 1 | 0,25 | 0,99 | | 1 | | 0,25 | Deficiente |
| AC08 | R2 | 1 | 1 | 0,99 | | 1 | | 0,99 | Muy buena |
| AC09 | R2 | 1 | 1 | 0,99 | | 1 | | 0,99 | Muy buena |
| AC10 | A2 | 1 | 1 | 0,93 | | 1 | | 0,93 | Muy buena |
| AC11 | A2 | 1 | 0,91 | 1 | | 1 | | 0,91 | Muy buena |
| AC12 | A2 | 1 | 1 | 0,99 | | 1 | | 0,99 | Muy buena |
| AC13 | R3 | 1 | 1 | 0,99 | | 1 | | 0,99 | Muy buena |
| AC14 | R3 | 1 | 1 | 0,99 | | 1 | | 0,99 | Muy buena |
| AC15 | R3 | 1 | 1 | 0,99 | | 1 | | 0,99 | Muy buena |
| AC16 | A3 | 1 | 1 | 0,99 | | 1 | | 0,99 | Muy buena |
| AC17 | A3 | 1 | 0,66 | 0,99 | | 1 | | 0,66 | Moderado |
| AC18 | A3 | 1 | 0,65 | 1 | | 1 | | 0,65 | Moderado |
| AC19 | R4 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | Muy buena |
| AC20 | R4 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | Muy buena |
| AC21 | R4 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | Muy buena |

| M.A. | Fosfatos ($\mu\text{mol/l P}$) | Nitratos ($\mu\text{mol/l N}$) | Sat. (%) | Ox. | S. (mg/l) | Susp. | EQR | Calidad FQ |
|------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|-----|--------------|-------|------|------------|
| R1 | 1 | 1 | 0,98 | | 1 | | 0,98 | Muy buena |
| A1 | 1 | 0,72 | 0,99 | | 1 | | 0,72 | Buena |
| R2 | 1 | 1 | 0,99 | | 1 | | 0,99 | Muy buena |
| A2 | 1 | 1 | 0,97 | | 1 | | 0,97 | Muy buena |
| R3 | 1 | 1 | 0,99 | | 1 | | 0,99 | Muy buena |
| A3 | 1 | 0,77 | 0,99 | | 1 | | 0,77 | Buena |
| R4 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | Muy buena |

Tabla 6.28. Resultados de la valoración fisicoquímica de las aguas para el año 2005.

| Estación | M.A. | Fosfatos ($\mu\text{mol/l P}$) | Nitratos ($\mu\text{mol/l N}$) | Sat. (%) | Ox. | S. Susp. (mg/l) | EQR | Calidad FQ |
|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|--------------------|--------------------|------------|------------|
| AC01 | R1 | 1 | 1 | 1 | | 0,83 | 0,83 | Muy buena |
| AC02 | R1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | Muy buena |
| AC03 | R1 | 1 | 1 | 1 | | 0,88 | 0,88 | Muy buena |
| AC04 | A1 | 1 | 1 | 1 | | 0,86 | 0,86 | Muy buena |
| AC05 | A1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | Muy buena |
| AC06 | A1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | Muy buena |
| AC07 | R2 | 1 | 1 | 1 | | 0,82 | 0,82 | Buena |
| AC08 | R2 | 1 | 1 | 1 | | 0,85 | 0,85 | Muy buena |
| AC09 | R2 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | Muy buena |
| AC10 | A2 | 1 | 0,56 | 1 | | 1 | 0,56 | Moderada |
| AC11 | A2 | 1 | 1 | 1 | | 0,94 | 0,94 | Muy buena |
| AC12 | A2 | 1 | 0,38 | 1 | | 1 | 0,38 | Deficiente |
| AC13 | R3 | 1 | 0,41 | 1 | | 0,79 | 0,41 | Deficiente |
| AC14 | R3 | 1 | 0,92 | 1 | | 0,99 | 0,92 | Muy buena |
| AC15 | R3 | 1 | 0,85 | 1 | | 1 | 0,85 | Muy buena |
| AC16 | A3 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | Muy buena |
| AC17 | A3 | 1 | 1 | 1 | | 0,66 | 0,66 | Buena |
| AC18 | A3 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | Muy buena |
| AC19 | R4 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | Muy buena |
| AC20 | R4 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | Muy buena |
| AC21 | R4 | 1 | 1 | 1 | | 0,95 | 0,95 | Muy buena |
| M.A. | Fosfatos ($\mu\text{mol/l P}$) | Nitratos ($\mu\text{mol/l N}$) | Sat. (%) | Ox. | S. Susp. (mg/l) | EQR | Calidad FQ | |
| R1 | 1 | 1 | 1 | | 0,90 | 0,90 | Muy buena | |
| A1 | 1 | 1 | 1 | | 0,98 | 0,98 | Muy buena | |
| R2 | 1 | 1 | 1 | | 0,87 | 0,87 | Muy buena | |
| A2 | 1 | 1 | 1 | | 0,98 | 0,98 | Muy buena | |
| R3 | 1 | 0,87 | 1 | | 0,78 | 0,78 | Buena | |
| A3 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | Muy buena | |
| R4 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | Muy buena | |

Tabla 6.29. Resultados de la valoración fisicoquímica de las aguas para el año 2006.

| Estación | M.A. | Fosfatos ($\mu\text{mol/l P}$) | Nitratos ($\mu\text{mol/l N}$) | Sat. (%) | Ox. S. (mg/l) | Susp. | EQR | Calidad FQ |
|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|------------------|-------|------------|------------|
| AC01 | R1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Muy buena |
| AC02 | R1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Muy buena |
| AC03 | R1 | 1 | 1 | 1 | | 0,82 | 0,82 | Buena |
| AC04 | A1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Muy buena |
| AC05 | A1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Muy buena |
| AC06 | A1 | 1 | 1 | 1 | | 0,97 | 0,97 | Muy buena |
| AC07 | R2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Muy buena |
| AC08 | R2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Muy buena |
| AC09 | R2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Muy buena |
| AC10 | A2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Muy buena |
| AC11 | A2 | 1 | 0,87 | 1 | 1 | 0,87 | 0,87 | Muy buena |
| AC12 | A2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Muy buena |
| AC13 | R3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Muy buena |
| AC14 | R3 | 1 | 1 | 1 | | 0,90 | 0,90 | Muy buena |
| AC15 | R3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Muy buena |
| AC16 | A3 | 1 | 1 | 1 | | 0,83 | 0,83 | Muy buena |
| AC17 | A3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Muy buena |
| AC18 | A3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Muy buena |
| AC19 | R4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Muy buena |
| AC20 | R4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Muy buena |
| AC21 | R4 | 1 | 1 | 1 | | 0,97 | 0,97 | Muy buena |
| M.A. | Fosfatos ($\mu\text{mol/l P}$) | Nitratos ($\mu\text{mol/l N}$) | Sat. (%) | Ox. S. | Susp. (mg/l) | EQR | Calidad FQ | |
| R1 | 1 | 1 | 1 | | 0,99 | 0,99 | Muy buena | |
| A1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Muy buena | |
| R2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Muy buena | |
| A2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Muy buena | |
| R3 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 0,99 | 0,99 | Muy buena |
| A3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Muy buena | |
| R4 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 0,96 | 0,96 | Muy buena |

Tabla 6.30. Resultados de la valoración fisicoquímica de las aguas para el año 2007.

| Estación | M.A. | Fosfatos ($\mu\text{mol/l P}$) | Nitratos ($\mu\text{mol/l N}$) | Sat. (%) | Ox. | S. (mg/l) | Susp. | EQR | Calidad FQ |
|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|--------------|--------------|-------|------------|------------|
| AC01 | R1 | 1 | 1 | 0,99 | | 0,94 | | 0,94 | Muy buena |
| AC02 | R1 | 1 | 1 | 0,99 | | 1 | | 0,99 | Muy buena |
| AC03 | R1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | Muy buena |
| AC04 | A1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | Muy buena |
| AC05 | A1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | Muy buena |
| AC06 | A1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | Muy buena |
| AC07 | R2 | 1 | 1 | 1 | | 0,89 | | 0,89 | Muy buena |
| AC08 | R2 | 1 | 1 | 0,99 | | 1 | | 0,99 | Muy buena |
| AC09 | R2 | 1 | 1 | 0,99 | | 1 | | 0,99 | Muy buena |
| AC10 | A2 | 1 | 0,99 | 0,97 | | 1 | | 0,97 | Muy buena |
| AC11 | A2 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | Muy buena |
| AC12 | A2 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | Muy buena |
| AC13 | R3 | 1 | 1 | 1 | | 0,89 | | 0,89 | Muy buena |
| AC14 | R3 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | Muy buena |
| AC15 | R3 | 1 | 1 | 0,99 | | 1 | | 0,99 | Muy buena |
| AC16 | A3 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | Muy buena |
| AC17 | A3 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | Muy buena |
| AC18 | A3 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | Muy buena |
| AC19 | R4 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | Muy buena |
| AC20 | R4 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | Muy buena |
| AC21 | R4 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | Muy buena |
| M.A. | Fosfatos ($\mu\text{mol/l P}$) | Nitratos ($\mu\text{mol/l N}$) | Sat. (%) | Ox. | S. (mg/l) | Susp. | EQR | Calidad FQ | |
| R1 | 1 | 1 | 0,99 | | 1 | | 0,99 | Muy buena | |
| A1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | Muy buena | |
| R2 | 1 | 1 | 0,99 | | 0,95 | | 0,95 | Muy buena | |
| A2 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | Muy buena | |
| R3 | 1 | 1 | 1 | | 0,89 | | 0,89 | Muy buena | |
| A3 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | Muy buena | |
| R4 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 1 | Muy buena | |

Tabla 6.31. Resultados de la valoración fisicoquímica de las aguas para el período 2005-2007.

6.4.3. Elementos de calidad hidromorfológica

Para la valoración de los aspectos hidromorfológicos en costa, se ha aplicado el Coastal Hydromorphological Index (CHI).

En la Tabla 6.32 se muestran las estructuras que generan alteraciones hidromorfológicas en la costa de Cantabria, indicando el tipo de estructura, su longitud, el radio del buffer y las alteraciones producidas debidas a la modificación de la exposición y al efecto del buffer.

| Estructura | Código | Masa de agua | Long. estructura | Radio del buffer | Long. costa con alteración exposición (m) | Long. costa con alteración por buffer (m) |
|------------|---------------|--------------|------------------|------------------|---|---|
| Espigón | San Vicente 1 | R1 | 424 | 144 | 193 | 248 |
| Espigón | San Vicente 2 | R1 | 360 | 104 | 331 | |
| Espigón | Comillas | R1 | 298 | 71 | 3330 | 126 |
| Espigón | Suances 1 | A1 | 165 | 22 | 155 | 48 |
| Espigón | Suances 2 | A1 | 588 | 277 | 1086 | 296 |
| Espigón | Arenillas 2 | A3 | 38 | 1,2 | 0 | 2,9 |
| Dique | Arenillas 3 | A3 | 44 | 1,6 | 0 | 3,1 |
| Espigón | Laredo 1 | A3 | 285 | 65 | 740 | 70 |
| Espigón | Laredo 2 | A3 | 391 | 122 | | 118 |
| Pantalán | Dícido 1 | R4 | 55 | 2,9 | 230 | 3,4 |
| Espigón | Dícido 2 | R4 | 86 | 5,9 | 86 | 17 |
| Espigón | Castro 1 | R4 | 567 | 257 | | 691 |
| Espigón | Castro 2 | R4 | 88 | 6,2 | | 0 |
| Espigón | Castro 3 | R4 | 60 | 2,9 | 1245 | 0 |
| Pantalán | Castro 4 | R4 | 93 | 6,9 | | 0 |
| Espigón | Castro 5 | R4 | 290 | 67 | | 74 |

Tabla 6.32. Características de las alteraciones hidromorfológicas presentes en la costa de Cantabria.

Como puede apreciarse en las tablas 6.33 y 6.34, las masas de agua más afectadas hidromorfológicamente son la A1, debido a los espigones de la desembocadura de la ría de Suances, y la R4, debido a los espigones y pantalanés del entorno portuario de Castro Urdiales y, en menor medida, de Dícido. Los espigones de San Vicente y Laredo también dan lugar a alteraciones importantes, aunque de menor magnitud que las anteriores.

En cualquier caso, si bien los porcentajes de longitud de costa alterada se acercan ligeramente al límite del 20% establecido como criterio para asignar una calidad hidromorfológica Buena, los porcentajes de superficie de costa alterada son muy inferiores al límite establecido en el 10%, por lo tanto, se concluye que todas las masas de agua costeras de Cantabria presentan una Muy buena calidad hidromorfológica.

| M.A. | Longitud M.A. (m) | Longitud costa alterada (m) | Porcentaje longitud costa alterada (%) | Calidad |
|------|-------------------|-----------------------------|--|------------------|
| R1 | 48332 | 1226 | 2,54 | Muy bueno |
| A1 | 37232 | 1584 | 4,26 | Muy bueno |
| R2 | 21907 | 0 | 0 | Muy bueno |
| A2 | 38229 | 0 | 0 | Muy bueno |
| R3 | 29489 | 0 | 0 | Muy bueno |
| A3 | 31022 | 933 | 3,01 | Muy bueno |
| R4 | 36368 | 2346 | 6,5 | Muy bueno |

Tabla 6.33. Resumen de la evaluación del porcentaje de longitud de costa alterada en cada una de las masas de agua costeras de Cantabria.

| M.A. | Superficie M.A. (ha) | Superficie alterada (ha) | Porcentaje superficie alterada (%) | Calidad |
|------|----------------------|--------------------------|------------------------------------|------------------|
| R1 | 11372 | 19,8 | 0,17 | Muy bueno |
| A1 | 7888 | 35,9 | 0,46 | Muy bueno |
| R2 | 2651 | 0 | 0 | Muy bueno |
| A2 | 3948 | 0 | 0 | Muy bueno |
| R3 | 7561 | 0 | 0 | Muy bueno |
| A3 | 7821 | 12,7 | 0,16 | Muy bueno |
| R4 | 11962 | 59 | 0,49 | Muy bueno |

Tabla 6.34. Resumen de la evaluación del porcentaje de superficie de costa alterada en cada una de las masas de agua costeras de Cantabria.

6.4.4. Estado ecológico

Una vez analizada la calidad de los distintos elementos de calidad utilizados para la evaluación del estado ecológico de las masas de agua costeras (fitoplancton, macroalgas, invertebrados bentónicos, fisicoquímica e hidromorfología), a continuación se muestran los resultados de la integración de dichos elementos para los años 2005 a 2007 (Tablas 6.35 a 6.37) y para el período completo 2005-2007 (Tabla 6.38), obteniendo las correspondientes evaluaciones del estado ecológico. Cabe mencionar que en el caso de las algas, la evaluación realizada corresponde al período 2005-2008, ya que las evaluaciones submareales se realizaron en 2005, mientras que las evaluaciones del intermareal se han realizado en 2008, dando lugar a una única evaluación integrada intermareal-submareal. En el caso de los invertebrados bentónicos, en 2005 sólo se analizaron tres estaciones correspondientes a las masas de agua de tipo arenoso (A1, A2 y A3), por lo que la valoración de los elementos de calidad biológicos de las masas de agua rocosas en 2005 se ha realizado utilizando exclusivamente el fitoplancton y las macroalgas. Finalmente, el nuevo procedimiento desarrollado para la valoración de la calidad hidromorfológica se ha aplicado en 2008, aunque dado que se basa en los efectos de las infraestructuras costeras sobre la hidromorfología del medio, no deberá realizarse una nueva valoración mientras no se construyan nuevas infraestructuras o se modifiquen las existentes, en cuyo caso deberá actualizarse dicha valoración.

| M.A. | Fitoplancton | Algas | Invertebrados | CALIDAD BIOLÓGICA | CALIDAD FÍSICOQUÍMICA | CALIDAD HIDROMORFOLÓGICA | ESTADO ECOLÓGICO |
|-----------|--------------|-------|---------------|-------------------|-----------------------|--------------------------|------------------|
| R1 | MB | MB | * | MB | MB | MB | MUY BUENO |
| A1 | MB | MB | B | B | B | MB | BUENO |
| R2 | MB | MB | * | MB | MB | MB | MUY BUENO |
| A2 | MB | MB | B | B | MB | MB | BUENO |
| R3 | MB | MB | * | MB | MB | MB | MUY BUENO |
| A3 | MB | MB | MB | MB | B | MB | BUENO |
| R4 | MB | MB | * | MB | MB | MB | MUY BUENO |

Tabla 6.35. Resultados de la evaluación del estado ecológico para el año 2005.

| M.A. | Fitoplancton | Algas | Invertebrados | CALIDAD BIOLÓGICA | CALIDAD FÍSICOQUÍMICA | CALIDAD HIDROMORFOLÓGICA | ESTADO ECOLÓGICO |
|-----------|--------------|-------|---------------|-------------------|-----------------------|--------------------------|------------------|
| R1 | MB | MB | B | B | MB | MB | BUENO |
| A1 | MB | MB | B | B | MB | MB | BUENO |
| R2 | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MUY BUENO |
| A2 | MB | MB | B | B | MB | MB | BUENO |
| R3 | MB | MB | MB | MB | B | MB | BUENO |
| A3 | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MUY BUENO |
| R4 | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MUY BUENO |

Tabla 6.36. Resultados de la evaluación del estado ecológico para el año 2006.

| M.A. | Fitoplancton | Algas | Invertebrados | CALIDAD BIOLÓGICA | CALIDAD FÍSICOQUÍMICA | CALIDAD HIDROMORFOLÓGICA | ESTADO ECOLÓGICO |
|-----------|--------------|-------|---------------|-------------------|-----------------------|--------------------------|------------------|
| R1 | MB | MB | B | B | MB | MB | BUENO |
| A1 | MB | MB | B | B | MB | MB | BUENO |
| R2 | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MUY BUENO |
| A2 | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MUY BUENO |
| R3 | MB | MB | B | B | MB | MB | BUENO |
| A3 | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MUY BUENO |
| R4 | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MUY BUENO |

Tabla 6.37. Resultados de la evaluación del estado ecológico para el año 2007.

| M.A. | Fitoplancton | Algas | Invertebrados | CALIDAD BIOLÓGICA | CALIDAD FÍSICOQUÍMICA | CALIDAD HIDROMORFOLÓGICA | ESTADO ECOLÓGICO |
|-----------|--------------|-------|---------------|-------------------|-----------------------|--------------------------|------------------|
| R1 | MB | MB | B | B | MB | MB | BUENO |
| A1 | MB | MB | B | B | MB | MB | BUENO |
| R2 | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MUY BUENO |
| A2 | MB | MB | B | B | MB | MB | BUENO |
| R3 | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MUY BUENO |
| A3 | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MUY BUENO |
| R4 | MB | MB | MB | MB | MB | MB | MUY BUENO |

Tabla 6.38. Resultados de la evaluación del estado ecológico para el período 2005-2007.

Como puede observarse en la Tabla 6.38, la evaluación global del estado ecológico de las masas de agua costeras de Cantabria durante el período 2005-2007 ha dado lugar a 4 masas de agua en muy buen estado ecológico (R2-Virgen del Mar Costa, R3-Noja Costa, A3-Santoña Costa y R4-Castro Costa) y a 3 masas de agua en buen estado ecológico (R1-Oyambre Costa, A1-Suances Costa y A2-Santander Costa). En estas 3 últimas masas de agua, la penalización de la calidad se ha debido a los resultados obtenidos en los elementos biológicos, concretamente en los invertebrados bentónicos.

Respecto a las evaluaciones anuales, la masa de agua A1-Suances Costas ha obtenido los peores resultados, con calidades buenas en los tres años analizados. Las masas de agua R1-Oyambre Costa, A2-Santander Costa y R3-Noja Costa han obtenido dos valoraciones de buena calidad y la A3-Santoña Costa una sola valoración de buena calidad. Las masas de agua R2-Virgen del Mar Costa y R4-Castro Costa han obtenido calidades Muy buenas en las tres evaluaciones realizadas. En la mayoría de los casos, los elementos biológicos, y más concretamente los invertebrados bentónicos, han sido los responsables de las peores valoraciones.

Además, podría decirse que, en términos generales, las masas de agua de la zona central y occidental de Cantabria (desde Cabo Ajo hasta Tina Mayor) han obtenido peores resultados que las de la zona oriental (desde Cabo Ajo hasta Ontón), destacando los buenos resultados obtenidos en los invertebrados bentónicos en esta última región.

Finalmente, en vista de los resultados obtenidos se puede concluir que todas las masas de agua costeras de Cantabria estarían en disposición de alcanzar los objetivos establecidos en la Directiva Marco del Agua en lo que respecta a la evaluación del estado ecológico.

6.4.5. Estado químico

Tal y como se indica en la metodología, el estado químico de las masas de agua se valora en función del cumplimiento o incumplimiento de las Normas de Calidad Ambiental establecidos en la legislación vigente. En este caso se han considerado los límites establecidos en la Directiva 2008/105/CE.

En la Tabla 6.39 se muestran los límites permitidos para las distintas sustancias prioritarias y los resultados analíticos obtenidos en 2008 en una estación de aguas costeras (AC-03), localizada en el frente costero entre Oyambre y Comillas.

Como puede observarse, únicamente se superan los límites de detección en el caso del 4-nnonifenol y del nonifenol, aunque en ambos casos por debajo de las normas de calidad establecidas. De acuerdo con estos valores se alcanzaría el buen estado químico.

Hay que resaltar que actualmente se está revisando el sistema de valoración del estado químico, dado que los valores establecidos se consideran completamente irreales. Cabe resaltar que, para gran parte de las sustancias, no existen laboratorios acreditados, e incluso en muchos casos el límite de detección está por encima del valor máximo admisible. Así, a nivel estatal se está trabajando en el establecimiento de límites de

referencia para sedimentos y biota, en función de los cuales se valorará el estado químico en un futuro, propuesta que parece más razonable y adecuada a la complejidad de las técnicas analíticas en agua de mar.

| | | Directiva 2008/105/CE | |
|---------------------|--------------|----------------------------------|---------------|
| COMPUESTOS | AC-03 | Media anual | Máximo |
| 4-n-nonilfenol | 0,19 | 0,3 | 2 |
| nonilfenol (mezcla) | 0,2 | 0,3 | 2 |

n.a. No aplicable

Tabla 6.39. Resultados analíticos de las sustancias prioritarias en 2008 y objetivos de calidad establecidos para cada una de ellas.

6.5. Evaluación de las masas de agua muy modificadas

Como en los casos anteriores, los resultados de la evaluación del estado de las masas de agua muy modificadas de Cantabria se han tratado siguiendo el esquema descrito en la metodología. Es decir, en primer lugar se exponen los resultados obtenidos en cada uno de los elementos que intervienen en el proceso de evaluación del estado ecológico (fitoplancton, fisicoquímica del agua, fisicoquímica del sedimento) y su integración, a continuación se muestran los resultados de la evaluación del estado químico y, finalmente se realiza la evaluación global del estado de cada una de las masas de agua.

6.5.1. Elementos de calidad biológicos

6.5.1.1. Fitoplancton

Como puede observarse en la tabla 6.40, ninguna de las dos masas de agua muy modificadas de la bahía de Santander presentan riesgo de eutrofización, alcanzándose en ambos casos el buen estado, e incluso el muy bueno en lo que a la ocurrencia de blooms respecta.

| Estuario | P90 Cl'a' | EQR Cl 'a' | Calidad Cl a' | % Superación Blooms | EQR Blooms | Calidad Blooms | ESTADO |
|--------------------|----------------------|-------------------|--------------------------|------------------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------|
| Santander_Puerto | 6,7 | 0,40 | Bueno | 4 | 4,34 | Muy bueno | Bueno |
| Santander_Interior | 4,5 | 0,60 | Bueno | 8 | 2,17 | Muy bueno | Bueno |

Tabla 6.40. Resultados de la evaluación del fitoplancton en las masas de agua muy modificadas de Cantabria.

6.5.2. Elementos de calidad fisicoquímica

6.5.2.1. Físico-química del agua

Como puede observarse en la tabla 6.41, la masa de agua del interior de la bahía de Santander no alcanza el buen estado, aunque está próxima al valor límite establecido entre dicho estado y el moderado. Dicho resultado se debe a las concentraciones de fosfato registradas.

Analizando la evolución temporal (Tabla 6.42), ni en Ajo, ni en el interior de la bahía, la zona portuaria alcanza el buen estado todos los años, llegando incluso al muy bueno en 2006 y 2007. Por el contrario, en la zona interior sólo se alcanza el buen estado en 2006, registrándose el peor estado en 2005. En todos los casos, se debe a los valores de fosfatos registrados, encontrándose el resto de valores dentro de los rangos normales.

Analizando independientemente cada estación (Tabla 6.43), se detectan problemas de contaminación en la dársena del pesquero, aunque el resto de estaciones de la masa de agua portuaria alcanzan el buen estado, incluso el muy bueno en las localizadas en la zona más externa de la canal de navegación. En el caso de la zona interior, el peor estado se registra en la estación más interna de la ría de Boo (BS13) y la localizada en el puente de Pontejos (BS11). Nuevamente, se debe exclusivamente a la concentración de fosfatos.

| Estuario | Métrica | NO3 | PO4 | O2 (Defecto) | O2 (Exceso) | Turbidez | ESTADO |
|---------------------------|----------------|------------|------------|---------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| Santander_Puerto | Percentil | | 0,3 | 86,6 | 98,4 | 11,8 | Bueno |
| | EQR | 1,9 | 0,76 | 1 | 1,4 | 0,85 | 0,76 |
| Santander_Interior | Percentil | | 0,3 | 76,5 | 108,5 | 11,6 | Moderado |
| | EQR | 1,3 | 0,61 | 0,9 | 1,2 | 0,9 | 0,61 |

Tabla 6.41. Evaluación de la calidad fisico-química del agua por masa de agua.

| Estuario | Año | Métrica | NO3 | PO4 | O2 (Defecto) | O2 (Exceso) | Turbidez | ESTADO |
|--------------------|------|-----------|-----|-----|--------------|-------------|----------|-------------|
| Santander_puerto | 2005 | Percentil | | 0,3 | ---- | ---- | 10,0 | |
| | | EQR | 3,6 | 0,7 | | | 1,0 | 0,69 |
| | 2006 | Percentil | | 0,1 | 98,4 | 98,4 | 3,5 | |
| | | EQR | 1,1 | 1,8 | 1,1 | 1,4 | 2,8 | 1,09 |
| | 2007 | Percentil | | 0,2 | 93,2 | 93,2 | 2,5 | |
| | | EQR | 1,3 | 1,1 | 1,0 | 1,4 | 4,0 | 1,04 |
| | 2008 | Percentil | | 0,2 | 85,6 | 97,4 | 14,0 | |
| | | EQR | 1,8 | 0,8 | 1,0 | 1,4 | 0,7 | 0,71 |
| Santander_interior | 2005 | Percentil | | 0,5 | 67,6 | 103,4 | 11,6 | |
| | | EQR | 1,7 | 0,4 | 0,8 | 1,3 | 0,9 | 0,40 |
| | 2006 | Percentil | | 0,3 | 94,1 | 102,9 | 8,5 | |
| | | EQR | 0,7 | 0,7 | 1,0 | 1,3 | 1,2 | 0,68 |
| | 2007 | Percentil | | 0,4 | 92,6 | 118,1 | 8,1 | |
| | | EQR | 1,5 | 0,5 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 0,54 |
| | 2008 | Percentil | | 0,3 | 91,9 | 108,5 | 17,6 | |
| | | EQR | 0,8 | 0,7 | 1,0 | 1,2 | 0,6 | 0,57 |

Tabla 6.42. Evolución temporal de la calidad físico-química del agua.

| Estuario | Estación | Métrica | NO3 | PO4 | O2 (Defecto) | O2 (Exceso) | Turbidez | ESTADO |
|--------------------|-----------|-----------|-----|------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| Santander_Puerto | BS01S | Percentil | | 0,1 | 92,2 | 98,4 | 8,6 | |
| | | EQR | 2,1 | 1,3 | 1,0 | 1,4 | 1,2 | 1,02 |
| | BS02S | Percentil | | 0,2 | 90,5 | 99,1 | 8,9 | |
| | | EQR | 1,4 | 1,1 | 1,0 | 1,4 | 1,1 | 1,01 |
| | BS03S | Percentil | | 0,2 | | | 9,9 | |
| | | EQR | 4,2 | 1,0 | | | 1,0 | 0,96 |
| | BS04S | Percentil | | 0,2 | 85,5 | 97,6 | 11,3 | |
| | | EQR | 2,0 | 1,1 | 0,9 | 1,4 | 0,9 | 0,88 |
| | BS05S | Percentil | | 0,3 | | | 11,4 | |
| | | EQR | 2,8 | 0,7 | | | 0,9 | 0,74 |
| | BS14S | Percentil | | 0,2 | 87,0 | 96,8 | 11,8 | |
| | | EQR | 2,0 | 0,8 | 1,0 | 1,4 | 0,8 | 0,79 |
| | BS15S | Percentil | | 1,3 | 86,4 | 94,9 | 13,0 | |
| | | EQR | 2,2 | 0,1 | 1,0 | 1,4 | 0,8 | 0,14 |
| | BS16S | Percentil | | 0,2 | 87,0 | 94,8 | 12,2 | |
| | | EQR | 2,0 | 0,9 | 1,0 | 1,4 | 0,8 | 0,82 |
| | BS17S | Percentil | | 0,3 | 86,0 | 98,8 | 12,3 | |
| | | EQR | 1,9 | 0,7 | 1,0 | 1,4 | 0,8 | 0,68 |
| | BS18S | Percentil | | 0,2 | 86,8 | 95,0 | 12,3 | |
| | | EQR | 1,7 | 0,8 | 1,0 | 1,4 | 0,8 | 0,82 |
| BS19S | Percentil | | 0,2 | 87,3 | 95,5 | 14,2 | | |
| | EQR | 1,1 | 0,8 | 1,0 | 1,4 | 0,7 | 0,70 | |
| BS20S | Percentil | | 0,3 | 93,1 | 93,1 | 9,8 | | |
| | EQR | 2,4 | 0,7 | 1,0 | 1,4 | 1,0 | 0,73 | |
| Santander_Interior | BS06S | Percentil | | 0,3 | 91,8 | 96,3 | 12,6 | |
| | | EQR | 1,3 | 0,7 | 1,0 | 1,4 | 0,8 | 0,68 |
| | BS10 | Percentil | | 0,3 | 90,8 | 143,0 | 8,8 | |
| | | EQR | 1,8 | 0,7 | 1,0 | 0,9 | 1,1 | 0,69 |
| | BS11 | Percentil | | 0,5 | 85,5 | 108,2 | 8,8 | |
| | | EQR | 1,4 | 0,4 | 1,0 | 1,2 | 1,1 | 0,38 |
| | BS12 | Percentil | | 0,2 | 78,8 | 84,8 | 11,5 | |
| | | EQR | 1,1 | 0,8 | 0,9 | 1,6 | 0,9 | 0,85 |
| | BS13 | Percentil | | 0,4 | 71,9 | 110,0 | 5,7 | |
| | | EQR | 1,3 | 0,5 | 0,8 | 1,2 | 1,8 | 0,54 |

Tabla 6.43. Variabilidad espacial de la calidad físico-química del agua.

