

## 7.- EVALUACIÓN E INTEGRACIÓN AMBIENTAL DEL P.H.N. EN LA CUENCA CEDENTE: DIRECTRICES PARA EL PLAN INTEGRAL DEL DELTA DEL EBRO

### 7.1.- Alcance y objetivos

Como se menciona en el Capítulo 5, el trasvase del Ebro, alternativa seleccionada para dar respuesta a los objetivos del Plan Hidrológico Nacional, tiene como principal punto débil sus posibles efectos ambientales sobre el tramo final del río, y concretamente sobre el Delta del Ebro. Dichos efectos se sitúan, previsiblemente, en rangos compatibles con el mantenimiento de los niveles de calidad ambiental de dicho espacio natural, pero este extremo ha de ser debidamente analizado.

En el presente capítulo se describen los aspectos fundamentales de la valoración realizada del Delta del Ebro. Esta valoración **no se limita exclusivamente a los efectos concretos del trasvase**, sino que aborda su problemática global, identificando las oportunidades existentes para su mejora integral, y proporcionando un primer documento de trabajo en la dirección de la planificación y protección integral de este espacio establecida en el Plan Hidrológico.

La adopción de un enfoque integral, en el estudio y valoración realizado del Delta del Ebro, obedece a las siguientes razones:

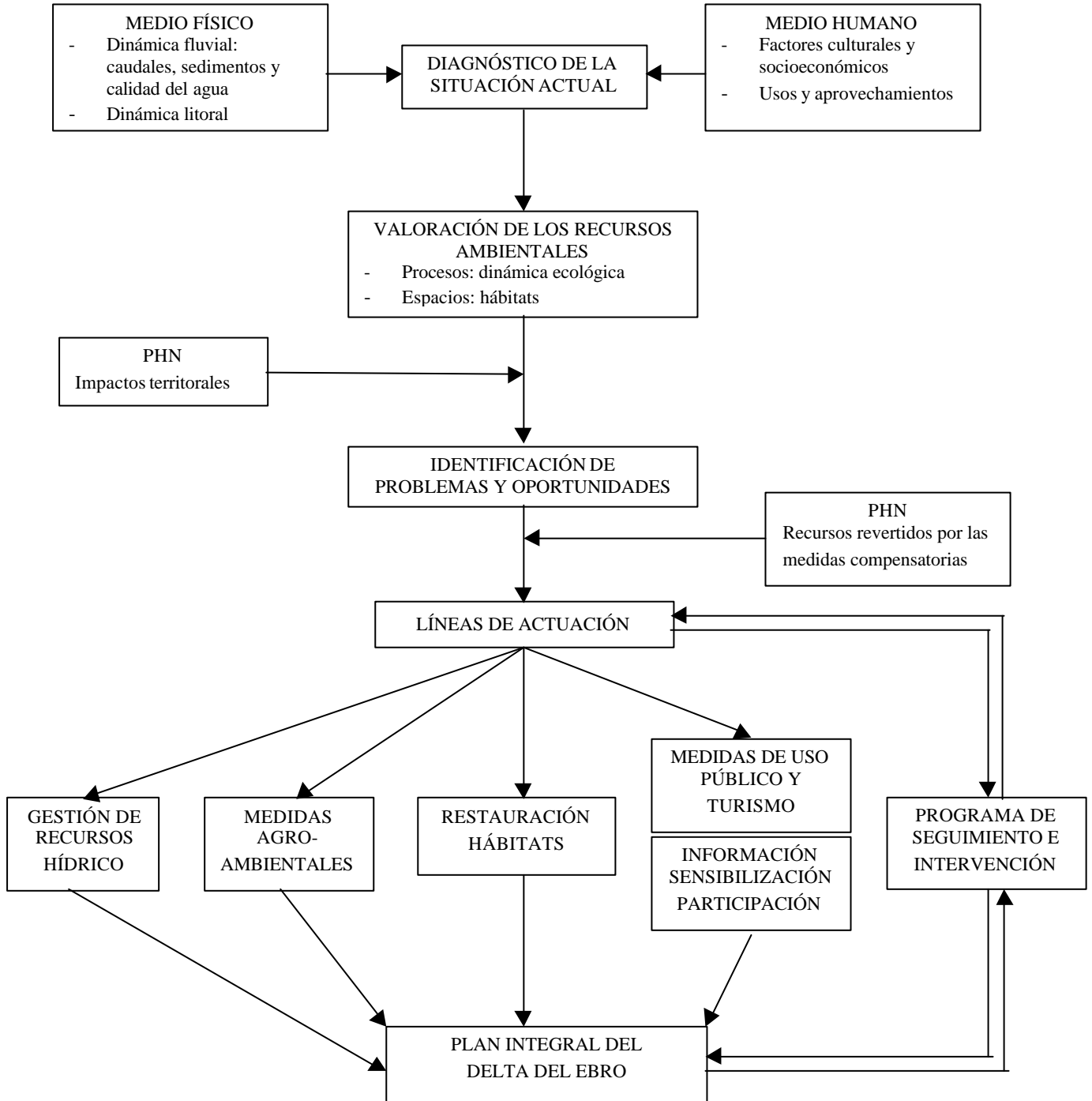
- El Delta del Ebro es un sistema complejo, donde concurren procesos de distinto origen y naturaleza, unos naturales y otros derivados de la intervención humana. Resultaría incompleto un planteamiento basado en la estricta valoración de los efectos del trasvase, pues muchos de los procesos que actualmente se manifiestan en el Delta tienen, incluso a corto y medio plazo, efectos más intensos que los inducidos por el Plan Hidrológico Nacional.
- El Plan Hidrológico Nacional incluye entre sus premisas una compensación hacia las cuencas cedentes con destinos medioambientales. Esta compensación puede destinarse parcialmente a los déficits y oportunidades ambientales del Delta, que por tanto deben ser identificados y valorados.
- El Consejo Nacional del Agua recomienda expresamente, en el informe sobre el proyecto del Plan Hidrológico Nacional, el desarrollo del Plan Integral de Protección del Delta del Ebro, tal y como finalmente ha sido recogido en la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.
- El marco estratégico en que se inscribe la presente evaluación establece entre sus objetivos la mejora del estado de conservación de los recursos ambientales y de los valores ecológicos, paisajísticos y culturales vinculados con ellos. Este objetivo difícilmente puede satisfacerse sin acudir a una visión integral de los espacios en los que dichos recursos y valores se manifiestan.

Partiendo de estas consideraciones generales, la evaluación e integración ambiental del Plan se articula en los siguientes contenidos fundamentales:

- 1) Delimitación y caracterización de las unidades ambientales que conforman el Delta como espacio natural.
- 2) Diagnóstico de los problemas y oportunidades ambientales, especialmente de aquellos derivados del Plan Hidrológico Nacional.
- 3) Propuesta de medidas para obtener una mejora neta en la calidad ambiental del Delta tras la aplicación del Plan Hidrológico Nacional.
- 4) Esbozo de un programa de seguimiento e intervención que permita adaptar las medidas de gestión a la evolución del Delta y a los procesos con mayor influencia sobre el mismo.

En resumen, el objetivo general planteado es establecer las condiciones necesarias para **asegurar la integridad del Delta del Ebro como espacio natural**, dentro del marco definido por el Plan Hidrológico Nacional.

El esquema adjunto sintetiza la metodología adoptada.



## 7.2.- El Delta del Ebro como ámbito geográfico y espacio natural

El Delta del Ebro ocupa una superficie de 320 km<sup>2</sup> y cuenta con una población aproximada de 50.000 habitantes, de los cuales unos 13.500 residen en el propio Delta (Deltebre y Sant Jaume d'Enveja) y los 35.500 restantes en poblaciones situadas en el límite con el continente (Sant Carles de la Ràpita, Amposta, L'Aldea, Camarles y L'Ampolla). En los 30 km de tramo deltáico, el río Ebro se caracteriza por su comportamiento estuarino, con intrusiones naturales de agua marina durante los periodos de caudal bajo.

La agricultura, con unas 20.000 ha de superficie es la base socioeconómica de la comarca, con el arroz como cultivo mayoritario cuya producción supone el 98% de la obtenida en Cataluña. Dentro del sector primario también tienen importancia la acuicultura, que se ha desarrollado de forma notable en el delta, y la pesca marítima. El sector secundario está poco desarrollado y tiene casi siempre una base agraria. El sector terciario experimenta un creciente auge basado en los atractivos paisajísticos del Delta. El Parque Natural ha llegado a recibir un millón de visitantes al año.

En términos geológicos, el Delta constituye un espacio reciente, su origen se remonta tan solo unos 3,5 millones de años atrás (Plioceno medio y superior). Está formado por la sedimentación de materiales aportados por el río Ebro, sedimentos que han sido redistribuidos por los agentes de modelado marítimos y fluviales. La configuración actual del Delta, con su gran desarrollo superficial, acontece principalmente en el último milenio, asociada en parte a la deforestación del valle del Ebro y al incremento de las aportaciones sedimentarias del río por la mayor actividad erosiva de su cuenca.

Un hecho reciente en la evolución del Delta es la detención de su crecimiento por la considerable reducción del aporte de sedimentos, más del 95% de los cuales es retenido por los embalses de la cuenca. Pese a ello, la costa del Delta, sometida a procesos erosivos y sedimentarios locales, ofrece un balance globalmente estable. Es decir, el déficit de sedimentos fluviales no ha comportado una reducción de la superficie emergida, sino una remodelación de la costa, si bien, a largo plazo el Delta se ve afectado por el fenómeno de subsidencia.

Actualmente el río Ebro presenta una sola desembocadura funcional permanente, "Gola de Sorrapa" que tuvo su origen en la riada de 1937, existiendo una desembocadura anterior situada unos 3 km al sur, "Gola de Mitjorn" que conecta con el mar tan sólo en el momento de avenidas y temporales.

La historia hidrológica del Delta está marcada por la disminución y regularización de los caudales del río, que se ha ido produciendo conforme aumentaba el consumo de agua y la regulación en la cuenca, con unas aportaciones actuales algo superiores a 11.000 hm<sup>3</sup> frente a los más de 17.000 hm<sup>3</sup> que se recibirían en régimen natural. A esta reducción de las aportaciones se añade una sustancial modificación en su distribución dentro del espacio deltaico, producida por la puesta en cultivo y la asignación de importantes aportaciones (del orden de 1.000 hm<sup>3</sup> anuales) para el riego. Este sistema hidrológico artificial y los arrozales vinculados con él, determinan hoy en alto grado la ecología y el paisaje del Delta, con predominio de los espacios ligados al agua dulce (arrozales, canales, drenajes, etc.) y escasez de los vinculados a las aguas saladas y salobres como marismas y saladares. Los nuevos espacios han contribuido a configurar algunos de los valores ambientales actuales del Delta, especialmente los ornitológicos y los piscícolas.

El Delta del Ebro es un medio muy humanizado, donde los cultivos y las zonas urbanas llegan a ocupar el 80 % de la superficie. La ocupación agrícola sólo se ha

detenido en aquellos espacios periféricos donde resulta difícil el control de la salinidad o que presentan substratos muy desfavorables para el cultivo. Dichos espacios naturales (playas, arenas, sistemas dunares, lagunas litorales, marismas y saladares) actualmente amparados por diversas figuras de protección, concentran algunos de los valores naturales más destacables del Delta, y se localizan fundamentalmente en zonas periféricas.

El abastecimiento de recursos hídricos para los arrozales, y por extensión para la llanura deltaica, se realiza a través de dos canales que derivan agua del Azud de Cherta. Las longitudes del Canal de la Margen Derecha y del Canal de la Margen Izquierda son respectivamente de 60 y 47 km. Una vez que los canales alcanzan la llanura deltaica se dividen en una intrincada red de acequias de riego y canales de drenaje que finalmente vierten al mar, bien directamente o bien a través de lagunas litorales y marismas.

Como consecuencia de la retención de caudal sólido en los embalses y de la artificialización del sistema hidrológico, la influencia fluvial directa en el Delta del Ebro está prácticamente restringida al propio cauce del río. El funcionamiento hidrológico en la llanura deltaica está determinado por el cultivo del arroz cuyo ciclo anual es inverso al de los humedales naturales: existe un periodo seco de noviembre a abril y un periodo húmedo de mayo a octubre, aunque algunos arrozales mantienen unos niveles mínimos de inundación hasta febrero.

En el paisaje del Delta, la horizontalidad es el rasgo más característico, encontrándose las zonas de mayor altitud a tan sólo 5 ó 6 m sobre el nivel del mar.

La importancia ecológica del Delta ha sido reconocida por distintas figuras de protección de alcance nacional e internacional. Una superficie de 7.736 ha está incluida en la Lista de Humedales de Importancia Internacional del Convenio de Ramsar. También cuenta con una importante superficie declarada Parque Natural (7.802 ha), Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) y propuesta como Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) en el contexto de la Red Natura 2000. Además, el Consejo de Europa lo ha declarado zona de interés para la vegetación halófila.

En una valoración ecológica global, el Delta se caracteriza por su gran diversidad de hábitats y especies, destacando la fauna ornitológica e ictiológica, así como la singularidad de la flora de ambientes halófilos y psammófilos, y el interés biogeográfico de algunas especies vegetales que en el Delta del Ebro encuentran su límite de distribución. Acoge una muestra representativa de hábitats litorales sedimentarios del Mediterráneo, con 18 tipos identificados, 2 de los cuales (lagunas costeras y turberas básicas) están considerados como prioritarios en la Directiva Hábitats. Además, el Delta alberga unas 30 especies de vertebrados y 17 especies de plantas en peligro de extinción (Ibañez et al, 1997). Dentro de este rico patrimonio natural merecen también especial atención las poblaciones de invertebrados, respecto a las cuales existe todavía un conocimiento incompleto, destacando algunas especies de bivalvos.

Esta diversidad ecológica y paisajística ha sido considerada en la presente Evaluación Ambiental Estratégica a través de una serie de unidades ambientales que articulan la valoración de los procesos que inciden sobre el Delta, los impactos derivados del trasvase y las iniciativas de mejora ambiental que se proponen. Dichas unidades son las siguientes:

El **curso bajo del Ebro**, se caracteriza por el equilibrio dinámico entre las aportaciones de agua dulce y la penetración de agua salada de origen marino. Dicho

equilibrio está definido por el régimen del río y por la morfología de su cauce, que determinan la mayor o menor penetración de la cuña salina. Desde el punto de vista ecológico, el tramo bajo del Ebro destaca por la singularidad de sus peces, como el samaruc (*Valencia hispanica*), el fartet (*Aphanius iberus*) o el fraile (*Blennius fluviatilis*), así como por los grupos de macroinvertebrados acuáticos bentónicos, entre los que destacan *Margaritifera auricularia* y *Unio elongatulus*. El río, en condiciones naturales, se encontraba flanqueado por un amplio bosque de ribera del cual sólo se conservan escasos reductos, con algunas especies de notable interés biogeográfico, como *Alnus glutinosa*, *Lonicera biflora* y *Tamarix boveana*.

**Los arrozales** son el paisaje más extendido del Delta, resultante de un proceso de ocupación agraria que condujo a una ampliación de la superficie agrícola desde un 10% en 1910 hasta casi un 70% actual (unas 20.000 ha). Los arrozales constituyen una matriz húmeda que comunica los ambientes fluviales, lagunares y marinos. Son explotados por multitud de aves acuáticas como áreas de reproducción y, sobre todo, de alimentación y descanso, actuando como hábitats de sustitución de los humedales naturales. La importancia ambiental de estos sistemas agrarios estriba fundamentalmente en las poblaciones de aves que sustentan. Las anátidas invernantes presentan un alto número de efectivos en otoño, en estrecha relación con la superficie de arrozales inundados. Los limícolas, que explotan los ambientes de suelos húmedos, se concentran en los arrozales principalmente entre noviembre y febrero, cuando es mayor la extensión de arrozales casi secos. Para las ardeidas los arrozales tienen una importancia capital durante la fase reproductora, especialmente en el caso de especies invernantes como la garceta común (*Egretta alba*), la garza real (*Ardea cinerea*) y la garcilla bueyera (*Bulbucus ibis*). Otras aves presentes en los arrozales que merecen especial atención son la cerceta pardilla (*Marmaronetta angustirostris*), la garcilla cangrejera (*Ardeola ralloides*) y el avetoro (*Botaurus stellaris*). La aplicación de elevadas dotaciones de riego a los arrozales juega un papel significativo en la desalinización de la llanura deltaica.

