

PROBLEMÁTICA DEL RÍO EBRO  
EN SU TRAMO FINAL

Informe acerca de los efectos sobre el área jurisdiccional de la  
Comunidad de Regantes – Sindicato agrícola del Ebro

JOSEP MARIA FRANQUET BERNIS

MIQUEL ANGEL ALBACAR DAMIAN

FELIPE TALLADA DE ESTEVE





UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA  
CENTRO ASOCIADO DE TORTOSA

# PROBLEMÁTICA DEL RÍO EBRO EN SU TRAMO FINAL

Informe acerca de los efectos sobre el área jurisdiccional de la  
Comunidad de Regantes – Sindicato agrícola del Ebro

JOSEP MARIA FRANQUET BERNIS

MIQUEL ANGEL ALBACAR DAMIAN

FELIPE TALLADA DE ESTEVE

2017

**Primera edición, julio de 2017**

© Josep Maria Franquet i Bernis  
e-mail: [jfbernis@iies.es](mailto:jfbernis@iies.es)

© Miquel Angel Albacar Damian  
e-mail: [miquel@albacarenginyers.com](mailto:miquel@albacarenginyers.com)

© Felipe Tallada de Esteve  
e-mail: [ftravanals@gmail.com](mailto:ftravanals@gmail.com)

ISBN-13: 978-84-938420-7-9  
ISBN-10: 9-788493-84-X

Depósito legal: T-786-2017

Edita: UNED-Tortosa. C/ Cervantes, nº: 17, 43.500 TORTOSA  
Imprime: **Gráfica Dertosense, S.L.**  
C/ Cervantes, nº: 21, 43.500 Tortosa.  
Tel.: 977 44 00 28  
Fax: 977 78 39 22  
e-mail: [graficadertosense@hotmail.com](mailto:graficadertosense@hotmail.com)

Impreso en España  
*Printed in Spain*

Reservados todos los derechos de publicación en cualquier idioma. La reproducción total o parcial de esta obra mediante cualquier procedimiento, ya sea mecánico, óptico, reprografía o bien tratamiento informático, así como la distribución de ejemplares por medios de alquiler o préstamo, están rigurosamente prohibidos sin la autorización escrita previa de los autores, excepto citas, siempre que se mencione su procedencia, y serán sometidos a las sanciones establecidas por la ley. Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Deben dirigirse a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si se necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.



## **A la gent ebrenca**

i, particularment, al nostres pagesos del Delta que, dia rere dia, amb el seu treball, esforç i sacrifici, el mantenen viu i productiu front els envits de la natura i la secular inacció administrativa.

## ÍNDICE GENERAL

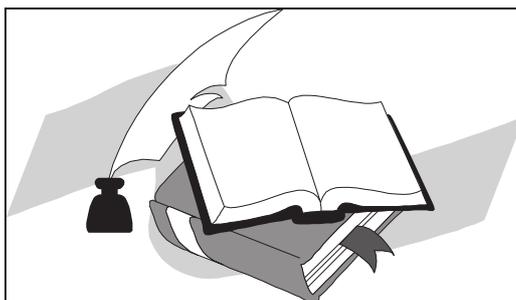
	<u>Pág.</u>
<b>1. Introducción.....</b>	<b>19</b>
<b>2. Generalidades.....</b>	<b>23</b>
2.1. El territorio afectado .....	23
2.2. Características climatológicas.....	32
2.3. Descripción del paisaje previo .....	34
2.4. Relevancia como registro geológico .....	42
2.5. Caracterización de los suelos .....	45
2.5.1. Introducción.....	45
2.5.2. Suelos de los bancos del Ebro.....	46
2.5.3. Suelos de las llanuras deltaicas.....	46
2.5.4. Suelos asociados a los antiguos cauces del Ebro .....	47
2.5.5. Suelos de las depresiones del entorno de las lagunas interiores.....	48
2.5.6. Suelos de las planicies litorales .....	49
2.5.7. Suelos de los abanicos aluviales periféricos.....	50
2.5.8. Suelos de las formaciones coluviales periféricas.....	50
2.6. Hidrología deltaica.....	51
<b>3. La agricultura del Delta. Síntesis histórica.....</b>	<b>55</b>
3.1. Preámbulo .....	55
3.2. En el Delta derecho.....	56
3.3. En el Delta izquierdo .....	68
3.4. Impresión final .....	71
<b>4. El saneamiento del delta del Ebro.....</b>	<b>75</b>
4.1. Los aspectos técnicos del Plan.....	75
4.2. Concentración parcelaria y ordenación rural .....	84
4.3. La actuación de la Comunidad de Regantes .....	85
<b>5. El informe de la sociedad Iberinsa .....</b>	<b>91</b>
5.1. Objeto del estudio .....	91
5.2. Propuesta de actuación.....	91
5.2.1. Introducción.....	91
5.2.2. Actuación inicial.....	92
5.2.3. Seguimiento .....	93
5.2.4. Medidas correctoras.....	93
5.3. Nuestra conclusión.....	94
<b>6. La problemática actual .....</b>	<b>97</b>
6.1. La regresión geomorfológica del delta del Ebro.....	97
6.2. Los efectos meteorológicos.....	115