6.5.2.2. Físico-química del sedimento

De acuerdo con el sistema de valoración utilizado, la calidad del sedimento en la masa de agua portuaria se califica como bueno, aunque dicho estado no se alcanza considerando independientemente cada estación (Tabla 6.44). En lo que respecta a la contaminación orgánica, únicamente no se llega al buen estado en la dársena del pesquero y en la estación frente marina del Cantábrico (BS5S), mientras que el índice de contaminación química refleja contaminación en la mayoría de las estaciones. El pero valor se registra en la zona más interna de la dársena del pesquero. No obstante, la valoración global es buena, dado que la estación más externas y con mayor superficie respecto al total de la masa de agua alcanza el muy buen estado.

En el caso de la masa de agua interna, el estado se califica como moderado, aunque el valor del EQR se encuentra próximo al bueno. Dicha calificación se debe a los valores obtenidos con el índice de calidad química, que sólo alcanzaría el estado bueno en la estación localizada en la ensenada de San Bartolomé.

| Masa de agua | ESTACIÓN | ICO (EQR) | ICQ (EQR) | % Masa de agua | ICO ponderado | ICQ ponderado | ESTADO |
|-------------------------------|---------------------------------|-----------|-----------|----------------|---------------|---------------|--------------|
| Santander_Puerto | BS01S | 0,97 | 0,89 | 0,25 | 0,24 | 0,22 | BUENO |
| | BS02S | 0,93 | 0,60 | 0,14 | 0,13 | 0,09 | |
| | BS03S | 0,90 | 0,69 | 0,12 | 0,11 | 0,08 | |
| | BS04S | 0,73 | 0,63 | 0,13 | 0,09 | 0,08 | |
| | BS05S | 0,58 | 0,62 | 0,16 | 0,09 | 0,10 | |
| | BS14 | 0,65 | 0,55 | | | | |
| | BS15 | 0,57 | 0,53 | | | | |
| | BS16 | 0,67 | 0,43 | | | | |
| | D. Pesquero (BS14-BS16) | 0,63 | 0,51 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | |
| | BS17 | 0,75 | 0,70 | | | | |
| | BS18 | 0,70 | 0,60 | | | | |
| | BS19 | 0,80 | 0,53 | | | | |
| | D. Norte (BS17-BS19) | 0,75 | 0,61 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | |
| | BS20 | 0,70 | 0,45 | 0,11 | 0,07 | 0,05 | |
| TOTAL SANTANDER_PUERTO | | | | | 0,81 | 0,67 | BUENO |
| Santander_Interior | BS06S | 0,77 | 0,53 | 0,26 | 0,20 | 0,05 | MODERADO |
| | BS09 | 0,77 | 0,71 | 0,29 | 0,22 | 0,36 | |
| | BS10 | 0,85 | 0,63 | 0,09 | 0,08 | 0,06 | |
| | BS11 | 0,60 | 0,53 | 0,04 | 0,03 | 0,05 | |
| | BS12 | 0,70 | 0,53 | 0,23 | 0,16 | 0,05 | |
| | BS13 | 0,70 | 0,50 | 0,08 | 0,06 | 0,05 | |
| | TOTAL SANTANDER_INTERIOR | | | | | 0,75 | |

Tabla 6.44. Evaluación de la calidad físico-química del sedimento.

6.5.3. Potencial ecológico

Sintetizando la información recogida anteriormente, y aplicando el principio establecido por la Directiva de "one out – all out", el potencial ecológico de la masa de agua modificada de Santander_Puerto se califica como bueno o superior, y la denominada Santander_Interior

como moderada (Tabla 6.45). En este último caso, no se alcanza el buen estado debido a la calidad físico-química del agua y del sedimento.

| | Estado biológico (Fitoplancton) | Estado fisicoquímico | | POTENCIAL ECOLÓGICO |
|---------------------------|------------------------------------|----------------------|------------------|------------------------|
| | | Agua | Sedimento | |
| Santander_Puerto | Bueno o superior | Bueno o superior | Bueno o superior | Bueno o superior |
| Santander_Interior | Bueno o superior | Moderado | Moderado | Moderado |

Tabla 6.45. Potencial ecológico de las masas de agua modificadas de la bahía de Santander.

6.5.4. Estado químico

Tal y como se indica en la metodología, el estado químico de las masa de agua se valora en función del cumplimiento de la Normas de Calidad Ambiental establecidas en la legislación vigente. En este caso se han considerado los límites establecidos en la Directiva 2008/105/CE.

En la tabla 6.46 se muestran los límites permitidos para las distintas sustancias prioritarias y los resultados analíticos obtenidos en 2008. En dicha tabla únicamente se muestran los valores que han superado los límites de detección de las técnicas analíticas empleadas.

De todas las sustancias medidas en las masas de agua portuaria e interior de la bahía de Santander, únicamente se han detectado nonilfenoles e hidrocarburos aromáticos policíclicos (Naftaleno) en dos estaciones de la masa de agua de Santander_Interior. Los valores registrados se hallan por debajo de los valores medios permitidos por la Directiva, salvo en el caso del 4-n-nonilfenol en la muestra tomada en las proximidades de Astander. Por lo tanto, en este caso, no se alcanzaría el buen estado químico.

Hay que indicar que actualmente se está revisando el sistema de valoración del estado químico, dado que los valores establecidos se consideran completamente irreales. Cabe resaltar que, para gran parte de las sustancias, no existen laboratorios acreditados, e incluso en muchos casos el límite de detección está por encima del valor máximo admisible. Así, a nivel estatal se está trabajando en el establecimiento de límites de referencia para sedimentos y biota, en función de los cuales se valorará el estado químico en un futuro, propuesta que parece más razonable y adecuada a la complejidad de las técnicas analíticas en agua de mar.

| | Bahía Santander_Interior | | DMA | |
|----------------------------|--------------------------|-------------|-------------|--------|
| | BS10 | BS6S | media anual | máximo |
| 4-n-nonilfenol (ug/L) | | 0,72 | 0,3 | 2 |
| nonilfenol (mezcla) (ug/L) | | 0,1 | 0,3 | 2 |
| Naftaleno (ug/L) | 0,02 | | 1,2 | n.a. |

Tabla 6.46. Resultados analíticos de las sustancias prioritarias en 2008 en las aguas modificadas y objetivos de calidad.

6.6. Síntesis de la evaluación del estado

A continuación se sintetizan los resultados obtenidos en la evaluación del estado de las aguas de transición y costeras de Cantabria:

- Todas las masas de aguas costeras alcanzan el buen estado ecológico, llegando cuatro de ellas al muy buen estado (R2-Virgen del Mar Costa, R3-Noja Costa, A3-Santoña Costa y R4-Castro Costa) (Figura 6.6).
- Las tres masas de agua restantes (R1-Oyambre Costa, A1-Suances Costa y A2-Santander Costa) no alcanzan el muy buen estado ecológico debido a la valoración obtenida por los macroinvertebrados bentónicos. Dicha valoración podría atribuirse a la influencia de los estuarios de la ría de San Martín, la bahía de Santander y las Marismas de Santoña, así como a la presencia de fuentes de contaminación puntual en las dos primeras. No obstante, teniendo en cuenta los datos obtenidos con otros indicadores, no puede descartarse que los resultados obtenidos se deban simplemente a la variabilidad natural de estas comunidades y/o al rango de fiabilidad de la métrica aplicada.
- En las masas de agua de transición se alcanza el buen estado o el buen potencial ecológico (Santander_Puerto) en todas las masas de agua, excepto en la ría de San Martín de la Arena, el interior de la bahía de Santander y la ría de Ajo (Figuras 6.7 y 6.8).
- Solamente la ría de Mogro se califica en muy buen estado considerando los indicadores biológicos. No obstante, el estado según la calidad del agua es bueno, por lo que la calificación final es buena.
- En los restantes estuarios no se alcanza el muy buen estado debido, fundamentalmente, a la vegetación de marisma o los invertebrados bentónicos, mientras que el fitoplancton y las macroalgas alcanzan el muy buen estado en la mayoría de los casos.
- La ría de San Martín de la Arena destaca especialmente por el mal estado que presenta la calidad del agua, con valores mínimos de oxígeno y elevadas concentraciones de

contaminantes. Estas condiciones se reflejan en el estado de las comunidades de macroinvertebrados, que en casos extremos llegan a estar completamente ausentes.

- ❑ En el caso de la ría de Ajo no se alcanza el buen estado ecológico debido a las altas concentraciones de nutrientes que se han detectado puntualmente. No obstante, los indicadores biológicos se encuentran todos en buen o muy buen estado.
- ❑ La masa de agua muy modificada de Santander_Interior (rías de Astillero, Boo, Solía y Tijero) tampoco alcanza el buen potencial ecológico, tanto por la calidad fisicoquímica del agua (elevadas concentraciones de fosfato puntualmente), como por la calidad de los sedimentos (concentraciones elevadas de metales pesados, HAPs y PCBs).
- ❑ Un caso especial lo constituye las Marismas de Victoria, con una tipología de laguna litoral y escasa comunicación con el mar y, por lo tanto, con unas condiciones hidromorfológicas y ecológicas muy diferentes al resto de estuarios. Esta condición deriva en un estado claro de eutrofización, con acumulación de nutrientes, concentraciones extremas de oxígeno, blooms de fitoplancton y alteraciones de las comunidades de invertebrados. Por ello, hasta que no se dispongan de indicadores, métricas y condiciones de referencia específicas, no puede efectuarse una evaluación coherente de su estado.
- ❑ En lo que respecta al estado químico, todas las masas de agua de transición y costeras alcanzarían el buen estado, a excepción de la masa de agua más interna de la Bahía, que incumpliría debido a una medida efectuada puntualmente de 4-n-nonilfenol. Asimismo, en relación con otros contaminantes no incluidos dentro de las sustancias prioritarias, la ría de San Martín incumpliría los valores de referencia establecidos para el Zinc en la Ley 42/2007, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.



Figura 6.6. Estado ecológico de las masas de agua costeras.



Figura 6.7. Estado ecológico de las masas de agua de transición. Zona occidental.

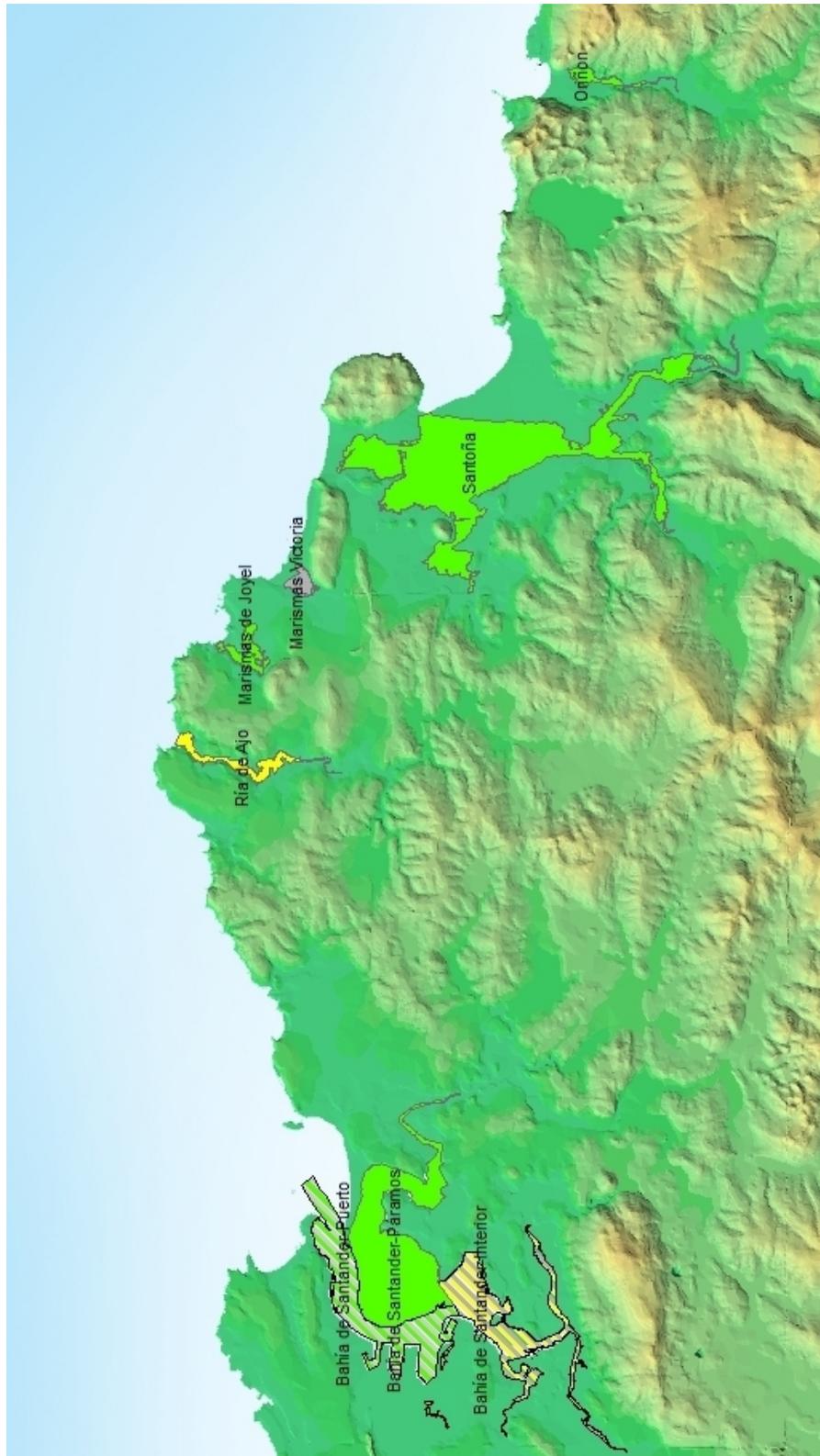


Figura 6.8. Estado ecológico y potencial ecológico de las masas de agua de transición. Zona oriental.

CAPÍTULO 7

OBJETIVOS MEDIOAMBIENTALES PARA LAS MASAS DE AGUA

7. OBJETIVOS MEDIOAMBIENTALES PARA LAS MASAS DE AGUA

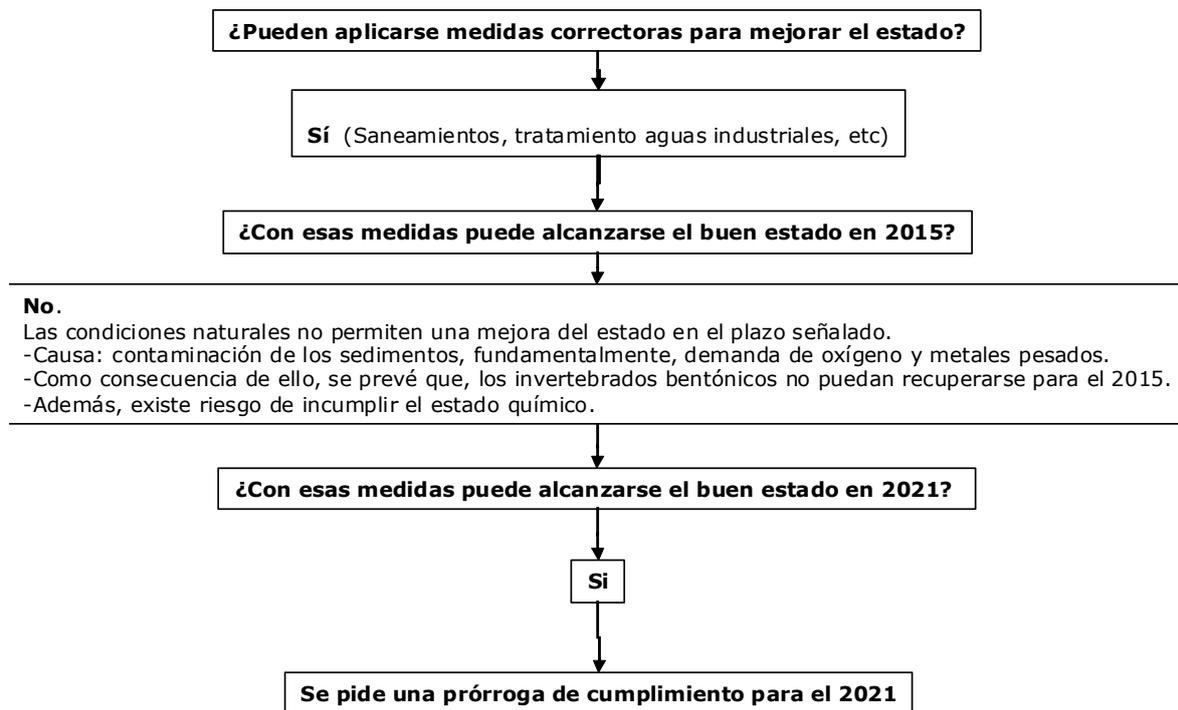
Tal y como establece en su artículo 4, el objetivo general de la Directiva Marco del Agua es la consecución el buen estado de todas las masas de agua para el año 2015.

No obstante, en determinadas situaciones la DMA y la normativa nacional correspondiente permiten establecer plazos y objetivos distintos a los generales.

En el caso de las masas de agua de transición y costeras de Cantabria, el objetivo para el año 2015 es el buen estado o el buen potencial, dado que ya actualmente alcanzan dicho estado, con las excepciones que se indican a continuación.

La ría de Ajo y la masa de agua Bahía de Santander_Interior no alcanzan actualmente el buen estado físico-químico, de acuerdo con la métrica utilizada. No obstante, teniendo en cuenta la tendencia observada en los últimos años, y considerando que las medidas relativas a los sistemas de depuración y control de vertidos ya están en marcha, se estima que sí alcanzarán el buen estado para el año 2015.

La ría de San Martín de la Arena no alcanza el buen estado actualmente, debido, tanto a la calidad físico-química del agua, como al estado de los fondos. En concreto, los principales problemas de deterioro ambiental en la ría son el déficit de oxígeno, la contaminación por metales pesados y el mal estado de las comunidades de invertebrados bentónicos. Actualmente, ya se están aplicando medidas específicas para mejorar el estado del estuario aunque, dada su situación actual, se prevé que no se alcance todavía el buen estado para el año 2015. Es decir, aunque se han aplicado las medidas correctoras pertinentes, las condiciones naturales no permiten una mejora del estado en el plazo establecido por la Directiva. Por todo ello, y siguiendo el procedimiento que se esquematiza en la figura 7.1, se considera necesario establecer una prórroga para la consecución del buen estado hasta el próximo plan hidrológico de 2021.



ANEJOS

ANEJO I
DATOS DE PARTIDA

1. CAMPAÑAS EFECTUADAS

CAMPAÑAS EFECTUADAS EN LAS AGUAS DE TRANSICIÓN

| | 2005 | | | | 2006 | | | | 2007 | | | | 2008 | | | |
|--------------------|-----------|--------|-------|----------|-----------|--------|-------|----------|-----------|--------|-------|----------|-----------|--------|-------|----------|
| | Primavera | Verano | Otoño | Invierno |
| Agua | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sedimentos | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fitoplancton | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Macroinvertebrados | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Macroalgas | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bioindicadores | | | | | | | | | | | | | | | | |

CAMPAÑAS EFECTUADAS EN LAS AGUAS COSTERAS

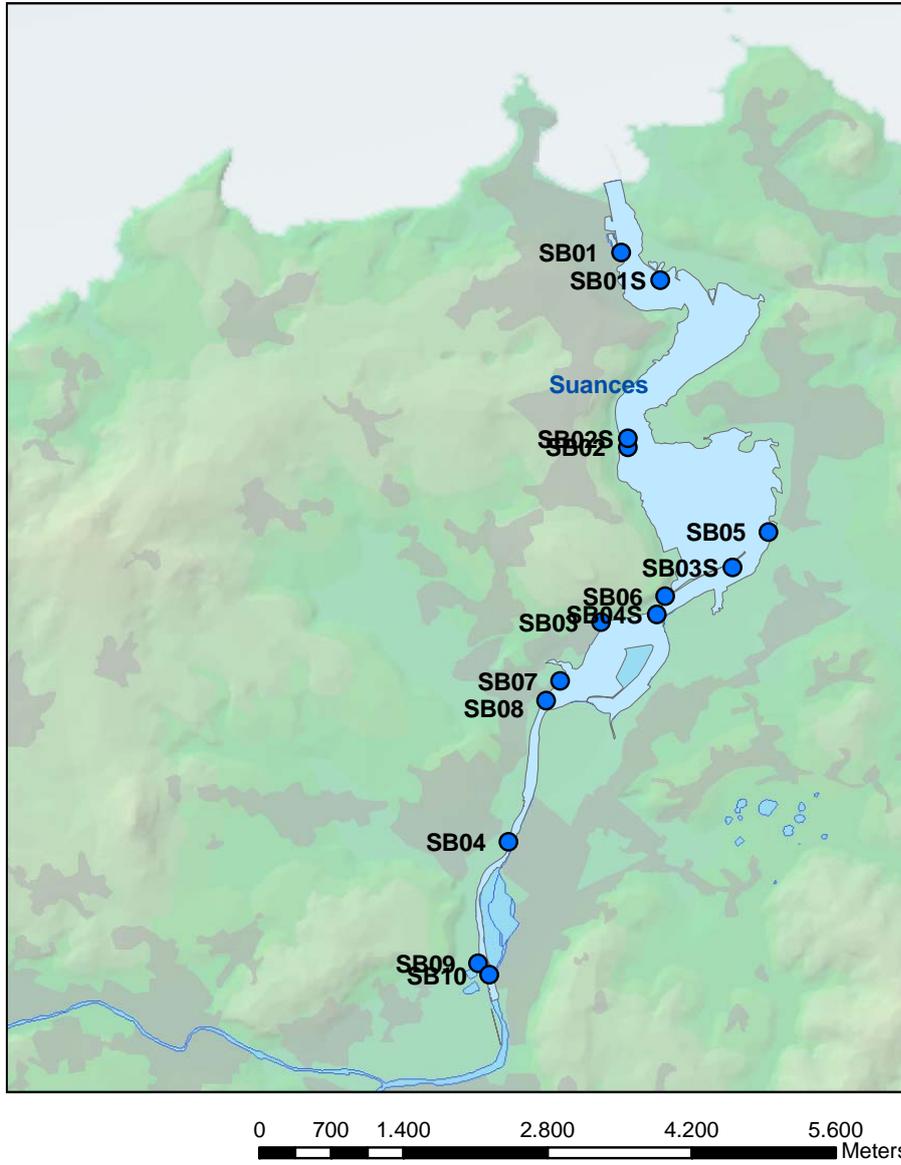
| | 2005 | | | | 2006 | | | | 2007 | | | | 2008 | | | |
|--------------------|-----------|--------|-------|----------|-----------|--------|-------|----------|-----------|--------|-------|----------|-----------|--------|-------|----------|
| | Primavera | Verano | Otoño | Invierno |
| Agua | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sedimentos | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fitoplancton | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Macroinvertebrados | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Macroalgas | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bioindicadores | | | | | | | | | | | | | | | | |