Los arrozales se abastecen de agua mediante una **red de canales** que constituye, en cierto modo, una ampliación del ecosistema fluvial, y que comunica y controla los procesos hidrodinámicos y los distintos ambientes acuáticos deltaicos. El agua es derivada en el Azud de Cherta mediante dos grandes canales que transcurren a lo largo de ambos márgenes del río para distribuirla a los arrozales mediante una intrincada y compleja red de conducciones que funcionan básicamente entre los meses de abril y septiembre. Numerosos anfibios y reptiles utilizan los canales como hábitat, entre los que destacan el galápago leproso (*Mauremys leprosa*) y el galápago europeo (*Emys orbicularis*). Presentan una ictiofauna y unas poblaciones de macroinvertebrados similares a las del río, con un menor valor como hábitat para otros grupos de flora y fauna debido a su alto grado de antropización.

**Las lagunas** son formaciones costeras originadas a partir del aislamiento de un espacio marítimo litoral por la formación de una barra de arena que lo separa del mar abierto. Debido a su origen y localización, se trata de humedales muy influenciados por las aportaciones de agua marina, aportaciones a las que se han sumado las procedentes del drenaje de los arrozales, modificando el régimen y la calidad natural de sus aguas. Las lagunas litorales son espacios de importancia ornitológica internacional y albergan además importantes especies de ictiofauna y herpetofauna. Entre la avifauna presente en las lagunas cabe destacar la garza imperial (*Ardea purpurea*), fumarel cariblanco (*Chlidonias hybridus*), la pagaza piconegra (*Gelochelidon nilotica*), el calamón común (*Porphyrio porphyrio*), el aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*), cerceta pardilla (*Marmaronetta angustirostris*), la garcilla cangrejera (*Ardeola ralloides*) y el avetoro (*Botaurus stellaris*) y el morito (*Plegadis falcinellus*). La vegetación de las lagunas está constituida por praderas de macrófitos

(*Ruppia cirrhosa*, *Potamogeton pectinatus*) y vegetación circundante helofítica. El proceso clave en el funcionamiento de este ecosistema es su régimen hídrico, así como la producción macrofítica y del cinturón palustre, que proporciona lugares de reproducción y cobijo a numerosas especies. Además, estos espacios están adquiriendo una considerable importancia para el uso público, recreativo y turístico.

**Los ullals** son pequeñas lagunas someras y circulares alimentadas por aguas subterráneas surgentes que proceden de los acuíferos carbonatados litorales (Montsiá principalmente). Estas surgencias, que se originan en la zona de contacto entre los materiales deltaicos y los carbonatados, han generado una gran actividad biológica, cuyo registro fósil se traduce en espesores de turba que llegan a alcanzar los 8 m. Son turberas básicas catalogadas como hábitat prioritario en la Directiva Hábitat. Los ullals de Baltasar y de Vilacoto constituyen los conjuntos más significativos de este tipo de ecosistemas. Su fauna y flora es muy peculiar, siendo unos de los pocos puntos de Cataluña donde se encuentran nenúfares (*Nymphaea alba*), que aquí tienen unas condiciones óptimas de desarrollo. Entre sus valores biológicos cabe destacar las comunidades de macrófitos, la riqueza de sus poblaciones de invertebrados, anfibios y, sobre todo, de aves; contando todos estos grupos con numerosas especies estrictamente protegidas.

**Las marismas** son espacios de transición entre el medio terrestre y el marino, sometidos a efectos diversos como el oleaje, la oscilación freática y las descargas de agua dulce del río y de los canales. La vegetación está dominada por gramíneas adaptadas a la salinidad, plantas crasas y formaciones palustres, que constituyen un mosaico cuya estructura está regulada por la salinidad y humedad del suelo. La superficie de marisma se encuentra notablemente reducida como consecuencia de la transformación agrícola (de unas 10.000 ha originales a las aproximadamente 2.000 ha actuales). Las marismas juegan un importante papel en la regulación y autodepuración de las descargas tanto de origen freático como fluvial. Se trata de ecosistemas cuya gran productividad biológica constituye la base de las cadenas tróficas acuáticas. Cumplen una función relevante en la dinámica costera del Delta, tanto por su carácter de espacio sedimentario litoral como por su efecto disipador de la acción erosiva del oleaje. Entre sus valores biológicos destaca la diversidad florística que albergan sus comunidades halófilas, así como su gran riqueza ornitológica, tanto en lo que se refiere a especies nidificantes como migratorias. También destaca la herpetofauna marismeña, que incluye la endémica lagartija de las Pitusas (*Podarcis pityusensis*).

En las zonas de suelos arcillo-limosos, fuertemente salinos, que generalmente coinciden con los terrenos más hundidos del Delta se desarrollan los **saladares**, que constituían uno de los paisajes vegetales más comunes antes de su transformación agraria. Los escasos restos existentes actualmente destacan por su interés florístico y biogeográfico, con especies como *Arthrocnemum macrostachyum*, *Zygophyllum album* y varias especies del género *Limonium*.

Las **salinas** constituyen explotaciones tradicionales para la obtención de sal, ubicadas en los espacios marismeños. Sus características peculiares, con balsas de profundidad y de salinidad variable, contribuyen a incrementar la diversidad biológica del Delta. Proporcionan hábitats muy favorables para determinadas especies, así como lugares aceptables para la nidificación, hecho que ha determinado la inclusión de las salinas de la Trinidad como Reserva Natural dentro del Parque. Entre las aves presentes en la salinas destacan el flamenco (*Phoenicopterus ruber*) y la gaviota de audouin (*Larus audouinii*). Por su singularidad y fragilidad, es relevante la presencia de tapetes microbianos (comunidades compuestas por organismos procariontes, considerados fósiles vivientes que habitan la tierra desde hace aproximadamente

3.500 millones de años). El valor ecológico, paisajístico y cultural de las salinas depende, en buena medida, del mantenimiento de los métodos tradicionales de explotación, por lo que la modernización de los mismos puede producir considerables impactos.

Las costas del Delta están jalonadas por una importante representación de **arenales, playas y sistemas dunares**. Estas formaciones sedimentarias proporcionan un amplio muestrario de singularidades y valores geomorfológicos, que constituyen uno de los más destacables patrimonios paisajísticos del Delta, entre los que destacan el sistema dunar de la Marquesa y la barra del Trabucador. Las playas y dunas ejercen además una función esencial en el equilibrio de la actual línea de costa. Entre los valores ecológicos de estos ambientes destacan la presencia de importantes colonias de aves marinas, entre las que sobresale la gaviota de audouin (*Larus audouinii*); el desarrollo de tapetes microbianos (en las playas de la costa interna de Punta de la Banya existe una de las comunidades más emblemática de la Península Ibérica); y la presencia de flora psammófila, especialmente representadas en los sistemas dunares.

El Delta del Ebro presenta dos flechas litorales, la Punta de Fangar en el norte y la Punta de Banya en el sur, que delimitan sendas **bahías** de aguas someras. El confinamiento y el efecto estuario que experimentan, determinan unos altos niveles de productividad biológica. Sus características actuales están determinadas por la entrada de agua dulce cargada de nutrientes procedente de los arrozales, que ha producido una disminución de la salinidad y un incremento de la productividad biológica, aprovechada para la acuicultura. Destaca por su valor ecológico la parte central y más profunda del Fangar, cubierta por praderas de fanerógamas, que proporcionan refugio y alimentación a muchas especies marinas. Constituyen además una zona de alimentación y descanso para muchas especies de limícolas, láridos y anátidas. Los grupos faunísticos más relevantes son peces, las tortugas marinas (que en las playas encuentran zonas potencialmente apropiadas para el desove) y las aves, en especial gaviotas, charranes y pagazas. Además, las bahías constituyen importantes espacios desde el punto de vista socioeconómico por las actividades de acuicultura, pesca y marisqueo que acogen.

Como **conclusión** a esta breve revisión puede afirmarse que los espacios del Delta a los que se ha asignado una mayor importancia ambiental se ubican en la periferia del mismo, allí donde no ha llegado a materializarse la transformación agrícola y subsisten ecosistemas con cierto grado de naturalidad. Estos espacios periféricos son los que integran el grueso de los propuestos para formar parte de la Red Natura 2000. También debe destacarse la gran influencia ejercida por el cultivo del arroz en el funcionamiento ecológico y en el paisaje del Delta. Aunque la mayor parte de los arrozales no están amparados bajo ninguna figura de protección, tienen una considerable importancia como áreas de descanso y alimentación para las importantes poblaciones de aves que acoge el Delta.

Las figuras adjuntas muestran dos imágenes multiespectrales del delta en diferentes épocas del año, pudiendo apreciarse la sensible diferencia estacional imputable, en principio, al efecto de inundación. Se ofrecen también sus unidades ambientales, espacios naturales protegidos (Parque) y hábitats de interés de la Red Natura 2000.

**IMAGEN MULTIESPECTRAL SPOT1 DEL DELTA DEL EBRO 18/08/98**

RESOLUCION ESPACIAL DE 20m.

BANDAS 1,2,3.



**IMAGEN MULTIESPECTRAL SPOT2 DEL DELTA DEL EBRO 23/11/97**

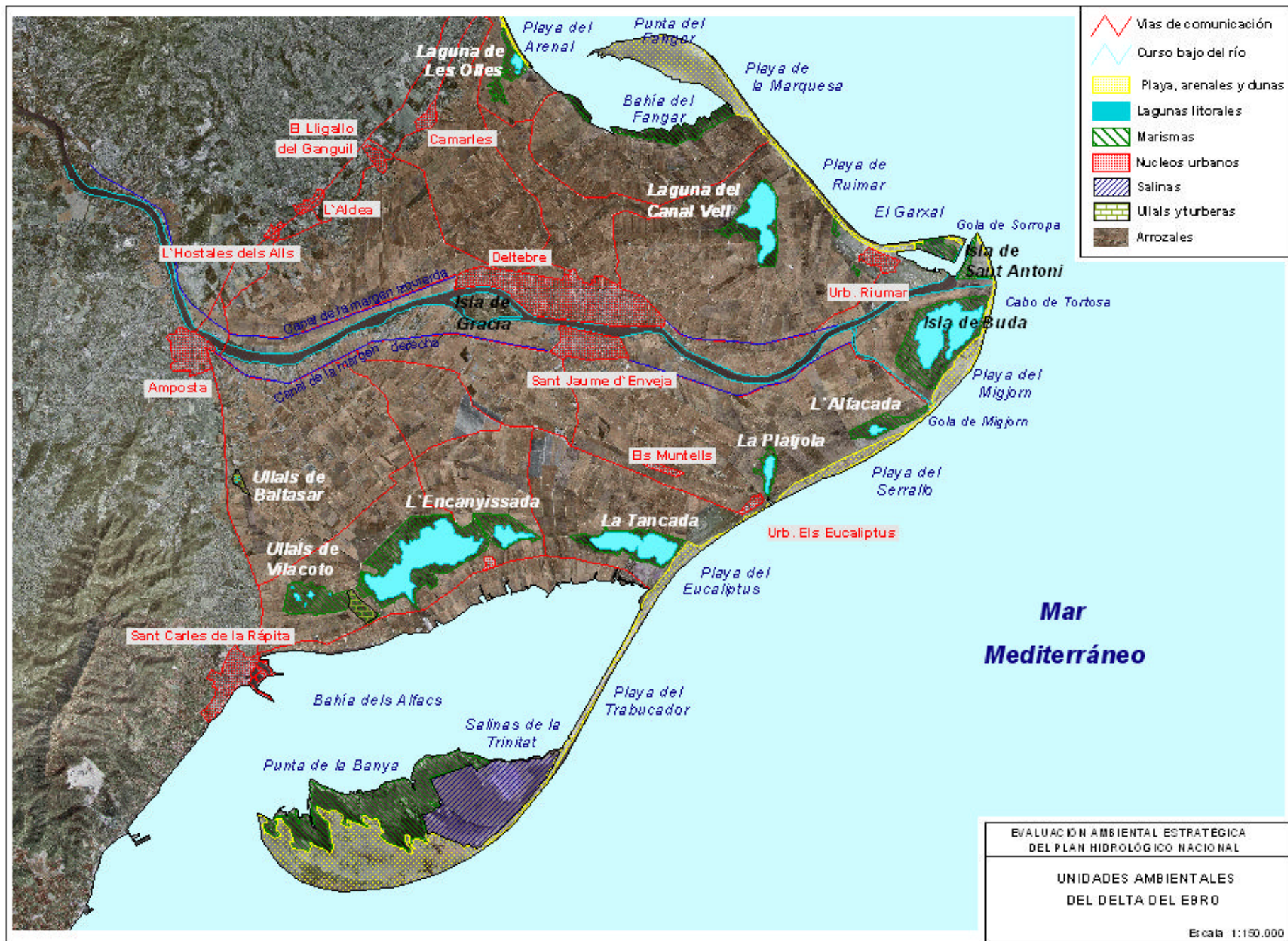
RESOLUCION ESPACIAL 20m.

BANDAS 1,2,3.