	<u>Pág.</u>
6.3. El caudal mínimo medioambiental del tramo inferior del Ebro.....	120
6.3.1. Introducción.....	120
6.3.2. Determinaciones de otros autores .....	124
6.3.3. Determinaciones de J. M. Franquet y de la “ <i>Comissió per a la sostenibilitat de les Terres de l’Ebre</i> ” (IRTA) .....	127
6.3.4. Actualización de las anteriores determinaciones.....	136
6.3.4.1. Justificación de la revisión efectuada .....	136
6.3.4.2. Determinación de la aportación media en régimen natural .....	137
6.3.4.3. Metodología aplicada para la estimación de los caudales ecológicos y medioambientales mínimos .....	139
6.3.4.4. Conclusiones.....	144
6.4. El aumento de la salinidad de las aguas en el tramo inferior del Ebro.....	146
6.4.1. Como consecuencia de la disminución de caudal.....	146
6.4.2. Consecuencias del menor grado de dilución .....	150
6.4.3. Consecuencias sobre la agricultura deltaica .....	153
6.5. La alteración del equilibrio ecológico .....	157
6.6. Los peligros potenciales .....	163
6.6.1. Interconexión de redes .....	163
6.6.2. Cambio climático.....	169
6.7. El nuevo sistema de siembra en seco del arroz .....	174
6.7.1. Interés del nuevo sistema .....	174
6.7.2. La preparación del suelo.....	176
6.7.3. La siembra .....	178
6.7.4. El control de malezas.....	180
6.7.5. La fertilización .....	181
6.7.6. La inundación.....	182
6.7.7. Conclusiones.....	183
6.8. La navegabilidad en el tramo inferior del río Ebro .....	183
6.9. Otras propuestas de aprovechamiento hidroeléctrico en el tramo inferior .....	185
<b>7. La calidad exigible de las aguas y la ordenación de vertidos .....</b>	<b>197</b>
7.1. Introducción.....	197
7.2. Los diferentes índices de calidad biológicos.....	198
7.3. Otros índices de calidad del agua.....	200
7.4. Redes de vigilancia de calidad de las aguas superficiales .....	201
7.5. Parámetros que se estudian en una red típica .....	203
7.6. Toma de muestras en el río .....	204
7.7. Clasificación de la calidad de las aguas .....	205
7.8. Características de calidad por tramos de ríos .....	206

	<u>Pág.</u>
<b>8. Otros aspectos a considerar.....</b>	<b>211</b>
8.1. Efectos sobre la costa .....	211
8.2. Actitud de la Comunidad de Regantes.....	213
8.3. Las posibles compensaciones económicas .....	213
8.4. Una aproximación a la “deuda histórica” .....	216
8.5. Sobre el conocimiento de la Administración .....	219
<b>9. Persistencia del daño y carencia de soluciones.....</b>	<b>229</b>
9.1. La problemática denunciada .....	229
9.2. Soluciones “duras” <i>versus</i> soluciones “blandas” .....	235
<b>10. Aspectos ecológicos y medioambientales .....</b>	<b>241</b>
10.1. Planteamiento .....	241
10.2. Criterio constitucional .....	243
10.3. Establecimiento de una red de indicadores ambientales.....	245
<b>11. Aspectos jurídicos .....</b>	<b>249</b>
11.1. Responsabilidad de la Administración General del Estado ..	249
11.2. Pasividad de la Administración .....	250
11.3. Con referencia a los daños producidos.....	254
11.4. ¿Qué cabe exigir de la Administración? .....	255
11.5. Un apunte más sobre la regresión geomorfológica .....	258
11.6. Los decretos de 5 de abril de 1946, de 21 de octubre de 1955 y de 30 de noviembre de 1961. El artículo 45 de la Constitución Española y la doctrina del Tribunal Constitucional...	263
11.7. Otra normativa vigente .....	281
11.8. Facultades de la Comunidad de regantes .....	283
<b>12. Propuesta de soluciones.....</b>	<b>285</b>
12.1. Consideraciones generales y criterios de actuación.....	285
12.2. Soluciones propuestas .....	296
<b>13. Resumen y Conclusiones.....</b>	<b>301</b>
13.1. Síntesis del trabajo realizado .....	301
13.1.1. Objetivos .....	301
13.1.2. Descripción del trabajo.....	302
13.2. Conclusiones.....	314
<b>ABREVIATURAS Y SIGLAS .....</b>	<b>333</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y FONDOS DOCUMENTALES .....</b>	<b>337</b>
<b>INDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>345</b>