2. ESTACIONES DE LAS AGUAS DE TRANSICIÓN

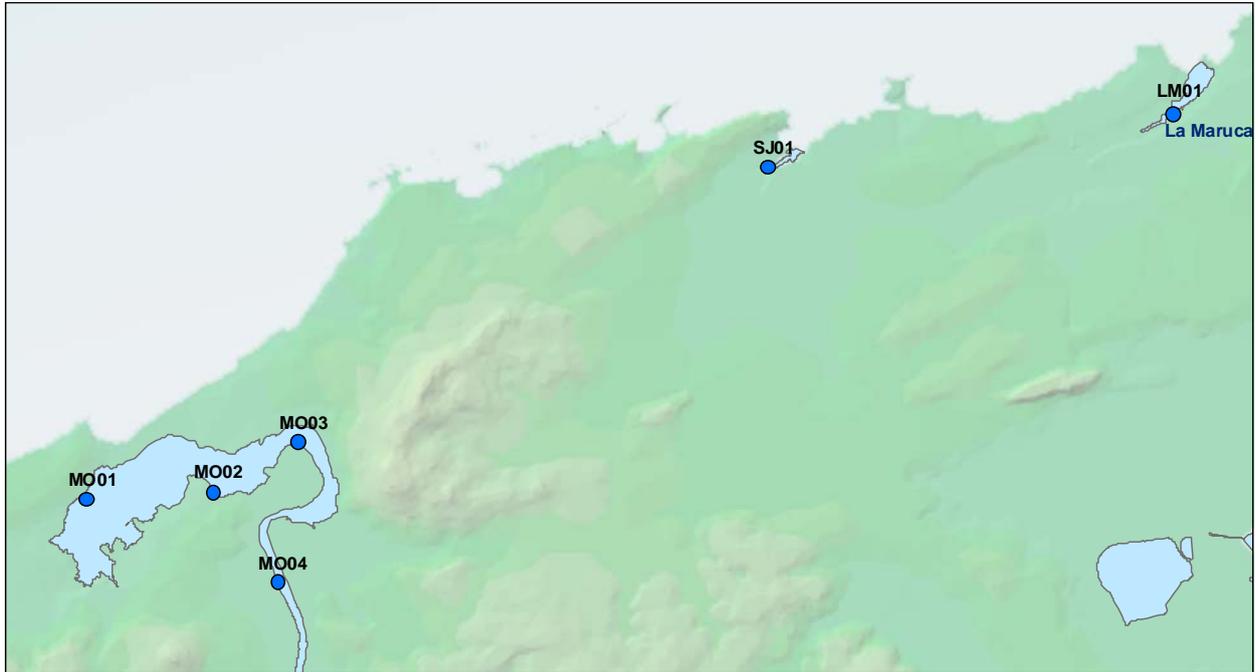
2.1. Estaciones de agua



Tina Mayor, Tina Menor, San Vicente y Oyambre

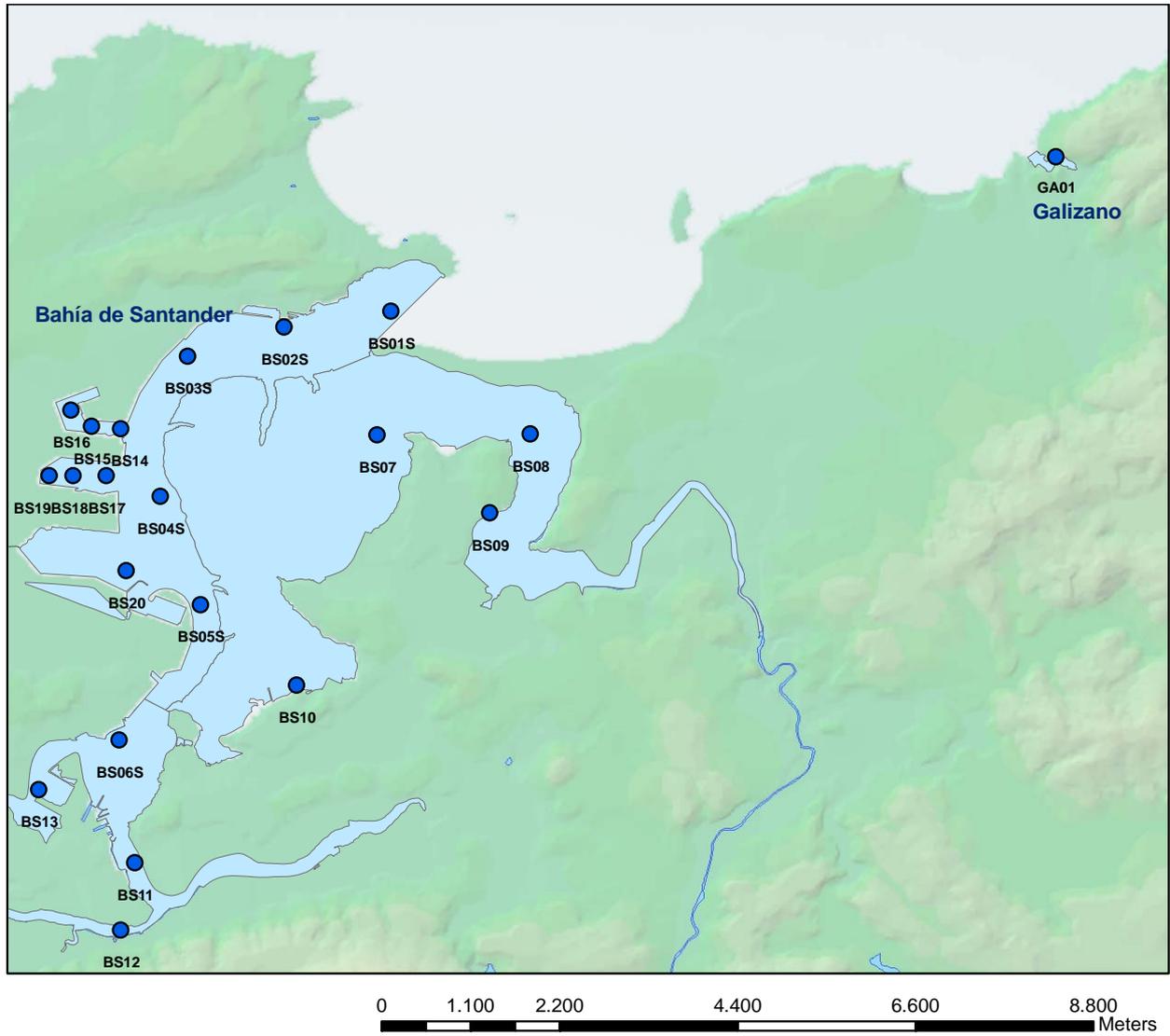


San Martín de la Arena

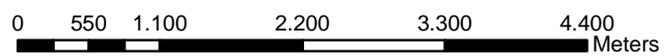
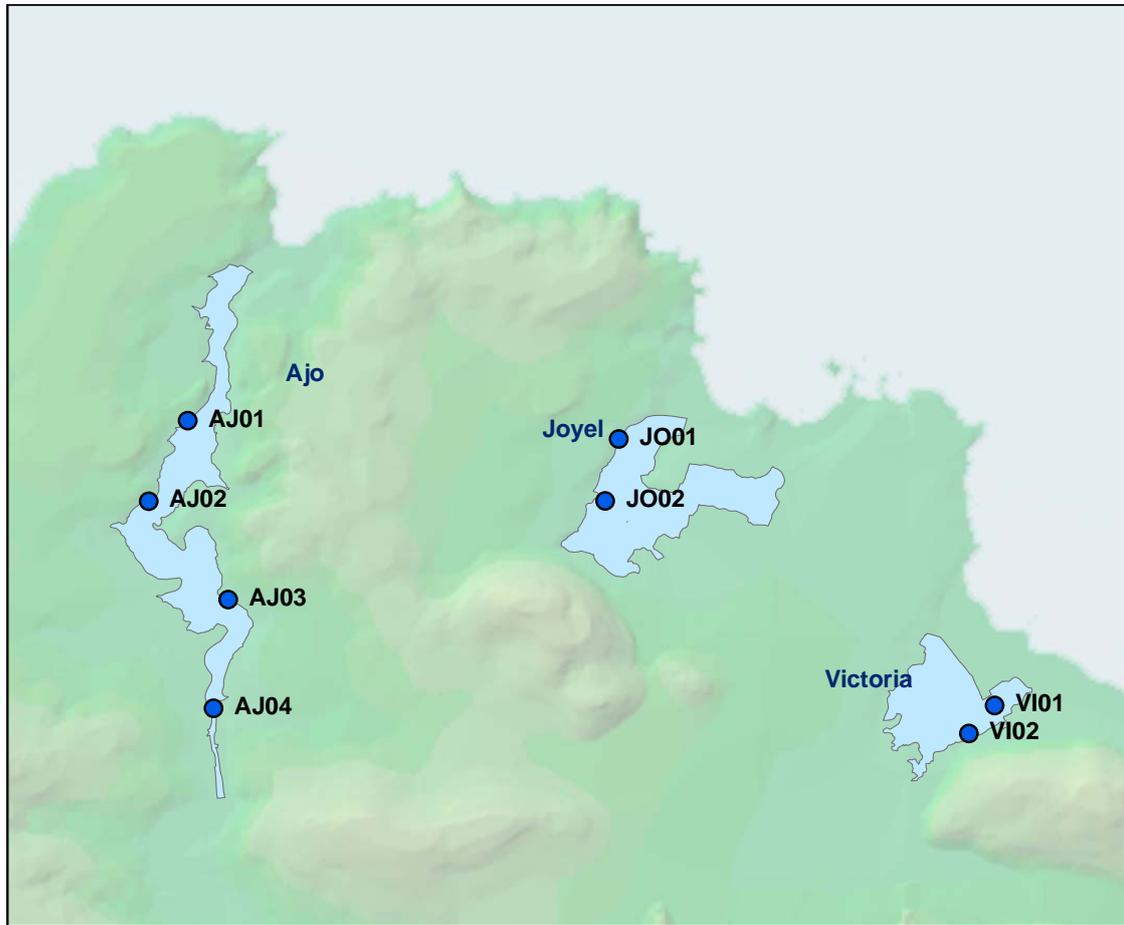


0 500 1.000 2.000 3.000 4.000 Meters

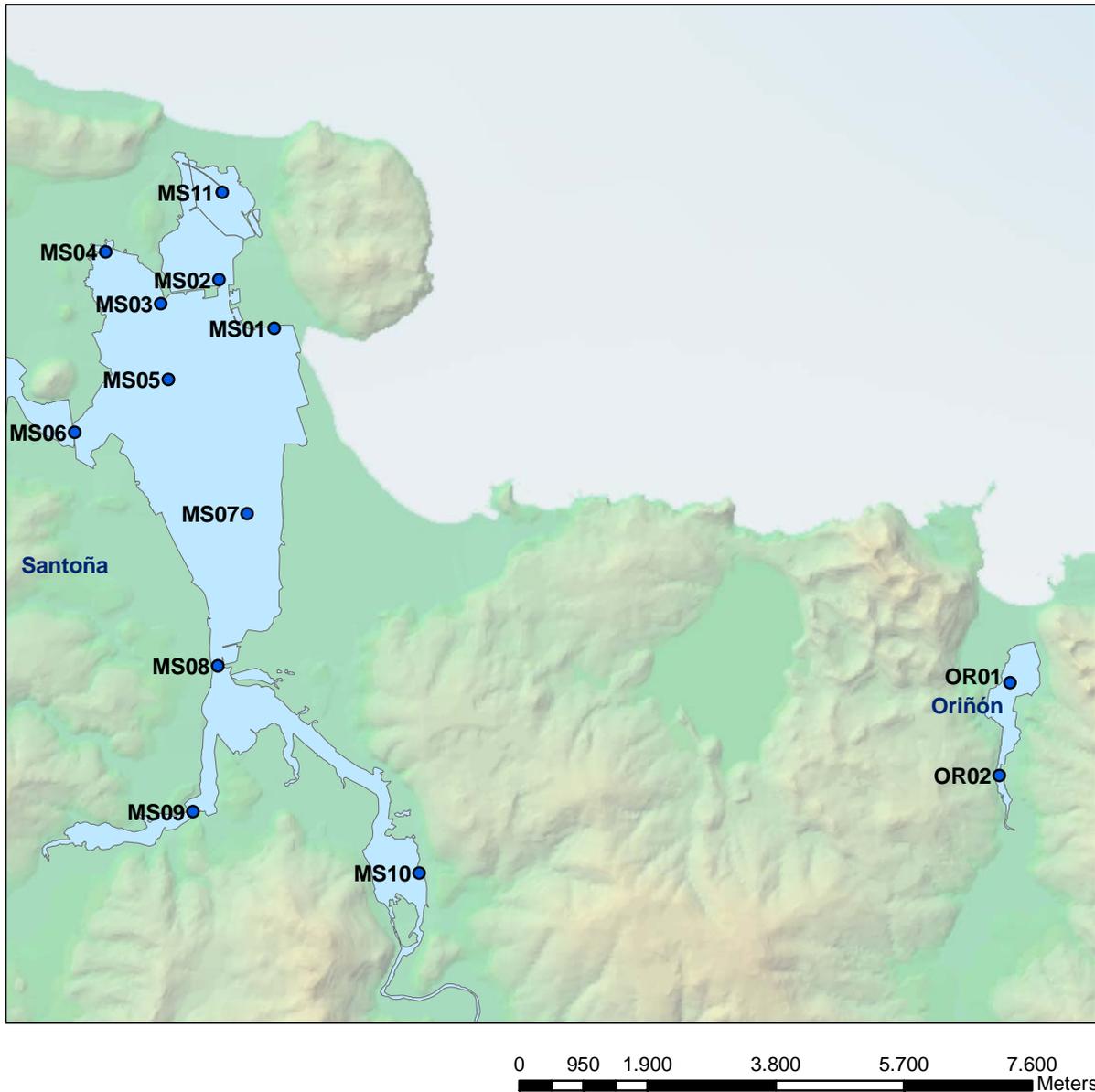
Mogro, San Juan y La Maruca



Bahía de Santander y Galizano

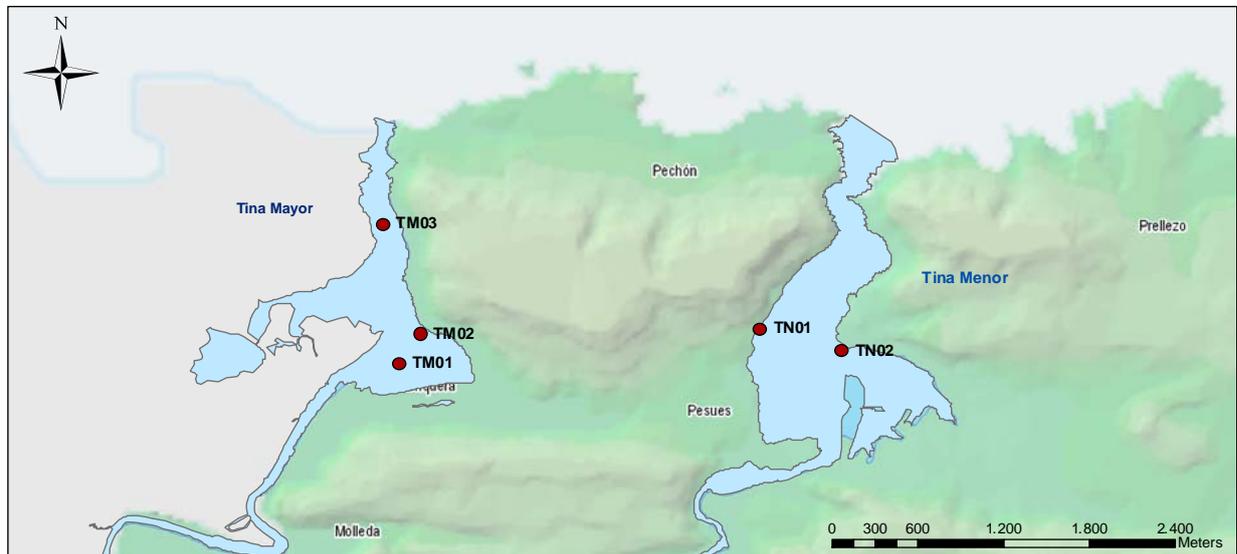


Ajo, Victoria y Joyel

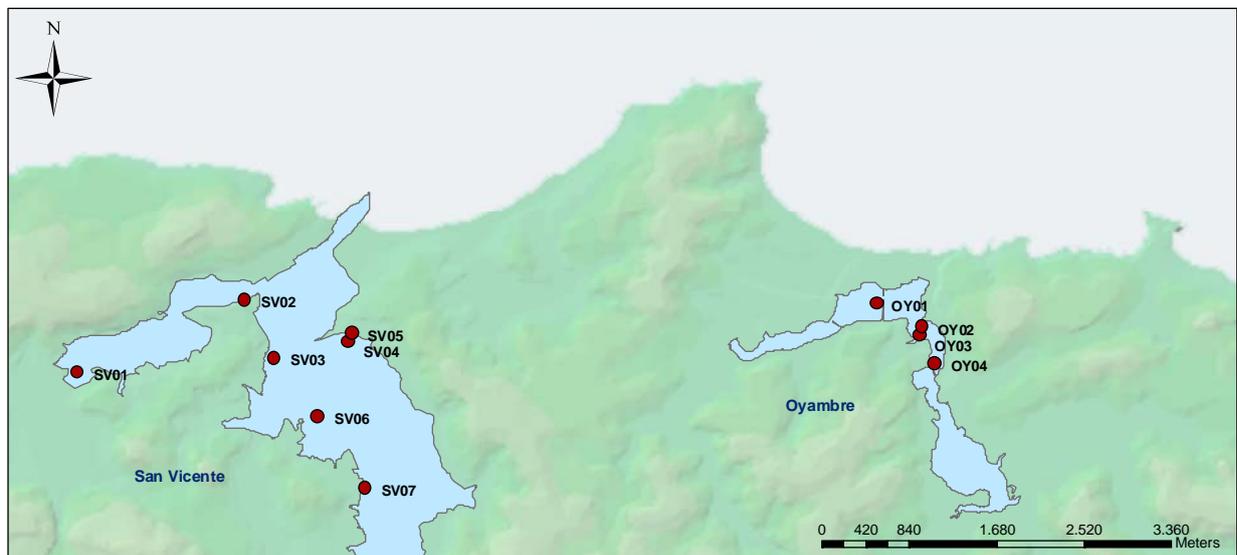


Marismas de Santoña y Oriñón

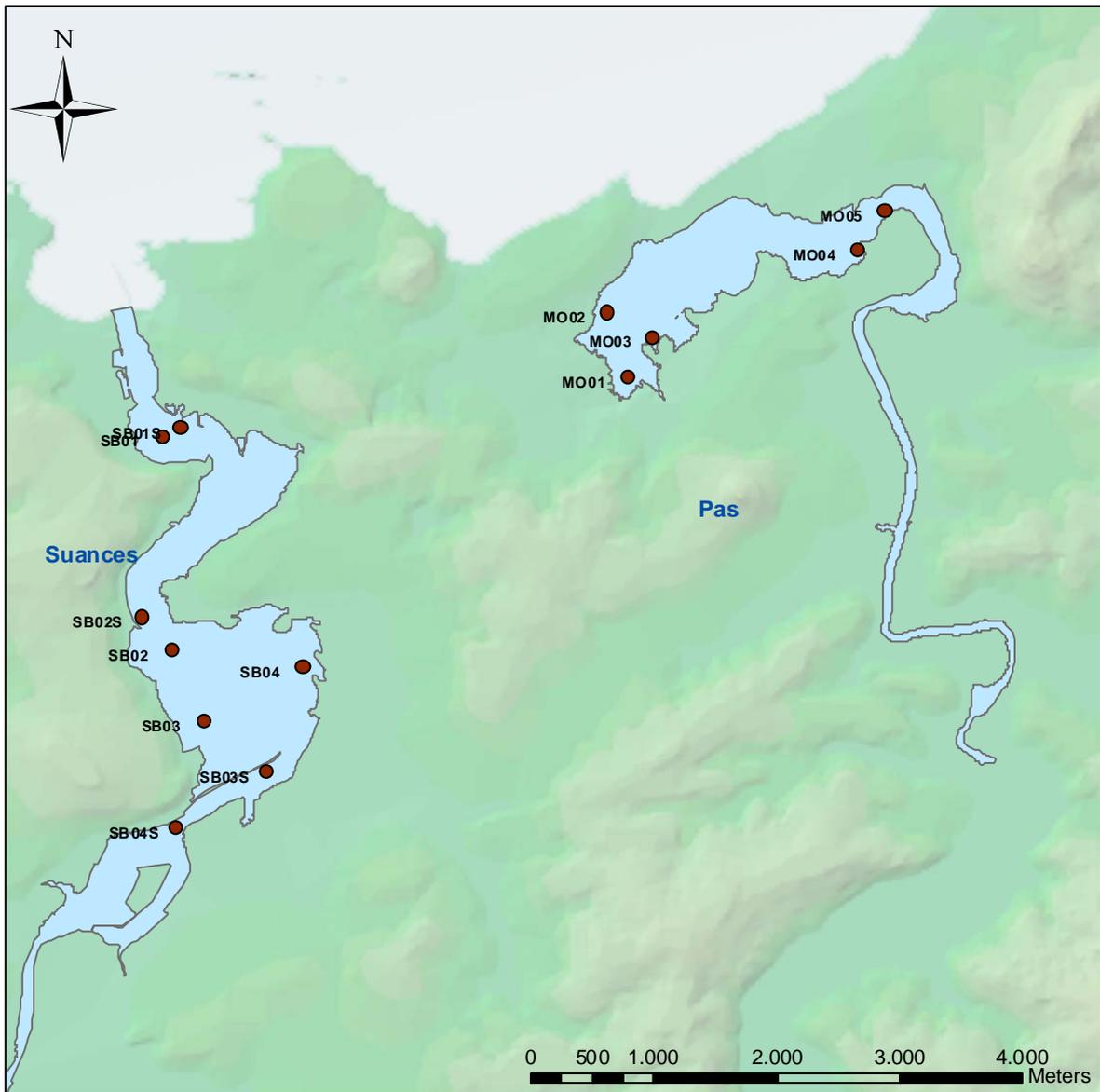
2.2. Estaciones de macroinvertebrados y sedimentos



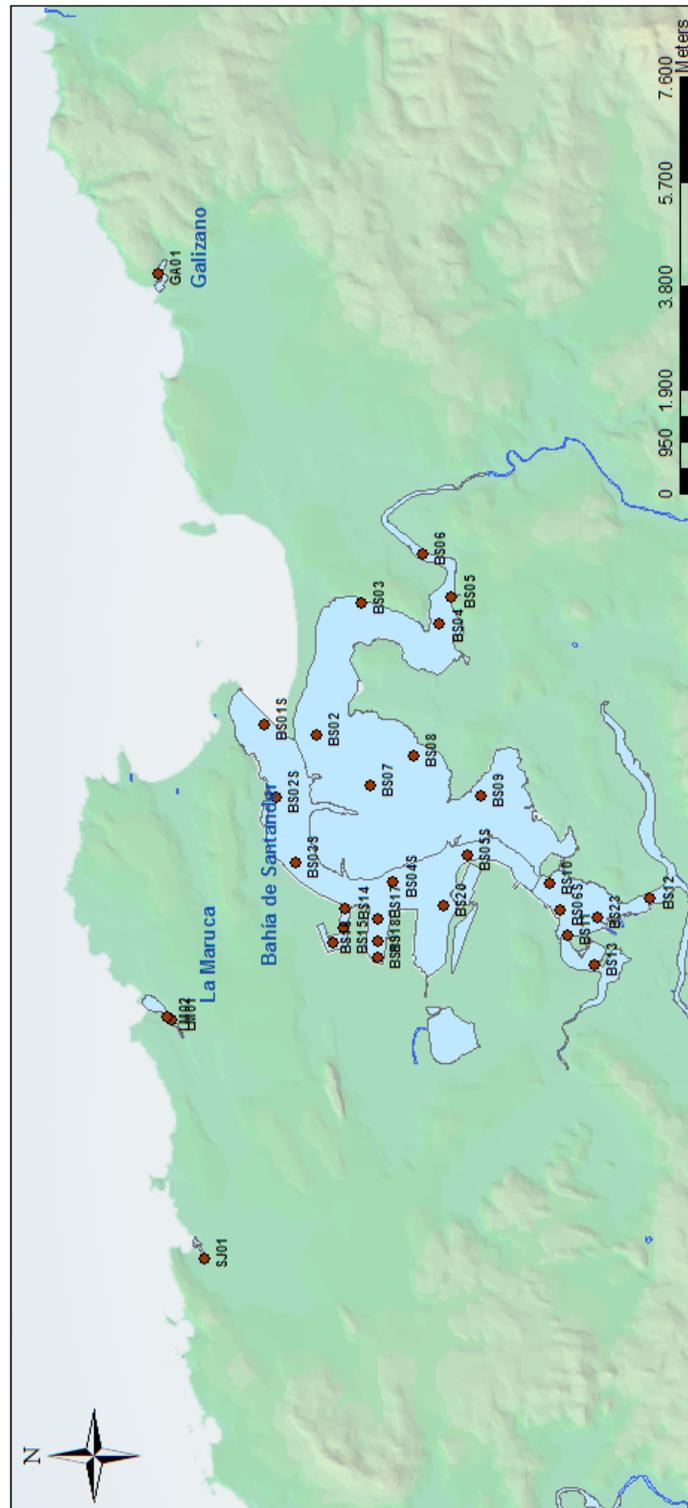
Tina Mayor y Tina Menor



San Vicente y Oyambre



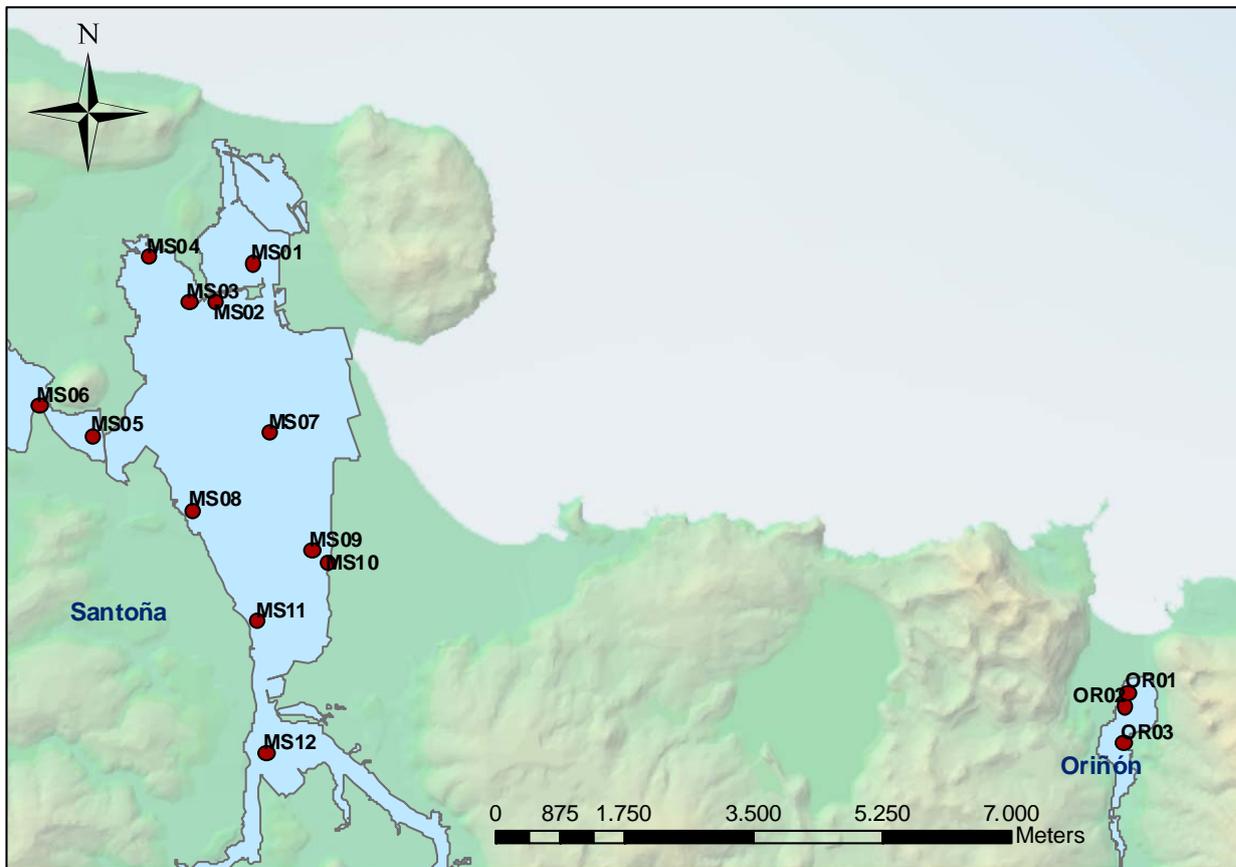
San Martín de la Arena



Bahía de Santander



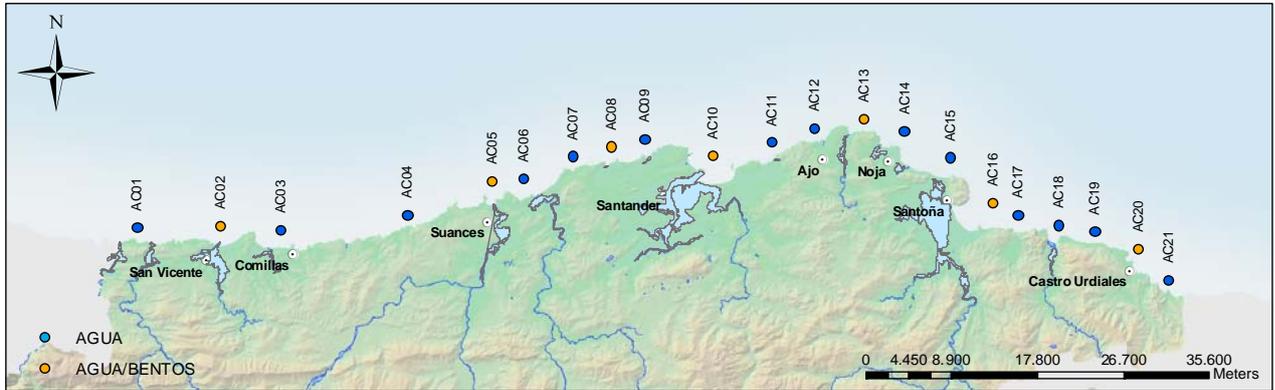
Ajo, Joyel y Victoria



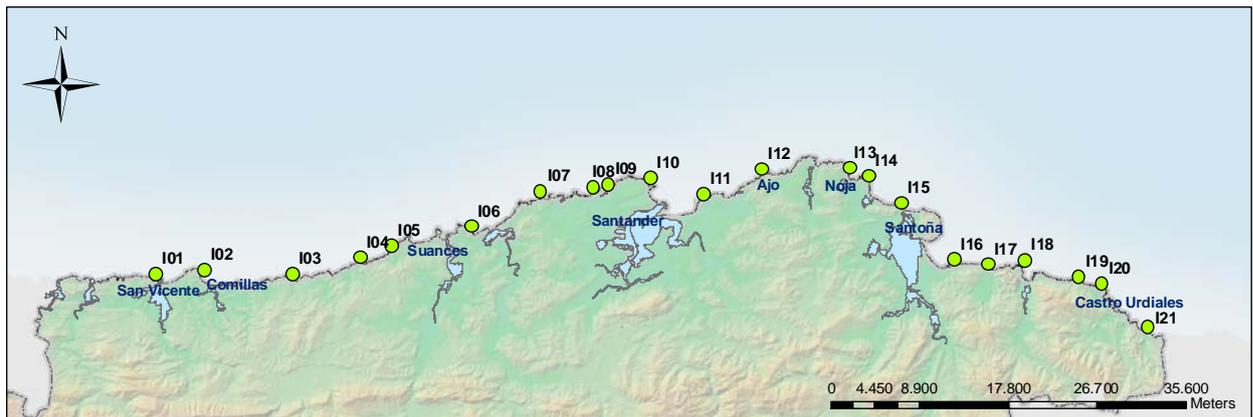
Marismas de Santoña y Oriñón

3. ESTACIONES DE LAS AGUAS COSTERAS

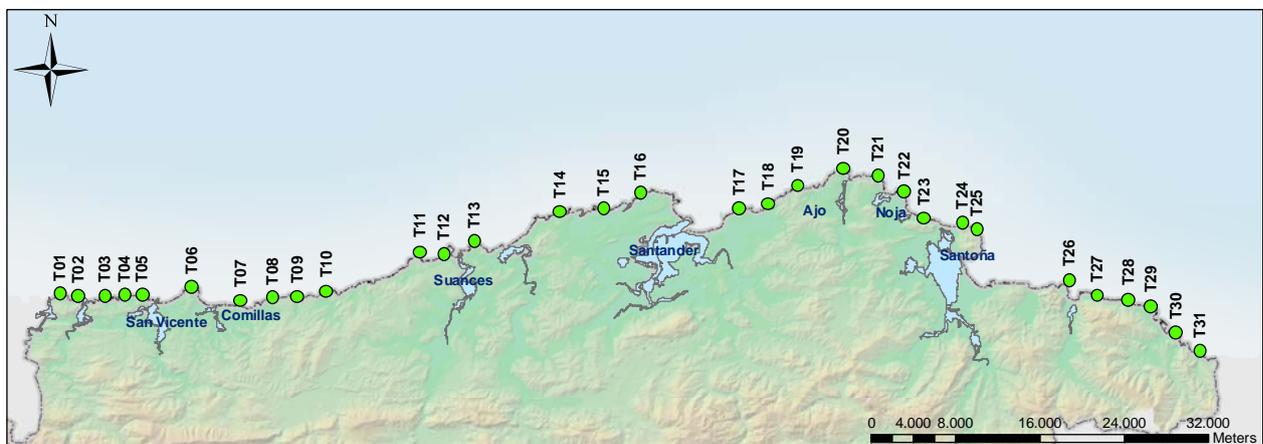
3.1. Estaciones de agua y macroinvertebrados