<b>El Delta del Ebro: ámbito geográfico y espacio natural</b>	
Superficie	320 Km <sup>2</sup>
Municipios	Comarca Baix Ebre: L'Ampolla, Deltebre Comarca Montsià: Amposta, Sant Carles de la Ràpita, Sant Jaume d'Enveja
Habitantes	50.000
Principales usos	Agricultura: cultivo del arroz Pesca marítima y continental Acuicultura Turismo: sector creciente ligado al atractivo natural
Figuras de protección	<p><u>Ámbito internacional:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Humedal de Importancia Internacional del <b>Convenio de Ramsar</b> (B.O.E. nº. 73, de 26 de marzo de 1993) (7.736 ha).</li> </ul> <p><u>Ámbito comunitario:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Z.E.P.A.</b> (Zona de Especial Protección para las Aves) en 1987 en virtud de la Directiva 79/409/CEE.</li> <li>• <b>L.I.C.</b> (Lugar de Importancia Comunitaria) en el contexto de la Red Natura 2000</li> </ul> <p><u>Ámbito autonómico:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Parque Natural</b> (Decreto 332/1986, de 23 de octubre) (7.802 ha).</li> <li>• <b>P.E.I.N.</b> (Plan de Espacios de Interés Natural de Cataluña) (Decreto 328/1992, de 14 de diciembre) (11.529 ha).</li> <li>• <b>Reservas Naturales</b> de Fauna Salvaje: Estación Biológica del Canal Vell, Isla de Sant Antoni, La Tancada y Punta del Fangar.</li> <li>• <b>Refugios de la Fauna Salvaje</b>: El Garxal.</li> <li>• <b>Reserva Natural Parcial</b>: Illa de Sapinya y Punta de la Banyà.</li> <li>• <b>Reserva Nacional de Caza</b> de L'Encanyissada.</li> <li>• <b>Zona de caza controlada</b>: El Garxal y Platges d'Illa de Buda.</li> </ul>
Unidades ambientales	Curso bajo del río Ebro, canales, arrozales, lagunas, ullals, marismas, saladares, salinas, arenales, playas, sistemas dunares y bahías.
Valores ecológicos globales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Importancia internacional como áreas de descanso y alimentación en las migraciones de la avifauna</li> <li>• Áreas de importancia para el desove de especies de peces</li> <li>• Alta diversidad de hábitats y de especies</li> <li>• Relevantes poblaciones ictiológicas y ornitológicas</li> <li>• Singularidad de flora halófila y psammófila</li> <li>• Muestra significativa de hábitats sedimentarios mediterráneos</li> <li>• Interés biogeográfico de especies florísticas</li> </ul>
Principales factores de tensión actuales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subsistencia y aumento del nivel del mar (cambio climático)</li> <li>• Disminución y regulación de caudales del río</li> <li>• Interrupción del flujo sedimentario</li> <li>• Disminución de la calidad del agua (eutrofización y anoxia)</li> <li>• Uso de agroquímicos</li> <li>• Sobreexplotación pesquera</li> <li>• Presión turística</li> <li>• Superproducción acuícola</li> <li>• Plumbismo</li> </ul>

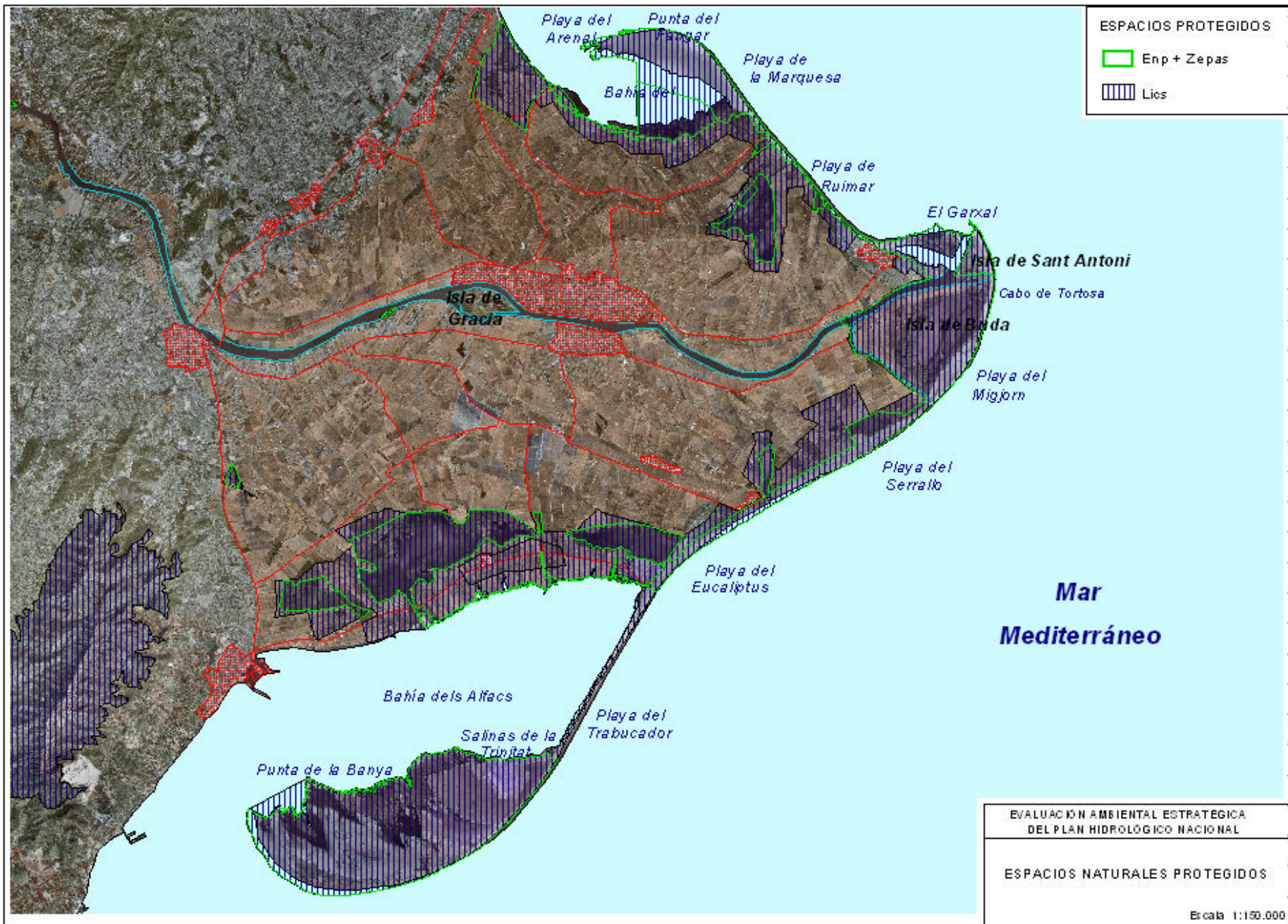


EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA  
 DEL PLAN HIDROLÓGICO NACIONAL

UNIDADES AMBIENTALES  
 DEL DELTA DEL EBRO

Escala 1:150.000







**HÁBITATS DE INTERÉS**  
RED NATURA 2000

	NO PRIORITARIOS
PRIORITARIOS:	
	1150: LAGUNAS COSTERAS
	7210: TURBERAS BÁSICAS



EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA  
DEL PLAN HIDROLÓGICO NACIONAL

**HÁBITATS DE INTERÉS**  
RED NATURA 2000

Escala 1:150.000

### 7.3.- Evaluación de procesos, riesgos y oportunidades

En este apartado se ofrecen los resultados de un extenso **chequeo** orientado a detectar aquellos problemas y oportunidades que presenta el Delta del Ebro para la conservación y mejora integral de sus recursos ambientales. Dado el carácter estratégico de la presente evaluación no se efectúa una descripción detallada, que deberá desarrollarse con más profundidad en el marco del Plan Integral.

Los problemas y oportunidades considerados incluyen tanto los relacionados con los trasvases previstos en el PHN, que se chequean de la forma más completa posible, como aquellos otros, actuales o futuros, que no se ven influidos por el Plan, pero que pueden motivar acciones relevantes para la mejora integral del Delta.

Dado el elevado número de problemas identificados se ofrece a continuación una síntesis selectiva para facilitar una visión conjunta de los mismos:

- Avance y permanencia de la cuña salina en el río Ebro, con periodos de anoxia asociados.
- Deterioro de la calidad de las aguas, fundamentalmente eutrofización de las aguas del río, las lagunas litorales y las bahías.
- Disminución de las descargas de los acuíferos carbonatados litorales, con manifestación en los ullals.
- Erosión y desestabilización de los márgenes fluviales, con el deterioro de la vegetación riparia asociada.
- Alteración de enclaves de interés geomorfológico, como playas, arenales y sistemas dunares.
- Degradación paisajística y pérdida de naturalidad del borde litoral por la construcción de obras de defensa y diques.
- Insuficiente integración ambiental de las prácticas e infraestructuras agrarias.
- Pérdida de naturalidad en la red de canales, con incomunicación hídrica de los distintos ecosistemas acuáticos.
- Ocupación y degradación los humedales propios del Delta: saladares, marismas y lagunas.
- Alteración de las poblaciones de flora y fauna autóctonas: banalización, introducción de especies exóticas y plumbismo.
- Incidencia ambiental de la pesca y la acuicultura, con efectos tanto sobre las poblaciones naturales de fauna como sobre la producción.
- Problemática relacionada con de ordenación turística y del uso público asociados a los valores ambientales.

A los problemas citados cabría añadir algunos otros de gran alcance, como la subsidencia de la llanura deltaica y la regresión costera o la interrupción de las aportaciones sedimentarias fluviales, que pueden comprometer a largo plazo la propia persistencia del Delta. Estos problemas, sobre los que no se prevé una influencia significativa de los trasvases previstos en el PHN, se plantean en un marco temporal mucho más amplio que los contemplados en la relación anterior, y requieren un enfoque diferente basado en un seguimiento prolongado y en el estudio de medidas de largo alcance tanto a escala local como regional, que exceden el alcance de la presente evaluación.

Seguidamente se desarrolla con mayor detalle el diagnóstico ambiental del Delta, describiendo los diferentes procesos identificados, e indicando, cuando procede, la incidencia del trasvase previsto en el Plan Hidrológico Nacional sobre los mismos.

### 7.3.1.- Régimen fluvial

El Delta del Ebro es un espacio formado por las aportaciones de agua y sedimentos del río, unidas a la acción de los agentes marinos. Por tanto, la dinámica fluvial es un factor con incidencia generalizada sobre el Delta que condiciona su evolución geomorfológica a largo plazo.

#### - Modificación del régimen fluvial

La regulación de la cuenca por la construcción de numerosos embalses, fundamentalmente el sistema Mequinenza-Ribarroja-Flix, determina la dinámica fluvial actual en el Delta que se caracteriza por los siguientes factores: disminución de las avenidas de tipo medio, regulación del flujo de caudales medios e interrupción del flujo sedimentario. Además, el aprovechamiento hidroeléctrico de estos embalses lleva consigo una notable variación horaria y diaria de caudales, afectando a las comunidades biológicas y a la estabilidad de las riberas. Ha de señalarse, no obstante, que una explotación de estos embalses bajo la perspectiva de preservación del Delta puede dar lugar a un régimen de caudales aguas abajo que minimice o incluso anule posibles efectos adversos (desembalses programados para caudales ambientales, sueltas para el control de la salinidad, eventuales crecidas artificiales, variabilidad adecuada de caudales, etc.).

#### - Flujo sedimentario

La aportación media de material sólido en suspensión que llega al Delta es inferior al 5% de la que llegaba a principios de siglo. El déficit de sedimentos ha detenido el proceso de edificación deltaica. Además, este déficit sedimentario aumenta la capacidad erosiva del flujo de agua, lo que incide directamente en la desestabilización de los márgenes del río. La incidencia del trasvase sobre el aporte sedimentario es prácticamente nula, al no precisarse la construcción de nuevos embalses en la cuenca.

#### - Disminución de aportaciones

El aumento del consumo de agua en la cuenca, fundamentalmente debido a la ampliación de la superficie de regadío, ha supuesto una disminución de las aportaciones hídricas en el tramo final del Ebro, cuyos efectos más notables son el mayor avance y permanencia de la cuña salina, una muy reducida pérdida de calado medio del río en su desembocadura y una mayor vulnerabilidad a la contaminación, por los menores volúmenes de dilución.

La disminución de las aportaciones en la cuenca ha sido del orden del 35% respecto al régimen natural. El trasvase supone una disminución de caudales moderada, del orden del 9% respecto a la situación actual y del 15% respecto a las aportaciones estimadas para el segundo horizonte (20 años), calculadas en la hipótesis de que se incrementen hasta el máximo posible absoluto los consumos en la cuenca.

Es necesario señalar que en los periodos secos en que no pueda superarse el caudal mínimo ecológico (100 m<sup>3</sup>/s fijados en el Plan Hidrológico de la cuenca del Ebro) no se podrá derivar caudal alguno para el trasvase.

#### - Cuña salina

Tal y cómo se indica en los análisis ambientales del PHN, el agua del mar, más densa que el agua dulce, penetra en el cauce del río formando una cuña de agua salada

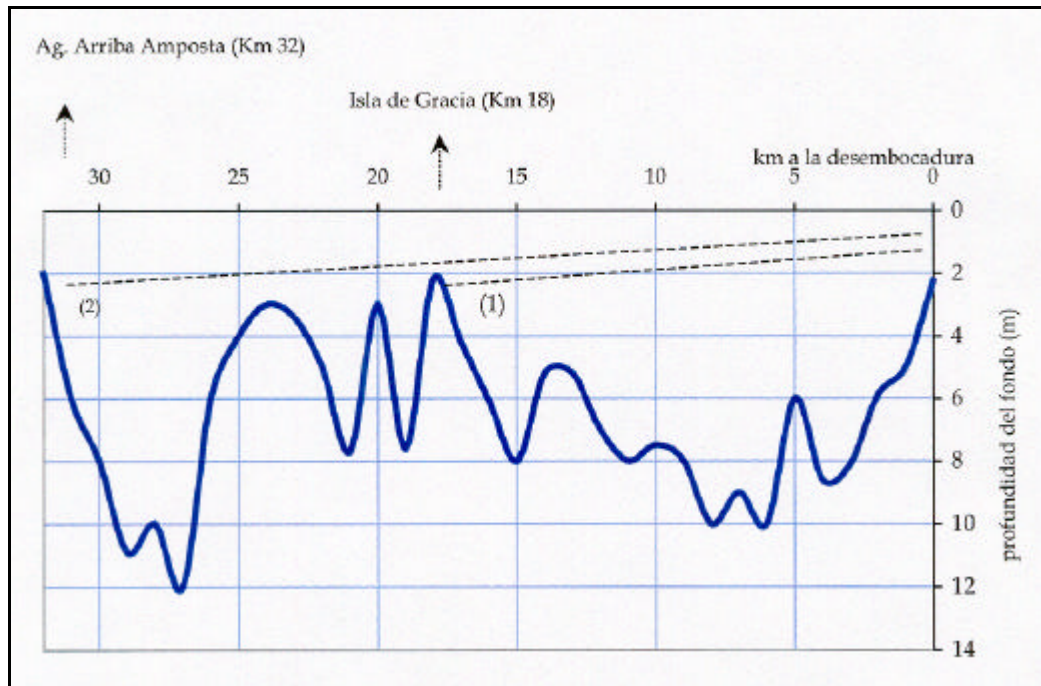
situada en el fondo del cauce y sobre la que circula el agua dulce procedente del río. Este es un fenómeno natural propio de todos los deltas y estuarios, que está modificado por la actividad humana. El comportamiento de la cuña salina está estrechamente relacionado con la morfología y la pendiente del cauce, con el caudal circulante y, en menor medida, con las mareas. La disminución de los caudales y los estiajes prolongados favorecen el avance de la cuña y su tiempo de permanencia, produciendo episodios de anoxia. Los efectos ambientales de la cuña salina se incrementan al disminuir la calidad del agua, de manera que un aumento de la concentración de nutrientes y materia orgánica intensifica la anoxia en el fondo del río.

Dada la importancia ambiental de esta cuestión desde el punto de vista de las posibles transferencias, en los análisis ambientales realizados en el propio Plan Hidrológico Nacional se ha caracterizado el funcionamiento actual de la cuña salina, así como el posible efecto de la detracción de caudales sobre la misma.