	<u>Pág.</u>
<b>INDICE DE TABLAS .....</b>	<b>347</b>
<b>PERFIL PROFESIONAL DE LOS AUTORES .....</b>	<b>349</b>
<b>RELACIÓN DE ANEXOS (en CD adjunto)</b>	





## **PRÓLOGO**

### **INTRODUCCIÓN**

Por un elemental sentido, no ya de cortesía, sino de afecto y amistad, mis primeras líneas deben ser de agradecimiento por el honor y la confianza que se me ha deparado al solicitármese el prólogo al estudio que los ponentes y grupo de trabajo han realizado en este, para mí, impresionante Informe.

Creía conocer el Delta por la simple circunstancia temporal de que, habiendo llegado a Tortosa en el otoño de 1956 todavía no he terminado de irme hoy. Pero el conocimiento del mismo ha sido al analizar la meritoria y exhaustiva obra del Informe que se publica sobre el Delta, desde su territorio y agricultura a la problemática actual que en sus páginas muestra el padecimiento de hechos y situaciones antijurídicas que culminan con llegar a imaginar una dramática regresión.

El ordenado y sistemático Informe se complementa con los 26 anexos que constituyen, para un eventual procedimiento jurisdiccional, contundente prueba documental de cuanto se narra e invoca en dicho Informe, teniendo como complemento de dicha prueba el realista ÍNDICE DE 38 FIGURAS, así como las 14 TABLAS relacionadas en su ÍNDICE; sin que pueda olvidarse el valor intrínseco de las REFERENCIAS

BIBLIOGRÁFICAS Y FONDOS DOCUMENTALES y de las numerosas notas a pie de página.

El Informe cumple holgadamente los objetivos que en su día fueron señalados, entre los cuales cabe destacar el primero de ellos consistente en disponer del instrumento de conocimiento necesario para fundamentar las acciones que se juzguen más oportunas para los intereses de los comuneros. Su esquema consiste en la configuración de una reclamación de indemnización de daños y perjuicios con ecos romanistas, eliminando el elemento de culpabilidad con arreglo a la moderna responsabilidad objetiva.

Se parte de la existencia de los daños y perjuicios existentes e incluso de los previsibles. La regresión del Delta y el aumento de la salinidad por la migración del nivel del agua dando lugar a la penetración de la cuña salina. Además, la perspectiva que para el futuro del Delta se anuncia como consecuencia del cambio climático.

La causa del daño se muestra en los actos o acciones de la Administración Pública al mismo tiempo que en las omisiones de la misma que se describen y prueban minuciosamente a lo largo del extenso Informe. Se parte del Decreto de 21 de octubre de 1955 del MOP en que se concedió al Instituto Nacional de Industria (INI) la reserva del aprovechamiento integral de la cuenca del río Ebro en el tramo diferenciado; pero al mismo tiempo, se debía atender “con la más equilibrada ponderación” de los intereses del Delta de que se dispusiera. Equilibrio ponderado que se rompió al levantarse los muros de los embalses. También la omisión y pasividad de la Administración constituye causa del daño producido. En el derecho de obligaciones así se entiende cuando quién omite lo que eliminaría o disminuiría el daño, tiene conocimiento del alcance de su

omisión. Y esto ha sido una constante que se relaciona en supuestos descritos en los correspondientes apartados desde la a) a la o) del epígrafe 8.5.