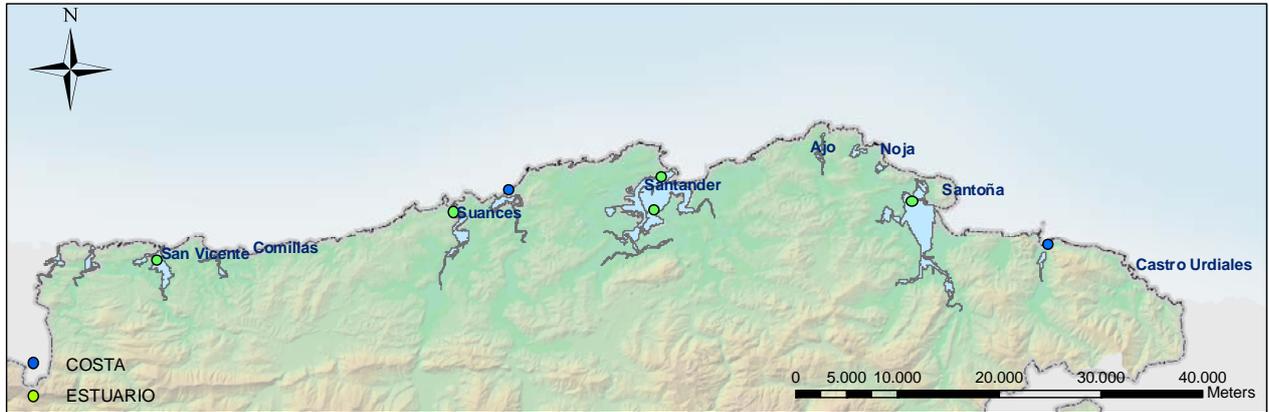
3.2. Estaciones de macroalgas intermareal



3.3. Estaciones de macroalgas submareal



4. ESTACIONES DE BIOACUMULACIÓN EN LAS AGUAS COSTERAS Y DE TRANSICIÓN



ANEJO II
MÉTRICAS



APÉNDICE A.1

MÉTRICA DE FITOPLANCTON

1. DESCRIPCIÓN DE LA MÉTRICA

Para la valoración del fitoplancton no existe ninguna métrica aceptada a nivel europeo, por ello, de forma preliminar se ha aplicado un sistema de valoración análogo al de las aguas costeras, que ha sido consensuado entre las comunidades costeras del Cantábrico.

Los indicadores utilizados son la biomasa de fitoplancton, medida como concentración de **clorofila a**, y la abundancia de fitoplancton, mediante la estima de la **frecuencia de floraciones** fitoplanctónicas debidas a un único taxón.

A continuación se exponen los sistemas de valoración de cada uno de estos indicadores, así como el procedimiento para su integración y valoración conjunta.

a) Clorofila a

La evaluación de la clorofila a' se ha llevado a cabo mediante el cálculo del valor correspondiente al percentil 90 (P90) de todos los datos de superficie (<1m de profundidad) tomados en la zona de estudio (en este caso la masa de agua) durante el período de evaluación. El valor resultante se compara con los valores límite establecidos para definir las distintas clases de calidad.

En la tabla 1 se muestran las concentraciones límite del P90 de clorofila a adoptadas como umbrales entre las distintas clases de calidad para las aguas de transición del Cantábrico. Dichos valores se obtienen como desviaciones de la Condición de Referencia (CR), establecida en 2.67 µg/l para las aguas euhalinas y en 5.33 µg/l para el resto de zonas estuarinas. Una estación o masa de agua se considera euhalina si su salinidad media en superficie es superior a 30 ‰. Finalmente, a cada una de las clases de calidad se les asigna una puntuación que se utiliza para la integración de los dos indicadores seleccionados para la valoración del fitoplancton.

| P90 de Clorofila a (µg/l) | | EQR | | Calidad | Puntuación |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Sal. >30 ‰ | Sal. <30 ‰ | Sal. >30 ‰ | Sal. <30 ‰ | | |
| 2.67 | 5.33 | 1 | 1 | CR | - |
| < 4 | < 8 | > 0.67 | > 0.67 | Muy Buena | 1 |
| 4 - 8 | 8 - 12 | 0.67-0.33 | 0.67-0.44 | Buena | 0.8 |
| 8 - 12 | 12 - 16 | 0.33-0.22 | 0.44-0.33 | Moderada | 0.6 |
| 12 - 16 | 16 - 32 | 0.22-0.17 | 0.33-0.17 | Deficiente | 0.4 |
| ≥ 16 | ≥ 32 | ≤ 0.17 | ≤ 0.17 | Mala | 0.2 |

Tabla 1. Propuesta de clasificación del indicador de clorofila para la evaluación del fitoplancton en aguas transicionales.

b) Frecuencia de floraciones

La valoración de la abundancia de fitoplancton se ha llevado a cabo siguiendo el criterio basado en la frecuencia de ocurrencia de floraciones (en % de los datos disponibles), estimadas en función de la superación de un número establecido en 750.000 células/litro, para microalgas de un mismo taxón independientemente de su tamaño.

En la tabla 2 se muestran los umbrales de calidad, los EQRs y las puntuaciones adoptados para la valoración de este indicador en los estuarios Cantábricos, a partir de la Condición de Referencia establecida en un 16.7% de superaciones.

| Frecuencia de floraciones (%) | Calidad | EQR | Puntuación |
|-------------------------------|------------|-----------|------------|
| 16.7 | CR | 1 | - |
| < 20 | Muy Buena | > 0.84 | 1 |
| 20 - 39 | Buena | 0.84-0.43 | 0.8 |
| 40 - 69 | Moderada | 0.43-0.24 | 0.6 |
| 70 - 89 | Deficiente | 0.24-0.19 | 0.4 |
| ≥ 90 | Mala | ≤ 0.19 | 0.2 |

Tabla 2. Umbrales entre clases de calidad y puntuaciones asignadas para el indicador de frecuencia de floraciones en los estuarios cantábricos.

c) Integración de los indicadores de clorofila a y frecuencia de floraciones

Al igual que en el caso de las aguas costeras, la valoración integrada del fitoplancton se ha llevado a cabo mediante la combinación promediada de los resultados obtenidos en las métricas correspondientes a la clorofila y a la frecuencia de floraciones.

Dicho procedimiento asigna puntuaciones a ambas métricas, en función de las calidades obtenidas en cada caso (Tablas 1 y 2), y establece la calidad conjunta aplicando el criterio establecido en la Tabla 3 a la puntuación media obtenida.

| Valor medio de los dos indicadores | Calidad |
|------------------------------------|------------|
| 1 | Muy Buena |
| ≥ 0.8 y < 1 | Buena |
| ≥ 0.6 y < 0.8 | Moderada |
| ≥ 0.4 y < 0.6 | Deficiente |
| < 0.4 | Mala |

Tabla 3. Criterio de integración de las dos métricas utilizadas para la valoración de la calidad del fitoplancton.

2. PROTOCOLOS DE APLICACIÓN

A continuación se describen los procedimientos seguidos para la valoración del fitoplancton en las aguas de transición de Cantabria:

- La concentración de clorofila *a* se mide en superficie mediante un sensor de fluorescencia. Como excepción, en el caso de la bahía de Santander, la clorofila se mide mediante un sensor incorporado en un CTD. Si embargo, para el cálculo del indicador de clorofila únicamente se utilizan los datos obtenidos en superficie (<1 m de profundidad).
- Para la identificación de especies de fitoplancton y la estimación de su abundancia se consideran únicamente las muestras tomadas en superficie.



APÉNDICE A.2

MÉTRICA DE MACROALGAS

1. DESCRIPCIÓN DE LA MÉTRICA

La Directiva Marco del Agua establece la necesidad de evaluar indicadores biológicos, fisicoquímicos e hidromorfológicos para la definición del estado de las diferentes masas de agua. En el caso de las masas de agua de transición, uno de los indicadores biológicos propuestos son las comunidades de macroalgas estuarinas.

Los blooms de macroalgas se identifican como una respuesta de la vegetación frente a los incrementos en la concentración de nutrientes (Raffaelli et al., 1998; Valiela et al., 1997) y, por ello, resultan un indicador de episodios graves de eutrofización. Así, la presencia masiva de algas de los géneros *Ulva* y *Cladophora*, junto con cianobacterias, indican un estado de degradación correspondiente a grandes concentraciones de nutrientes en la masa de agua (Zaldivar et al., 2008).

Si bien los estuarios cantábricos no presentan graves problemas de eutrofización, y por ello carecen de grandes episodios de blooms de macroalgas oportunistas, con el objeto de dar cumplimiento a la DMA, se propone un sistema de evaluación para estas comunidades. La metodología de evaluación y sus resultados se describen en los siguientes epígrafes.

1.1 Selección del sistema de evaluación

En aguas de transición tranquilas, con pequeñas carreras de marea, los blooms de macroalgas pueden llegar a contribuir a la estratificación de la columna de agua, generando una sobresaturación de oxígeno en la capa más superficial e hipoxia, o anoxia, en los estratos inferiores (Brush and Nixon, 2003; Krause-Jensen et al., 1999). Cabe destacar que los efectos de los blooms de macroalgas no se limitan a cambios en las características físico-químicas de la columna de agua, sino que, asimismo, pueden generar efectos negativos sobre el comportamiento de las aves (Raffaelli et al., 1989), la fauna bentónica (Raffaelli et al., 1998), etc.

De acuerdo con Schramm (1999) y Valiela et al. (1997), las masas de agua en buenas condiciones se encontrarán dominadas por páramos cubiertos por macrófitos perennes que, en respuesta a un incremento en la perturbación del medio, son sustituidos por macrófitos con epífitos, macroalgas oportunistas y fitoplancton y, finalmente, por cianobacterias.

Con base en este esquema conceptual se han desarrollado diferentes sistemas de evaluación del estado de las masas de agua utilizando como indicador las comunidades de macroalgas estuarinas. Algunos de estos sistemas de valoración se encuentran basados en la composición de especies, tratando de diferenciar entre especies tolerantes y sensibles (Borja et al., 2004; Orfanidis et al., 2003), mientras que, por otro lado, existen metodologías basadas en la valoración de la cobertura y biomasa de especies de macroalgas oportunistas (Patricio et al., 2007; Scanlan et al., 2007).

En este sentido, Patricio (2007) analiza la posibilidad de emplear como único indicador la cobertura de macroalgas oportunistas frente a la propuesta de Scanlan (2007), que emplea cobertura y biomasa. La aplicación de ambas propuestas metodológicas (uso de biomasa y cobertura frente a uso exclusivo de la cobertura) a estuarios portugueses muestran resultados equivalentes, por lo que, en caso de no disponer de datos sobre la biomasa de las macroalgas estuarinas, será posible realizar la valoración del estado de las comunidades de macroalgas oportunistas mediante el análisis de su cobertura.

Con todo ello, en este trabajo se empleará el sistema de evaluación propuesto por Patricio (2007), basado en el análisis de la cobertura de macroalgas oportunistas, que emplea la siguiente escala de valoración:

| | Estado | | | | |
|-------------|-----------|--------|----------|------------|------|
| | Muy Bueno | Bueno | Moderado | Deficiente | Malo |
| % Cobertura | < 5 | 5 - 15 | 15 - 25 | 25 - 75 | > 75 |

Tabla 1. Umbrales para la evaluación del estado de las masas de agua de transición con base en la cobertura de macroalgas oportunistas (Patricio, 2007).

2. PROTOCOLOS DE APLICACIÓN

En el presente apartado se exponen los procedimientos seguidos para la evaluación de las macroalgas oportunistas en las aguas de transición de Cantabria.

- El método de cálculo de la superficie de macroalgas oportunistas se basa en la realización de una cartografía de comunidades de vegetación estuarina. La cartografía se elabora sobre topografía de escala adecuada a cada caso, en función del tamaño del estuario (para los estuarios cantábricos se estima adecuada una cartografía de escala entre 1:10.000 y 1:20.000).
- En caso de no disponer de una cartografía apropiada, puede efectuarse una estimación visual, mediante trabajo de campo, de la superficie ocupada por las comunidades de macroalgas oportunistas en las zonas intermareales de cada una de las masas de agua.
- Tanto la realización de la cartografía como las visitas al estuario deben llevarse a cabo durante la época estival, entre finales de la primavera (junio) y finales del verano (septiembre), ya que constituye la época de máximo desarrollo para la mayoría de las poblaciones de macroalgas de los mares templados, tratando además de evitar la proliferación primaveral de especies efímeras ("oportunistas") que se produce de manera natural durante los meses de abril a junio.
- La estimación del porcentaje de cobertura de macroalgas oportunistas en la masa de agua de transición se realizará con base en la relación existente entre la superficie ocupada por estas comunidades y la superficie intermareal de la masa de agua.



APÉNDICE A.3

MÉTRICA DE VEGETACIÓN DE MARISMA

1. DESCRIPCIÓN DE LA MÉTRICA

Tras las diferentes reuniones mantenidas entre los grupos de intercalibración de la Directiva Marco del Agua, la métrica propuesta para la evaluación del estado de la vegetación estuarina ha ido sufriendo diversas modificaciones. En un principio, la métrica integraba la valoración de angiospermas estuarinas y macroalgas en un único índice (IQM, Junio 2006), pero tras la reunión europea desarrollada en Mieres, en Febrero de 2007, se impuso la necesidad de analizar por separado ambos indicadores en las masas de agua de transición tipo TW-NEA11. De este modo, la propuesta inicial se modificó, para lo cual se mantuvieron diferentes reuniones entre las comunidades autónomas implicadas en dicho proceso de intercalibración durante los meses de enero y febrero de 2008.

Finalmente, para la evaluación del estado de las comunidades de angiospermas estuarinas se ha propuesto el índice multimétrico **IQA (Índice de Calidad de Angiospermas)** (García et al., 2009), resultante de la integración de tres indicadores:

- Riqueza de hábitats (N_h)
- Estado de los hábitats estuarinos (I_c)
- Superficie recuperable del estuario (I_a)

A continuación se realiza una breve descripción de cada uno de los indicadores, así como la integración de los mismos en un único índice y su valoración final.

1.1. Riqueza de hábitats (N_h)

Para el cálculo de este indicador, se contabiliza el número de hábitats que han sido identificados en la masa de agua de transición. Los hábitats considerados son los que están incluidos en el Anejo I de la Directiva Hábitats, relativos a las aguas marinas y medios de marea (hábitats código 11), marismas y pastizales salinos atlánticos (hábitats tipo 13) y marismas y pastizales salinos mediterráneos y termoatlánticos (hábitats tipo 14) (Bartolomé et al., 2005). Dentro de éstos, los hábitats que pueden considerarse característicos de los estuarios cantábricos se indican en la tabla 1. En dicha tabla se especifica, asimismo, la cobertura óptima que, de acuerdo con distintos inventarios florísticos consultados, deberían presentar esos hábitats en una tesela cartográfica.

| Hábitat | Descripción | Cobertura óptima |
|------------|---|------------------|
| 1110 | Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua: desnudos o como praderas de <i>Zostera marina</i> y algas. | --- |
| 1130 | Estuarios | --- |
| 1130-A | Cañaverales anfibios de <i>Cirpo maritimo</i> | 100 |
| 1130-B | Carrizales anfibios | 94 |
| 1130-C | Cañaverales anfibios de <i>Cirpo palustre</i> | 90 |
| 1140 | Llanuras fangosas o arenosas no cubiertas por agua en bajamar: desnudos o como praderas de <i>Zostera noltii</i> . | --- |
| 1150 | Lagunas costeras | --- |
| 1160 | Bahías | --- |
| 1170 | Arrecifes: Hábitats marinos de sustratos rocosos (fundamentalmente con algas) | --- |
| 1310 | Vegetación anual pionera con <i>Salicornia</i> | 30 |
| 1320 | Praderas de <i>Spartina (Spartinetum maritimae)</i> | 63 |
| 1330 | Pastizales salinos atlánticos | 100 |
| 1330-A | Juncales halófilos | 100 |
| 1330-B | Herbazales halonitrófilos (<i>Elymus pycnanthus</i>) | 100 |
| 1330-C | Comunidades de <i>Frankenja</i> y <i>Armeria</i> | 91 |
| 1420 | Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos: se inundan periódicamente y presentan una alta variabilidad según las condiciones de inundación | 90 |
| 1420-A | Matorrales de <i>Sarcocornia fruticosa</i> | 100 |
| 1420-B | Matorrales de <i>Halimione portulacoides</i> | 86 |
| 1420-C | Matorrales de <i>Suaeda vera</i> | 86 |
| 1420-D | Matorrales de <i>Sarcocornia perennis</i> | 93 |
| Otros | Dunas (21), Acantilados (12), Bosques de ribera (91), Matorrales (40), etc. | --- |
| Antrópicos | Prados de siega, Plantaciones, Zonas urbanizadas, Especies alóctonas, etc. | --- |

Tabla 1. Listado de hábitats presentes en los estuarios cantábricos y cobertura óptima de cada uno de ellos (Bueno, 1996).

Una vez cuantificado el número de hábitats diferentes presentes en la unidad de valoración, la estimación del resultado de la valoración de este indicador se realiza de acuerdo con los umbrales descritos en la tabla 2.

| Número de hábitats presentes en la masa de agua | Nh |
|---|----|
| ≥ 10 | 5 |
| 7 – 9 | 4 |
| 5 – 6 | 3 |
| 3 – 4 | 2 |
| ≤ 2 | 1 |

Tabla 2. Escala de valoración del indicador de riqueza de hábitats (Nh).

1.2. Estado de los hábitats estuarinos (Ic)

Este indicador pretende evaluar el estado de los hábitats mediante el cálculo de la desviación media de las coberturas de los diferentes hábitats presentes en la masa de agua estuarina con respecto a la cobertura óptima de los mismos (Tabla 3).

El indicador Ic se calcula como la diferencia de recubrimientos medios respecto a la cobertura esperada en condiciones prístinas, sin tener en cuenta los hábitats correspondientes a las praderas de angiospermas marinas (hábitats 1110 y 1140), por su elevada heterogeneidad natural, ni el genérico *Estuario* (1130), los hábitats *Lagunas costeras* (1150) y *Bahía* (1160) y los hábitats no estuarinos. El cálculo se realiza tal y como se muestra en las siguientes ecuaciones:

$$\Delta Cob = Cob_{esperada} - Cob_{registrada}$$

$$Ic = 100 - \frac{\sum \Delta Cob}{ncom}$$

Donde *ncom* es el número de hábitats presentes en la masa de agua, y Δcob se corresponde con los valores positivos de la variación entre la cobertura esperada y la cobertura media del hábitat en el sistema estuarino.

Una vez cuantificada la desviación de la cobertura registrada frente a la cobertura óptima, la evaluación del indicador se realiza con base en los siguientes umbrales (Tabla 3):

| Desviación media de la cobertura de los hábitats (%) | Ic |
|--|----|
| > 85 | 5 |
| 71 - 85 | 4 |
| 51 - 70 | 3 |
| 26 - 50 | 2 |
| ≤ 25 | 1 |

Tabla 3. Escala de valoración del indicador de cobertura de los hábitats de marisma (Ic).

1.3. Superficie recuperable del estuario (Ia)

El objeto de este indicador es valorar el grado de antropización de la masa de agua estuarina. Para ello, se evalúa la superficie de la masa de agua estuarina ocupada por comunidades cuya composición florística original se haya visto seriamente modificada respecto a su composición original (plantaciones arbóreas, campos de cultivo, etc), la superficie ocupada de forma artificial (urbanizada) susceptible de ser restaurada como área estuarina, y las superficies ampliamente colonizadas por especies de angiospermas alóctonas (Tabla 4).

Para el cálculo de este indicador se aplica la siguiente formulación:

$$SAR = \sum \frac{Sup_{ant} \times Cob_{ant}}{Sup_{estuario}}$$

en la que SAR es la superficie antrópica recuperable y Cob_{ant} es la cobertura de la zona alterada (en el caso de las superficies urbanizadas se considerará que dicha cobertura es del 100%).

| Principales especies alóctonas presentes en los estuarios cantábricos | |
|---|-----------------------------|
| <i>Baccharis halimifolia</i> | <i>Reynoutria japonica</i> |
| <i>Cortaderia selloana</i> | <i>Robinia pseudoacacia</i> |
| <i>Spartina versicolor</i> | <i>Senecio mykanoides</i> |
| <i>Buddleja davidii</i> | <i>Arctotheca calendula</i> |
| <i>Carpobrotus sp</i> | <i>Cotula coronopifolia</i> |

Tabla 4. Listado de las principales especies alóctonas existentes en las masas de agua de transición del Cantábrico.

Una vez calculada dicha superficie antrópica, el indicador I_a se estima mediante la aplicación de los límites establecidos en la tabla 5.

| Superficie antrópica recuperable (SAR) | I_a |
|--|-------|
| < 10 | 5 |
| 10 – 19 | 4 |
| 20 – 34 | 3 |
| 35 – 50 | 2 |
| > 50 | 1 |

Tabla 5. Escala de valoración del indicador de Superficie recuperable del estuario (I_a).

1.4. Integración de los Indicadores

El valor final del índice resulta de la suma de los tres indicadores parciales:

$$IQA = Nh + Ic + Ia$$

Una vez integrados los tres indicadores, los límites entre las diferentes clases del estado ecológico de la vegetación estuarina se han establecido a partir de las condiciones de referencia, las cuales se corresponden con una masa de agua de elevada riqueza de hábitats, cuyas coberturas sean iguales o superiores a las esperadas y sin pérdida de extensión de los hábitats de marisma. Así, la valoración final del índice se adecua a los umbrales descritos en la tabla 6:

| IQA | Estado Ecológico |
|------------|-------------------------|
| ≥ 14 | Muy Bueno |
| 10 - 13 | Bueno |
| 8 - 9 | Moderado |
| 5 - 7 | Deficiente |
| ≤ 4 | Malo |

Tabla 6. Propuesta para el cálculo del valor final del índice IQM en los estuarios cantábricos.

2. PROTOCOLOS DE APLICACIÓN

- La evaluación de las comunidades de angiospermas existentes en las masas de agua de transición de Cantabria se realiza con base en la cartografía de hábitats de la Directiva 92/43/CEE de los estuarios de la región.
- La escala de la cartografía a utilizar oscila entre 1:10.000 y 1:20.000.



APÉNDICE A.4

MÉTRICA DE MACROINVERTEBRADOS ÍNDICE QSB

1. DESCRIPCIÓN DE LA MÉTRICA

A diferencia de las aguas costeras, todavía no existe una propuesta sólida para llevar a cabo la evaluación de los macroinvertebrados en aguas de transición. Por ello, dado que Asturias y Cantabria pertenecen a la misma Demarcación Hidrográfica, se realizó un análisis conjunto de toda la información disponible en ambas Comunidades Autónomas con el objeto de identificar las posibles comunidades de invertebrados bentónicos y así poder establecer las condiciones de referencia de manera apropiada. Tras analizar las características de las comunidades bentónicas y el comportamiento de los diferentes indicadores e índices, así como los modelos ecológicos existentes en relación con las modificaciones de este elemento de calidad biológico en respuesta a las presiones antrópicas, se ha planteado un índice multimétrico (**Índice QSB, "Quality of Soft Bottoms"**) para la valoración del estado ecológico de los macroinvertebrados en las zonas intermareales de las aguas de transición.

1.1. Indicadores considerados

Los indicadores que integra dicho índice multimétrico y la justificación de inclusión se especifican a continuación:

▪ Riqueza total (S).

Hipótesis: es esperable que en zonas contaminadas o alteradas la riqueza global sea menor, al menos en algunos casos.

▪ Composición y estructura de la comunidad (Bc y Be).

Hipótesis: en zonas alteradas se puede modificar la abundancia de las especies propias del hábitat e incluso llegar a desaparecer.

▪ Abundancia de las especies oportunistas (F_{Op}), expresado en porcentaje.

Hipótesis: es esperable que en zonas afectadas por contaminación orgánica se incremente la abundancia de las especies oportunistas, en detrimento de las especies más sensibles a la contaminación.

▪ Abundancia total de la muestra (F_A).