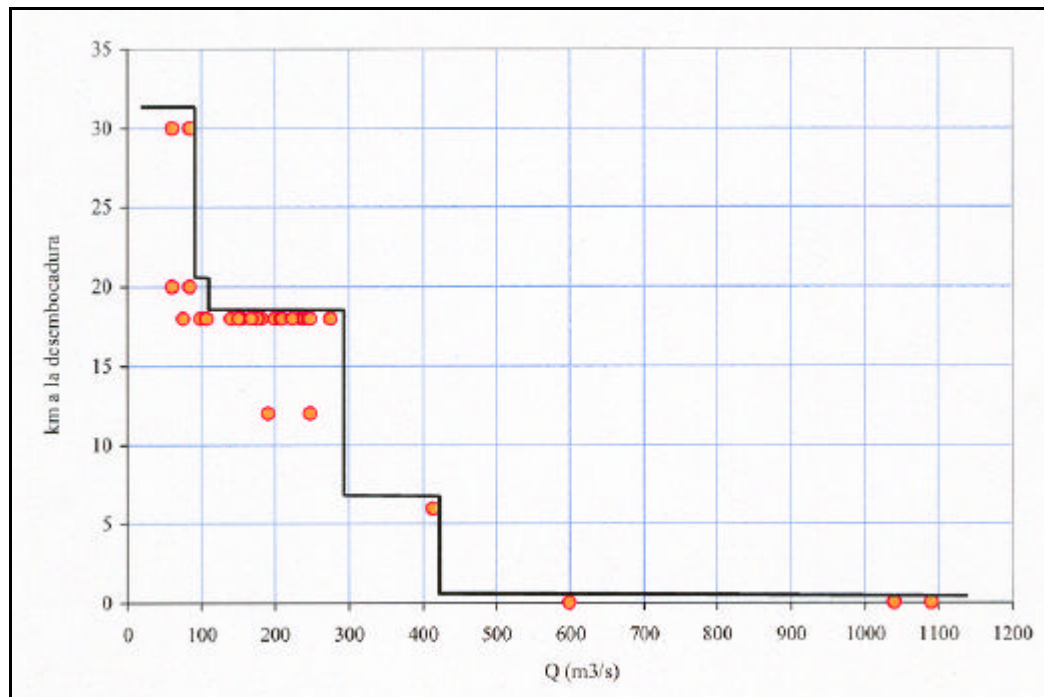
Los principales resultados de este análisis son:

- El avance o retroceso de la cuña salina no depende linealmente del caudal del río, manteniéndose el límite de la cuña constante para amplios rangos de caudal. Esto se debe fundamentalmente a la irregularidad y singularidades del cauce del río, que controlan los umbrales de transición.
- La cuña comienza a penetrar para caudales del Ebro en Tortosa inferiores a  $400 \text{ m}^3/\text{s}$ . Cuando el caudal es superior a  $300 \text{ m}^3/\text{seg}$  la cuña salina penetra escasamente en el cauce del río, alcanzando como mucho el km 5-6 de la desembocadura. Se puede considerar en la práctica que es una situación de ausencia de intrusión marina.
- Si el caudal es inferior a  $300 \text{ m}^3/\text{seg}$  la cuña salina penetra por la desembocadura y avanza rápidamente hasta la Isla de Gracia, a unos 18 km de la desembocadura. Esta es la posición más frecuente.
- La cuña salina no supera la Isla de Gracia hasta que el caudal no baja de los  $100 \text{ m}^3/\text{seg}$ .
- El obstáculo siguiente se encuentra en la Isla de Sapinya (km 20 de la desembocadura), donde la cuña permanece confinada en esa posición para caudales comprendidos entre 100 y  $80 \text{ m}^3/\text{seg}$ .
- Para caudales inferiores a los  $80 \text{ m}^3/\text{s}$  la cuña avanza hasta su límite máximo, a 32 km de la desembocadura, aguas arriba de Amposta.
- Conocido el caudal circulante es posible calcular aproximadamente el tiempo medio de permanencia de la cuña salina en las diversas posiciones. En el periodo comprendido entre 1970/71 y 1995/96, la cuña salina ha estado presente cada año 6,6 meses, de los cuales en 1,2 meses ha superado la Isla de Gracia.





Fondo del cauce del río y posiciones de la cuña salina  
Fuente: Análisis Ambientales – Plan Hidrológico Nacional



Relación entre el caudal en Tortosa y la penetración de la cuña salina  
Fuente: Análisis Ambientales – Plan Hidrológico Nacional

- Los incrementos potenciales máximos de las demandas de agua para el segundo horizonte del Plan de cuenca (20 años) y la exigencia del caudal ecológico previsto en el Plan, llevarían consigo un aumento del tiempo de la cuña en la Isla de Gracia desde los de 6,6 meses actuales hasta 8,7 meses, y eliminaría la penetración hasta Amposta.



- La incidencia del trasvase sobre la cuña salina respecto al escenario definido por el segundo horizonte se traducirá en un aumento del periodo medio de permanencia de 0,6 meses, desde los 8,7 meses considerados hasta 9,3.
- Estos efectos pueden reducirse apreciablemente mediante la reserva de un volumen de regulación para el control de la cuña del orden de 100 hm<sup>3</sup>, situación en la que el incremento medio de permanencia inducido por el trasvase se reduciría a unos diez días al año. Tal explotación ambiental de los embalses, junto con posibles reducciones de la demanda real frente a la potencial máxima futura, mejorarían sensiblemente los resultados obtenidos.

### ***Evaluación PHN: régimen fluvial***

Procesos	Evaluación PHN
Modificación del régimen fluvial	
Flujo sedimentario	
Disminución de aportaciones	
Cuña salina	

	Sin efectos significativos previsibles
	Efectos poco significativos
	Efectos moderados

### **7.3.2.- Calidad de las aguas**

La calidad de agua del río Ebro ejerce una influencia directa sobre el ecosistema fluvial en el tramo deltaico. En la valoración del estado de la calidad de las aguas debe diferenciarse entre la influencia de las actividades de la cuenca y las del propio Delta.

#### **- Salinización**

El contenido de sales minerales del río, consecuencia en parte de la extensión de regadíos en la cuenca, es uno de los rasgos más relevantes que se desprenden de los datos de calidad correspondientes a la estación de Tortosa (red ICA), donde los valores medios mensuales de conductividad para la última década oscilan entre 797 y 1153  $\mu\text{S/cm}$ . Los iones mayoritarios son cloruros y sulfatos que corresponden a las principales sales solubles presentes en los terrenos de la cuenca.

#### **- Eutrofización**

La principal causa de eutrofización externa al Delta es el alto contenido de nutrientes disueltos en el río Ebro, fundamentalmente de nitratos y fosfatos. Aunque los valores medios de estas sales aumentaron hasta comienzos de los años 90, en la última década la situación se ha estabilizado, observándose una considerable reducción de los niveles de fosfato.

La aportación de fertilizantes a los cultivos de arroz es responsable de las entradas más importantes de nutrientes en el propio Delta, lo que contribuye a la eutrofización de sus ecosistemas acuáticos. Se ha estimado que el aporte de fertilizantes químicos a los arrozales representa del 50,3 al 71,9% del nitrógeno total y del 62,1 al 81,4% del fósforo total que entran en el sistema (Forés y Comín, 1989). Los procesos de eutrofización y los episodios de anoxia asociados son especialmente preocupantes en los ecosistemas acuáticos de mayor valor ecológico: las lagunas litorales y las bahías, derivándose en estos casos del exceso de nutrientes y materia orgánica procedentes

de los retornos de riego. Por otro lado, la carga de nutrientes que transporta el río provoca la eutrofización en su tramo bajo, lo que unido a la intrusión marina produce un agotamiento del oxígeno en el fondo que puede afectar de forma importante a la vida piscícola (Ibañez, 1999).

La evolución de este proceso de eutrofización se verá muy condicionada por los usos del agua en el conjunto de la cuenca, especialmente en lo que se refiere al regadío. El incremento en las superficies de regadío aumenta la carga de nutrientes procedentes de la contaminación agraria difusa y simultáneamente reduce los caudales circulantes, tendiendo a incrementar las concentraciones. Este efecto es independiente de las acciones planificadas por el PHN, y deberá abordarse desde la gestión hidrológica de la cuenca, tanto en lo relacionado con el regadío como en lo concerniente a otras actividades potencialmente contaminantes. En este sentido, cabe destacar que el avance en el tratamiento terciario de las aguas residuales urbanas ha producido sensibles reducciones en la concentración de fósforo (responsable fundamental de la eutrofización fluvial) durante los últimos diez años. La continuación de esta política de tratamiento y depuración, junto con el desarrollo de mejores prácticas agrícolas pueden mejorar sensiblemente las condiciones existentes.

- Otros tipos de contaminación

Otra fuente de contaminación en el Delta, de considerable efecto ambiental por su acumulación en las cadenas tróficas, es la derivada del uso de plaguicidas y herbicidas en los cultivos de arroz.

También reviste importancia la contaminación bacteriológica del río en su tramo final, derivada de la contaminación orgánica de su cuenca y de la eutrofización, que provocan el crecimiento de bacterias y hongos que en algunos casos pueden causar enfermedades. Según datos de la Confederación Hidrográfica del Ebro (Estación ICA de Tortosa) las concentraciones de coliformes totales y coliformes fecales, para el periodo 1989-2000, superan los valores guías para aguas de tipo C2 (adecuadas para la vida de ciprínidos, baño, riego en general), calidad fijada para este tramo por el Plan Hidrológico de cuenca, en más del 80 % de las ocasiones.

- Vertido de residuos sólidos voluminosos

En el curso bajo del río Ebro, se han detectado vertidos de residuos sólidos voluminosos (fundamentalmente escombros y materiales de construcción) que tienen efectos indeseables como la degradación de la vegetación de ribera y la degradación paisajística.




***Evaluación PHN: calidad de las aguas***

El principal efecto derivado de los trasvases previstos es, como se refería en el apartado anterior, el incremento en la persistencia de la intrusión salina que experimenta el tramo final del río, que incrementará a su vez los episodios de anoxia vinculados con la eutrofización del río. Como se ha mostrado, este efecto es muy reducido y puede casi anularse con una adecuada gestión ambiental de los embalses.

Desde una perspectiva más general, la detracción de caudales prevista en el PHN supone un incremento en la vulnerabilidad del río respecto a los vertidos que se produzcan en su tramo final, entre el punto de derivación y la desembocadura. Esta pérdida de poder de dilución puede cifrarse entre un 10 y un 15%. Su repercusión sobre la calidad de las aguas en el río se estima muy reducida pues sólo afecta a las

cargas contaminantes incorporadas aguas abajo del punto de derivación, que constituyen una fracción insignificante del total.

Procesos	Evaluación PHN
Salinización	Sin efectos significativos previsibles
Anoxia	Efectos moderados
Otros tipos de contaminantes	Efectos poco significativos
Residuos sólidos voluminosos	Sin efectos significativos previsibles

	Sin efectos significativos previsibles
	Efectos poco significativos
	Efectos moderados

### 7.3.3.- Procesos geomorfológicos

Desde el punto de vista geomorfológico, y a corto y medio plazo, el Delta es un sistema altamente dinámico, constituido por los sedimentos fluviales acumulados en la desembocadura del río que no son evacuados mar adentro y se mantienen en equilibrio entre los ambientes marino y fluvial. El oleaje genera la corriente longitudinal capaz de transportar el sedimento. Los procesos erosivos varían a lo largo de la línea de costa prolongándose desde la desembocadura hacia los extremos (penínsulas del Fagar y los Alfaques), sin detectarse pérdidas globales de material. Por tanto, actualmente el Delta puede considerarse un sistema cerrado en cuanto a balances sedimentarios en el litoral.

A largo plazo, el Delta está sometido a un lento proceso de subsidencia o hundimiento que no se compensa con la aportación sedimentaria del río, por lo que el sistema está en una situación de desequilibrio, acentuada por el efecto sinérgico del aumento del nivel del mar, lo que puede comprometer su estabilidad a largo plazo.

- Subsidencia y aumento del nivel del mar

Como se ha mencionado, el Delta está sometido a un fenómeno de subsidencia y a la elevación media del nivel del mar, que a largo plazo pueden comprometer su persistencia, tal como sucede con otros espacios sedimentarios litorales. Este proceso se ve agravado por la reducción drástica en los sedimentos aportados por el río, que quedan retenidos, casi en su totalidad, por los embalses del bajo Ebro. Los efectos de esta problemática deben contemplarse desde una perspectiva histórica amplia, en la que el Delta se ha manifestado como un espacio vivo y cambiante, extraordinariamente influido por las modificaciones naturales o artificiales de los dos agentes, fluvial y marino, que lo modelan. Esta influencia es tal que la configuración y desarrollo que actualmente muestra el Delta derivan en parte de la deforestación asociada con la puesta en cultivo de la cuenca del Ebro.

Estas consideraciones conducen a algunas conclusiones claras:

- La naturaleza de los procesos que comprometen la persistencia del Delta se relaciona con cuestiones totalmente independientes respecto al PHN (cambio climático a escala global, evolución a largo plazo de los usos del suelo, elevación del nivel del mar, etc.).
- La incierta evolución futura del Delta a muy largo plazo, incluyendo la posible reducción sustancial de su área emergida, no contraindica las medidas que a corto o medio plazo se adopten para preservar la calidad ambiental del espacio.

- Los trasvases previstos en el contexto del PHN no afectan de forma significativa a ninguno de los procesos considerados.

En definitiva, las amenazas que afectan a la persistencia del Delta a largo plazo deberán abordarse en el contexto de una política global de sostenibilidad de los espacios sedimentarios litorales que, en mayor o menor medida, se ven afectados por una problemática común a escala planetaria, derivada de su elevada sensibilidad y dinamismo. Este enfoque no excluye medidas que puedan reducir o retrasar los efectos de dicha problemática, y tampoco debe interferir en la adopción de aquellas otras iniciativas que permitan optimizar la calidad ambiental del espacio a corto y medio plazo, adaptándose a su evolución.

- Regresión costera

La regresión costera derivada de procesos erosivos locales, con pérdida de ancho de playa seca conlleva la desprotección de las zonas internas, fundamentalmente de lagunas litorales y de campos de cultivo situados en la franja litoral. Este fenómeno tiene implicaciones directas sobre las actividades agrícolas y el potencial turístico de las playas.

Sin embargo, es necesario señalar que mientras que en algunas zonas litorales del Delta se observan procesos erosivos, en los extremos del mismo se produce una acumulación de sedimento.

- Desestabilización de los márgenes del río

Uno de los problemas geomorfológicos, más relevante a corto y medio plazo es la desestabilización y erosión de las riberas del río, debido a la confluencia de varios factores: la falta de aporte de sólidos, la degradación de la vegetación de ribera y la navegación a motor. Por otro lado, ejercen su influencia las importantes oscilaciones horarias y diarias del caudal, debidas al aprovechamiento hidroeléctrico de los embalses de Mequinenza y Ribarroja. Este problema, produce una notable degradación paisajística y ecológica, que afecta a la vegetación ribera.

- Colmatación de espacios litorales someros

La colmatación de las bahías por los aportes de arenas y fangos orgánicos procedentes de las explotaciones agrícolas provoca la disminución de su calado. El aporte de fangos reductores puede afectar negativamente a los recursos vivos explotables (acuicultura y pesca), con un empeoramiento general en la calidad ecológica de las bahías.

- Alteración de enclaves de interés geomorfológico

En cuanto a las riberas, islas, brazos de tierra, etc., la alteración que puedan experimentar como consecuencia de la detracción de caudales se estima muy poco significativa, no viéndose apreciablemente alterada la geomorfología fluvial.

Por otra parte, diversas actuaciones realizadas en el litoral han producido alteraciones en enclaves de notable interés geomorfológico, como son playas, arenales y sistemas dunares.

Estas actuaciones han consistido básicamente en la construcción de urbanizaciones sobre los campos de dunas, alterando la dinámica dunar al interactuar con el transporte eólico; y la ocupación de la franja litoral con diques y obras de protección

para los campos de cultivo, que lleva consigo la degradación paisajística del borde costero así como una interrupción del transporte sedimentario litoral.

Uno de los enclaves geomorfológicos más emblemáticos del Delta es la Barra del Trabucador, donde la erosión por transporte longitudinal adquiere una notable importancia, no tanto por el volumen de sedimento perdido sino por el reducido espesor de la barra y por el hecho de que su cota de coronación es relativamente baja (0,75 m). En octubre de 1990 se produjo la ruptura de la barra por la coincidencia de un temporal con una marea meteorológica (del orden de 0,45 m). Este es un fenómeno episódico que debe considerarse normal; de hecho, en condiciones naturales y durante un año tipo, la barra es rebasada varias veces e incluso permanece inundada. Tras la tormenta de 1990 se realizaron diversas actuaciones con objeto de estabilizar y dar un uso recreativo al Trabucador. Estas actuaciones han podido producir una disminución del transporte de sedimento a través de la cara interna de la barra, además de originar una alteración en los rasgos morfológicos del paraje.




### ***Evaluación PHN: procesos geomorfológicos***

Los fenómenos de subsidencia y elevación media del nivel del mar tienen una escala temporal difícilmente valorable en el contexto del PHN y son independientes del mismo.