En cuanto a la petición indemnizatoria el Informe se limita a enmarcarla únicamente respecto de la Administración Pública, si bien, ante un resultado inaceptable, también se anuncia el recurso ante los Tribunales de Justicia, tanto de España como de Europa. En aquella primera vía proyecta buscar “soluciones integrales”, reclamando que se estudien proyectos y ejecuten a corto plazo; aludiendo además a soluciones concretas que se habían previsto en disposiciones legales y estudios de antaño.

## **I.- LOS DAÑOS Y PERJUICIOS EXISTENTES Y PREVISIBLES.**

**1.- La regresión del Delta** desde 1965, producida por la retención de los sedimentos en los embalses, destacadamente por el conjunto formado por Riba-roja, Mequinenza y Flix, y a causa de la acción del mar que no encuentra oposición dado el exiguo caudal que aporta el río y que las aguas del mar no encuentran el obstáculo que constituye la aportación de los sólidos a la desembocadura. Exponiéndose en el Informe que la situación real del Delta del Ebro es de “regresión grave” a tenor del artículo 29.5 del Reglamento de la Ley de Costas. Siendo de resaltar en el Informe las longitudes de regresión que se han medido en dirección perpendicular a la costa.

**2.- El aumento de la salinidad** por la migración del nivel del caudal del agua que llega al tramo final del río, dando lugar a la penetración de la cuña salina a través del propio cauce del río que no tiene el empuje descendente suficiente que se requiere para evitarlo; por lo que la sal, por

capilaridad desde la capa freática, asciende e incluso aflora superficialmente en los suelos agrícolas. Este aumento de la salinidad determina la disminución anual de los rendimientos de los arrozales y huerta, daño que se pone de manifiesto en el Informe analizando los rendimientos de otras tierras en las áreas de Valencia, Sevilla, Extremadura y Pals (Girona). Llegando el Informe al preocupante resultado del estudio socio económico de cuantificar en 220 millones de euros la minusvalía acaecida en la producción agrícola y en la pérdida de terrenos por causa de la intrusión marina.

Además, en el Informe se pone de relieve para el futuro del Delta las preocupantes perspectivas que se anuncian como consecuencia del cambio climático pronosticando que “el nivel del mar puede subir 30 cm en el año 2050 y medio metro a finales de siglo” o bien que “podemos perder un metro en lo que queda de siglo” ... hasta la posibilidad de desaparecer. En acertadas expresiones del Informe, se distingue entre “un peligro real y cierto” que ya nos provoca la situación actual de regresión y salinidad debido a la falta de caudales sólidos y líquidos suficientes en el tramo final del río; y “un peligro cierto” pero que se nos anuncia para un futuro.

## **II.- LA CAUSA DEL DAÑO. LA ACCIÓN Y LA OMISIÓN.**

En el esquema histórico conceptual de la reparación del daño o perjuicio causado siempre se parte de una causa consistente, bien sea en acciones o en omisiones. En nuestro supuesto, el hecho, el acto o acción dañosa originador del perjuicio no es un acto único y sencillo, como ocurrió en el desastre del pantano de TOUS, que también se menciona en el Informe. En el delta del Ebro, la acción o hecho dañoso ha sido, y todavía es, muy complejo y continuado, pues no se puede centrar en la construcción de unas presas, sino que ha continuado año tras año, día a día,

mediante la omisión y pasividad de la Administración de que en el Informe se encuentra minuciosa exposición a la que luego haremos referencia.

En el Informe que estudiamos se pone de manifiesto que la misma ACCIÓN que entrañó la construcción de las presas del tramo final, ya estuvo simultáneamente dañada de la omisión de los deberes que se deducen del mismo Decreto de 21 de octubre de 1955 relativos a las limitaciones “derivadas de los posibles derechos adquiridos al amparo de la legislación anterior”. Principio que el Informe concreta en que la referida construcción de las presas no podía significar que con ello se rompiese el equilibrio que la naturaleza impuso al río, impidiéndose la libre circulación de los sólidos en suspensión hacía la desembocadura, produciéndose una dotación de caudales inferior a la que la necesaria defensa del río requiere sin demora, dando lugar al notorio incremento de la salinidad y los otros efectos denunciados de la subsistencia y regresión en el tramo final del río.