Hipótesis: en zonas afectadas por contaminación orgánica se suele producir un incremento de la abundancia total debido a la menor competencia y mayor abundancia de recursos para las especies tolerantes y oportunistas, en general de tamaño pequeño (Pearson y Rosenberg, 1978). En casos extremos, o motivado por otros tipos de contaminación, el efecto puede ser a la inversa, es decir la abundancia de individuos será muy baja.

1.2. Estimación de los indicadores

- La riqueza (S) se corresponde con el número total de especies o taxones identificados.
- Para valorar la composición y estructura de la comunidad se utiliza el índice de similaridad de Bray-Curtis. El indicador se basa en la propuesta de Coates et al (2007) para la evaluación de los peces en aguas de transición. Mediante dicho índice se compara la abundancia relativa específica de cada muestra con una "comunidad tipo" definida previamente y, lógicamente, diferente para cada tipo de comunidad. Dicha comparación se efectúa de dos maneras:
 - Composición (Bc): considerando sólo la presencia o ausencia de las especies.
 - Estructura (Be): teniendo en cuenta la distribución de sus abundancias. La abundancia se expresa en abundancia relativa respecto a la abundancia total de la muestra. Al efectuar la comparación únicamente se seleccionan las especies que pertenecen a la "comunidad tipo" y se transforman los datos previamente mediante raíz cuadrada.

Este indicador sólo se aplica a las zonas intermareales.

- Como especies oportunistas se consideran los grupos ecológicos IV y V establecidos para el cálculo del índice AMBI (Borja et al., 2000).
- La abundancia total se corresponde con el número de individuos totales registrados en cada estación, referidos a m², excluyendo el gasterópodo *Hydrobia ulvae* y la clase insecta. Dicha abundancia es la considerada también para el cálculo de las abundancias relativas.

1.3. Definición de las comunidades tipo

Para la definición de las comunidades tipo se ha partido de los tres tipos genéricos identificados previamente en las zonas intermareales de las aguas de transición de la Demarcación (GHESA, 2009), considerando los datos disponibles durante el período 2005-2007.

Las comunidades tipo se han definido estimando la abundancia relativa media de las especies que aparecen, al menos, en el 40% de las muestras tomadas en zonas a priori en buen estado. Únicamente se han considerado los taxones identificados a nivel de especie. Con este procedimiento, se han obtenido las comunidades tipo que se indican en la tabla 1.

| Abra | | Scrobicularia I | | Scrobicularia II | |
|------------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Especie | Abundancia relativa (%) | Especie | Abundancia relativa (%) | Especie | Abundancia relativa (%) |
| <i>Loripes lacteus</i> | 37,9 | <i>Abra tenuis</i> | 26 | <i>Hediste diversicolor</i> | 38 |
| <i>Nephtys hombergii</i> | 21,2 | <i>Scrobicularia plana</i> | 19 | <i>Scrobicularia plana</i> | 22 |
| <i>Melinna palmata</i> | 12,7 | <i>Cerastoderma edule</i> | 17 | <i>Cyathura carinata</i> | 19 |
| <i>Cerastoderma edule</i> | 8,2 | <i>Hediste diversicolor</i> | 14 | <i>Carcinus maenas</i> | 2 |
| <i>Nassarius reticulatus</i> | 8,1 | <i>Ruditapes decussatus</i> | 9 | | |
| <i>Abra alba</i> | 5,7 | <i>Carcinus maenas</i> | 9 | | |
| <i>Scrobicularia plana</i> | 3,2 | <i>Cyathura carinata</i> | 5 | | |
| <i>Diopatra neapolitana</i> | 1,7 | | | | |
| <i>Carcinus maenas</i> | 1,2 | | | | |

Tabla 1. Comunidades tipo definidas en las zonas intermareales.

1.3. Condiciones de referencia

Para la estimación de las condiciones de referencia se han aplicado los siguientes criterios (Tabla 2):

- En el caso de la riqueza y la abundancia por exceso, se considera el percentil 90 de todos los valores registrados en estaciones en buen estado.
- En el caso de la abundancia por defecto, se considera el percentil 10 de todos los valores registrados en estaciones en buen estado.
- Para el índice de Bray-Curtis se ha establecido una condición de referencia de 80 en todos los casos, mediante criterio de experto.
- Para las especies oportunistas se ha considerado como condición de referencia un porcentaje máximo de individuos de 10%. Este valor se aproxima al percentil 90 de los datos de las estaciones, a priori, en buen estado.

| Indicador | Condiciones de referencia | | |
|---|---------------------------|-----------------|------------------|
| | Abra | Scrobicularia I | Scrobicularia II |
| Riqueza (S) | 30 | 15 | 11 |
| Composición (Bray-Curtis cualitativo, Bc) | 80 | 80 | 80 |
| Estructura (Bray-Curtis cuantitativo, Be) | 80 | 80 | 80 |
| Especies oportunistas (F_{Op}) (%) | 10 | 10 | 10 |
| Abundancia (F_A) (por defecto) | 106 | 23 | 56 |
| Abundancia (F_A) (por exceso) | 1130 | 498 | 648 |

Tabla 2. Condiciones de referencia de los diferentes indicadores en cada tipo de comunidad.

1.4. Ratio de calidad ecológica y umbrales de calidad

Una vez establecidas las CR, la riqueza y el índice de similaridad de Bray-Curtis se estandariza en una escala de 0-1, dividiendo el valor obtenido por las condiciones de referencia de cada comunidad.

$$X_{std} = \frac{X}{CR_x}$$

Donde;

X_{std} : Valor estandarizado del indicador X.

X: valor del indicador X en la muestra

CR_x : Condición de referencia del indicador X

En el caso de que el valor estandarizado sea superior a 1, se trunca a dicho valor, con el objeto de que el rango sea de 0 a 1.

Si la proporción de oportunistas y la abundancia total se encuentra dentro de los rangos normales, el promedio de los valores estandarizados de riqueza y similaridad de Bray-Curtis constituye directamente el EQR (*Ecological Quality Ratio*) para valorar el estado. En caso contrario, dicho valor medio se pondera en función de dos factores (F_{op} y F_A) de acuerdo a los rangos que se especifican en la tabla 3. Los factores de ponderación se ha definido como desviaciones sucesivas del 20%, 40%, 60%, 80% y 100% respecto a las condiciones de referencia, puntualizando que en el caso de las especies oportunistas y la abundancia por defecto se ajustan los umbrales extremos a una desviación del 10%, para mantener una escala coherente.

| | Abra | Scrobicularia I | Scrobicularia II |
|---------------------------------------|---|---|--|
| Especies oportunistas (Op) (%) | ≥ 10 -<20% = 0.8 ≥ 20 -<40% = 0.6 ≥ 40 -<60% = 0.4 ≥ 60 -<80% = 0.2 ≥ 80 % = 0.0 | ≥ 10 -<20% = 0.8 ≥ 20 -<40% = 0.6 ≥ 40 -<60% = 0.4 ≥ 60 -<80% = 0.2 ≥ 80 % = 0.0 | ≥ 10 -<20% = 0.8 ≥ 20 -<40% = 0.6 ≥ 40 -<60% = 0.4 ≥ 60 -<80% = 0.2 ≥ 80 % = 0.0 |
| Abundancia (A) (por defecto) | ≥ 64 -<85 = 0.8 ≥ 42 -<64 = 0.6 ≥ 21 -<42 = 0.4 ≥ 11 -<21 = 0.2 <11 = 0 | ≥ 14 -<18 = 0.8 ≥ 9 -<14 = 0.6 ≥ 5 -<9 = 0.4 ≥ 2 -<5 = 0.2 <2 = 0 | ≥ 34 -<45 = 0.8 ≥ 22 -<34 = 0.6 ≥ 11 -<22 = 0.4 ≥ 6 -<11 = 0.2 <6 = 0 |
| Abundancia (A) (por exceso) | ≥ 1356 -<1582 = 0.8 ≥ 1582 -<1808 = 0.6 ≥ 1808 -<2034 = 0.4 ≥ 2034 -<2260 = 0.2 >2260 = 0 | ≥ 598 -<697 = 0.8 ≥ 697 -<797 = 0.6 ≥ 797 -<896 = 0.4 ≥ 896 -<996 = 0.2 >996 = 0 | ≥ 778 -<907 = 0.8 ≥ 907 -<1037 = 0.6 ≥ 1037 -<1166 = 0.4 ≥ 1166 -<1296 = 0.2 >1296 = 0 |

Tabla 3. Factores de ponderación para el porcentaje de especies oportunistas y la abundancia total (por defecto y por exceso).

Es decir, el estado final se estima de acuerdo a la siguiente fórmula.

$$QSB = [(S+Bc+Be)/3]*F_{Op}*F_A$$

Aplicando dicha fórmula se obtiene un valor de EQR de 0 a 1, en función de la cual se clasifica el estado en las siguientes clases de calidad (Tabla 4):

| Estado | EQR |
|------------|----------------------|
| Muy buena | ≥ 0.80 |
| Buena | $\geq 0.60 - < 0.80$ |
| Moderada | $\geq 0.40 - < 0.60$ |
| Deficiente | $\geq 0.20 - < 0.40$ |
| Mala | < 0.20 |

Tabla 4. Escala de valoración para la clasificación de las distintas categorías de calidad.

2. PROTOCOLOS DE APLICACIÓN

- Para la caracterización de las comunidades de invertebrados bentónicos se realiza una campaña en período estival.
- En las zonas intermareales el muestreo es directo y se toman dos réplicas de 2500 cm² en cada estación de muestreo. La composición y abundancia que representa la estación se corresponde con el valor medio de la abundancia de todas las especies presentes en la misma.
- La métrica se aplica, en primer lugar, a nivel de estación independientemente para cada campaña de muestreo. Posteriormente, se integra temporalmente a nivel de estación, promediando todas las estimaciones efectuadas en las diferentes campañas efectuadas. Finalmente, se integra espacialmente a nivel de masa de agua, sumando los valores obtenidos en cada estación, pero ponderados en función de la superficie del estuario que cada una de ellas representa.

| Estación | Año | Valoración del elemento biológico (EQR) | ESTADO |
|---|------|---|-----------------------------|
| A (representa el 60% de la superficie de la masa de agua) | 2005 | 0,90 | MUY BUENO |
| | 2006 | 0,80 | MUY BUENO |
| | 2007 | 0,65 | BUENO |
| | 2008 | 0,60 | BUENO |
| Estado de la estación A | | 0,74 ($\Sigma EQR/n$) | BUENO |
| Valoración ponderada | | 0.44 ($0,74*0.6$) | |
| B (representa el 40% de la superficie de la masa de agua) | 2005 | 0,35 | MODERADO |
| | 2006 | 0,40 | MODERADO |
| | 2007 | 0,65 | BUENO |
| | 2008 | 0,70 | BUENO |
| Estado de la estación B | | 0,53 ($\Sigma EQR/n$) | MODERADO |
| Valoración ponderada | | 0.21 ($0,53*0.4$) | |
| VALORACIÓN DE LA MASA DE AGUA (suma de las valoraciones ponderadas) | | | BUENO 0,65 |

Tabla 5. Escala de valoración para la clasificación de las distintas categorías de calidad.



APÉNDICE A.5

MÉTRICA DE PECES

ÍNDICE TFCI



1. DESCRIPCIÓN DE LA MÉTRICA

En la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico, la métrica que se aplica para valorar la comunidad de peces en el estuario es el Índice de Clasificación de Peces de Aguas de Transición (Transitional Fish Classification Index, TFCI) (Coates et al, 2007). Este índice ha sido desarrollado en el Reino Unido para aplicar la Directiva Marco del Agua (DMA) y consta de 10 métricas que se pueden agrupar en cuatro grupos (Tabla 1). Cada una de las métricas se valora de 1 a 5.

| Tipo de métrica | Nº | Métrica |
|--------------------------------------|----|---|
| Composición y diversidad de especies | 1 | Composición de especies |
| | 2 | Presencia de "especies indicadoras" |
| Abundancia de especies | 3 | Abundancia relativa de las especies |
| | 4 | Número de taxones que constituyen el 90% de la abundancia total |
| Función de "guardería" o "vivero" | 5 | Número de taxones residentes en el estuario |
| | 6 | Número de taxones marinos dependientes del estuario |
| Estructura trófica | 7 | Composición de grupos funcionales |
| | 8 | Número de taxones macrobentívoros |
| | 9 | Número de taxones piscívoros |
| | 10 | Número de grupos tróficos |

Tabla 1. Métricas de peces incluidas en el índice ITCF.

La "**Composición de especies**" es un indicador clave de la integridad biológica de la comunidad piscícola del estuario. En esta métrica se compara la composición de especies de la muestra, en términos de presencia/ausencia, con la de la comunidad de referencia, usando el índice de similitud de Bray-Curtis y obteniéndose el porcentaje de similitud entre ambos. La valoración se hace de acuerdo con la tabla 2.

| Porcentaje de similitud | Puntuación |
|-------------------------|------------|
| 0-19.9 | 1 |
| 20-39.9 | 2 |
| 40-59.9 | 3 |
| 60-79.9 | 4 |
| 80-100 | 5 |

Tabla 2. Sistema de valoración de las métricas "Composición de especies" y "Abundancia relativa de especies".

La "**Presencia de especies indicadoras**" es una medida del número de especies sensibles frente a distintos tipos de perturbaciones que aparecen en cada muestra. Las especies

consideradas como indicadoras son la lamprea (*Lamprea fluviatilis* y *Petromyzon marinus*), el sábalo (*Alosa alosa*), la saboga (*Alosa fallax*), los salmónidos (*Salmo salar* y *Salmo trutta*), el eperlano (*Osmerus eperlanus*) y la anguila (*Anguilla Anguilla*), siendo esta última seleccionada por su sensibilidad a la explotación antropogénica. Por cada especie que aparece en la muestra se asigna una puntuación de 1.

La **“Abundancia relativa de especies”** es un indicador de la integridad o estructura biológica de la comunidad piscícola en el estuario. Se calcula la abundancia relativa de las especies identificadas en cada muestra y se compara con la comunidad de referencia a través del índice de similaridad de Bray-Curtis. La valoración se lleva a cabo de acuerdo con lo establecido en la tabla 2.

El **“Número de taxones que constituyen el 90% de la abundancia total”** se basa en la asunción de que un estuario sin presiones significativas alberga una comunidad piscícola en la que ninguna de las especies es dominante. Para su valoración, se ordenan de mayor a menor frecuencia las especies que constituyen el 90 % de la abundancia total en la comunidad de referencia, y el número medio de taxones correspondiente al quintil superior (20%) es el valor de corte entre las puntuaciones 4 y 5. Porcentajes de este valor (40-60-80 %) se utilizan para establecer las demás puntuaciones y valores de corte (3-4, 2-3 y 1-2 respectivamente). Finalmente, se calcula el número de taxones que constituyen el 90 % de la abundancia total en la muestra y se le asigna la puntuación correspondiente según los valores de corte previamente descritos.

El **“Número de taxones residentes en el estuario”**, el **“Número de taxones marinos dependientes del estuario”** y la **“Composición de grupos funcionales”** se basan en el número de grupos funcionales de peces en cada muestra. Los peces del estuario se asignan a 6 tipos de grupos funcionales:

- Residentes en el estuario (ER): peces que pasan su vida entera en el estuario.
- Especies marinas estacionales (MS): peces que usan el estuario durante una parte del año.
- Especies de agua dulce (FW): peces que están presentes principalmente o exclusivamente en zonas con baja salinidad.
- Especies marinas juveniles (MJ): peces que usan el estuario como “vivero” o durante las fases juveniles de su ciclo de vida.
- Especies diádramas (CA): especies que migran entre el agua dulce y salada durante diferentes estadios de su vida.
- Especies marinas adventicias (MA): especies que están consideradas completamente marinas aunque temporalmente se encuentran en el estuario.

La valoración del número de taxones residentes en el estuario (ER) y marinos dependientes del estuario (MS y MJ) se hace de forma análoga a la descrita en la métrica anterior. Se

cuenta el número de los taxones correspondientes a cada grupo funcional en la comunidad de referencia y se calcula el 20, 40, 60 y 80 % de dicho número para obtener los valores de corte entre las puntuaciones 4-5, 3-4, 2-3 y 1-2 respectivamente.

La valoración del número de grupos funcionales se hace según la tabla 3, que está ajustada considerando diferentes tramos salinos en el estuario.

| Número de taxones | Puntuación |
|-------------------|------------|
| 0-1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 3 |

Tabla 3. Sistema de valoración mostrando la puntuación asignada según el número de taxones.

El "**Número de taxones macrobentívoros**" y el "**Número de taxones piscívoros**" se basa en el hecho de que al aumentar los niveles de estrés antropogénico, algún grupo trófico desaparece del estuario. Los grupos tróficos considerados son: macrobentívoros, zooplanctívoros, piscívoros y detritívoros. Para la valoración de estas métricas, se calcula el número de taxones macrobentívoros y piscívoros en la comunidad de referencia y, a partir de ese valor, se determinan los valores de corte de forma análoga a la descrita para la valoración del número de taxones residentes en el estuario y marinos dependientes del estuario.

El "**Número de grupos tróficos**" se basa en la premisa de que un estuario en buen estado ecológico debería albergar al menos una especie perteneciente a cada uno de los grupos tróficos anteriormente enumerados. Para la valoración se aplica el baremo establecido en la tabla 4.

| Nº de grupos tróficos | Puntuación |
|-----------------------|------------|
| 0 | 1 |
| 1 | 2 |
| 2 | 3 |
| 3 | 4 |
| 4 | 5 |

Tabla 4. Sistema de valoración en función del número de grupos tróficos presentes en el estuario.

Para el establecimiento de la **comunidad de referencia** se utiliza la comunidad de peces muestreada en aquellas localizaciones menos expuestas a presiones de tipo antrópico. Con los datos de todos los muestreos llevados a cabo en dichas zonas se elabora el listado de especies y la abundancia media de cada una de ellas, obteniéndose así la comunidad de referencia a partir de la cual se aplican algunas de las métricas. Dicha comunidad de referencia se establece, además, teniendo en cuenta las diferentes tipologías de estuario según la DMA, de tal forma que finalmente se obtiene una comunidad de referencia para cada tipología de estuario. Debido a la falta de series de datos históricos sobre las comunidades piscícolas de los estuarios cantábricos, la comunidad de referencia evoluciona

a medida que se suceden las campañas de campo, ya que dichos datos se incorporan en el establecimiento de la misma.

Finalmente, una vez aplicadas las diez métricas consideradas, se suman las puntuaciones de cada una de ellas para obtener la valoración del índice ITCF. Puesto que la DMA exige que la valoración se lleve a cabo en base a unos Ratios de Calidad Ecológica (EQR) comprendidos en una escala entre 0 y 1, el valor obtenido se divide entre 50 y se subdivide en 5 rangos correspondientes a las distintas clases de calidad requeridas en la DMA (Tabla 5).

| Valor del ITCF | EQR | Calidad |
|----------------|-----------|------------|
| 43-50 | 0.86-1 | Muy buena |
| 34-43 | 0.68-0.86 | Buena |
| 25-34 | 0.5-0.68 | Moderada |
| 16-25 | 0.32-0.5 | Deficiente |
| 0-16 | 0-0.32 | Mala |

Tabla 5. Criterio establecido para la asignación de las distintas categorías de calidad.

2. PROTOCOLOS DE APLICACIÓN

En el presente apartado se exponen los procedimientos seguidos para el muestreo de peces en las aguas de transición de Cantabria.

2.1. Localización de los puntos de muestreo

Se establece un punto de muestreo por estuario. Dicho punto de muestreo se localiza cerca de la bocana y cerca de la línea de bajamar teniendo en cuenta que siempre debe estar inundado. Además, la zona seleccionada debe estar expuesta a corrientes débiles para evitar la pérdida o deterioro de las artes de pesca. Una vez establecido el punto de muestreo se considera como una estación fija a muestrear en cada campaña.

2.2. Muestreo

Se colocan cuatro nasas dobles (*twin fykes*), dos grandes y dos pequeñas, en cada punto de muestreo, preferiblemente en los momentos cercanos a la bajamar de la tarde y con la marea subiendo. Las nasas dobles se despliegan paralelas a la línea de orilla y se fijan mediante barras de metal. Siempre que sea posible, las nasas se distribuyen tratando de abarcar diferentes mesohábitats que predominen en el estuario (zonas con vegetación, arenal, etc.). Las redes permanecen colocadas en el estuario toda la noche, para abarcar un ciclo de marea, y se recogen antes de la bajamar de la mañana.

Los peces capturados en las redes se recogen en contenedores con agua del estuario para proceder a su identificación (hasta el nivel de especie siempre que sea posible) y determinación de su longitud y peso. Finalmente, los individuos son liberados al estuario en condiciones que aseguren su supervivencia.

2.3. Período y frecuencia de muestreo

Teniendo en cuenta la variabilidad estacional que presentan las comunidades de peces en el estuario y la escasez de datos históricos, los muestreos se realizan todos los años en dos épocas, primavera (Mayo-Junio) y otoño (Septiembre-Octubre).



APÉNDICE A.6

MÉTRICA DE FISCOQUÍMICA

MÉTODO DEL VALOR CRÍTICO

1. DESCRIPCIÓN DE LA MÉTRICA

La necesidad de disponer de una métrica para la valoración de la calidad fisicoquímica de las aguas que se ajuste, por una parte, a las características propias de los estuarios cantábricos y, por otra, a los requisitos establecidos en la DMA, ha llevado a buscar un consenso entre los investigadores de las diferentes regiones implicadas (Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco). Tras diferentes intentos, actualmente existe una métrica aplicada en las aguas costeras del País Vasco (Bald et al., 2008) y un principio de acuerdo entre las propuestas planteadas desde Cantabria (IH Cantabria) y Asturias (INDUROT), regiones que actualmente comparten las competencias en la calidad de las aguas costeras de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

Dicho acuerdo se sintetiza en la adopción, de forma preliminar, del método del **Valor Crítico (CV)** como métrica para la valoración de la calidad fisicoquímica de las aguas de transición de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico, aunque aún queda por concretar definitivamente el sistema de parametrización y ajustar las condiciones de referencia.

Esta métrica se basa en el principio del valor crítico (“uno fuera, todos fuera”) mencionado en la DMA, y consiste en la valoración independientemente de cada una de las variables consideradas en el análisis y en la asignación a las estaciones o áreas evaluadas la calidad correspondiente al de la variable peor valorada.

1.1. Variables seleccionadas

De acuerdo a lo establecido en la DMA, las variables seleccionadas para la aplicación del método del Valor Crítico han sido las siguientes:

- Amonio ($\mu\text{mol/l}$)
- Nitratos ($\mu\text{mol/l}$)
- Fosfatos ($\mu\text{mol/l}$)
- Porcentaje de saturación de oxígeno (%)
- Turbidez (NTU)
- Sólidos en suspensión (mg/l)

1.2. Condiciones de Referencia

Previamente a la aplicación del método es necesario establecer las Condiciones de Referencia (CR) de cada una de estas variables en la zona para el período que se vaya a considerar en el procedimiento de evaluación. En el caso de los estuarios de Cantabria, para establecer las condiciones de referencia se han seleccionado una serie de estaciones situadas en zonas, a priori, en buen estado. Con los datos disponibles de dichas estaciones a lo largo de 4 años (2005-2008), se han estimado las condiciones de referencia para las diferentes variables consideradas, aplicando los siguientes criterios:

- Calculando el percentil 90 de todos los valores de amonio, fosfatos, turbidez y sólidos en suspensión.
- Calculando el percentil 10 de todos los valores de oxígeno disuelto. Para esta variable, además, se ha establecido un criterio adicional para detectar posibles situaciones de sobresaturación asociadas a procesos de eutrofización. En este caso se ha optado por el valor de 134%, por ser el máximo alcanzado en las estaciones de referencia.
- Estimando condiciones de referencia específicas para el nitrato, en función de la salinidad, mediante una recta de dilución. Esta propuesta se basa en que la concentración de este nutriente presenta un gradiente asociado a las variaciones de la salinidad generadas por las variaciones de caudal de los aportes fluviales. Para ello, se calculan las condiciones de referencia para condiciones de salinidad mayor de 35 UPS, que representaría una dominancia de la influencia costera, y condiciones de salinidad inferiores a 5 UPS, que representaría la dominancia de los aportes fluviales. Dichas condiciones de referencia se estiman mediante el percentil 90 de todas las medidas de nitrato tomadas en muestras con salinidades superiores a 35 UPS o inferiores a 5 UPS, respectivamente.

Una vez estimadas las condiciones de referencia para agua costera y agua dulce se calcula una recta de dilución para cada nutriente a partir de la cual se estiman las condiciones de referencia (CR_i) para cada salinidad específica.

Para el resto de nutrientes no se ha aplicado este método porque las correlaciones obtenidas entre su concentración y la salinidad eran muy bajas.

Como resultado se han obtenido las condiciones de referencia que se indican en la tabla 1.

| Variable | CR |
|------------------------------|-----------------------|
| Amonio (µmol/l) | 13 |
| Fosfato (µmol/l) | 0.19 |
| Saturación de oxígeno (%) | 90 |
| Turbidez (NTU) | 10 |
| Sólidos en suspensión (mg/l) | 22 |
| Nitratos (µmol/l) | 46.8-(1.12*Salinidad) |

Tabla 1. Condiciones de referencia establecidas para la aplicación del método del Valor Crítico en los estuarios de Cantabria.

1.3. Integración de los datos

Para llevar a cabo la evaluación de cada variable se consideran conjuntamente todos los resultados obtenidos en todas las estaciones de la masa de agua a lo largo del período de

evaluación. Considerando todos esos datos, la concentración que se compara con la condición de referencia se estima de la siguiente manera:

- **Percentil 90:** Para el amonio, el fosfato y el oxígeno (por exceso)
- **Percentil 75:** para los nitratos, turbidez y sólidos en suspensión. En este caso se ha optado por el percentil 75, dada la elevada variabilidad natural que presentan estas variables.
- **Percentil 10:** Para la saturación de oxígeno (por defecto)

1.4. Ratio de calidad ecológica y umbrales de calidad

Una vez establecidas las CR para cada variable y estimado el valor de cada variable en la masa de agua, se procede a su estandarización. Para ello se aplican los siguientes criterios a las distintas variables:

$$X_{std} = \frac{CR_X}{X} \text{ Para los nutrientes, turbidez, sólidos en suspensión y oxígeno por exceso.}$$

$$X_{std} = \frac{X}{CR_X} \text{ Para la saturación de oxígeno por defecto}$$

Donde;

- X_{std} : Valor estandarizado de los datos correspondientes a la variable X
- X: Valor de los datos correspondientes a la variable X (P90, P75 o P10)
- CR_X : Condición de referencia de la variable X

1.5. Aplicación del criterio de valoración de la calidad

La valoración definitiva de la calidad en la masa de agua evaluada viene dada por aquella **variable** que haya obtenido un **peor valor de EQR** y la clasificación de la categoría de calidad correspondiente se hace de acuerdo a la siguiente escala de valoración (Tabla 2):

| Calidad | EQR |
|------------|-------------|
| Muy buena | >0.83 |
| Buena | 0.66 – 0.82 |
| Moderada | 0.44 - 0.65 |
| Deficiente | 0.22 - 0.43 |
| Mala | <0.22 |

Tabla 2. Escala de valoración para la clasificación de las distintas categorías de calidad.

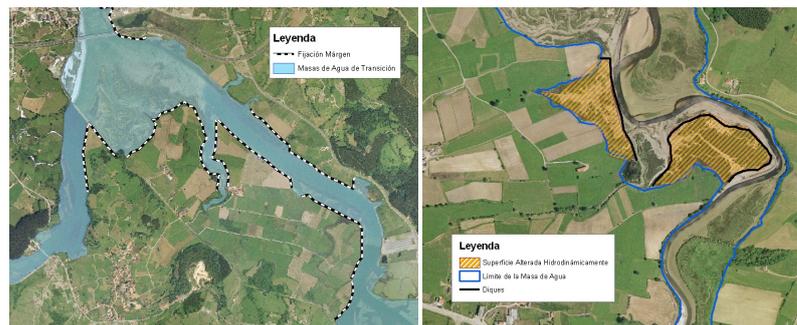
Con el fin de que los valores estandarizados se encuentren entre 0 y 1, tal y como exige la DMA para los Ratios de Calidad Ecológica (EQR), aquellos que superen el valor de 1 se truncan a este valor. Así, los valores próximos a 1 corresponderán a calidades muy buenas y los valores próximos a 0 corresponderán a malas calidades.