La problemática de erosión en los márgenes tampoco se verá afectada de manera significativa por las detracciones asociadas con el trasvase, ya que no incide de forma importante sobre los aspectos del régimen fluvial que condicionan la actividad erosiva ni sobre el caudal sólido de la corriente.

Por otro lado, la detracción de caudales prevista influye poco o nada en el aporte sedimentario o en el equilibrio de las playas, arenales y sistemas dunares actuales del Delta, ya que éste ha dejado de ser un sistema dominado por la dinámica fluvial (debido a la construcción de embalses en la cuenca), y se ha transformado en un sistema sólo influenciado por la dinámica costera (mareas y oleajes).

Procesos	Evaluación PHN
Subsidencia y aumento del nivel del mar	
Regresión costera	
Desestabilización de los márgenes del río	
Colmatación de espacios litorales someros	
Alteración de enclaves de interés geomorfológico	

	Sin efectos significativos previsibles
	Efectos poco significativos
	Efectos moderados

### **7.3.4.- Hidrogeología**

Los acuíferos del Delta se caracterizan por albergar aguas de elevada salinidad, debido al contacto marino y la ausencia de un gradiente topográfico. El acuífero profundo continental es dulce en su área de descarga (proximidades de Amposta), pero sus aguas van ganando salinidad según se adentra en el Delta. La descarga de este acuífero carbonatado tiene lugar en forma de surgencias (ullals). Los acuíferos de los depósitos fluviodeltáicos se caracterizan por la escasa salinidad de los niveles más someros, y la existencia bajo dichos niveles de formaciones saladas o salmueras.

- Alteración del acuífero somero (acuífero superior deltaico)

El acuífero superior deltaico se extiende por toda la superficie del Delta, con algunas discontinuidades, tiene un espesor que no supera los 10 m y está saturado a pocos dm bajo el suelo. Contiene aguas moderadamente salinas hasta 1-3 m de profundidad (zona lavada por el riego de los arrozales) y a partir de aquí son aguas muy mineralizadas y salmueras hasta la base del acuífero (Bayo, Custodio, Loaso, 1997).

La humanización del Delta (canales, obras de drenaje y arrozales) han supuesto un cambio hidrológico que ha afectado a los acuíferos someros, cuyos niveles de salinidad en las proximidades de la superficie se ven modificados por la inundación y el drenaje vinculados al cultivo del arroz.




- Disminución de las descargas de los acuíferos carbonatados litorales

Una de las mayores amenazas en el Delta del Ebro con respecto a los procesos hidrogeológicos, es la intensa explotación de los acuíferos regionales carbonatados que conlleva una disminución de los caudales de los ullals, que es más notable en periodos pluviométricos secos.

### ***Evaluación PHN: hidrogeología***

No se prevén efectos significativos sobre el funcionamiento hidrogeológico del Delta, pues la principal variable potencialmente afectada es el mantenimiento de los niveles de agua dulce en el acuífero somero del Delta, que está condicionada por la gestión del agua en los arrozales, con una reducida incidencia fluvial. El PHN no altera en nada la actual situación de los canales de alimentación.

Procesos	Evaluación PHN
Alteración del acuífero somero	
Sobreexplotación de acuíferos litorales	

	Sin efectos significativos previsibles
	Efectos poco significativos
	Efectos moderados

### **7.3.5.- Usos y Aprovechamientos**

El Delta del Ebro es un sistema profundamente humanizado, que alberga notables valores ambientales asociados con determinados usos tradicionales, cuyo mantenimiento ordenado es esencial para garantizar la calidad ambiental del espacio. Los principales riesgos identificados son los siguientes:

- Pérdida de rentabilidad económica del cultivo del arroz

El cultivo del arroz ocupa aproximadamente una superficie de 20.000 hectáreas configurando un paisaje y unas relaciones ecológicas determinantes en el funcionamiento actual del Delta.

La reforma de la OCM (Organización Común de Mercado) del arroz puede constituir un factor condicionante en la agricultura del Delta. Esta reforma propone reducir el precio de intervención en un 15 %, con el fin de hacer el arroz comunitario más

competitivo. Esta disminución está prevista que se compense con una ayuda por hectárea según rendimientos, designándose, para cada estado miembro una superficie máxima garantizada cuya superación determinará una disminución de los pagos compensatorios. El problema del cambio de condiciones esperado puede convertirse en una oportunidad de transformación y desarrollo para las áreas cultivadas en el marco del Plan Integral de protección del Delta previsto por la Ley del PHN.

- Incidencia ambiental de la pesca

La pesca es un sector con considerable importancia económica en el Delta. La pesca marítima parece que está estabilizada con un nivel de capturas anual de unas 6.000 toneladas, aunque ha aumentado la potencia y tonelaje de las naves lo que puede indicar una posible sobreexplotación del recurso (Museu del Montsiá, 1996). Respecto a la pesca continental la degradación de la calidad del agua y la sobreexplotación han supuesto una disminución de las capturas en todas las lagunas hábiles para la pesca.

- Incidencia ambiental de la acuicultura

En las bahías, la acuicultura, ha tenido notable desarrollo en los años 80, aunque en algunas ocasiones se ha visto afectada por la pérdida de calidad del agua por eutrofización. En determinados momentos del año, especialmente al final del verano, las condiciones de caudales mínimos, la elevada temperatura (favorece procesos biológicos de degradación de materia orgánica) y la disminución de la tasa de renovación del agua, conllevan una drástica disminución del oxígeno disuelto que perjudica la cosecha del sector de la acuicultura (Ibañez, 1999) (Colomé, 1997).

Por otro lado, la intensificación de estas explotaciones se considera perjudicial tanto para las poblaciones naturales como para los propios cultivos, pues incide en los niveles de eutrofización, lo que unido a la disminución de la tasa de renovación da lugar a episodios críticos de anoxia.

- Presión cinegética

La práctica de la caza ha estado bastante arraigada en el Delta, habiendo llegado a constituir una seria amenaza para las poblaciones cinegéticas y para la diversidad faunística en general. Con la declaración del Parque Natural, se han establecido una red de refugios y reservas de caza, y las poblaciones cinegéticas muestran cierta recuperación.

El problema más grave relacionado actualmente con la caza es la intoxicación inducida por el uso masivo de perdigones de plomo, que ha desencadenado procesos de plumbismo en las poblaciones naturales. Como dato significativo que puede ilustrar la magnitud del problema, señalar que en algunos lugares del Delta se ha constatado una densidad de 300 perdigones/m<sup>2</sup> (una de las máximas densidades mundiales en humedales).

Estos problemas relacionados con la presión cinegética se verán mitigados por la aplicación del Real Decreto 581/2001, de 1 de junio, por el que se prohíbe, en determinadas zonas húmedas, la tenencia y el uso de municiones que contengan plomo para el ejercicio de la caza y el tiro deportivo.

- Problemas de ordenación turística

La expansión del turismo de playa durante los años 60 con el desarrollo de urbanizaciones litorales (Riumar y Eucaliptus), supusieron la degradación de áreas de

marismas y dunas de alto valor ecológico. Actualmente sigue existiendo cierta amenaza al respecto; destaca la existencia de superficies urbanizadas en ámbitos (Marismas de Riumar y Zona del Niño Perdido) que presentan hábitats de interés, no acogidas bajo ninguna figura de protección. Otro problema relevante es la deficiente accesibilidad y servicios a la costa, lo que provoca una ocupación no regulada por parte de vehículos y personas en el entorno de las playas.

- Impactos derivados de ocupaciones turísticas

El modelo de desarrollo turístico de sol y playa predominante en las últimas décadas ha favorecido la urbanización de áreas de alto valor ecológico.

- Déficit de equipamiento de uso público vinculado a los valores ambientales

En la actualidad la oferta de turismo verde, interpretativa y lúdica, ligada a los valores naturales del entorno está poco desarrollada, observándose la necesidad de incrementar la dotación en equipamientos adecuados de uso público.

- Pérdida de calado del río en la zona de la desembocadura

La deposición de sedimento en el extremo de la Illa de Sant Antoni con la formación de una flecha y bancos de arena disminuye el calado en la zona de la desembocadura por debajo de los dos metros, lo que compromete la navegabilidad. Este es un problema en la medida que se valore la navegación turística como una actividad de interés, teniendo en cuenta que no está exenta de impactos ambientales.




- Otros usos y aprovechamientos

La extracción de sal (limitada a las salinas de la Trinitat), mediante técnicas tradicionales, está considerada como una actividad plenamente compatible con la conservación de los valores naturales que ha favorecido el mantenimiento del humedal (Reserva Natural de la Punta de Banyà).

### ***Evaluación PHN: usos y aprovechamientos***

En una primera valoración cualitativa de los posibles efectos del PHN sobre el Delta del Ebro, no se detectan impactos significativos sobre los usos y aprovechamientos. Únicamente, una reducción de caudales podría afectar a la navegabilidad del tramo bajo del Ebro, pero la modificación de remansos es insignificante a este respecto y es seguro que no habrá impacto alguno.

Procesos	Evaluación PHN
Pérdida de rentabilidad económica del cultivo del arroz	
Sobreexplotación de los recursos pesqueros	
Superproducción acuícola	
Presión cinegética	
Problemas de ordenación turística	
Déficit de equipamiento de uso público	
Pérdida de calado del río	

	Sin efectos significativos previsibles
	Efectos poco significativos
	Efectos moderados



### 7.3.6.- Conservación de hábitats y especies

Los hábitats naturales de mayor valor ecológico del Delta son la desembocadura del río, las lagunas litorales, las marismas, los ullals y los arenales, playas y sistemas dunares. Otros hábitats, que no pueden ser considerados como naturales pero que cumplen importantes funciones ecológicas son los canales y los arrozales, que constituyen una matriz húmeda que comunica y engloba los diversos ecosistemas acuáticos.

Actualmente la superficie del Parque Natural y la orla perimetral incluida en el PEIN se corresponden con los espacios propuestos como Lugar de Importancia Comunitario (LIC), habiéndose identificado y catalogado 18 hábitats de interés comunitario, 2 de ellos prioritarios: las lagunas costeras y las turberas básicas de carrizo, asociadas a los ullals.

El marco establecido por la Directiva Hábitats, requiere un diagnóstico de la problemática actual, así como de los posibles efectos que la detracción de caudales en el río Ebro pudiera tener sobre los hábitats y las especies de interés comunitario (fundamentalmente aquellos considerados prioritarios) presentes en el Delta.

A continuación se realiza una revisión y síntesis de los principales procesos que pueden suponer una amenaza para el mantenimiento de la calidad ambiental del Delta, y la conservación de sus hábitats y especies. No se incluyen aquellos aspectos que han sido suficientemente considerados en los puntos anteriores.

Debe señalarse, en todo caso, que el mantenimiento de las dotaciones de riego en los canales asegura la continuidad del actual estado hidrodinámico del delta y, en consecuencia, no son de prever afecciones a sus hábitats como consecuencia de la derivación de caudales fluviales.

#### - Intensificación de la agricultura

A partir de los años 60, los paisajes del Delta alcanzan su configuración actual, y comienza la intensificación de las prácticas agrícolas. Las modificaciones consistieron en la sustitución del sistema tradicional de transplante por la siembra a voleo, cambios en la fenología del cultivo con adelantamiento en el periodo de inundación, uso masivo de abonos y fitosanitarios, cementación de la red de canales de riego y puesta en funcionamiento de estaciones de bombeo para el drenaje forzado de los arrozales. Estas modificaciones han afectado sustancialmente a muchas poblaciones de peces y anfibios (Ibañez et al, 1999).

El uso excesivo de fitosanitarios sigue constituyendo una amenaza para las comunidades biológicas del Delta. Incide directamente en la calidad de las aguas de los arrozales, extendiéndose por los canales de drenaje a las lagunas litorales y bahías. Aunque existen pocos estudios documentados sobre la incidencia ecológica de los agroquímicos, se han constatado caídas masivas en determinadas poblaciones (*Ardea purpurea*, *Sterna hirundo*, *Sterna albifrons*), coincidentes con el momento álgido de tratamientos fitosanitarios en los años setenta. Asimismo fumigaciones con el insecticida organofosforado Fention causaron elevadas mortalidades en las colonias de Fumarel cariblanco (*Chlydonias hybrida*).

Esta situación parece que ha mejorado en las últimas décadas (también la toxicidad de los productos fitosanitarios se ha reducido considerablemente), pero los riesgos

toxicológicos no han sido eliminados totalmente, especialmente los derivados de la bioacumulación.

- Deterioro de la calidad del agua

El deterioro de la calidad del agua tiene efectos directos sobre los hábitats acuáticos del Delta y sus poblaciones asociadas, afectando principalmente a especies estenoicas (requieren condiciones de hábitat muy precisas y sus márgenes de tolerancia ante pequeñas variaciones a dichas condiciones son reducidos).

La variación en las condiciones de calidad de agua determina variaciones en las condiciones de hábitat de los ecosistemas acuáticos que, a su vez conlleva una variación en la presencia y proporción de determinadas especies en las comunidades biológicas. En situaciones acusadas de empeoramiento de la calidad de agua las especies estenoicas son sustituidas por otras de carácter más generalista y las comunidades se banalizan.

- Degradación de ambientes salinos

El Delta en condiciones naturales sería un ambiente marismeno salino que ha sido transformado en un ambiente dulceacuícola con fines agrícolas. La disminución de superficie de saladares ha sido generalizada, y en la actualidad sigue siendo una amenaza, fundamentalmente en las zonas de Riumar y la Tancada, afectando a especies vegetales estrictamente protegidas (géneros *Limnium* y *Zygophyllum*, entre otros).

- Degradación y ocupación de zonas palustres

Fruto de la intervención humana y su incidencia en la evolución del Delta, la superficie de zonas palustres (marismas y lagunas) ha disminuido considerablemente. Actualmente persisten ciertas amenazas sobre estas zonas, no ya de transformación agraria sino de ocupación urbanística y de presión turística.

- Degradación de formaciones riparias

Actualmente las formaciones vegetales riparias son muy escasas en el Delta y su nivel de degradación es alto. Esta situación supone la pérdida de un hábitat en sí mismo, lo que redundaría en una disminución global de diversidad paisajística y biológica del Delta, contribuyendo además al agravamiento de los procesos erosivos en las márgenes del río. Además, el tramo entre la derivación y el Delta alberga bosques de ribera, además de formaciones temporales de islas y playas, cuyo interés biológico y geomorfológico debe destacarse. Los biotopos correspondientes a cada una de estas comunidades deberán ser examinados singularmente, analizándose las consecuencias que para ellos podría tener una pérdida de caudal.

- Pérdida de naturalidad de la red de canales

El Plan de Acondicionamiento y Mejora de las Infraestructuras Hidráulicas del Delta del Ebro realizado desde los años 80 con objeto de recuperar los caudales que se perdían por infiltración y de paliar la desestabilización de los márgenes de los canales, ha supuesto el revestimiento de la práctica totalidad de las acequias y canales del Delta. Estas actuaciones han afectado a algunas poblaciones de peces, anfibios, reptiles e invertebrados acuáticos que explotan los canales como hábitat fluvial. Asimismo, han supuesto una importante degradación o eliminación de la vegetación macrófita asociada a la red de distribución de agua.

- Incomunicación hídrica de ecosistemas acuáticos

Diversas actuaciones llevadas a cabo en la red de riego han supuesto la creación de obstáculos entre los distintos ecosistemas acuáticos, que afectan a la fauna acuática, fundamentalmente piscícola. Considerables efectivos de poblaciones de peces de agua dulce quedan atrapados cada año en los canales y desagües cuando cierran las compuertas para secar el arrozal, produciéndose importantes mortalidades en las estaciones de bombeo.

- Introducción de especies exóticas

La introducción de especies exóticas en los ecosistemas acuáticos (fundamentalmente en las lagunas), ha llevado consigo una pérdida de singularidad y diversidad biológica. Se trata de especies generalistas con amplio espectro ecológico como la carpa, el pez rojo, la gambusia, la perca americana, etc., que establecen una fuerte competencia con la fauna autóctona, llegando incluso a desplazarla, con la consiguiente banalización de las comunidades.