La idea fundamental en el derecho de obligaciones consiste en que, junto a la ACCIÓN es la OMISIÓN la posible causa del daño o perjuicio, constituyendo un deber de conducta el hacer todo lo posible y exigible para eludir el daño cuando haya tenido lugar o amenace producirse o agravarse. La Administración ha sido responsable del, o de los daños causados, al conocer el alcance de su omisión o pasividad. En el Informe se relaciona una inacabable cadena de supuestos descritos sobre el conocimiento de la Administración. Son de recordar, como muestras del conocimiento que ha tenido siempre la Administración de la trascendencia de su pasividad u omisión, los siguientes:

-El saneamiento que en su día fue proyectado, y las actuaciones del IRYDA, a partir del Plan General de Reformas y Desarrollo Agrario del Delta del Ebro, D. 3722/1972, de 21 de diciembre; así como el

anteproyecto de actuaciones para sanear el Delta, cuya vigencia de dicha norma se advierte en el Informe que comentamos.

-El informe de la sociedad IBERINSA (1992), que entre otras medidas propugnaba la constitución de diversos espigones costeros.

-El proyecto del dique alrededor del Delta que se describe en las páginas 51 y 52 del Informe (páginas 78 y 79 del presente libro). Así como el dique experimental y los estudios y trabajos encargados por el IRYDA, que no tuvieron continuidad.

-Los 22 puntos o evidencias que se refieren en el Informe como prueba del conocimiento, por parte de la Administración, de los daños y perjuicios sufridos en el Delta.

### **III.- LA RESPONSABILIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN GENERAL DEL ESTADO.**

El concepto primario de la responsabilidad surge de la obligación de indemnizar por los daños causados a otro por acción u omisión. El requisito de la culpa del Derecho clásico, de ascendencia romana, hoy no sólo ha sido modificado, sino en ciertos supuestos incluso eliminado de la responsabilidad civil, sustituido por la denominada responsabilidad por riesgo e incluso en algunos supuestos casos por la responsabilidad objetiva, que es el caso de la responsabilidad patrimonial de las Administraciones Públicas, de la que se parte en el Informe, diferenciándola enérgicamente de la responsabilidad extracontractual derivada de relaciones de Derecho privado. De ahí que se invoque la fundamental Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, hoy sustituida por la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las

Administraciones Públicas, y por la Ley de Régimen Jurídico del Sector Público, que constituyen los dos ejes fundamentales de las relaciones respectivamente “ad extra” y “ad intra” de las Administraciones Públicas; sin que esta innovación normativa afecte en nada al contenido y conclusiones del Informe que aquí se estudia. No siendo ociosa la referencia que se hace en el Informe a la S.T.S. de 20.01.1984 en la que se proclama que para que exista responsabilidad de la Administración, “solo” hace falta “una actividad administrativa –por acción u omisión-, un resultado dañoso y una relación de causa a efecto entre aquélla y éste”. Todo ello seguido de la abundante y apropiada jurisprudencia, hasta llegar a la interesante sentencia de Tous, con motivo de la rotura del embalse del mismo nombre, que sienta cuatro principios encajables perfectamente en el problema de que tratamos.

#### **IV.- LA REPARACIÓN O INDEMNIZACIÓN DEL DAÑO CAUSADO.**

La reparación del daño que se haya de realizar por parte de la Administración abre el tema previo del estudio y preparación del esquema de lo que se deba pedir y del cómo pedirlo. En sede jurisdiccional, que a lo largo del Informe se contempla frente una eventual pasividad de la Administración ante los Tribunales españoles e incluso de Europa, se trataría de la configuración del “petitum” de una demanda. Pero frente a la Administración, el Informe traza unas vías harto diferentes. No se pretende una indemnización concreta, aunque se haya ponderado una cifra; sino que se trata de que se busquen “soluciones integrales”, sin imponerle a la Administración remedios concretos, aunque sí “reclamarle que los estudie, proyecte y ejecute a corto plazo” con soluciones reales y efectivas. Pero acertadamente no se queda en esto sólo, pues al mismo tiempo se alude a

soluciones concretas como “la construcción del muro o dique de defensa” o “la solución más adecuada”, trayendo a colación el Decreto 3722/1972, de 21 de diciembre, sobre Saneamiento del Delta y el informe IBERINSA. En definitiva, resulta justa y equitativa la propuesta del Informe de que la actividad que se ejerza por la Administración General del Estado lo sea asumiendo ésta el importe íntegro de su ejecución, como responsable de la situación denunciada que así la indemniza.