2. PROTOCOLOS DE APLICACIÓN

A continuación se exponen los procedimientos seguidos para la valoración de la calidad fisicoquímica de las aguas de transición de Cantabria.

2.1. Tipo de muestreo

- Para la evaluación de la calidad fisicoquímica de las aguas de transición se realizan campañas estacionales (invierno, primavera, verano y otoño).
- La medida del oxígeno disuelto se realiza utilizando una sonda multiparamétrica y el resto de variables mediante la toma de muestras en superficie. Como excepción, en algunas zonas de mayor profundidad (p.ej. Bahía de Santander) se utilizan botellas Niskin para tomar muestras a tres profundidades (superficie, medio y fondo).
- Los procedimientos analíticos son los siguientes:
 - Amonio: MET APHA 4500 NH₃ H
 - Nitratos: MET APHA 4500 NO₃ F
 - Fosfatos: Método APHA 4500 P F
 - Turbidez: Norma UNE-EN-27027
 - Sólidos en suspensión: Norma UNE-EN-872



APÉNDICE A.7

MÉTRICA PARA LA VALORACIÓN DE LA CALIDAD HIDROMORFOLÓGICA

ÍNDICE EHI

1. DESCRIPCIÓN DE LA MÉTRICA

La Directiva Marco del Agua establece la necesidad de evaluar indicadores hidromorfológicos que permitan aseverar si las presiones hidromorfológicas existentes en las masas de agua afectan, o pueden afectar, a los indicadores biológicos. En este sentido, en el Anejo V de esta normativa, los indicadores hidromorfológicos se dividen en dos tipos: las condiciones morfológicas (variación de la profundidad; cantidad, estructura y sustrato del lecho; y estructura de la zona de oscilación de la marea) y el régimen de mareas (flujos de agua dulce y exposición al oleaje).

En los siguientes apartados se presenta la descripción de la metodología propuesta para la evaluación del estado hidromorfológico de las masas de agua de transición (**Índice EHY, Estuarine Hydromorphological Index**).

Teniendo en cuenta las características de los estuarios cantábricos, así como la naturaleza de las presiones hidromorfológicas existentes en los mismos, la evaluación del estado hidromorfológico de las masas de agua de transición se realiza mediante el análisis de cuatro indicadores:

- i) la ocupación de zonas intermareales
- ii) la existencia de dragados y/o rellenos de playas
- iii) la superficie de la masa de agua alterada hidrodinámicamente
- iv) la presencia de infraestructuras longitudinales que modifiquen el perímetro estuarino.

En los siguientes apartados se realiza una descripción de cada uno de los indicadores así como de los umbrales definidos para la evaluación de su estado.

1.1. Ocupación de zonas intermareales

La ocupación o relleno de superficies intermareales afecta a la estructura de oscilación de la marea, por lo que se considera un buen indicador de la calidad hidromorfológica de acuerdo con las directrices de la DMA.

Este indicador se calcula mediante la estimación del porcentaje de superficie de la masa de agua que presenta una ocupación recuperable de zonas intermareales, es decir, la superficie de la masa de agua de transición que presenta rellenos de origen antrópico, no consolidados, situados dentro de los límites del Dominio Público Marítimo Terrestre, que presentan una cota inferior a los 5m (Figura 1).

La evaluación del indicador se realizará mediante los criterios expuestos en la siguiente Tabla:

| Límite de Clase | Ocupación de zonas intermareales |
|------------------------------|----------------------------------|
| Muy Buena / Buena o inferior | < 10 %* |

Tabla 1. Escala de valoración del indicador Ocupación de zonas intermareales.

- * En el caso de que los criterios para la definición de los límites de las masas de agua de transición permitan que dichos límites se extiendan más allá de la ribera del mar, ocupando una superficie terrestre significativa, el umbral del indicador *Ocupación de zonas intermareales* para definir los límites entre las clases Muy Buena/Buena o inferior quedaría establecido en el 20% de la superficie total de la masa de agua.

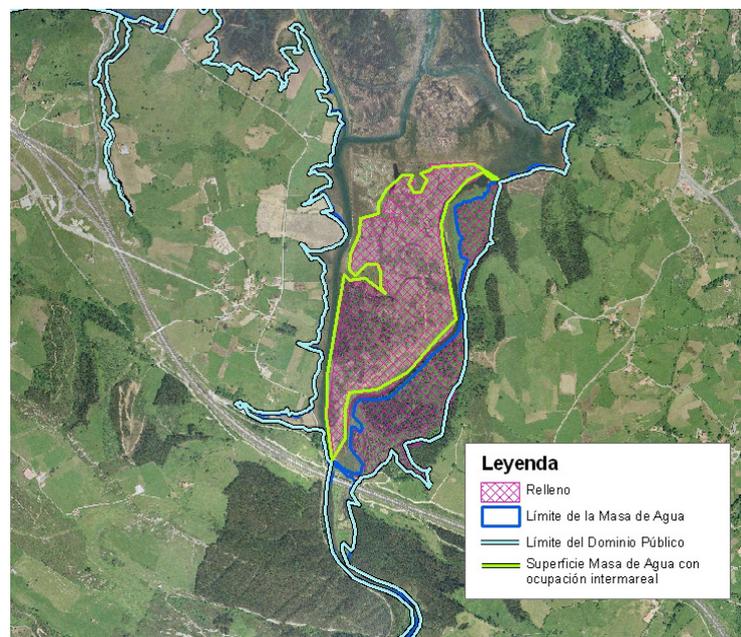


Figura 1. Ejemplo de cálculo de la superficie intermareal ocupada en una masa de agua de transición.

1.2. Dragados y/o Rellenos de playas

Los procesos de dragado de las canales de navegación de los sistemas estuarinos y los rellenos de las playas producen la modificación de la profundidad de la masa de agua, así como de la estructura del lecho y las comunidades que se asientan sobre el mismo. De este modo, mediante los procesos de dragado se produce una eliminación directa del sustrato, mientras que los depósitos de arenas generan la colmatación de ciertas áreas del estuario, con resultados como, por ejemplo, la cobertura de hábitats rocosos.

La evaluación de este indicador se realiza mediante el análisis de:

- la superficie de la masa de agua de transición que se ha visto afectada por dragados y/o depósitos de arenas a lo largo de los últimos 10 años, estimada como el porcentaje de dicha superficie con respecto al total de la masa de agua (Tabla 2).
- el volumen de material que ha sido dragado o depositado en la masa de agua en los últimos 10 años, valorado como el porcentaje de volumen dragado/depositado en la masa de agua frente al volumen del prisma de marea del estuario (Tabla 3).

| Límite de Clase | Superficie de la masa de agua con rellenos o dragados en los últimos 10 años |
|------------------------------|--|
| Muy Buena / Buena o inferior | < 5 % |

Tabla 2. Escala de valoración del indicador Superficie dragada y/o rellena.

| Límite de Clase | Alteración del prisma de marea del estuario |
|------------------------------|---|
| Muy Buena / Buena o inferior | < 1 % |

Tabla 3. Escala de valoración del indicador Volumen dragado y/o relleno.

1.3. Superficie alterada hidrodinámicamente

El flujo de caudal líquido en los estuarios se encuentra alterado por la existencia de elementos antrópicos, tales como diques, molinos de marea, etc., que constituyen un obstáculo físico para el paso del flujo mareal. Como consecuencia de la existencia de dichas estructuras se crea una zona de sombra en el estuario, denominada área de afección, en la que se ve limitada la carrera de marea con respecto a las zonas adyacentes que no están sometidas a la influencia de dicha presión (Figura 2).

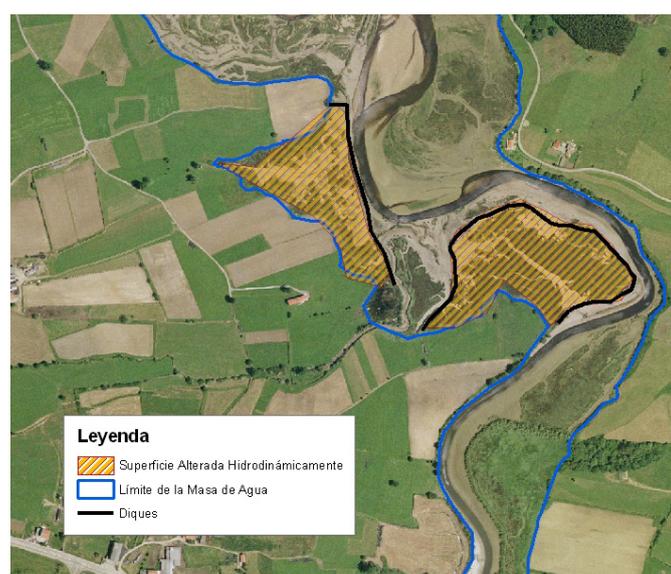


Figura 2. Ejemplo de la estimación de la superficie alterada hidrodinámicamente.

La evaluación del indicador se realizará mediante el cálculo del porcentaje de la superficie total del estuario que presenta una limitación al paso del flujo mareal a causa de la presencia de elementos antrópicos, aplicándose la escala de valoración expuesta en la Tabla 4.

| Límite de Clase | Superficie de la masa de agua con alteraciones del flujo de caudales líquidos |
|------------------------------|---|
| Muy Buena / Buena o inferior | < 10 % |

Tabla 4. Umbrales para la cuantificación del indicador de Alteración de los regímenes de caudales líquidos.

1.4. Infraestructuras longitudinales

La existencia de presiones longitudinales en las masas de agua de transición (Figura 3) produce la alteración de las características naturales de los márgenes estuarinos, bien por la consolidación de éstos, bien por la alteración del perímetro de la masa de agua.

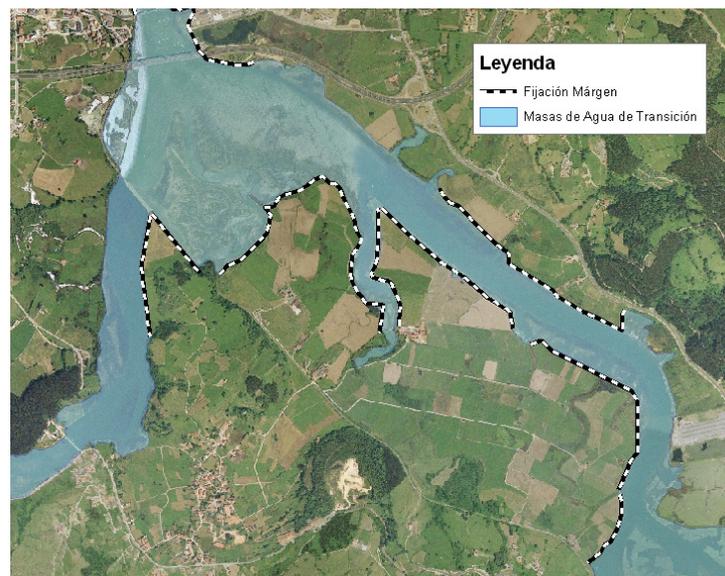


Figura 3. Ejemplo de la estimación de la longitud de la masa de agua con fijación de márgenes.

Por ello, se ha considerado necesario realizar una estimación de la magnitud de estas presiones en las masas de agua de transición cantábricas, para lo que se propone analizar la relación existente entre la longitud de las infraestructuras lineales (fijaciones-protecciones de márgenes, canalizaciones, estructuras longitudinales de defensa, muelles portuarios) existentes en la masa de agua y el perímetro de la misma (Tabla 5).

| Límite de Clase | Estructuras lineales (respecto al perímetro de la masa de agua) |
|------------------------------|---|
| Muy Buena / Buena o inferior | < 20 % |

Tabla 5. Escala de valoración del indicador Infraestructuras longitudinales.

1.5. Integración de los indicadores

Una vez evaluados los diferentes indicadores hidromorfológicos, se considerará que una masa de agua no presenta un estado hidromorfológico muy bueno cuando al menos uno de los indicadores no alcance el muy buen estado.



APÉNDICE B.1

MÉTRICA DE FITOPLANCTON



1. DESCRIPCIÓN DE LA MÉTRICA

En cumplimiento de los requisitos exigidos en la DMA, en el grupo de intercalibración de la región geográfica del nordeste Atlántico (NEA-GIG), región que incluye el mar Cantábrico, se han adoptado los siguientes indicadores para la valoración del fitoplancton en las aguas costeras:

- La clorofila *a* (como indicador de biomasa fitoplanctónica)
- La frecuencia de floraciones de especies individuales (como indicador de abundancia)
- Los blooms de *Phaeocystis* (como indicador de abundancia y composición).

De forma más concreta, los dos primeros indicadores han sido incorporados en la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH) (Orden ARM/2656/2008) como elementos para la valoración de la biomasa y la abundancia de fitoplancton en la costa atlántica española. Por el contrario, el tercer indicador propuesto no se ha considerado relevante para su aplicación en las costas atlánticas españolas debido a la escasa significación actual de este tipo de organismos en la zona.

Por tanto, la evaluación del fitoplancton en la costa de Cantabria se ha llevado a cabo mediante la integración de los resultados obtenidos con dos indicadores; la **clorofila a** y la **frecuencia de floraciones**. A continuación se exponen los sistemas de valoración de cada uno de estos indicadores, así como el procedimiento para su integración y valoración conjunta.

a) Clorofila *a*

La evaluación de la clorofila *a* se ha llevado a cabo mediante el cálculo del valor correspondiente al **percentil 90** (P90) de todos los datos tomados en la zona de estudio (en este caso la masa de agua) durante el período de evaluación. El valor resultante se compara con los valores límite establecidos para definir las distintas clases de calidad.

De acuerdo con lo establecido en la IPH, en la tabla 1 se muestran las concentraciones límite del P90 de clorofila *a* adoptadas como umbrales entre las distintas clases de calidad para las aguas costeras del Cantábrico oriental (desde Cabo Peñas hasta la frontera con Francia), región en la que se encuentra la costa de Cantabria. Dichos valores se obtienen como desviaciones de la Condición de Referencia (CR), establecida en 2.33 µg/l para esta región costera, dividiendo la CR entre cada uno de estos umbrales. Puesto que en la IPH no se establecen valores límite para las clases de calidad Deficiente y Mala, se han añadido los límites correspondientes siguiendo las mismas desviaciones que las aplicadas para distinguir entre las clases de calidad Muy buena, Buena y Moderada. A cada uno de los niveles de calidad se les asigna una puntuación que se utiliza para la integración de los dos indicadores seleccionados para la valoración del fitoplancton.

| P90 de Clorofila a (µg/l) | Calidad | EQR | Puntuación |
|--------------------------------------|----------------|------------|-------------------|
| 2.33 | CR | 1 | - |
| < 3.5 | Muy Buena | > 0.67 | 1 |
| 3.5 - 7 | Buena | 0.67-0.33 | 0.8 |
| 7 - 10.5* | Moderada | 0.33-0.22 | 0.6 |
| 10.5* - 14* | Deficiente* | 0.22-0.17 | 0.4* |
| ≥ 14* | Mala* | ≤ 0.17 | 0.2* |

* Niveles añadidos en este trabajo con el fin de completar la escala de calidad

Tabla 1. Umbrales entre clases de calidad y puntuaciones asignadas para el indicador de clorofila a en la subárea del Cantábrico oriental.

b) Frecuencia de floraciones

La valoración de la abundancia de fitoplancton se ha llevado a cabo siguiendo el criterio basado en la frecuencia de ocurrencia de floraciones (en % de los datos disponibles), estimadas en función de la superación de un número establecido en 750.000 células/litro, para microalgas de un mismo taxón independientemente de su tamaño.

En la tabla 2 se muestran los umbrales de calidad, los EQRs y las puntuaciones establecidas para la valoración de este indicador en la subárea del Cantábrico oriental, a partir de la Condición de Referencia establecida en un 16.7% de superaciones.

| Frecuencia de floraciones (%) | Calidad | EQR | Puntuación |
|--|----------------|------------|-------------------|
| 16.7 | CR | 1 | - |
| < 20 | Muy Buena | > 0.84 | 1 |
| 20 - 39 | Buena | 0.84-0.43 | 0.8 |
| 40 - 69 | Moderada | 0.43-0.24 | 0.6 |
| 70 - 89 | Deficiente* | 0.24-0.19 | 0.4* |
| ≥ 90 | Mala* | ≤ 0.19 | 0.2* |

* Niveles añadidos en este trabajo con el fin de completar la escala de calidad

Tabla 2. Umbrales entre clases de calidad y puntuaciones asignadas para el indicador de frecuencia de floraciones en la subárea del Cantábrico oriental.

c) Integración de los indicadores de clorofila a y frecuencia de floraciones

La valoración integrada del fitoplancton se ha llevado a cabo mediante la combinación promediada de los resultados obtenidos en las métricas correspondientes a la clorofila y a la frecuencia de floraciones, de acuerdo al procedimiento propuesto por el grupo de técnicos de apoyo a las Comunidades Autónomas, en el informe correspondiente a la descripción de los métodos nacionales propuestos para la intercalibración.

Dicho procedimiento asigna puntuaciones a ambas métricas, en función de las calidades obtenidas en cada caso (Tablas 1 y 2), y establece la calidad conjunta aplicando el criterio establecido en la Tabla 3 a la puntuación media obtenida.

| Valor medio de los dos indicadores | Calidad |
|---|----------------|
| 1 | Muy Buena |
| ≥ 0.8 y < 1 | Buena |
| ≥ 0.6 y < 0.8 | Moderada |
| ≥ 0.4 y < 0.6 | Deficiente* |
| < 0.4 | Mala* |

* Niveles añadidos en este trabajo con el fin de completar la escala de calidad

Tabla 3. Criterio de integración de las dos métricas utilizadas para la valoración de la calidad del fitoplancton.

2. PROTOCOLOS DE APLICACIÓN

A continuación se describen los procedimientos seguidos para la valoración del fitoplancton en las aguas costeras de Cantabria:

- De acuerdo a lo indicado en el último documento técnico de intercalibración europeo para la aplicación de la DMA (JRC, 2008), el período considerado para la evaluación del fitoplancton comprende los meses de febrero a octubre.
- La concentración de clorofila *a* se mide mediante un sensor de fluorescencia, incorporado en un CTD. Por lo tanto, para el cálculo del indicador de clorofila se utilizan los datos de toda la columna de agua.
- Para la identificación de especies de fitoplancton y la estimación de su abundancia se consideran únicamente las muestras tomadas en superficie.



APÉNDICE B.2

MÉTRICA DE MACROALGAS

ÍNDICE CFR



1. DESCRIPCIÓN DE LA MÉTRICA

De acuerdo con lo establecido en la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH) (Orden ARM/2656/2008), la métrica de referencia a utilizar en la Cornisa Cantábrica para la valoración de las macroalgas es el **índice CFR** (Calidad de Fondos Rocosos), desarrollado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria de la Universidad de Cantabria (IH Cantabria).

El índice CFR (Juanes et al., 2008) es un índice multimétrico compuesto por tres indicadores relativos a las características de las comunidades de macroalgas:

- La **Cobertura** de macroalgas características (C)
- La **Fracción de oportunistas** (F)
- La **Riqueza** de poblaciones de macroalgas características (R)

El indicador de **Cobertura de macroalgas características (C)** evalúa el grado de cobertura que presentan en su conjunto todas las macroalgas "características" (generalmente especies perennes o más evolucionadas, ver apartado 2.1.1) asentadas en el área de muestreo, excluyendo aquí a las especies oportunistas e invasoras. Esta evaluación se lleva a cabo mediante la estimación visual del porcentaje de recubrimiento que presentan las macroalgas características sobre todo el sustrato rocoso estable susceptible de ser colonizado por las algas. Las zonas cubiertas por animales (percebes, mejillones, poliquetos, etc.) que impiden el asentamiento de macroalgas características sobre la roca no se consideran en la evaluación, que se realiza en una escala de 0-100% de cobertura, sin tener en cuenta el crecimiento de las algas en distintos estratos.

La **Fracción de Oportunistas (F)** evalúa la abundancia relativa de este tipo de especies (generalmente efímeras y poco evolucionadas) frente a la superficie total vegetada en la zona de muestreo. Para ello se estima visualmente el porcentaje de **cobertura de oportunistas (O)** en una escala de 0-100 % y se hace el siguiente cálculo:

$$F = \left(\frac{O}{(C + O)} \right) \times 100$$

Donde,

- F: Fracción de oportunistas en %
- O: Cobertura de oportunistas en %
- M: Cobertura de macroalgas características en %

La **Riqueza de poblaciones de macroalgas características (R)** evalúa el número de poblaciones de macroalgas características presentes en el área de muestreo. Para poder ser contabilizadas, estas poblaciones deberán alcanzar un porcentaje de cobertura

mínimo superior al 1%, considerado éste como un valor indicativo de cobertura significativa.

Una vez estimados los valores de cada uno de estos tres indicadores, se aplican los criterios establecidos en la Tabla 1 para determinar las puntuaciones obtenidas por cada uno de ellos, teniendo en cuenta si las evaluaciones en el intermareal se llevan a cabo en zonas costeras expuestas (pendiente >45°) o semiexpuestas (pendiente <45°), y si las evaluaciones submareales se realizan en zonas someras (5-15m) o profundas (15-25 m).

| C: Cobertura ⁽¹⁾ | | | | |
|------------------------------------|---------------|---------------|----------|-----------|
| Valoración | Int. Semiexp. | Int. Expuesto | 5 - 15 m | 15 - 25 m |
| 45 | 70-100% | 50-100% | 70-100% | 50-100% |
| 35 | 40-69% | 30-49% | 40-69% | 30-49% |
| 20 | 20-39% | 15-29% | 20-39% | 15-29% |
| 10 | 10-19% | 5-14% | 10-19% | 5-14% |
| 0 | <10% | < 5% | <10% | < 5% |

⁽¹⁾ % de cobertura de macroalgas características (MC).

| F: Fracción de oportunistas ⁽²⁾ | | | |
|---|-------------|----------|-----------|
| Valoración | Intermareal | 5 - 15 m | 15 - 25 m |
| 35 | <10% | <5% | <5% |
| 25 | 10-19% | 5-9% | 5-9% |
| 15 | 20-29% | 10-19% | 10-19% |
| 5 | 30-69% | 20-49% | 20-49% |
| 0 | 70-100% | 50-100% | 50-100% |

⁽²⁾ % relativo de cobertura de especies oportunistas o indicadoras de polución respecto a la superficie total vegetada, según: $F = (O/(C+O)) * 100$

| R: Riqueza de Poblaciones ⁽³⁾ | | | | |
|---|---------------|---------------|----------|-----------|
| Valoración | Int. Semiexp. | Int. Expuesto | 5 - 15 m | 15 - 25 m |
| 20 | > 5 | > 3 | > 5 | > 5 |
| 15 | 4 - 5 | 3 | 4 - 5 | 4 - 5 |
| 10 | 2 - 3 | 2 | 2 - 3 | 2 - 3 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

⁽³⁾ Riqueza de poblaciones (>1% cobertura) de macroalgas características.

Tabla 1. Criterios de valoración para los indicadores que componen el índice CFR.

Finalmente, el valor del índice CFR se obtiene mediante la suma aritmética de las puntuaciones obtenidas por cada uno de los tres indicadores, según:

$$CFR = C + F + R$$

Puesto que la DMA exige que la valoración se lleve a cabo en base a unos Ratios de Calidad Ecológica (EQR) comprendidos en una escala entre 0 y 1, el valor obtenido se divide entre 100 y se subdivide en 5 rangos correspondientes a las distintas clases de calidad requeridas en la DMA. Si bien la división inicial se realizó según los rangos propuestos por el REFCOND (2003), tras la intercalibración del índice CFR con el índice P-marMAT de Portugal los rangos correspondientes a las distintas categorías fueron reajustados quedando de la siguiente manera (Tabla 2):

| Valor del CFR | EQR | Calidad |
|---------------|-----------|------------|
| 81-100 | 0.81-1 | Muy buena |
| 57-81 | 0.57-0.81 | Buena |
| 33-57 | 0.33-0.57 | Moderada |
| 9-33 | 0.09-0.33 | Deficiente |
| 0-9 | 0-0.09 | Mala |

Tabla 2. Criterio establecido a partir del ejercicio de intercalibración para la asignación de las distintas categorías de calidad.

1.1. Caracterización de las especies de macroalgas

Para la aplicación del índice CFR es necesario distinguir dos grupos diferenciados de macroalgas, con base en el conocimiento previo disponible sobre las especies de macroalgas habituales en la región de aplicación.

El primer grupo, denominado "**macroalgas características**", incluye a todas aquellas especies que forman poblaciones conspicuas, bien definidas y que, por lo general, corresponden a especies perennes. Estas especies, generalmente con talos gruesos, coriáceos o calcáreos, podrían equipararse a las de los grupos funcionales D-E establecidos por Littler y Littler (1980; 1984), como por ejemplo, *Cystoseira sp.*, *Fucus sp.*, *Laminaria sp.* o *Corallina sp.*, aunque también incluiría algunas especies del grupo funcional C, en el que se agruparían aquellas especies con talos de ramificaciones gruesas, como por ejemplo *Halopteris sp.*, *Gelidium sp.*, *Gigartina sp.* o *Laurencia sp.* Las primeras pertenecen al Grupo de Estado Ecológico I (ESG I) y las segunda al Grupo de Estado Ecológico II (ESG II), según la clasificación establecida por Orfanidis et al. (2001).

El segundo grupo, denominado "**especies oportunistas**", incluye especies anuales que a menudo se encuentran asociadas a alteraciones antropogénicas. Estas especies estarían básicamente representadas por algas foliosas (*Ulva sp.*, *Enteromorpha sp.*) o filamentosas (*Cladophora sp.*, *Ceramium sp.*) correspondientes a los grupos funcionales A-B establecidos por Littler y Littler (1980; 1984) y, a su vez, incluidas en el Grupo de Estado Ecológico II (ESG II) definido por Orfanidis et al. (2001).

En la Tabla 3 se indican las principales especies de macroalgas "características" y "oportunistas" a considerar en las zonas intermareales y submareales de la costa Cantábrica.

| Macroalgas características | | Especies Oportunistas |
|--|--|------------------------------|
| Intermareal | Submareal | |
| <i>Bifurcaria bifurcata</i> | <i>Calliblepharis ciliata</i> | <i>Blidingia</i> spp. |
| <i>Caulacanthus ustulatus</i> | <i>Cladostephus spongiosus</i> | <i>Bryopsis</i> spp. |
| <i>Chondracanthus</i> spp. | <i>Codium tomentosum-fragile</i> | <i>Ceramium</i> spp. |
| <i>Chondrus crispus</i> | <i>Corallina</i> spp. | <i>Chaetomorpha</i> spp. |
| <i>Cladostephus spongiosus</i> | <i>Cystoseira baccata</i> | <i>Cladophora</i> spp. |
| <i>Codium tomentosum-fragile</i> | <i>Cystoseira tamariscifolia</i> | Ectocarpales |
| <i>Corallina</i> spp. | <i>Desmarestia ligulata</i> | <i>Enteromorpha</i> spp. |
| <i>Cystoseira baccata</i> | <i>Dictyopteris membranacea</i> | <i>Ulva</i> spp. |
| <i>Cystoseira tamariscifolia</i> | <i>Dictyota dichotoma</i> | |
| <i>Fucus</i> spp. | <i>Gelidium corneum (sesquipedale)</i> | |
| <i>Gelidium latifolium</i> | <i>Halidrys siliquosa</i> | |
| <i>Gelidium corneum (sesquipedale)</i> | <i>Halopithys incurvus</i> | |
| <i>Gigartina</i> spp. | <i>Halopteris filicina</i> | |
| <i>Halurus equisetifolius</i> | <i>Halurus equisetifolius</i> | |
| <i>Himanthalia elongata</i> | <i>Heterosiphonia plumosa</i> | |
| <i>Laminaria ochroleuca</i> | <i>Himanthalia elongata</i> | |
| <i>Laurencia</i> spp. | <i>Laminaria ochroleuca</i> | |
| <i>Leathesia difformis</i> | <i>Peyssonnelia</i> spp. | |
| <i>Litophyllum tortuosum</i> | <i>Phyllophora</i> spp. | |
| <i>Mastocarpus stellatus</i> | <i>Saccorhiza polyschides</i> | |
| <i>Nemalion helminthoides</i> | <i>Spatoglossum solieri</i> | |
| <i>Pelvetia canaliculata</i> | <i>Sphaerococcus coronopifolius</i> | |
| <i>Saccorhiza polyschides</i> | <i>Stypocaulon scoparium</i> | |
| <i>Stypocaulon scoparium</i> | <i>Taonia atomaria</i> | |

Tabla 3. Listado de especies de macroalgas "características" y "oportunistas" habituales en las zonas intermareales y submareales de la costa Cantábrica.