- Banalización de flora y fauna

La transformación agraria (artificialización del sistema hidrológico y reducción de ambientes naturales), la introducción de especies exóticas y la disminución de la calidad del agua ha supuesto una banalización de la flora y la fauna, de manera que las especies de mayores exigencias ecológicas se ven desplazadas por aquellas más generalistas u oportunistas, con la consiguiente disminución de la diversidad biológica.

Entre la fauna, los grupos más afectados son los peces, anfibios y reptiles acuáticos. Mientras que respecto a la vegetación, los ambientes salinos, originalmente muy abundantes, son los más amenazados.

- Plumbismo




Un grave problema, ya comentado en el apartado de usos y aprovechamientos, es la intoxicación inducida por el uso de perdigones de plomo, que ha desencadenado procesos de plumbismo en las poblaciones naturales.

### ***Evaluación PHN: conservación de hábitats y especies***

Los hábitats de mayor valor ecológico presentan un funcionamiento relativamente independiente de la dinámica fluvial, ya que sus aportaciones de agua dulce tienen lugar a través de los canales de los arrozales, por lo que no cabría esperar cambios significativos como consecuencia de la detección de caudales prevista en el PHN.

Únicamente en el curso bajo del río Ebro, en el ecosistema fluvial, se prevén efectos ambientales derivados de la disminución de caudales con un aumento mínimo y corregible (unos 10 días al año) en la persistencia de la cuña salina. La pérdida de calidad del agua podría afectar la ictiofauna, entre las que destacan algunas especies como el farfet (*Aphanius iberus*) y el samaruc (*Valencia hispanica*) (Anexo II, Directiva Habitats), y los macroinvertebrados acuáticos, entre los que destacan dos especies estrictamente protegidas y declaradas en peligro de extinción: *Margaritifera auricularia* y *Unio elongatulus*.

Procesos	Evaluación PHN
Intensificación de la agricultura	
Deterioro de la calidad del agua	
Degradación de ambientes salinos	
Degradación y ocupación de zonas palustres	
Degradación de formaciones riparias	
Pérdida de naturalidad de la red de canales	
Incomunicación hídrica de ecosistemas acuáticos	
Introducción de especies exóticas	
Banalización de flora y fauna	
Plumbismo	

	Sin efectos significativos previsibles
	Efectos poco significativos
	Efectos moderados

7.3.7.- Tabla resumen: análisis y diagnóstico de la problemática existente

PROBLEMAS / ESPACIOS		CURSO BAJO RÍO EBRO	CANALES	ARROZALES	LAGUNAS LITORALES	ULLALS	ARENALES, PLAYAS Y DUNAS	MARISMAS, SALINAS Y SALADARES	BAHÍAS	INCIDENCIA GENERALIZADA
		REGIMEN FLUVIAL	Modificación del régimen fluvial	PHN						
	Interrupción del flujo sedimentario									
	Disminución de aportaciones	PHN								
	Cuña salina	PHN								
CALIDAD DEL AGUA	Salinización									
	Eutrofización y anoxia	PHN								
	Incidencia de otros tipos de contaminación	PHN								
	Vertido de residuos sólidos									
PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS	Subsidencia y aumento del nivel del mar									
	Regresión costera									
	Desestabilización de los márgenes del río									
	Colmatación de espacios litorales someros									
	Alteración enclaves de interés geomorfológico									
AGUAS SUBTER	Alteración del acuífero somero									
	Disminución de las descargas de los acuíferos litorales									

PROBLEMAS	ESPACIOS	CURSO BAJO RÍO EBRO	CANALES	ARROZALES	LAGUNAS LITORALES	ULLALS	ARENALES, PLAYAS Y DUNAS	MARISMAS, SALINAS Y SALADARES	BAHÍAS	INCIDENCIA GENERALIZADA
USOS Y APROVECHAMIENTOS	Pérdida de rentabilidad económica del arroz									
	Sobreexplotación de recursos pesqueros									
	Superproducción acuícola									
	Pesión cinegética									
	Problema de ordenación turística									
	Pérdida de calado del río	PHN								
	Déficit de equipamiento de uso público									
CONSERVACIÓN DE HÁBITATS Y ESPECIES	Intensificación de la agricultura									
	Deterioro de la calidad del agua	PHN								
	Degradación de ambientes salinos									
	Degradación y ocupación de zonas palustres									
	Degradación de formaciones riparias									
	Pérdida de naturalidad de la red de canales									
	Incomunicación hídrica de ecosistemas acuáticos									
	Introducción de especies exóticas									
	Banalización de fauna y flora									
	Plumbismo									

	Procesos con incidencia ambiental en el Delta del Ebro
PHN	Procesos que pueden incrementarse ligeramente por la detracción de caudales prevista en el PHN
PHN	Procesos que pueden incrementarse moderadamente por la detracción de caudales prevista en el PHN

#### **7.4.- Medidas de mejora ambiental y puesta en valor de los recursos del Delta**

En el presente apartado se desarrollan las medidas de actuación propuestas desde la Evaluación Ambiental Estratégica para su estudio en el contexto del Plan Integral de mejora ambiental en el Delta del Ebro, cuya elaboración exige la Ley del PHN y deberá concluirse en 2002.

Estas medidas, algunas de ellas ya indicadas por distintos autores, requerirán, en todos los casos, la elaboración de estudios concretos de viabilidad. El nivel de desarrollo con que se plantean, depende, entre otros factores, de la mayor o menor posibilidad de concretarlas dentro de la fase de planificación en que se inscribe el presente documento.

El objetivo planteado es obtener, en el nuevo escenario introducido por el Plan Hidrológico Nacional, los siguientes resultados, que deberán contemplarse en el Plan Integral de Protección:

- Planteamiento de modelos de gestión de los recursos hídricos que optimicen la funcionalidad ecológica del Delta
- Definición de directrices de gestión encaminadas a subsanar problemas de calidad del agua que afectan a los ecosistemas del Delta
- Restauración de los valores ambientales (procesos y hábitats) sometidos a degradación
- Cumplimiento de las obligaciones y recomendaciones que establece la legislación ambiental

Con objeto de proporcionar una visión sintética previa de los contenidos que se desarrollan en este apartado, y con el carácter de primera aproximación indicativa para el Plan Integral de Protección previsto por el PHN, se ofrece a continuación una sucinta lista de algunas iniciativas concretas que se consideran de mayor interés:

- Reserva de un volumen regulado en los embalses del bajo Ebro para la intervención ambiental en el Delta, en función de los datos aportados en el programa de vigilancia y seguimiento.
- Gestión estacional de la calidad de las aguas desembalsadas mediante la construcción de torres de toma.
- Recuperación de una parte de los recursos destinados al riego para su uso ecológico.
- Establecimiento de sistemas hidrológicos que conecten los ambientes acuáticos, incluyendo la naturalización y revegetación de tramos de canales.
- Desarrollo de planes para mejorar de la calidad del agua en las lagunas litorales, así como el control sus ciclos hidrológicos.
- Programa para la recuperación de los acuíferos carbonatados litorales, con manifestación en los ullals.
- Restauración morfológica de tramos costeros sometidos a procesos erosivos, y acciones encaminadas a recuperar la naturalidad del borde litoral.
- Restauración morfológica de las riberas afectadas por procesos erosivos graves, incluyendo la recuperación de la vegetación autóctona de ribera en el curso bajo del Ebro.
- Restauración de la vegetación autóctona de sistemas dunares, saladares, lagunas costeras y riberas.
- Recuperación de poblaciones de flora y fauna autóctonas: estudio y seguimiento de especies amenazadas, planes de recuperación y reintroducción, programa de eliminación de especies introducidas.

- Aplicación de un programa de medidas agroambientales entre las que se podrían incluir la retirada de una parte de los arrozales en explotación para su recuperación, la optimización en el manejo del agua, reducción en el uso de agroquímicos y la mejora en la gestión de los residuos agrarios.
- Creación de marismas seminaturales (en arrozales retirados de su explotación) que cumplan una función de depuración de las aguas y de trampas de sedimentos orgánicos.
- Recuperación y ampliación del Dominio Público Marítimo Terrestre e Hidráulico.

Todas las medidas consideradas se inscriben en un contexto de ordenación del territorio y participación social que incluye numerosos aspectos adicionales (ordenación del uso público, urbanismo, pesca, etc.). Así mismo, y dadas las incertidumbres existentes respecto a muchos de los procesos que afectan al Delta, la mayoría de las medidas deberán ir precedidas por estudios que contribuyan a un adecuado conocimiento de los mismos.

Es necesario señalar que las líneas de actuación propuestas no son fijas o estáticas, la propia dinámica y evolución del sistema deben determinar su aplicación en función de los diversos parámetros ambientales involucrados en los procesos que afectan al Delta. Por ello, es imprescindible establecer un sistema de seguimiento y vigilancia ambiental que permita, mediante el uso de indicadores básicos, adoptar las medidas más adecuadas para preservar los procesos ecológicos. A continuación se describen someramente los distintos grupos de medidas propuestas.

#### **7.4.1.- Recuperación del Dominio Público**

La recuperación del Dominio Público se plantea con una óptica instrumental, en la medida en que es necesaria para el pleno desarrollo de otras líneas de actuación, especialmente aquellas que requieren la restauración o recuperación de hábitats.

La mayor parte de la superficie del Delta del Ebro es de titularidad privada lo que dificulta determinadas medidas de mejora o restauración ambiental. Esta situación hace especialmente necesaria la recuperación para el Dominio Público de superficies costeras o ribereñas afectadas por distintas ocupaciones. Además, se recomienda ampliar los mecanismos protectores proporcionados por la figura de Dominio Público a superficies colindantes de elevado valor ambiental mediante su adquisición u otros mecanismos que permitan adscribir dichos terrenos a la titularidad pública. Las áreas en que se considera más necesaria la aplicación de este grupo de medidas son las situadas en la periferia costera del Delta así como las colindantes con las riberas del río Ebro.

En la costa, destacan por su impacto los asentamientos residenciales y turísticos ubicados en las áreas de Ruimar y los Eucaliptus. Por otro lado, algunos arrozales situados en la misma línea de costa están sometidos a la dinámica litoral y se inundan periódicamente. En este último caso, la ubicación de dichos terrenos en superficies de Dominio Público Marítimo Terrestre, proporciona una oportunidad para la recuperación de hábitats de marisma y saladar que han sufrido una importante regresión en el Delta.

#### **7.4.2.- Medidas de conservación de la morfología del Delta**

- Estudio de soluciones para la aportación de caudales sólidos al Delta. El déficit sedimentario que ha detenido el proceso de edificación deltaica es un problema complejo que requiere un diagnóstico detallado y un estudio de viabilidad de las



posibles soluciones. Algunos autores han apuntado hacia las siguientes líneas de actuación, que se reseñan sin valorar su viabilidad:

- Traspaso (by-pass) de sedimentos procedentes del sistema de embalses Mequinenza-Ribarroja-Flix, especialmente desde Ribarroja, que cierra la cuenca del Segre (con notable capacidad de transporte).
- Aporte de sedimentos a los caudales liberados por los embalses, garantizando su transporte para nutrir los requerimientos de arena en el frente costero y de limos para la llanura deltaica.
- Diseño de un sistema de distribución de sedimentos en el Delta: los limos a través de la red de riegos y las arenas hacia la desembocadura por el río.

Hasta la fecha estas soluciones presentan un alto grado de incertidumbre, por lo que no pueden efectuarse propuestas más concretas hasta obtener un mayor nivel de conocimiento. Quedan por resolver temas clave como la obtención de los sedimentos (su deposición no es uniforme en los embalses), su transporte fluvial y su posible redistribución en el Delta.

Por ello deben acometerse a la mayor brevedad posible una serie de estudios básicos entre los que destacan:

- Proceso de sedimentación (distribución y dinámica) en el sistema de embalses
  - Análisis de la calidad de los sedimentos depositados en los embalses
  - Capacidad de transporte del río en su tramo bajo y en el Delta
  - Estudio de soluciones para la aportación de sedimentos al frente costero
- Iniciativas para la restauración morfológica de tramos costeros sometidos a procesos erosivos. La problemática erosiva que afecta a algunos tramos de costa puede abordarse desde dos grandes grupos de opciones:
- Aporte de arena para la regeneración de playas, combinado con la restauración de cordones dunares y la eliminación de ocupaciones o estructuras que interfieren con la dinámica sedimentaria litoral.
  - Permitir que la costa continúe su dinámica sin efectuar ninguna actuación; a medio plazo se produciría una regresión en la zona de desembocadura (Isla de Buda) y un crecimiento en las puntas del Fangar y Banyà.

En todo caso, desde una perspectiva ambiental, se recomienda descartar las soluciones encaminadas a la total rigidización de la costa.

Las localizaciones en que se considera prioritario realizar alguna actuación en relación con la restauración morfológica son las siguientes:

- En las zonas erosivas (Bahía del Fangar, Playa de la Marquesa, Buda-El Serrallo, Banyà) las posibles soluciones a corto plazo pasan por reperfilear la playa, aportar artificialmente arena y estabilizar los cordones dunares con vegetación psammófila autóctona. Esta medida podría mantener durante unas décadas una franja costera y una playa de aspecto natural, ofreciendo un margen de seguridad por anchura, ante el problema regresivo de la costa. Este tipo de actuaciones requiere estudios detallados para verificar que no se produzcan impactos negativos sobre los ecosistemas litorales.
- En el caso de la Barra del Trabucador se propone estudiar las posibilidades de recuperación de la libre circulación litoral mediante una reordenación de la zona: eliminación de obstáculos al rebase del oleaje y sustitución del

- camino actual por una pista de arena, que aunque requiera un mantenimiento constante ofrece una mejor integración ambiental y paisajística
- En la zona de Banya se está produciendo un retroceso de la playa que interfiere con los usos salineros de la zona interna de la bahía. La solución propuesta consiste en mantener la línea de actuación que se viene aplicando hasta ahora, consistente en la construcción y retranqueo de diques blandos y la integración paisajística de los mismos.
- Restauración morfológica de las riberas afectadas por procesos erosivos graves, incluyendo la recuperación de la vegetación riparia. La restauración propuesta se basa en la recuperación de la vegetación de ribera con especies autóctonas (géneros *Populus*, *Salix*, *Tamarix*, etc.), complementada con actuaciones de recuperación morfológica, en las que deberán ensayarse diversas granulometrías y técnicas de estabilización. Esta iniciativa debe complementarse con una ordenación de la navegación a motor, que es uno de los principales factores que contribuye a la erosión de los márgenes del río.

#### **7.4.3.- Medidas de gestión de los recursos hídricos**

El Plan Hidrológico de cuenca fija un caudal de mantenimiento o ecológico de 100 m<sup>3</sup>/s para el Delta del Ebro que hay que mantener a lo largo del tiempo. El caudal ecológico no debe entenderse como un caudal continuo, sino como un caudal mínimo modulable en función de los parámetros ambientales del sistema. Este caudal permite reducir el impacto de los estiajes, evitando que la cuña salina afecte de forma generalizada a todo el tramo deltaico del río, situación frecuente en los periodos de aguas bajas, aunque esta debía ser la situación más frecuente en la época de no afecciones antrópicas significativas.

En este documento se aportan unas propuestas adicionales de gestión de los recursos hídricos desde el sistema de embalses del bajo Ebro (Mequinenza-Ribarroja-Flix) y, fundamentalmente, desde el propio Delta. En algunos casos, la adopción de estas medidas produciría una afección al sistema hidroeléctrico que deberá ser evaluada.