Finalmente, debo considerar que en este prólogo se da cumplimiento a la solicitud de mostrar mi opinión sobre el Informe de la comisión; sin que se nos haya solicitado otra labor encaminada a ampliar el campo jurídico que se plantea, tanto en el aspecto sustantivo como en el adjetivo o procedimental. La problemática que ello implica precisaría una gran ampliación del tiempo y espacio necesario, aparte de las ramas jurídicas en las que penetrar.

## **ELÍAS CAMPO VILLEGAS**

*Abogado. Notario.*

*Secretario judicial. Juez excedente.*

*Miembro numerario de la Academia de Jurisprudencia y Legislación de Cataluña.*

*Ex Vicepresidente del Tribunal Arbitral de Barcelona.*

*Ex Director del Servicio Jurídico del Colegio Notarial de Cataluña.*

## 1. INTRODUCCIÓN

Parece necesario, antes de entrar en el estudio de la diversa problemática que en estos momentos presenta el río Ebro en su tramo final, apuntar una síntesis informativa para que, en ningún momento, olvidemos el antecedente histórico que condiciona la preocupante situación actual del expresado territorio.

Con sujeción a este propósito, pasamos a comentar brevemente, en el apartado correspondiente, las etapas anteriores, con expresión de las principales circunstancias que las caracterizaron, y con el mejor deseo de obtener una visión retrospectiva que explique y justifique esa preocupación por completar una obra que hace más de cien años se ofrecía prometedora y que hoy nos brinda una perspectiva incierta.

A quien le resulte extraña o exagerada la anterior afirmación habrá que informarle que el propósito de “sanear el delta del Ebro” no es una idea nueva fruto de la imaginación de una era, como la actual, decidida a incorporar a nuestros medios de producción agrícola las enormes ventajas que hoy ofrece una técnica más depurada. El saneamiento del Delta se inició en la margen izquierda del Ebro a partir del año 1912, con la puesta en servicio para riego del canal de la margen izquierda, coincidiendo con la inauguración del canal gemelo que discurre por la ribera derecha. Entonces empezó verdaderamente el “saneamiento del Delta”, y los éxitos logrados durante esta larga época son bien patentes, aún cuando los acontecimientos de todo orden hayan demorado la puesta en práctica de la segunda y definitiva fase de tan ambicioso como necesario programa.

Cabría preguntarse si tiene explicación lógica la enorme demora sufrida en la realización del total Plan de Saneamiento, interrogante justificado para quienes desconozcan las vicisitudes por las que atravesó el Delta durante más de un siglo, e incluso para quienes olviden las peripecias de todo orden que se dan en una aventura de tamaño magnitud, emprendida y llevada a cabo por un grupo de interesados sin otros apoyos, prácticamente, que los de su tesón y demostrado entusiasmo.

Si a esta suma de contratiempos pasados añadimos los que afectaron a nuestro país durante este largo periodo, obtendremos una respuesta más que satisfactoria a esta prolongada espera. Pero lo positivo e importante es comprobar que, si hubo retraso en la materialización de los trabajos, no hubo, en cambio, renuncia alguna de propósitos, lo que queda más que demostrado en los numerosos estudios, gestiones y actividades de todo orden llevadas a cabo durante los últimos cincuenta años para hacer posible la solución más adecuada de este problema.

Siguiendo el hilo de estas preocupaciones, en el mes de diciembre de 2014 se acordó la creación de un Grupo de Trabajo asesor (Anexo nº 1), con el objetivo de obtener información que habría de permitir a la Comunidad de Regantes – Sindicato Agrícola del Ebro (CRSAE) formarse un criterio propio sobre los problemas que afectan al delta del Ebro y al conjunto del área territorial de su jurisdicción, desde hace tiempo, así como sus posibles soluciones. Es decir: si hay regresión de dicho espacio natural; si hay salinidad; si los caudales fluyentes en el río, que llegan a su último tramo, son los más adecuados. Si las actuaciones previstas, públicas y privadas, son correctas. Por qué se producen estas situaciones y sus derivaciones. Cuál es su origen, analizando cuáles son sus efectos, y, en definitiva, si existe relación de causa-efecto. Y, a la luz de todo ello, analizar y valorar las consecuencias y los daños y perjuicios que se derivan para la Comunidad, sus miembros y su área territorial de persistir en el tiempo esta situación. Por último, se trataba de determinar cuáles soluciones -si las hubiere- son las más convenientes para paliar esta grave problemática. Y todo ello, en definitiva, cómo se traduce y afecta a la vida de la Comunidad de Regantes según su objeto, a la de sus comuneros, a sus economías, al medio ambiente y al conjunto de la sociedad en que conviven.