Aunque para la aplicación del índice CFR no es necesaria la toma de muestras, en caso de duda en la identificación de determinadas especies se recomienda recoger una pequeña muestra para su posterior identificación en el laboratorio.

2. PROTOCOLOS DE APLICACIÓN

En el presente apartado se exponen los procedimientos seguidos para la aplicación del índice CFR en las aguas costeras de Cantabria.

2.1. Tipo de muestreo

La aplicación del índice CFR se lleva a cabo mediante la **estimación visual** de los aspectos evaluados en los 3 indicadores que componen el índice, evitando de esta forma

los muestreos destructivos y las laboriosas tareas de identificación y cuantificación de especies en el laboratorio.

Los muestreos en zonas submareales se llevan a cabo mediante **buceadores equipados con escafandra autónoma**, mientras que los muestreos intermareales se realizan durante las horas de bajamar, en épocas de mareas vivas (mayores coeficientes de marea).

En la medida de lo posible las evaluaciones se llevan a cabo de forma estratificada en los tres niveles definidos (intermareal, 5-15 m y 15-25 m), estableciendo los puntos de muestreo en zonas con sustrato rocoso estable.

2.2. Unidades de muestreo

▪ Muestreo submareal

Con el fin de recoger la heterogeneidad habitual en la distribución de las poblaciones de macroalgas, las unidades de muestreo en las estaciones submareales consisten en **transectos de unos 5 metros de ancho por unos 25 metros de largo** con similares condiciones del estrato (rango de profundidad, geomorfología...).

▪ Muestreo intermareal

Las unidades de muestreo en el intermareal comprenden una franja de unos **5 metros de ancho**, pero con una **longitud variable**, ya que incluyen la totalidad de la franja habitualmente colonizada por las macroalgas, desde el **intermareal medio hasta el infralitoral**. Esta franja intermareal es de pequeñas dimensiones en estaciones con elevada pendiente (expuestas), y de elevadas dimensiones en estaciones muy tendidas (semiexpuestas). En cualquier caso, puesto que las evaluaciones se realizan en términos de porcentajes de cobertura, las dimensiones establecidas para las unidades de muestreo podrían considerarse como orientativas, pudiendo ser modificadas en función de la disponibilidad de sustrato rocoso estable susceptible de ser colonizado por las macroalgas, siempre y cuando sean lo suficientemente grandes como para recoger la heterogeneidad en la distribución de las poblaciones de macroalgas.

2.3. Período y frecuencia de muestreo

Teniendo en cuenta la variabilidad estacional que presentan las comunidades de macroalgas, los muestreos se realizan entre **finales de la primavera (junio) y finales del verano (septiembre)**, ya que constituye la época de máximo desarrollo para la mayoría de las poblaciones de macroalgas de los mares templados, tratando además de evitar la explosión primaveral de especies efímeras ("oportunistas") que se produce de manera natural durante los meses de abril y junio.



APÉNDICE B.3

MÉTRICA DE MACROINVERTEBRADOS ÍNDICE M-AMBI

1. DESCRIPCIÓN DE LA MÉTRICA

La métrica de referencia establecida en la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH) (Orden ARM/2656/2008) para la valoración de los invertebrados bentónicos de fondo blando en la Cornisa Cantábrica es el método **M-AMBI** (Muxika et al., 2007).

Este método utiliza tres indicadores: la riqueza de especies (S), el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') (Shannon y Weaver, 1963) y el índice AMBI (Borja et al., 2000), para cuya integración emplea un procedimiento basado en técnicas de análisis multivariante, como el análisis factorial, anteriormente propuestas por Bald et al. (2005) para la valoración de la calidad fisicoquímica de las aguas.

La **riqueza** considera el número de especies totales identificadas en cada muestra, mientras que el índice de **diversidad de Shannon** da una idea del grado de distribución de las mismas mediante el cálculo de la siguiente ecuación:

$$H' = -\sum_i p_i (\log p_i)$$

Donde p_i representa la proporción de la abundancia (o biomasa, etc.) de la especie i .

Por último, el índice **AMBI** establece una clasificación del grado de alteración en función de las abundancias relativas de especies correspondientes a los diferentes grupos ecológicos descritos por Grall y Glemarec (1997), según su sensibilidad (GI) o tolerancia (GV) a la contaminación, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$BC = \{(0 \times \%GI) + (1.5 \times \%GII) + (3 \times \%GIII) + (4.5 \times \%GIV) + (6 \times \%GV)\} / 100$$

donde:

BC: Coeficiente Biótico

%GI-GV: Porcentajes de abundancia en los grupos ecológicos I a V

Los valores del Coeficiente Biótico presentan una distribución continua entre 0 y 6, siendo 7 cuando el sedimento es azoico.

A partir de los datos transformados y estandarizados de los tres indicadores (riqueza, diversidad de Shannon y AMBI) se aplica el Método Factorial de acuerdo a lo establecido por Muxika et al. (2007), considerando las condiciones de referencia indicadas en la Instrucción de Planificación Hidrológica para las zonas costeras de la cornisa Cantábrica (Tabla 1).

| | Riqueza (S) | Diversidad (H') | AMBI |
|--------------|--------------------|------------------------|-------------|
| CR MB | 42 | 4 | 1 |
| CR M | 0 | 0 | 7 |

Tabla 1. Condiciones de referencia de Muy buena (CR MB) y Mala (CR M) calidad establecidas para cada uno de los indicadores del M-AMBI.

Los Ratios de Calidad Ecológica (EQR) aplicados para la valoración de la calidad de las comunidades de invertebrados bentónicos son los propuestos tras el proceso de intercalibración (European Commission, 2007) (Tabla 2):

| Calidad | EQR |
|-----------------------|------------|
| Muy buena / Buena | 0.77 |
| Buena / Moderada | 0.53 |
| Moderada / Deficiente | 0.38 |
| Deficiente / Mala | 0.20 |

Tabla 2. EQRs establecidos para la valoración de la calidad de los invertebrados bentónicos mediante la aplicación del método M-AMBI.

Los cálculos para la obtención de los valores de AMBI, riqueza, diversidad y M-AMBI pueden realizarse automáticamente utilizando el programa AMBI 4.0, disponible en la página web de AZTI-Tecnalia (www.azti.es).

2. PROTOCOLOS DE APLICACIÓN

A continuación se exponen los procedimientos seguidos para la aplicación del método M-AMBI en las aguas costeras de Cantabria.

- El muestreo se realiza en zonas de sustrato sedimentario utilizando una draga Box-Corer de 170 cm² de superficie, lanzada desde una embarcación. En cada estación se toman 10 submuestras, dando lugar a una muestra compuesta de 0.17 m².
- El sedimento obtenido se criba utilizando un tamiz con una luz de malla de 1 mm.
- Se realiza una campaña anual durante el período estival.



APÉNDICE B.4

MÉTRICA DE FISICOQUÍMICA



1. DESCRIPCIÓN DE LA MÉTRICA

La necesidad de disponer de una métrica para la valoración de la calidad fisicoquímica de las aguas que se ajuste, por una parte, a las características propias de las aguas costeras del Cantábrico y, por otra, a los requisitos establecidos en la DMA, ha llevado a buscar un consenso entre los investigadores de las diferentes regiones implicadas (Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco). Tras diferentes intentos, actualmente existe una métrica aplicada en las aguas costeras del País Vasco (Bald et al., 2008) y un principio de acuerdo entre las propuestas planteadas desde Cantabria (IH Cantabria) y Asturias (INDUROT), regiones que actualmente comparten las competencias en la calidad de las aguas costeras de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

Dicho acuerdo se sintetiza en la adopción, de forma preliminar, del método del **Valor Crítico (CV)** como métrica para la valoración de la calidad fisicoquímica de las aguas en las aguas costeras de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

Esta métrica se basa en el principio del valor crítico (“uno fuera, todos fuera”) mencionado en la DMA, y consiste en la valoración independientemente de cada una de las variables consideradas en el análisis y en la asignación a las estaciones o áreas evaluadas la calidad correspondiente al de la variable peor valorada.

1.1. Variables seleccionadas

De acuerdo a lo establecido en la DMA, las variables seleccionadas para la aplicación del método del Valor Crítico han sido las siguientes:

- Sólidos en suspensión (mg/l)
- Porcentaje de saturación de oxígeno (%)
- Nitratos ($\mu\text{mol/l}$)
- Fosfatos ($\mu\text{mol/l}$)

1.2. Condiciones de Referencia

Previamente a la aplicación del método es necesario establecer las Condiciones de Referencia (CR) de cada una de estas variables en la zona para el período que se vaya a considerar en el procedimiento de evaluación. En el caso de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico, para establecer las condiciones de referencia se han seleccionado una serie de estaciones costeras situadas en zonas inalteradas del litoral. Con los datos disponibles de estas estaciones a lo largo de 4 años (2005-2008) se han calculado los valores correspondientes al percentil 90 de los datos en el caso de los Sólidos en suspensión, los nitratos y los fosfatos y del percentil 10 en el caso de la saturación de oxígeno. Como resultado se han obtenido las condiciones de referencia que se indican en la tabla 1.

| Variable | CR |
|------------------------------|-----------|
| Sólidos en suspensión (mg/l) | 16 |
| Saturación de oxígeno (%) | 88 |
| Nitratos (µmol/l) | 5 |
| Fosfatos (µmol/l) | 0.4 |

Tabla 1. Condiciones de referencia establecidas para la aplicación del método del Valor Crítico en la franja costera de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico.

1.3. Integración de los datos

Con el fin de evitar el efecto de datos puntuales extremos que no se consideran representativos de la calidad real en la escala espacio-temporal que se quiere valorar, las evaluaciones se hacen considerando conjuntamente todos los resultados obtenidos a lo largo de todo el año en una determinada estación (considerando las distintas subestaciones localizadas a distintas profundidades). Para ello, se aplican los siguientes criterios al conjunto de datos disponibles de cada variable en la zona evaluada, para el período completo de la evaluación:

- **Percentil 90:** Para los sólidos en suspensión y los nutrientes
- **Percentil 10:** Para la saturación de oxígeno

1.4. Estandarización de los datos

Una vez establecidas las CR para cada variable y con los datos integrados en espacio y tiempo, se procede a su estandarización. Para ello se aplican los siguientes criterios a las distintas variables:

$$X_{std} = \frac{CR_X}{X} \quad \text{Para sólidos en suspensión y nutrientes}$$

$$X_{std} = \frac{X}{CR_X} \quad \text{Para la saturación de oxígeno}$$

Donde;

X_{std} : Valor estandarizado de los datos correspondientes a la variable X

X: Valor de los datos correspondientes a la variable X

CR_X : Condición de referencia de la variable X

Con el fin de que los valores estandarizados se encuentren entre 0 y 1, tal y como exige la DMA para los Ratios de Calidad Ecológica (EQR), aquellos que superen el valor de 1 se truncan a este valor. Así, los valores próximos a 1 corresponderán a calidades muy buenas y los valores próximos a 0 corresponderán a malas calidades.

1.5. Aplicación del criterio de valoración de la calidad

La valoración definitiva de la calidad en la zona evaluada viene dada por aquella **variable** que haya obtenido un **peor valor de EQR** y la clasificación de la categoría de calidad correspondiente se hace de acuerdo a la siguiente escala de valoración (Tabla 2):

| Calidad | EQR |
|-----------------------|------|
| Muy buena / Buena | 0.83 |
| Buena / Moderada | 0.66 |
| Moderada / Deficiente | 0.44 |
| Deficiente / Mala | 0.22 |

Tabla 2. Escala de valoración para la clasificación de las distintas categorías de calidad.

2. PROTOCOLOS DE APLICACIÓN

A continuación se exponen los procedimientos seguidos para la valoración de la calidad fisicoquímica de las aguas costeras de Cantabria.

2.1. Tipo de muestreo

- Para la evaluación de la calidad fisicoquímica de las aguas costeras se realizan campañas estacionales (invierno, primavera, verano y otoño).
- La medida del oxígeno disuelto se realiza utilizando una sonda multiparamétrica (CTD), y el resto de variables mediante botellas Niskin, tomando muestras a tres profundidades (superficie, medio y fondo).
- Los procedimientos analíticos son los siguientes:
 - Nitratos: MET APHA 4500 NO₃⁻
 - Fosfatos: Método APHA 4500 P
 - Sólidos en suspensión: Norma UNE-EN-872



APÉNDICE B.5

MÉTRICA PARA LA VALORACIÓN DE LA CALIDAD HIDROMORFOLÓGICA

ÍNDICE CHI



1. DESCRIPCIÓN DE LA MÉTRICA

Para la valoración hidromorfológica de las masas de agua costeras se ha planteado una metodología (**Índice CHI, Coastal Hydromorphological Index**) que consta de dos análisis complementarios: por un lado, la evaluación de la **longitud costera que se encuentra alterada** por presiones hidromorfológicas y, por otro lado, la evaluación de la **superficie de la masa de agua que sufre dichas alteraciones**.

Teniendo en cuenta la tipología de presiones hidromorfológicas existentes así como las características de las costas en el mar Cantábrico, para el cálculo de los indicadores utilizados en la evaluación del estado hidromorfológico de las masas de agua costeras se utilizarán dos elementos: i) el grado de exposición de la costa al oleaje y ii) la dimensión de las infraestructuras existentes.

1.1. Grado de exposición de la costa al oleaje

1.1.1. Estimación del Grado de Exposición

El grado de exposición de la costa al oleaje resulta de la combinación de la orientación de la costa y de la dirección de los oleajes dominantes.

Para la definición de la orientación de la costa se realiza la división de cada masa de agua costera en tramos de 1 km de longitud. En cada uno de estos tramos se delimita la línea de orientación, es decir, la línea recta que une los extremos del tramo. Finalmente, una vez establecida la línea de orientación, la perpendicular a dicha línea recta será la orientación del tramo de costa analizado (Figura 1).

La estimación de la dirección de los oleajes dominantes se realiza mediante el análisis de la información existente en la ROM 0.3.91. A partir de dicha información se obtiene la rosa del oleaje (Figura 2), que determina la dirección predominante, en profundidades indefinidas, de los mayores oleajes del Cantábrico. Como se puede observar en la Figura 2, los oleajes dominantes en alta mar provienen del NW, con una probabilidad de ocurrencia superior al 25%, siendo el oleaje característico del Cantábrico.



Figura 1. Definición de la orientación de un tramo de costa.

Tomando como base la citada rosa del oleaje, se realiza una división de la misma en tres cuadrantes iguales (de 120° cada uno), de forma que cada cuadrante se corresponde con un nivel de exposición de la costa alto, medio o bajo (Figura 2b):

- El cuadrante en el que se considera que el grado de exposición es alto es definido por un rango de 60° a la derecha e izquierda del eje que determina la dirección de los oleajes dominantes del Cantábrico, es decir, los oleajes del NW. Así pues, este cuadrante se extenderá desde los 255° hasta los 15° .
- El cuadrante con un grado de exposición bajo es el que alberga los rangos de oleaje de menor energía: oleajes provenientes del Sur. El cuadrante se extiende desde los 135° hasta los 255° .
- El cuadrante con un grado de exposición medio es aquél que incluye dentro de su rango oleajes de elevada energía, que no han sido incluidos en el cuadrante de exposición alta, es decir, el cuadrante que se extiende desde los 15° hasta los 135° .

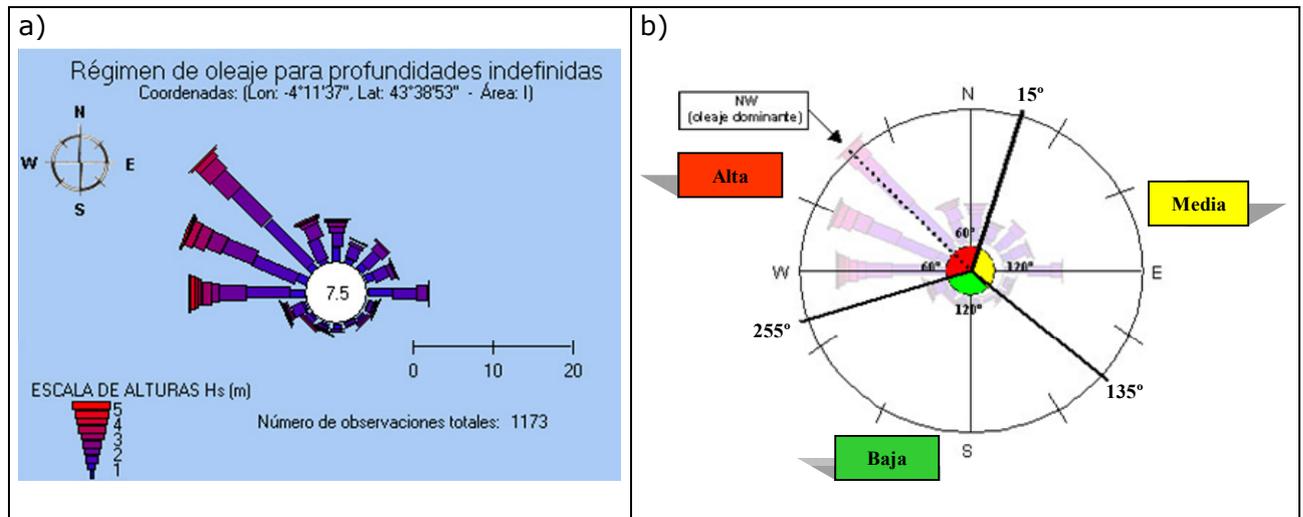


Figura X.2. a) Rosa del oleaje a profundidades indefinidas (Puertos del Estado, 2003). b) Establecimiento de los cuadrantes (rangos de orientación) y del nivel de exposición asignado a cada cuadrante en función de la rosa del oleaje.

1.1.2. Estimación de la alteración del Grado de Exposición

Una vez calculado el grado de exposición de la costa al oleaje, se estima la alteración del grado de exposición que es causada por la existencia de presiones hidromorfológicas (diques, muelles, estructuras de defensa, playas artificiales, etc.) en las masas de agua costeras.

La alteración del grado de exposición de la costa se calcula a partir de los siguientes pasos:

1. Calcular el grado de exposición natural de la costa al oleaje, es decir, sin tener en cuenta la existencia de presiones hidromorfológicas.
2. Identificar las presiones hidromorfológicas existentes en cada tramo de costa y determinar la zona de sombra de cada presión, es decir, la longitud de la costa que está protegida del oleaje por la estructura. En la zona de sombra se considerará que la exposición de la costa es baja.
3. Estimar longitud de la costa que presenta una alteración en su grado de exposición con respecto a la situación natural de los tramos costeros, es decir, que la existencia de presiones hidromorfológicas haya provocado un cambio en el grado de exposición de alto-medio a bajo (Figura 3).



Figura 3. Ejemplo de zona de sombra de una presión hidromorfológica y longitud de costa con el grado de exposición alterado.

1.2. Dimensión de la alteración hidromorfológica

Una vez definida la zona costera que presenta una alteración en el grado de exposición, cabe destacar que éste no es el único efecto de las presiones hidromorfológicas. Así, junto con la alteración en el grado de exposición costero, es posible que se generen cambios en las velocidades de las corrientes, sus direcciones, la profundidad, etc.

En este sentido, se ha considerado necesario incluir un nuevo criterio que permita definir una zona de influencia de cada presión hidromorfológica, en la que las mencionadas características pueden verse alteradas.

La delimitación de la zona de influencia de la presión hidromorfológica se realiza mediante la creación de un buffer alrededor de la misma, cuyo radio resulte variable y proporcional a la relación existente entre la dimensión de la presión ($\Omega_{\text{alteración}}$) y su valor crítico (Ψ) (Tabla 1) (MMA, 2008). El valor crítico se corresponde con la dimensión de la infraestructura a partir de la que es definida como significativa en la Instrucción de Planificación Hidrológica.

$$r = 2 \times \left(\frac{\Omega_{\text{alteración}}}{\Psi} \right)^2$$

| Alteración hidromorfológica | Valor crítico |
|--|---|
| Canales de acceso a instalaciones portuarias | - |
| Canalizaciones | 100 m |
| Dársenas portuarias | 25 Ha |
| Diques de abrigo | 100 m |
| Diques de encauzamiento | 50 m |
| Diques exentos | 50 m |
| Dragados portuarios | 10.000 m ³ |
| Espigones | 50 m |
| Estructuras longitudinales de defensa | 500 m |
| Extracción áridos costeros | 500.000 m ³ |
| Modificación e la conexión natural con otras masas de agua | - |
| Muelles portuarios | 100 m |
| Ocupación y aislamiento de zonas intermareales | 30% superficie intermareal original ocupada |
| Playas regeneradas y playas artificiales | - |
| Protección de los márgenes | 100 m |

Tabla 1. Valores críticos de las alteraciones hidromorfológicas (MMA, 2008).

De este modo se reconoce una zona de la masa de agua costera afectada por las alteraciones hidromorfológicas, que no había sido identificada mediante la evaluación del cambio en el grado de exposición. Esta zona puede ser analizada desde dos puntos de vista diferentes:

- Como una longitud de costa con las características hidromorfológicas alteradas (Figura 4a).
- Como una superficie de la masa de agua en la que las características hidromorfológicas se han visto alteradas (Figura 4b).

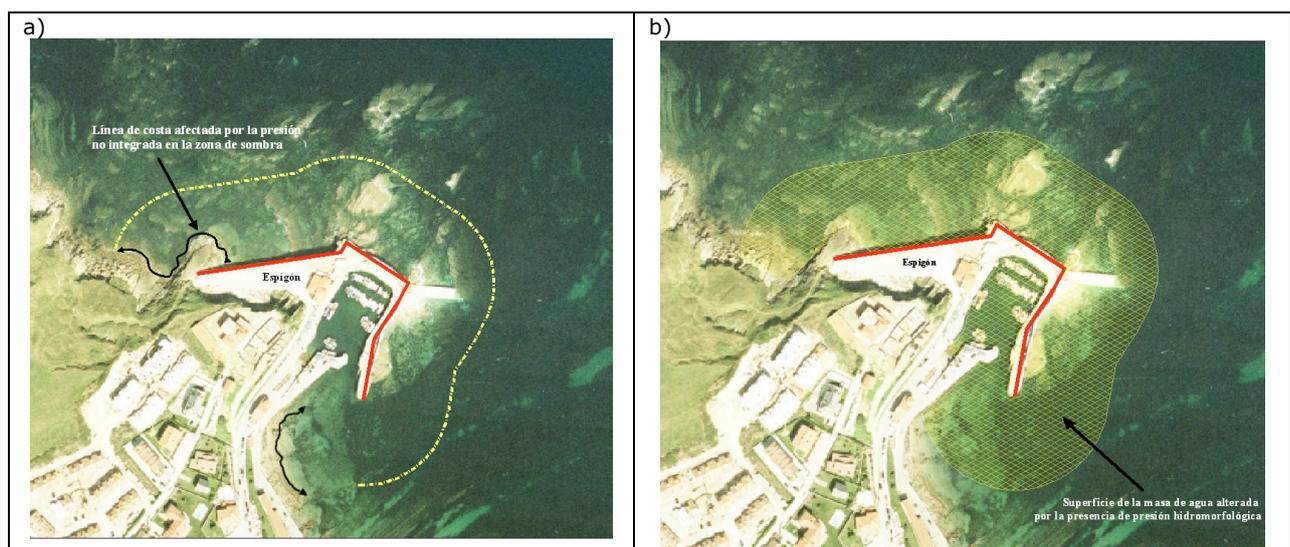


Figura.4. Reconocimiento de áreas costeras afectadas por las presiones hidromorfológicas no reconocidas mediante la evaluación de la alteración del grado de exposición: a) longitud de costa, b) área de la masa de agua.

1.3. Cálculo e integración de los indicadores para la evaluación hidromorfológica de las masas de agua costeras.

Como ya se mencionó anteriormente, la evaluación hidromorfológica de las masas de agua costeras se realiza mediante la evaluación conjunta de la longitud y la superficie alteradas de masa de agua costera.

- La **longitud de la masa de agua costera que presenta alteraciones hidromorfológicas** será la resultante de la integración de: i) la longitud de costa que presenta una modificación en su grado de exposición, y ii) la longitud de costa que, encontrándose dentro del área de influencia de la presión, no se localiza como dentro de la zona de sombra de la presión (Figura 5).

Criterio: Se considera que una masa de agua no alcanza el Muy buen estado hidromorfológico cuando la longitud de la masa de agua costera alterada es igual o superior al 20% de la misma.

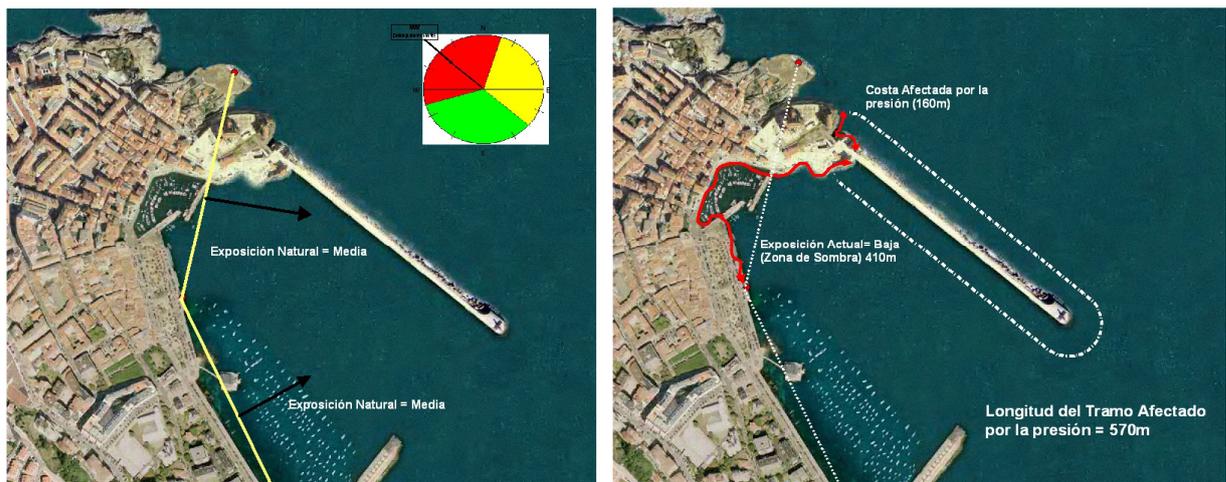


Figura 5. Estimación de la longitud de costa afectada por una presión hidromorfológica en un tramo de 1km.

- La **superficie de la masa de agua en la que se han visto modificadas las características hidrodinámicas** resulta de la suma de: i) el conjunto de superficies alteradas por cada una de las presiones hidromorfológicas presentes en la masa de agua (Figura 6) y ii) la superficie de la masa de agua integrada en la zona de sombra de las diferentes infraestructuras.

Criterio: Se considera que una masa de agua no alcanza el Muy buen estado hidromorfológico cuando la superficie de la masa de agua alterada presente valores iguales o superiores al 10%.