Las pautas concretas de gestión de los recursos hídricos deberán adaptarse a la dinámica y evolución del sistema con tres objetivos básicos:

- Suministrar las aportaciones hídricas necesarias para el mantenimiento de las funciones ecológicas básicas.
- Contribuir a la mejora en la calidad del agua que llega al Delta a través de los canales y del propio río.
- Incorporar criterios ecológicos a la gestión de recursos hídricos en la red de distribución del Delta.

Es necesario señalar que las propuestas de gestión de carácter local señaladas deben inscribirse en el marco de la aplicación de la Directiva Marco de Aguas y el plan hidrológico de la cuenca del Ebro, donde deben realizarse los análisis y valoraciones pertinentes relacionando las aportaciones hídricas con las funciones ecológicas básicas.

A continuación se exponen sintéticamente las líneas de actuación propuestas, sin valorar su viabilidad o idoneidad:

- Realización de un modelo hidrodinámico del funcionamiento de la cuña salina para conocer aspectos como su régimen dinámico y los tiempos necesarios para su

desalojo. Para ello se requiere, en primer lugar, y con carácter prioritario, una campaña de medidas de campo que permita caracterizar suficientemente el comportamiento de la salinidad en el río.

- Reserva de un volumen regulado en los embalses del bajo Ebro para la intervención ambiental en el Delta, en función de los datos aportados por el programa de seguimiento. El empleo de estos volúmenes se orientará a desalojar la cuña salina cuando sea necesario, diluir la concentración de contaminantes o aumentar la tasa de renovación. Entre las situaciones que requieren una gestión de los recursos hídricos, cabe mencionar los episodios prolongados de anoxia, que pueden exigir la renovación de las aguas del cauce mediante pequeñas avenidas provocadas por desembalse. Podrían también proporcionarse eventualmente puntas elevadas de caudal si ello se estimase conveniente.
- Gestión estacional de la calidad de las aguas desembalsadas mediante la construcción de torres de toma en los embalses de Mequinenza, Flix y Ribarroja. Esta medida se basa en las diferencias cualitativas existentes entre las aguas estratificadas a diferentes profundidades, que permiten modular la calidad del agua desembalsada, especialmente durante épocas de estiaje; y deberá ir precedida de estudios para modelizar la estratificación de la calidad del agua en el embalse.
- En relación con el funcionamiento hidrológico del Delta, es conveniente la elaboración de un modelo hidrodinámico de funcionamiento de canales de riego y drenaje, así como un estudio de las necesidades de agua de los arrozales, los consumos, las infiltraciones, los drenajes y su relación con los acuíferos someros.
- Recuperación de una parte de los recursos destinados al riego para su uso ecológico en la conservación y mejora de los espacios naturales. Dicha medida debe concebirse en paralelo a la posible retirada de superficies de cultivo, que se plantea en el contexto de las medidas agroambientales. Este conjunto integrado de medidas puede reportar un beneficio ecológico muy notable, especialmente para asegurar la conservación y mejora de los humedales litorales, con las adecuadas compensaciones a los actuales regadíos. Las aportaciones de agua dulce de calidad pueden contribuir a alcanzar los siguientes objetivos concretos:
  - Mejora del estado ecológico del recurso en canales, lagunas y bahías.
  - Mantenimiento de la lámina de agua en zonas húmedas.
  - Mantenimiento de la vida faunística (especialmente piscícola) en la red de canales.
  - Intervención en situaciones críticas de salinización, eutrofización o anoxia.
- Estudio de viabilidad para la creación de barreras antisal que reduzcan los episodios de intrusión salina, considerando soluciones compatibles con el funcionamiento y los valores ecológicos del Delta; especialmente en lo referente al desplazamiento de la fauna fluvial.
- Desarrollo de un plan para la mejora de la calidad del agua en las lagunas litorales, incluyendo medidas de gestión y pequeñas obras de infraestructura hidráulica.
  - Medidas para la limitación de los aportes de agua dulce en periodos críticos. Se trata de evitar que los vertidos de aguas de drenaje procedentes del arrozal afecten a las lagunas en los periodos iniciales y finales del cultivo, momentos en que los retornos contienen mayores cantidades de nutrientes, compuestos orgánicos y fitosanitarios.

- Creación de marismas seminaturales que reciban los drenajes directos de los arrozales antes de su vertido en otros ecosistemas. Estos humedales pueden adquirir cierto valor ecológico y ornitológico al tiempo que actúan como trampas de nutrientes, materia orgánica y agroquímicos, mejorando la calidad del agua que se incorpora a otros sistemas, minimizando la eutrofización.
- Aumento de la tasa de renovación, con aportes de agua dulce de buena calidad y facilitar el intercambio con el agua de mar.

Algunas de estas medidas cuentan con experiencias positivas en las lagunas de l'Encanyissada y la Tancada, en las que se han realizado canalizaciones que permiten el aporte directo de agua desde el río.

- Elaboración de un programa para la recuperación de los acuíferos carbonatados que alimentan las surgencias de agua dulce en el Delta (ullals), considerando el control riguroso de nuevas captaciones y las posibles alternativas de aprovisionamiento.
- Elaboración de un programa para la mejora en los sistemas de depuración de los efluentes urbanos y de los procedentes de instalaciones ganaderas intensivas en el tramo inferior del Ebro. Así como el control de vertidos de aceites y carburantes de las embarcaciones, y de los residuos de las barcas de pesca y de los cultivos marinos, en las bahías.

#### **7.4.4.- Medidas agroambientales**

Un aspecto clave en el equilibrio ambiental del Delta del Ebro es la compatibilidad entre producción arroceras y conservación de los recursos ecológicos. La aplicación de medidas agroambientales, que cuenta con algunas experiencias en el Delta, no sólo podría beneficiar a las especies que hacen uso de los arrozales, sino a todos los ecosistemas acuáticos comunicados, directa o indirectamente con ellos, especialmente las lagunas litorales y las bahías. Algunas de las medidas que a continuación se proponen ya se están aplicando en el marco del Programa Zonal aprobado por la Unión Europea a través del Reglamento Agroambiental 2078/92. Parte de ellas son ejecutables directamente por las administraciones públicas, pero la mayoría deben aplicarse por los propios agricultores mediante fórmulas ya ampliamente ensayadas de subvención, ayuda o compensación de rentas.

Los objetivos básicos planteados son los siguientes:

- Mejorar la calidad del agua que circula por los arrozales y drenajes.
- Reducir el impacto de los productos fitosanitarios sobre los ecosistemas acuáticos.
- Propiciar la heterogeneidad espacial y la diversidad de hábitats.

Las medidas agroambientales que se propone analizar en el marco del Plan Integral de Protección del Delta son las siguientes:

- Retirada de una parte de los arrozales en explotación, preferentemente de aquellos que por su localización experimentan un mayor riesgo de salinización y/o ofrecen mayores posibilidades de restauración ecológica: entorno de las lagunas y de la franja litoral. Estos terrenos pueden acoger además los humedales seminaturales propuestos en el apartado anterior como "filtros biológicos" y trampas de sedimentos orgánicos, para la mejora en la calidad del agua en lagunas litorales y bahías.

- Adopción generalizada de medidas de reducción en el uso de agroquímicos mediante la mejora de las líneas de ayuda destinadas al efecto:
  - Reducción del empleo de fertilizantes y fomento de complejos de liberación lenta.
  - Reducción de los niveles de plaguicidas y utilización de aquellos de menor toxicidad y persistencia en el medio.
  - Sustitución de tratamientos químicos por acciones de lucha biológica dirigida, como las trampas de feromonas.
  - Control mecánico de las plantas adventicias mediante el enfangado.
- Optimización del manejo del agua en los arrozales y adaptación del mismo, dentro de los márgenes de viabilidad agronómica, a los requisitos de las poblaciones orníticas vinculadas con el arrozal.
- Control de los ciclos de vaciado de los arrozales, estableciendo láminas de diferentes profundidades de forma que se potencie al máximo la heterogeneidad espacial y la diversidad de hábitats.
- Mejora de los mecanismos de gestión de residuos agrarios. Reducción de los residuos sólidos orgánicos en la red de canales de drenaje.
- Desarrollo de un programa de eliminación de especies exóticas introducidas con el cultivo del arroz.
- Revegetación en los lindes de algunos arrozales, canales o acequias con especies autóctonas (tarays, adelfas, loniceras, etc.) de modo que se enriquezca el paisaje y se creen corredores biológicos, y pequeños “enclaves naturales” entre los cultivos.
- Establecimiento de un plan de experimentación aplicado al cultivo ecológico del arroz y extrapolar los resultados científicos a la realidad del Delta.
- Creación y difusión de una marca de arroces ecológicos del Delta del Ebro. Apoyo a la comercialización de arroz con una denominación de calidad basada en la utilización de métodos agrarios respetuosos con la conservación del Delta.
- Refuerzo de los sistemas de indemnización por daños de la fauna sobre los cultivos.
- Establecimiento de canales para la participación activa de los agricultores en la aplicación de las medidas agroambientales.
- Formación de los agricultores en materia de técnicas agronómicas compatibles con el medio ambiente.

#### **7.4.5.- Medidas de recuperación de ecosistemas y poblaciones de fauna y flora**

Los objetivos planteados en este grupo de medidas son los siguientes:

- Diversificar, recuperar y ampliar las superficies naturales del Delta.
- Favorecer la continuidad física y la conexión hidrológica de los distintos ecosistemas, para garantizar la existencia de corredores biológicos.
- Corregir impactos y perturbaciones actuales.
- Conservar la diversidad biológica.

Las líneas de actuación propuestas para la consecución de estos objetivos son:

- Control de los ciclos hidrológicos de las lagunas para ajustar su régimen de salinidad con objeto de conservar y restaurar estos ecosistemas. Para ello se requiere realizar un estudio previo que defina la influencia del medio marino sobre las lagunas, los aportes de agua dulce y su evolución estacional. Se trata de restaurar una dinámica más natural, que a su vez genere mayor diversidad de hábitats.
- Establecimiento de un sistema hidrológico que conecte los ambientes acuáticos sin obstáculos insuperables para el movimiento de la fauna: río-arrozales-marismas-lagunas-bahías. Este sistema podría implantarse mediante pequeños cauces naturalizados que conecten los canales de drenaje con los de riego. Estos cauces, además de ampliar los hábitats fluviales, permitirían el retorno de los peces hacia los canales una vez vaciados los arrozales.
- Restauración hidrológica, ecológica y morfológica de los terrenos retirados del cultivo, incluyendo la ampliación de lagunas, marismas y saladares. Las zonas susceptibles de recuperación ambiental, tras la retirada del cultivo, corresponden a la franja litoral, incluyendo la periferia de las lagunas.
- Naturalización de tramos de canales o creación de nuevos tramos con funciones exclusivamente ecológicas, de modo que se amplíe el ecosistema fluvial, que hasta fechas recientes tenía una importante representación en los canales. Para la mejora del funcionamiento ecológico de los canales y la recuperación de cierta naturalidad, también es recomendable mantener el desagüe de los arrozales por gravedad en la mayor medida posible, optimizar la red de riego para reducir al máximo el número de sifones y compuertas e incorporar en las estaciones de bombeo las siguientes medidas correctoras: rampas para crías de patos, rejillas de retención de residuos y sistemas de retorno hacia los canales principales que permitan subsistir a los peces que acceden al sistema de drenaje.
- Recuperación de la vegetación acuática de marismas y humedales, tanto en las zonas retiradas del cultivo del arroz como en los ecosistemas acuáticos actuales.
- Restauración del bosque autóctono de ribera en el curso bajo del Ebro. La actuación debe realizarse sobre una franja de suficiente anchura para restituir la estructura transversal del bosque ribereño, lo que requerirá ampliar la superficie sujeta a titularidad pública. Se emplearán especies autóctonas distribuidas según los gradientes naturales de humedad y salinidad. Entre las especies utilizables destacan: *Salix alba*, *Populus alba*, *Ulmus minor*, *Fraxinus angustifolia*, *Lonicera biflora*, *Nerium oleander* y *Tamarix* sp., entre otras.
- Recuperación de la vegetación autóctona de los sistemas dunares, que se llevará a cabo de forma coordinada con la restauración morfológica de arenales y playas. Consistirá básicamente en reponer la vegetación psammófila, distribuyéndola en función de la movilidad del sustrato, la disponibilidad hídrica y la tolerancia a la maresía. Entre las especies a considerar destacan: *Sporobolus arenarius*, *Agropyron junceum*, *Ammophila arenaria*, *Limoniastrum monopetalum*, *Pancratium maritimum*, *Echinophora spinosa* y *Eryngium maritimum*.
- Recuperación de la vegetación halófila autóctona, mediante actuaciones locales en mosaico ajustadas a las condiciones de humedad y salinidad, que actúen como núcleos difusores para la recuperación de las comunidades. Entre las especies de

interés destacan: *Arthrocnemum sp.*, *Obione portulacoides*, *Inula crithmoides*, *Artemisia gallica*, *Limonium sp.* y *Zygophyllum album*.

- Estudio del estado actual y evolución de las poblaciones de invertebrados acuáticos, necesario para implantar posibles medidas de protección y recuperación, que además se deberán incluir en el programa de seguimiento dado el carácter indicador del estado del hábitat que tienen alguna de estas poblaciones. Entre las especies de máximo interés destaca el grupo de moluscos bivalvos (géneros *Unio*, *Psilunio*, *Anadonta* y *Margaritifera*) ya desaparecidos de muchos de los ríos ibéricos y que todavía se conservan en el Delta.
- Elaboración de planes de conservación, recuperación o reintroducción de especies emblemáticas autóctonas en el Delta, como son las catalogadas en peligro de extinción, amenazadas o vulnerables, con especial atención a aquellas incluidas en los anexos II y IV de la Directiva Hábitats y en al anexo I de la Directiva de Aves. Estos planes tomarán en consideración especialmente las especies fluviales que puedan experimentar alteraciones en su hábitat vinculadas con la reducción de aportaciones en el bajo Ebro.
- Programa de eliminación de especies exóticas, tanto de flora como de fauna, en los distintos ecosistemas del Delta.
- Ordenación de la acuicultura, incluyendo el estudio de su posible desplazamiento hacia el exterior de las bahías.
- Creación de un vivero de especies autóctonas para la restauración ecológica de los distintos hábitats del Delta. Se deben considerar de manera prioritaria especies psammófilas, halófitas, riparias y acuáticas, así como aquellas relevantes desde el punto de vista de la conservación.

#### **7.4.6.- Medidas generales de ordenación del uso público y las actividades turísticas**

En este apartado se proponen unas actuaciones generales de ordenación, algunas de las cuales ya se están desarrollando por parte de la administración autonómica, pese a lo que se incluyen para mantener la perspectiva integral del documento.

Los objetivos perseguidos por este grupo de iniciativas son los siguientes:

- Compatibilizar los usos del territorio con la mejora de la calidad ambiental del Delta.
- Ofrecer unos servicios turísticos básicos y de uso público de calidad que no comprometan la conservación de los valores ambientales, paisajísticos y geomorfológicos del Delta

Las líneas de actuación propuestas son las siguientes:

- Evaluación del uso público en el Delta, que deberá considerar al menos los siguientes aspectos:
  - Visitantes: afluencia, distribución, tipología, demandas o expectativas, actividades y grado de satisfacción.
  - Capacidad de acogida: para los distintos espacios, las infraestructuras y la calidad de la visita.
  - Equipamientos de uso público.