Se propuso que las ideas y actividad del Grupo de Trabajo fueran aportadas por los propios comuneros, con la formación adecuada para lograr esta finalidad. Así se decidió que lo integrasen las siguientes personas: D. José M<sup>a</sup> Franquet Bernis, Dr. Ingeniero Agrónomo, comunero y Presidente del Consejo Económico y Social de las Tierras del Ebro; D. Víctor Delsors Pomar, Ingeniero Técnico Agrícola, Vicepresidente de la Junta de Gobierno y que, en

la actualidad, ostenta la presidencia de la Comunidad; D. Enrique Cort García-Donato, Ingeniero Agrónomo y comunero; D. Miguel Ángel Albacar Damián, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, hijo de un comunero; y D. Felipe Tallada de Esteve, Abogado, que en todo tiempo han mantenido frecuente relación con la Comunidad. Todos ellos aceptaron el ruego, comprometiéndose a cumplir el encargo gratuitamente, en pro del interés general de la Comunidad.

Han sido ponentes del presente trabajo los señores Franquet, Albacar y Tallada.

El trabajo encomendado tenía que lograr los siguientes objetivos:

1.- Dotar a la Comunidad peticionaria del instrumento de conocimiento necesario para fundamentar las acciones que juzgue más oportunas para la mejor definición de los intereses de sus comuneros, que en todo tiempo tiene el deber de asumir.

2.- Disponer de un elemento técnico útil para mantener la cohesión de su territorio jurisdiccional, que se extiende desde Tivenys al Mar Mediterráneo.

3.- Ofrecer a ambos hemideltas un instrumento técnico que asuma la conjunción de intereses y de sentido unitario a las acciones de defensa del conjunto del Delta.

4.- Dejar establecida una base de partida, con fundamento técnico suficiente, para tratar de conseguir la armonía dentro de la Cuenca mediante el diálogo, con respeto de las necesidades y derechos del Delta en cualquier momento y, en su defecto, disponer del soporte adecuado para lograr la prevalencia de la defensa de sus acciones ante los Tribunales de justicia nacionales y, en su caso, de la Unión Europea<sup>1</sup>, si así fuese necesario.

---

<sup>1</sup> El Tribunal de Justicia de la Unión Europea (TJUE) interpreta la legislación de la UE para garantizar que **se aplique de la misma manera** en todos los países miembros y resuelve los **litigios** entre los gobiernos nacionales y las instituciones europeas. En determinadas circunstancias, también pueden acudir al Tribunal los **particulares, empresas y organizaciones** que crean vulnerados sus derechos por una institución de la UE. El TJUE consta de **dos órganos**:

El fruto de los estudios y trabajos se ha obtenido siguiendo criterios de experiencia, competencia y objetividad. Sometiéndolo, por descontado, en todo momento, a otros criterios superiores o más autorizados y procurando, en cualquier tiempo, seguir la vieja regla de respeto *alterum non laeder*, es decir, sometiéndonos al principio de “no herir a los demás”.

Y al hacerlo, asumimos lo que Cervantes puso en boca de Don Quijote, como síntesis de nuestro criterio en cuanto a técnicos y comuneros, porque en todo momento tratamos de: “*Deshacer agravios, enderezar entuertos, enmendar sinrazones, mejorar abusos y satisfacer deudas ...*”. Y es que, a la postre, lo que quisiéramos es que la Comunidad obtenga de las Administraciones competentes las soluciones más adecuadas e inmediatas que sus acuciantes problemas vienen exigiendo.

Llegados a este punto, agradeciendo la confianza en nosotros depositada, decimos como Platón, en el Diálogo con Fedra:

*“...Ya hemos llegado hasta aquí al lugar, creo que me tenderé; tu mira como te parezca que leerás mejor, escoge la posición y lee...”*.

- 
- *Tribunal de Justicia*: resuelve las cuestiones prejudiciales planteadas por los tribunales nacionales, ciertos recursos de anulación y los recursos de casación.
  - *Tribunal General*: resuelve los recursos de anulación que interponen los particulares, las empresas y, en algunos casos, los gobiernos nacionales. Esto significa que, en la práctica, el tribunal se ocupa sobre todo de la legislación sobre competencia, ayudas estatales, comercio, agricultura y marcas comerciales.