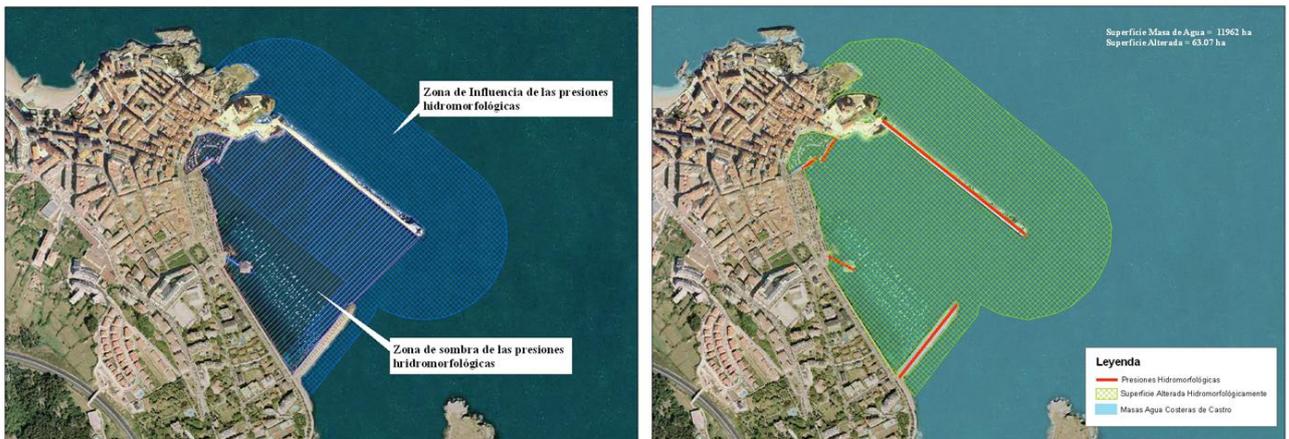
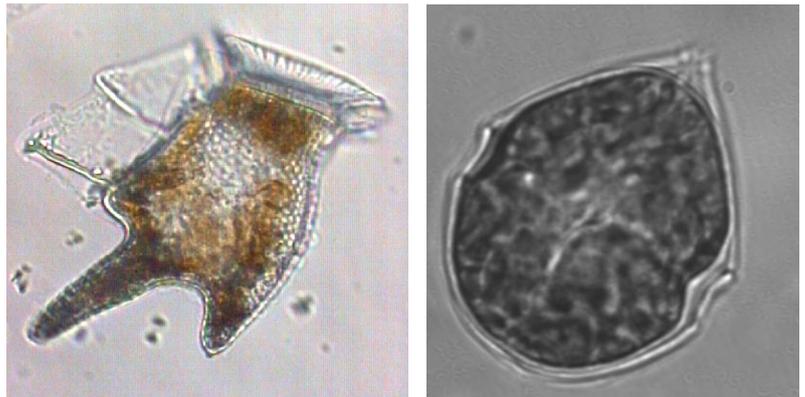


Figura 6. Estimación de la superficie de la masa de agua alterada por la existencia de presiones hidromorfológicas.

2. PROTOCOLOS DE APLICACIÓN

- La valoración del estado hidromorfológico de las masas de agua se lleva a cabo utilizando un Sistema de Información Geográfica, sobre ortofotos con una resolución mínima de 1:10.000
- La evaluación se repite, únicamente, en el caso de que se produzca una nueva alteración en las condiciones hidromorfológicas de la costa, por ejemplo como consecuencia de la construcción de nuevas infraestructuras o la modificación de las existentes.



APÉNDICE C.1

MÉTRICA DE FITOPLANCTON

1. DESCRIPCIÓN DE LA MÉTRICA

Para la valoración del fitoplancton no existe ninguna métrica aceptada a nivel europeo, por ello, de forma preliminar se ha aplicado un sistema de valoración análogo al de las aguas costeras, que ha sido consensuado entre las comunidades costeras del Cantábrico.

Los indicadores utilizados son la biomasa de fitoplancton, medida como concentración de **clorofila a**, y la abundancia de fitoplancton, mediante la estima de la **frecuencia de floraciones** fitoplanctónicas debidas a un único taxón.

A continuación se exponen los sistemas de valoración de cada uno de estos indicadores, así como el procedimiento para su integración y valoración conjunta.

a) Clorofila a

La evaluación de la clorofila a' se ha llevado a cabo mediante el cálculo del valor correspondiente al percentil 90 (P90) de todos los datos de superficie (<1m de profundidad) tomados en la zona de estudio (en este caso la masa de agua) durante el período de evaluación. El valor resultante se compara con los valores límite establecidos para definir las distintas clases de calidad.

En la tabla 1 se muestran las concentraciones límite del P90 de clorofila a adoptadas como umbrales entre las distintas clases de calidad para las aguas de transición del Cantábrico. Dichos valores se obtienen como desviaciones de la Condición de Referencia (CR), establecida en 2.67 µg/l para las aguas euhalinas y en 5.33 µg/l para el resto de zonas estuarinas. Una estación o masa de agua se considera euhalina si su salinidad media en superficie es superior a 30 ‰. Finalmente, a cada una de las clases de calidad se les asigna una puntuación que se utiliza para la integración de los dos indicadores seleccionados para la valoración del fitoplancton.

| P90 de Clorofila a (µg/l) | | EQR | | Calidad | Puntuación |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Sal. >30 ‰ | Sal. <30 ‰ | Sal. >30 ‰ | Sal. <30 ‰ | | |
| 2.67 | 5.33 | 1 | 1 | CR | - |
| < 4 | < 8 | > 0.67 | > 0.67 | Muy Buena | 1 |
| 4 - 8 | 8 - 12 | 0.67-0.33 | 0.67-0.44 | Buena | 0.8 |
| 8 - 12 | 12 - 16 | 0.33-0.22 | 0.44-0.33 | Moderada | 0.6 |
| 12 - 16 | 16 - 32 | 0.22-0.17 | 0.33-0.17 | Deficiente | 0.4 |
| ≥ 16 | ≥ 32 | ≤ 0.17 | ≤ 0.17 | Mala | 0.2 |

Tabla 1. Propuesta de clasificación del indicador de clorofila para la evaluación del fitoplancton en aguas transicionales.

b) Frecuencia de floraciones

La valoración de la abundancia de fitoplancton se ha llevado a cabo siguiendo el criterio basado en la frecuencia de ocurrencia de floraciones (en % de los datos disponibles), estimadas en función de la superación de un número establecido en 750.000 células/litro, para microalgas de un mismo taxón independientemente de su tamaño.

En la tabla 2 se muestran los umbrales de calidad, los EQRs y las puntuaciones adoptados para la valoración de este indicador en los estuarios Cantábricos, a partir de la Condición de Referencia establecida en un 16.7% de superaciones.

| Frecuencia de floraciones (%) | Calidad | EQR | Puntuación |
|-------------------------------|------------|-----------|------------|
| 16.7 | CR | 1 | - |
| < 20 | Muy Buena | > 0.84 | 1 |
| 20 - 39 | Buena | 0.84-0.43 | 0.8 |
| 40 - 69 | Moderada | 0.43-0.24 | 0.6 |
| 70 - 89 | Deficiente | 0.24-0.19 | 0.4 |
| ≥ 90 | Mala | ≤ 0.19 | 0.2 |

Tabla 2. Umbrales entre clases de calidad y puntuaciones asignadas para el indicador de frecuencia de floraciones en los estuarios cantábricos.

c) Integración de los indicadores de clorofila a y frecuencia de floraciones

Al igual que en el caso de las aguas costeras, la valoración integrada del fitoplancton se ha llevado a cabo mediante la combinación promediada de los resultados obtenidos en las métricas correspondientes a la clorofila y a la frecuencia de floraciones.

Dicho procedimiento asigna puntuaciones a ambas métricas, en función de las calidades obtenidas en cada caso (Tablas 1 y 2), y establece la calidad conjunta aplicando el criterio establecido en la Tabla 3 a la puntuación media obtenida.

| Valor medio de los dos indicadores | Calidad |
|------------------------------------|------------|
| 1 | Muy Buena |
| ≥ 0.8 y < 1 | Buena |
| ≥ 0.6 y < 0.8 | Moderada |
| ≥ 0.4 y < 0.6 | Deficiente |
| < 0.4 | Mala |

Tabla 3. Criterio de integración de las dos métricas utilizadas para la valoración de la calidad del fitoplancton.

2. PROTOCOLOS DE APLICACIÓN

A continuación se describen los procedimientos seguidos para la valoración del fitoplancton en las aguas de transición de Cantabria:

- La concentración de clorofila *a* se mide en superficie mediante un sensor de fluorescencia. Como excepción, en el caso de la bahía de Santander, la clorofila se mide mediante un sensor incorporado en un CTD. Si embargo, para el cálculo del indicador de clorofila únicamente se utilizan los datos obtenidos en superficie (<1 m de profundidad).
- Para la identificación de especies de fitoplancton y la estimación de su abundancia se consideran únicamente las muestras tomadas en superficie.



APÉNDICE C.2

MÉTRICA DE FISICOQUÍMICA DEL AGUA

MÉTODO DEL VALOR CRÍTICO

1. DESCRIPCIÓN DE LA MÉTRICA

La métrica utilizada para valorar la calidad fisicoquímica del agua en las masas de agua modificadas es la misma que se aplica para el caso de las masas de agua de transición naturales en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico, aunque se reduce el número de variables consideradas, de acuerdo con lo recogido en la Instrucción de Planificación Hidrológica para este tipo de masas de agua.

Dicha métrica es la denominada método del **Valor Crítico (CV)**, que se basa en el principio del valor crítico (“uno fuera, todos fuera”) mencionado en la DMA, y consiste en la valoración independientemente de cada una de las variables consideradas en el análisis y en la asignación a las estaciones o áreas evaluadas la calidad correspondiente al de la variable peor valorada.

1.1. Variables seleccionadas

De acuerdo a lo establecido en la DMA, las variables seleccionadas para la aplicación del método del Valor Crítico han sido las siguientes:

- Nitratos ($\mu\text{mol/l}$)
- Fosfatos ($\mu\text{mol/l}$)
- Porcentaje de saturación de oxígeno (%)
- Turbidez (NTU)

1.2. Condiciones de Referencia

Previamente a la aplicación del método es necesario establecer las Condiciones de Referencia (CR) de cada una de estas variables en la zona para el período que se vaya a considerar en el procedimiento de evaluación. En el caso de los estuarios de Cantabria, para establecer las condiciones de referencia se han seleccionado una serie de estaciones situadas en zonas, a priori, en buen estado. Con los datos disponibles de dichas estaciones a lo largo de 4 años (2005-2008), se han estimado las condiciones de referencia para las diferentes variables consideradas, aplicando los siguientes criterios:

- Calculando el percentil 90 de todos los valores de fosfatos y turbidez.
- Calculando el percentil 10 de todos los valores de oxígeno disuelto. Para esta variable, además, se ha establecido un criterio adicional para detectar posibles situaciones de sobresaturación asociadas a procesos de eutrofización. En este caso se ha optado por el valor de 134%, por ser el máximo alcanzado en las estaciones de referencia.
- Estimando condiciones de referencia específicas para el nitrato, en función de la salinidad, mediante una recta de dilución. Esta propuesta se basa en que la concentración de nutrientes presenta un gradiente asociado a las variaciones de la salinidad generadas por las variaciones de caudal de los aportes fluviales. Para ello,

se calculan las condiciones de referencia para condiciones de salinidad mayor de 35 UPS, que representaría una dominancia de la influencia costera, y condiciones de salinidad inferiores a 5 UPS, que representaría la dominancia de los aportes fluviales. Dichas condiciones de referencia se estiman mediante el percentil 90 de todas las medidas de nitrato tomadas en muestras con salinidades superiores a 35 UPS o inferiores a 5 UPS, respectivamente.

Una vez estimadas las condiciones de referencia para agua costera y agua dulce se calcula una recta de dilución para cada nutriente a partir de la cual se estiman las condiciones de referencia (CR_i) para cada salinidad específica.

Para el resto de nutrientes no se ha aplicado este método porque las correlaciones obtenidas entre su concentración y la salinidad eran muy bajas.

Como resultado se han obtenido las condiciones de referencia que se indican en la tabla 1.

| Variable | CR |
|--------------------------------|--------------------------------|
| Fosfato ($\mu\text{mol/l}$) | 0.19 |
| Saturación de oxígeno (%) | 90 |
| Turbidez (NTU) | 10 |
| Nitratos ($\mu\text{mol/l}$) | $46.8-(1.12*\text{Salinidad})$ |

Tabla 1. Condiciones de referencia establecidas para la aplicación del método del Valor Crítico en los estuarios de Cantabria.

1.3. Integración de los datos

Para llevar a cabo la evaluación de cada variable se consideran conjuntamente todos los resultados obtenidos en todas las estaciones de la masa de agua a lo largo del período de evaluación. Considerando todos esos datos, la concentración que se compara con la condición de referencia se estima de la siguiente manera:

- **Percentil 90:** Para el amonio, el fosfato y el oxígeno (por exceso)
- **Percentil 75:** para los nitratos, turbidez y sólidos en suspensión. En este caso se ha optado por el percentil 75, dada la elevada variabilidad natural que presentan estas variables.
- **Percentil 10:** Para la saturación de oxígeno (por defecto)

1.4. Ratio de calidad ecológica y umbrales de calidad

Una vez establecidas las CR para cada variable y estimado el valor de cada variable en la masa de agua, se procede a su estandarización. Para ello se aplican los siguientes criterios a las distintas variables:

$$X_{std} = \frac{CR_X}{X} \text{ Para los nutrientes, turbidez, sólidos en suspensión y oxígeno por exceso.}$$

$$X_{std} = \frac{X}{CR_X} \text{ Para la saturación de oxígeno por defecto}$$

Donde;

X_{std} : Valor estandarizado de los datos correspondientes a la variable X

X: Valor de los datos correspondientes a la variable X (P90, P75 o P10)

CR_X : Condición de referencia de la variable X

1.5. Aplicación del criterio de valoración de la calidad

La valoración definitiva de la calidad en la masa de agua evaluada viene dada por aquella **variable** que haya obtenido un **peor valor de EQR** y la clasificación de la categoría de calidad correspondiente se hace de acuerdo a la siguiente escala de valoración (Tabla 2):

| Calidad | EQR |
|------------|-------------|
| Muy buena | >0.83 |
| Buena | 0.66 - 0.82 |
| Moderada | 0.44 - 0.65 |
| Deficiente | 0.22 - 0.43 |
| Mala | <0.22 |

Tabla 2. Escala de valoración para la clasificación de las distintas categorías de calidad.

Con el fin de que los valores estandarizados se encuentren entre 0 y 1, tal y como exige la DMA para los Ratios de Calidad Ecológica (EQR), aquellos que superen el valor de 1 se truncan a este valor. Así, los valores próximos a 1 corresponderán a calidades muy buenas y los valores próximos a 0 corresponderán a malas calidades.

2. PROTOCOLOS DE APLICACIÓN

A continuación se exponen los procedimientos seguidos para la valoración de la calidad fisicoquímica de las aguas de transición de Cantabria.

2.1. Tipo de muestreo

- Para la evaluación de la calidad fisicoquímica de las aguas de transición se realizan campañas estacionales (invierno, primavera, verano y otoño).
- La medida del oxígeno disuelto se realiza utilizando una sonda multiparamétrica y el resto de variables mediante la toma de muestras en superficie. Como excepción, en algunas zonas de mayor profundidad (p.ej. Bahía de Santander) se utilizan botellas Niskin para tomar muestras a tres profundidades (superficie, medio y fondo).
- Los procedimientos analíticos son los siguientes:
 - Nitratos: MET APHA 4500 NO₃ F
 - Fosfatos: Método APHA 4500 P F
 - Turbidez: Norma UNE-EN-27027



APÉNDICE C.3

MÉTRICA DE FÍSICO-QUÍMICA DEL SEDIMENTO

ÍNDICES I_{CQ} E I_{CO}

MÉTODO DEL VALOR CRÍTICO

1. DESCRIPCIÓN DE LA MÉTRICA

Para valorar la calidad fisicoquímica de los sedimentos en las masas de agua modificadas por la presencia de puertos se han considerado los indicadores de referencia establecidos en la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH) (Orden ARM/2656/2008), los propuestos en la Recomendación de Obras Marítimas, **ROM 5.1** (Revilla *et al.*, 2005). No obstante, la Instrucción no define las métricas de integración de estos indicadores y sólo propone límites de cambio de clase para los indicadores de contaminación orgánica. Por ello, a efectos de valorar el potencial ecológico de las masas de agua modificadas de la Bahía de Santander las métricas de cálculo y los umbrales de calidad utilizados son los establecidos en ROM 5.1.

De acuerdo con ello, la valoración de la calidad de los sedimentos portuarios se lleva a cabo combinando sendos índices de contaminación química y orgánica. La valoración final del potencial ecológico se efectúa mediante el método del valor crítico, es decir, se considera el peor estado obtenido con los dos índices citados anteriormente.

1.1. Variables seleccionadas y máximo potencial ecológico

De acuerdo con lo recogido en la Instrucción de Planificación Hidrológica, las variables seleccionadas son las que se indican en la tabla 1. En dicha tabla se especifica, asimismo, el valor del máximo potencial ecológico considerado.

| Elemento | Variable | Máximo Potencial |
|-------------------------------------|----------------------------|------------------|
| Condiciones generales del sedimento | Carbono orgánico total (%) | 0,6 |
| | Nitrógeno Kjeldahl (mg/kg) | 300 |
| | Fósforo total (mg/kg) | 200 |
| Contaminantes no sintéticos(*) | Mercurio (mg/kg) | 0.3 |
| | Cadmio (mg/kg) | 0.5 |
| | Cromo (mg/kg) | 100 |
| | Plomo (mg/kg) | 60 |
| | Cobre (mg/kg) | 50 |
| | Zinc (mg/kg) | 250 |
| | Arsénico (mg/kg) | 40 |
| Niquel (mg/kg) | 50 | |
| Contaminantes sintéticos(*) | PCBs | 0.01 |
| | PAH | 0.5 |

Tabla 1. Variables consideradas para la valoración de la calidad del sedimento y máximo potencial ecológico en cada caso.

1.2. Índices de contaminación química y orgánica

La **contaminación química** cuantifica la presencia en el sedimento de metales pesados, PCBs y HAPs mediante el cálculo de la siguiente ecuación:

$$I_{CQ} = \frac{C_{MP} + C_{PCB} + C_{HAP}}{3}$$

donde:

I_{CQ} : Índice de contaminación química de los sedimentos.

C_{MP} : Valor normalizado de la concentración media anual de metales pesados en la fracción fina del sedimento seco (<63mm). Metales pesados considerados en el cálculo: Hg, Cd, Pb, Cu, Zn, Ni, As y Cr.

C_{PCB} : Valor normalizado de la concentración media anual de Bifenilos Policlorados (PCB) en la fracción total del sedimento seco a temperatura ambiente. Congéneres considerados en el cálculo: PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153, PCB180

C_{HAP} : Valor normalizado de la concentración media anual de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) en la fracción total del sedimento seco a temperatura ambiente.

Congéneres considerados en el cálculo:: naftaleno, benzo(k)fluoranteno, fenantreno, benzo(a)pireno, antraceno, benzo(g, h,i)perileno, fluoranteno, indeno(1,2,3-c,d)pireno, criseno, benzo(a)antraceno. El valor normalizado de cada indicador se obtiene transformando su valor medio anual mediante las Tablas 2 y 3. A diferencia del resto de indicadores, la normalización de los metales pesados requiere dos transformaciones. En la primera se calcula el valor normalizado de cada uno de los ocho metales que se utilizan en la valoración (C_{Hg} , C_{Cd} , C_{Pb} , etc). En la segunda se ponderan los valores anteriores y se define un valor normalizado único para el término de metales pesados (C_{MP}).

| PCB | Masas de agua modificadas | C_{PCB} |
|-----|---------------------------|-----------|
| | $x < 0.01$ | 10 |
| | $0.01 \leq x < 0.03$ | 8 |
| | $0.03 \leq x < 0.1$ | 5 |
| | $0.1 \leq x < 0.8$ | 2 |
| | $x \geq 0.8$ | 0 |

| HAP | | C_{HAP} |
|-----|--------------------|-----------|
| | $x < 0.5$ | 10 |
| | $0.5 \leq x < 1.0$ | 8 |
| | $1.0 \leq x < 40$ | 5 |
| | $40 \leq x < 320$ | 2 |
| | $x \geq 320$ | 0 |

| MP | | C_{MP} |
|----|------------------------------------|----------|
| | Todos los Metales =10 | 10 |
| | Todos los Metales ≥ 8 | 8 |
| | 1-3 Metales con valores 2 ó 5 | 5 |
| | Más de 3 Metales con valores 2 ó 5 | 2 |
| | Algún Metal con valor 0 | 0 |

Tabla 2. Tablas de normalización de los indicadores del índice de contaminación química, I_{CQ} (Clave: PCB-Policlorobifenilos; HAP-Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos; MP-Metales Pesados).

| Hg | Masas de agua modificadas | C_{Hg} |
|-----------|----------------------------------|-----------------------|
| | $x < 0.3$ | 10 |
| | $0.3 \leq x < 0.6$ | 8 |
| | $0.6 \leq x < 1.0$ | 5 |
| | $3.0 \leq x < 24$ | 2 |
| | $x \geq 24$ | 0 |

| Cd | | C_{Cd} |
|-----------|--------------------|-----------------------|
| | $x < 0.5$ | 10 |
| | $0.5 \leq x < 1.0$ | 8 |
| | $1.0 \leq x < 5.0$ | 5 |
| | $5.0 \leq x < 40$ | 2 |
| | $x \geq 40$ | 0 |

| Pb | | C_{Pb} |
|-----------|---------------------|-----------------------|
| | $x < 60$ | 10 |
| | $60 \leq x < 120$ | 8 |
| | $120 \leq x < 600$ | 5 |
| | $600 \leq x < 4800$ | 2 |
| | $x \geq 4800$ | 0 |

| Cu | | C_{Cu} |
|-----------|---------------------|-----------------------|
| | $x < 50$ | 10 |
| | $50 \leq x < 100$ | 8 |
| | $100 \leq x < 400$ | 5 |
| | $400 \leq x < 3200$ | 2 |
| | $x \geq 3200$ | 0 |

| Zn | | C_{Zn} |
|-----------|-----------------------|-----------------------|
| | $x < 250$ | 10 |
| | $250 \leq x < 500$ | 8 |
| | $500 \leq x < 3000$ | 5 |
| | $3000 \leq x < 24000$ | 2 |
| | $x \geq 24000$ | 0 |

| Cr | | C_{Cr} |
|-----------|----------------------|-----------------------|
| | $x < 100$ | 10 |
| | $100 \leq x < 200$ | 8 |
| | $200 \leq x < 1000$ | 5 |
| | $1000 \leq x < 8000$ | 2 |
| | $x \geq 8000$ | 0 |

| As | | C_{As} |
|-----------|---------------------|-----------------------|
| | $x < 40$ | 10 |
| | $40 \leq x < 80$ | 8 |
| | $80 \leq x < 200$ | 5 |
| | $200 \leq x < 1200$ | 2 |
| | $x \geq 1200$ | 0 |

| Ni | | C _{Ni} |
|----|----------------|-----------------|
| | | x < 50 |
| | 50 ≤ x < 100 | 8 |
| | 100 ≤ x < 400 | 5 |
| | 400 ≤ x < 3200 | 2 |
| | x ≥ 3200 | 0 |

Tabla 3. Tablas de normalización de metales pesados.

La **contaminación orgánica**, por su parte, cuantifica la presencia de fósforo total, carbono orgánico total y nitrógeno Kjeldahl de acuerdo con la siguiente expresión:

$$I_{CO} = C_{COT} + C_{NTK} + C_{PT}$$

donde:

I_{CO} : Índice de contaminación orgánica de los sedimentos.

C_{COT} : Valor normalizado del porcentaje medio anual de Carbono Orgánico Total en la fracción total del sedimento seco.

C_{NTK} : Valor normalizado de la concentración media anual de Nitrógeno Total Kjeldahl en la fracción total del sedimento seco.

C_{PT} : Valor normalizado de la concentración media anual de Fósforo Total en la fracción total del sedimento seco.

Al igual que en el caso anterior, el valor normalizado de cada indicador se obtiene transformando su valor medio anual de acuerdo con los umbrales de la Tabla 4.

| Carbono Orgánico Total (%) | Masas de agua modificadas | C_{COT} |
|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| | $x < 0.6$ | 4 |
| | $0.6 \leq x < 2.3$ | 3 |
| | $2.3 \leq x < 4.0$ | 2 |
| | $4.0 \leq x < 5.8$ | 1 |
| | $x \geq 5.8$ | 0 |

| Nitrógeno Kjeldahl (mg/kg) | | C_{NTK} |
|-----------------------------------|----------------------|------------------------|
| | $x < 600$ | 3 |
| | $600 \leq x < 2100$ | 2 |
| | $2100 \leq x < 3600$ | 1 |
| | $x \geq 3600$ | 0 |

| Fósforo total (mg/kg) | | C_{PT} |
|------------------------------|---------------------|-----------------------|
| | $x < 500$ | 3 |
| | $500 \leq x < 800$ | 2 |
| | $800 \leq x < 1200$ | 1 |
| | $x \geq 1200$ | 0 |

Tabla 4. Tablas de normalización de los indicadores del índice de calidad de la contaminación orgánica, I_{CO} (Clave: COT-Carbono Orgánico Total; NTK-Nitrógeno Kjeldahl; PT-Fósforo Total).

Tanto ICO , como ICQ presentan una distribución continua entre 0 y 10. Con el fin de que los valores estandarizados se encuentren entre 0 y 1, tal y como exige la DMA para los Ratios de Calidad Ecológica (EQR), los resultados de ambos índices se truncan a 1.

1.3. Aplicación del criterio de valoración de la calidad

La valoración definitiva de la calidad del sedimento viene dada por aquél índice (ICO e ICQ) que haya obtenido un **peor valor de EQR**. La clasificación de la categoría de calidad se hace, inicialmente, considerando los 5 niveles de calidad establecidos en la DMA para valorar el estado ecológico, con el objeto de poder discriminar las zonas o los años que están en mejor estado (ver apartado 2). Finalmente, la valoración de la masa de agua se efectúa considerando los cuatro niveles establecidos para la valoración de las masas de agua modificadas. (Tabla 5):

| Calidad | EQR | Potencial | Potencial |
|------------|-------------|------------------|-------------|
| Muy buena | >0.83 | Bueno o superior | >0.66 |
| Buena | 0.66 - 0.82 | | |
| Moderada | 0.44 - 0.65 | Moderada | 0.44 - 0.65 |
| Deficiente | 0.22 - 0.43 | Deficiente | 0.22 - 0.43 |
| Mala | <0.22 | Mala | <0.22 |

Tabla 5. Escala de valoración para la clasificación de las distintas categorías de calidad.

2. PROTOCOLOS DE APLICACIÓN

- Para la caracterización de los sedimentos se realiza una campaña en período estival.
- En las zonas intermareales el muestreo es directo y en las submareales se utiliza una draga Box-Corer, de 170 cm².
- Los índices ICO e ICQ se calculan, en primer lugar, a nivel de estación independientemente para cada campaña de muestreo. Posteriormente, se integra cada índice temporalmente a nivel de estación, promediando todas las estimaciones efectuadas en las diferentes campañas realizadas.
- Finalmente, se integra espacialmente a nivel de masa de agua, sumando los valores obtenidos por cada índice en cada estación, pero ponderados en función de la superficie del estuario que cada una de ellas representa.

| Estación | Año | Valoración del índice de calidad (EQR) | ESTADO |
|---|------|--|-----------------------------|
| A (representa el 60% de la superficie de la masa de agua) | 2005 | 0,90 | MUY BUENO |
| | 2006 | 0,80 | MUY BUENO |
| | 2007 | 0,65 | BUENO |
| | 2008 | 0,60 | BUENO |
| Estado de la estación A | | 0,74 ($\Sigma\text{EQR}/n$) | BUENO |
| Valoración ponderada | | 0.44 ($0,74*0.6$) | |
| B (representa el 40% de la superficie de la masa de agua) | 2005 | 0,35 | MODERADO |
| | 2006 | 0,40 | MODERADO |
| | 2007 | 0,65 | BUENO |
| | 2008 | 0,70 | BUENO |
| Estado de la estación B | | 0,53 ($\Sigma\text{EQR}/n$) | MODERADO |
| Valoración ponderada | | 0.21 ($0,53*0.4$) | |
| VALORACIÓN DE LA MASA DE AGUA (suma de las valoraciones ponderadas) | | | BUENO 0,65 |

Tabla 6. Escala de valoración para la clasificación de las distintas categorías de calidad.