- Diseño de un programa de uso público (en función del diagnóstico inicial) que incluya planes sectoriales de educación ambiental, interpretación e información.
- Ordenación de las visitas, tanto de peatones como de vehículos, dirigiéndolas a través de vías señalizadas para evitar una dispersión excesiva y el acceso incontrolado que favorece la degradación del entorno (playas, dunas y marismas). En las áreas especialmente sensibles (entorno de zonas húmedas, cordones dunares, etc.) se adoptarán soluciones especiales (pasarelas, etc.). En las áreas de máxima fragilidad o en aquellas con gran proliferación de viales o sendas irregulares se complementarán las medidas anteriores con el cierre de determinados accesos. También se considera recomendable el acondicionamiento de áreas de aparcamiento y accesos en el entorno de las playas.
- Acondicionamiento y ampliación de la red de infraestructuras de interpretación y educación ambiental:
  - Centros de visitantes
  - Puntos de información y documentación
  - Aulas de la naturaleza
  - Itinerarios interpretativos
- Elaboración de directrices básicas para la ordenación de la navegación fluvial turística y pesquera, limitando el uso de la desembocadura como vía fluvio-marina ordinaria (regulación de número y tipo de embarcaciones así como su velocidad).
- Diversificación de la oferta turística del Delta mediante el fomento de iniciativas turísticas alternativas que potencien la puesta en valor y el respeto hacia los valores ecológicos, paisajísticos y culturales.

#### **7.4.7.- Medidas para la información, sensibilización, y participación social**

Los objetivos que se persiguen con este grupo de medidas son:

- Fomentar la sensibilización pública hacia los valores ambientales y culturales del Delta.
- Fomentar los procesos de participación pública.

Las líneas de actuación propuestas son las siguientes:

- Puesta a punto de una estrategia de divulgación y comunicación de las acciones a emprender en el Plan Integral, en la que deberá prestarse especial atención a los medios de comunicación locales y a otros mecanismos que favorezcan una intensa difusión de los contenidos del Plan a escala comarcal.
- Incorporación plena de las opiniones de la población en la elaboración del plan mediante un proceso adecuado de información pública.
- Estrategia de participación social tendente a implicar a los diversos sectores sociales del Delta; sectores agrario, pesquero, turístico así como a las administraciones locales; incluyendo aspectos como estudios de opinión, consultas a sectores específicos, grupos de trabajo, seminarios, etc.
- Constitución de un marco institucional adecuado para la concurrencia y coordinación de las diferentes administraciones y agentes sociales involucrados en el Plan Integral del Delta del Ebro, de acuerdo con las previsiones del Plan Hidrológico.


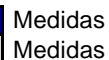


7.4.8.- Tabla resumen: Medidas de integración ambiental

MEDIDAS DE INTEGRACIÓN AMBIENTAL		ESPACIOS							INCIDENCIA GENERALIZADA
		CURSO BAJO RÍO EBRO	CANALES	ARROZALES	LAGUNAS LITORALES	ULLALS	ARENALES, PLAYAS Y DUNAS	MARISMAS, SALINAS Y SALADARES	
<b>RECUPERACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO</b>									
<b>MEDIDAS DE CONSERVACIÓN MORFOLÓGICA</b>	Estudio de soluciones para la aportación de caudales sólidos al río								
	Estudio de soluciones para la aportación de sedimentos al frente costero								
	Restauración sistemas dunares y playas								
	Restauración de riberas								
<b>MEDIDAS DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS</b>	Reserva de un volumen regulado								
	Gestión de recursos hídricos de los embalses mediante torres de toma								
	Uso ecológico de parte de los caudales derivados al delta								
	Protección de acuíferos litorales								
	Creación de barrera antisal								
	Mejora en los sistemas de depuración y control de vertidos								
	Mejora de la calidad del agua en las lagunas								
<b>MEDIDAS AGROAMBIENTALES</b>	Retirada de una parte de arrozales en explotación								
	Mejora de la calidad del agua								
	Optimización del manejo del agua en arrozales								
	Control de los ciclos hidrológicos de vaciado de arrozales								
	Eliminación de residuos vegetales en la red de drenaje								
	Programa de eliminación de especies exóticas								
	Revegetación de márgenes de arrozales y canales								

MEDIDAS DE INTEGRACIÓN AMBIENTAL		ESPACIOS							
		CURSO BAJO RIO EBRO	CANALES	ARROZALES	LAGUNAS LITORALES	ULLALS	ARENALES, PLAYAS Y DUNAS	MARISMAS, SALINAS Y SALADARES	BAHIAS
MEDIDAS AGROAMBIENTALES	Plan de experimentación aplicado al cultivo ecológico del arroz								
	Creación y difusión de marca de arroz ecológico								
	Sistema de indemnizaciones por daños de la fauna sobre los cultivos								
	Implementación de canales de participación activa de los agricultores								
	Formación de agricultores en técnicas agronómicas compatibles								
MEDIDAS DE RECUPERACIÓN DE ECOSISTEMAS Y POBLACIONES DE FAUNA Y FLORA	Control del ciclo hidrológico de las lagunas								
	Conexión hidrológica de los sistemas acuáticos								
	Restauración de terrenos retirados del cultivo de arroz								
	Creación de marismas seminaturales. "Filtros biológicos"								
	Naturalización de canales								
	Mejora del funcionamiento ecológico de los canales								
	Recuperación de la vegetación acuática								
	Recuperación de la vegetación de ribera								
	Recuperación de la vegetación de arenales, playas y dunas								
	Recuperación de la vegetación halófila								
	Seguimiento y recuperación de macroinvertebrados acuáticos								
	Planes de conservación y recuperación de especies								
	Planes de reintroducción de especies amenazadas o recientemente extinguidas								
	Programa de eliminación de especies exóticas								
	Sustitución de perdigones de plomo								
Ordenación de la acuicultura con desplazamiento al exterior de las bahías									

MEDIDAS DE INTEGRACIÓN AMBIENTAL		ESPACIOS								
		CURSO BAJO RIO EBRO	CANALES	ARROZALES	LAGUNAS LITORALES	ULLALS	ARENALES, PLAYAS Y DUNAS	MARISMAS, SALINAS Y SALADARES	BAHÍAS	INCIDENCIA GENERALIZADA
	Control de vertidos en las bahías									
	Creación vivero de especies autóctonas (recuperación de comunidades vegetales)									
ORDENACIÓN DEL USO PÚBLICO Y DEL TURISMO	Ordenación de la navegación fluvial									
	Diseño de un programa de uso público									
	Ordenación de las visitas									
	Acondicionamiento y ampliación de la red de equipamientos de interpretación									
	Mejora de accesos y aparcamientos									
	Delimitación de aparcamientos e instalación de pasarelas en playas									
	Diversificación de la oferta turística									
MEDIDAS DE USO PÚBLICO	Estrategia divulgación y comunicación									
	Estrategia de participación social									
	Marco institucional									

 Medidas de mejora generalizada en el Delta del Ebro  
 Medidas de mejora en una unidad ambiental del Delta del Ebro

## 7.5.- Programa de seguimiento e intervención

El programa de seguimiento e intervención constituye una herramienta fundamental de diagnóstico del espacio en tiempo real y también de respuesta para tomar las correspondientes medidas. Está basado en la selección de indicadores básicos y en la definición de umbrales críticos que permiten tomar las medidas necesarias para preservar los procesos ecológicos claves ante posibles incidencias, derivadas o no del PHN. Así mismo, el programa se articula mediante planes de muestreo in situ y de seguimiento mediante teledetección.

Los indicadores deberán adaptarse a las condiciones concretas o incluso elaborarse indicadores específicos para el Delta del Ebro. De forma meramente orientativa, pueden sugerirse:

- Programa de seguimiento geomorfológico del delta que deberá referirse al menos a los siguientes aspectos:
  - Erosión y sedimentación litoral (\*)
  - Erosión y sedimentación fluvial (\*)
  - Caudal sólido del río
  - Batimetría de los embalses del bajo Ebro
  - Batimetría del tramo bajo del Ebro
  - Batimetrías de las lagunas litorales y de las bahías
  - Tasa de colmatación de las lagunas (\*)
  - Tasa de colmatación de las bahías (\*)
  
- Programa integral de seguimiento de los recursos hídricos, con incorporación, al menos, de los siguientes parámetros:
  - Seguimiento del régimen hídrico (\*\*)  
La red de seguimiento se extenderá al menos a los siguientes puntos:
    - Xerta
    - Tortosa
    - Canal de la Margen Derecha
    - Canal de la Margen Izquierda
    - Canales principales de riego que parten del Canal de la Margen Derecha y del Canal de la Margen Izquierda
    - Entrada y salida a las lagunas litorales
    - Entrada a las bahías
    - Ullals
    - MarismasAdemás, sería necesario la elaboración de un modelo hidrodinámico de funcionamiento de canales de riego y drenaje, que se validaría y calibraría con la red de observaciones planteada.
  
  - Seguimiento de la calidad química y ecológica de las aguas (\*\*)  
Se concede especial importancia al seguimiento de los parámetros relacionados con procesos de eutrofización y salinización, al menos, en los siguientes puntos:
    - Curso bajo del río Ebro
    - Canales
    - Drenajes
    - Lagunas
    - Marismas

- Bahías
- Surgencias de agua dulce (ullals)
- Los indicadores de calidad de agua tendrán necesariamente distinta aplicación e interpretación en función de las características ecológicas de cada una de las unidades ambientales consideradas. Entre dichos indicadores destacan:
  - Seguimiento del comportamiento de la cuña salina (\*\*)
  - Perfiles de conductividad
  - Perfiles de oxígeno disuelto, DBO5 y DQO
  - Seguimiento piezométrico y de parámetros de calidad química en los acuíferos litorales vinculados con el delta (\*)
  - Estado limnológico de los embalses: caracterización de su ciclo anual y evolución, así como su estratificación por parámetros físico-químicos (\*)
  - Control de vertidos (\*)
- Programa integral de seguimiento ecológico: hábitats, comunidades y poblaciones; con incorporación, al menos, de los siguientes parámetros:
  - Cobertura de los hábitats o unidades ambientales (\*)
  - Grado de mantenimiento de láminas de agua de diferente profundidad (\*\*)
  - Calidad del sedimento en humedales del delta: Potencial redox (\*)
  - Composición y abundancia de fauna bentónica (\*)
  - Composición y abundancia de macrofitos (\*)
  - Composición y abundancia de vegetación halófila y psammófila (\*)
  - Composición y abundancia de fauna ictiológica (\*)
  - Seguimiento de flora y fauna amenazada (especialmente aquellas en peligro de extinción o incluidas en el Anexo II y IV de la Directiva Hábitats) (\*)
  - Seguimiento de poblaciones de avifauna (especialmente aquellas especies incluidas en el Anexo I de la Directiva de Aves) (\*)
  - Control de especies exóticas (\*)
  - Grado de incidencia de la plumbismo (\*)
    - Especies y número individuos afectados
    - Bioacumulación en especies sensibles
- Programa de seguimiento de prácticas agroambientales; (con incorporación, al menos, de los siguientes parámetros):
  - Dosis y tipo de fertilizantes (\*)
  - Dosis y tipo de plaguicidas y herbicidas (\*)
  - Grado de cumplimiento de las medidas agroambientales (\*)
- Programa de seguimiento de calidad edáfica
  - Indicadores químicos de calidad edáfica: pH, contenido de materia orgánica, nitrógeno orgánico e inorgánico, fósforo, etc.
- Seguimiento de las actividades de caza y pesca
  - Licencias (\*)
  - Capturas (\*)
  - Nº de cartuchos/unidad de superficie (\*)
  - Grado de incumplimientos (\*)
  - Tamaño y estructura de las poblaciones cinegéticas y piscícolas (\*)
- Programa de seguimiento del uso público
  - Número, tipología y distribución de visitantes (\*)
  - Expectativas y grado de satisfacción de las mismas (\*)

(\*\*) Parámetros que pueden determinar en mayor grado la adopción de medidas inmediatas, especialmente en lo que se refiere a la gestión de los recursos hídricos y que por tanto requieren un seguimiento en tiempo real.

(\*) Parámetros que pueden contribuir a la toma de decisiones a corto y medio plazo, debiendo incluirse en un programa de seguimiento que ofrezca resultados con periodicidad al menos anual; programa que debe coordinarse estrechamente con la gestión de los espacios del delta.

## **7.6.- Conclusiones referentes a la incidencia ambiental del PHN sobre el Delta del Ebro**

1. Los posibles efectos derivados del Plan Hidrológico Nacional sobre el Delta del Ebro se manifestarán de forma casi exclusiva en el curso final del río, con una incidencia previsiblemente escasa o nula sobre el resto de las unidades ambientales:
  - Una reducción moderada de las aportaciones, comprendida entre el 10% (respecto a la situación actual) y el 15% (respecto a las aportaciones estimadas en el 2º horizonte del Plan de cuenca (20 años).
  - La reducción de las aportaciones producirá un ligero incremento en la frecuencia de los episodios de intrusión marina que experimenta el cauce y en las situaciones de anoxia asociadas, incremento que como media puede suponer entre 10 y 20 días al año en función de las medidas de regulación que se adopten.
2. Los efectos ambientales del trasvase sobre el curso bajo del río Ebro, asociados a la cuña salina, se estiman muy moderados, y son susceptibles de corrección o mejora mediante la gestión de los caudales desde el sistema de embalses Mequinenza-Ribarroja-Flix. Entre dichos efectos se estudiarán con detalle los referentes a las comunidades piscícolas y de macroinvertebrados acuáticos que tienen su hábitat en el curso fluvial, algunas de cuyas especies han sido declaradas en peligro de extinción. Fuera del curso fluvial no se prevén efectos del trasvase dado que las condiciones hidrodinámicas del delta están controladas por los flujos en los canales, que se respetan plenamente por el PHN.
3. No se prevén efectos sobre los ecosistemas acuáticos presentes en las restantes unidades ambientales, de alto valor ecológico (lagunas litorales, marismas y bahías), ya que su funcionamiento hidrodinámico actual está determinado por el manejo del agua procedente de los canales, que es independiente de la dinámica fluvial en el tramo deltaico.
4. Otros ecosistemas de alto valor ecológico, como son los ullales, los sistemas dunares, los saladares y las salinas, no presentan una relación directa con el tramo final del río, por lo que no cabe esperar ningún efecto significativo derivado del trasvase.
5. El trasvase no compromete el mantenimiento de los arrozales, que juegan un papel fundamental como áreas de descanso y alimentación de la avifauna.
6. El trasvase no afecta a las poblaciones de avifauna, fundamentalmente ligadas al medio acuático, que utilizan el Delta como hábitat. Estas poblaciones se vinculan a zonas húmedas, controladas hidrodinámicamente por los flujos de los canales del Delta, y que no tienen relación apreciable con los caudales del río.

7. No se prevén impactos sobre las superficies susceptibles de integración en la Red Natura 2000.
8. No se prevé ningún efecto significativo derivado del trasvase sobre los procesos geomorfológicos actuantes en el Delta.
9. En el marco de la Evaluación Ambiental Estratégica, se han detectado numerosas oportunidades que permiten alcanzar, mediante las correspondientes medidas, un balance neto positivo en la calidad ambiental del Delta del Ebro. Dichas medidas podrían ser parcialmente sufragadas por los recursos compensatorios generados en las cuencas receptoras u otros que se arbitrasen en el marco del Plan Integral de Protección.
10. Las medidas a adoptar en el Delta de Ebro para alcanzar un balance positivo deben atenerse, al menos a los siguientes planteamientos:
  - Considerar el Delta como un sistema integral.
  - Adaptarse a la evolución y a las respuestas del Delta, lo que requiere un plan de seguimiento y vigilancia ambiental para la toma de decisiones en tiempo real, con indicadores que permitan el diagnóstico de la situación de forma objetiva.
  - Considerar el desarrollo socioeconómico del Delta, prestando especial atención a la participación de la población local y de las Administraciones implicadas.
  - La oportunidad del Plan Integral de Protección del Delta en su conjunto, previsto por el Plan Hidrológico, puede ser decisiva para conjuntar las diferentes perspectivas e intereses concurrentes, establecer las actuaciones que se deban llevar a cabo, y aplicar las medidas de integración ambiental, permitiendo aprovechar las oportunidades de mejora existentes.