## 2. GENERALIDADES

### 2.1. El territorio afectado

La Comunidad de Regantes – Sindicato Agrícola del Ebro data del 12 de octubre de 1907 (Gaceta de Madrid nº: 285). Tiene concedido un caudal de 19 m<sup>3</sup>/s (concesión administrativa de 30 de enero de 1906) de aguas del río Ebro, tomado en el Azud de Xerta – margen izquierda (TM de Tivenys); y un caudal de 6 m<sup>3</sup>/s de aguas del mismo río (concesión de 23 de noviembre de 1966) tomados en el lugar conocido por “Pedrera de Pinyol” (TM de Tortosa, junto a la partición con el actual TM de l’Aldea), lo que, en su conjunto, representa un caudal total concedido de aguas del río Ebro de 25 m<sup>3</sup>/s.

Tiene el condominio, con la Comunidad General de Regantes del Canal de la Derecha del Ebro, del Azud de Xerta-Tivenys, donde radica la toma de aguas mencionada de la concesión de 19 m<sup>3</sup>/s, y la de 26 (27.64) m<sup>3</sup>/s de la Comunidad General de Regantes del Canal de la Derecha del Ebro, con sede en la ciudad de Amposta (Tarragona).

Para la conducción de las aguas usa el canal de la Izquierda del Ebro<sup>2</sup>, cuya traza va desde la toma referenciada del Azud de Xerta-Tivenys (TM de Tivenys) hasta el mar Mediterráneo (TM de Deltebre), que le pertenece en propiedad desde el año 1967.

La Comunidad suministra los caudales necesarios para surtir las zonas de riego de los municipios de Tivenys (876 habitantes), Tortosa (33952 habitantes) -huertas de Bitem, Pimpí, Sant Llátzer, Campredó y Font de Quinto -, L’Aldea (4376 habitantes), Camarles (3541 habitantes), L’Ampolla (3479

---

<sup>2</sup> El **Canal de la Izquierda** es un canal de riego que transcurre paralelo al río Ebro, por su margen izquierdo. A raíz de las obras de excavación, realizadas en noviembre de 1910, se descubrió una villa romana en la partida de Barrugat (Bitem, Tortosa). El canal tiene la particularidad que atraviesa subterráneamente la ciudad de Tortosa por debajo de las avanzadas de San Juan y los fortines de Orleans con una longitud de entre 1.800 y 1.900 metros bajo tierra. A su salida sur, junto a la estación del ferrocarril de la ciudad, hay una placa honorífica dedicada al ingeniero Rafael Izquierdo y Jáuregui (Castrillo de la Reina, Burgos, 1873 - Madrid, 05/10/1911), autor del proyecto del canal. La Comunidad de Regantes dispone, desde los años 1980, de una sede en el Palacio Montagut de Tortosa y otra en Deltebre.

habitantes) y Deltebre (11831 habitantes) –con las áreas de riego de Jesús i Maria y La Cava-. Todos ellos hállanse situados en la margen izquierda del río Ebro, dentro de la comarca del Baix Ebre y provincia de Tarragona.

Así mismo, se halla integrado en la Comunidad – Sindicato el Consorcio Concesionario de Aguas de Tarragona (O.M. del MOPU de 20 de agosto de 1987, publicada en el BOE de 28 de septiembre de 1987), CAT, con un caudal concedido de hasta 4 m<sup>3</sup>/s para el abastecimiento de municipios e industrias de la provincia de Tarragona (Ley 18/81, de 1 de julio, sobre actuaciones en materia de aguas en Tarragona, publicada en el BOE de 11 de julio del mismo año) de los que 2 m<sup>3</sup>/s los aporta la Comunidad de Regantes peticionaria del presente trabajo y el resto, de también 2 m<sup>3</sup>/s, son aportados por la Comunidad General de Regantes del Canal de la Derecha del Ebro.

También suministra los caudales que aprovechan las Comunidades de Regantes de Mig-Camí (TM de Tortosa), y de las Huertas de Jesús y María (TM de Deltebre).

El área territorial de la Comunidad, que se ha señalado en color rojo en la siguiente figura 1, está cifrada en 12844 hectáreas (58648 jornales de tierra, medida del país) e integrándola actualmente (año 2016) 4005 comuneros.

Incluido en su área jurisdiccional, encontramos el Delta izquierdo, que es parte integrante del delta del río Ebro, descrito en el Decreto 3722/1972, de 21 de diciembre, sobre Saneamiento del Delta, en su artículo 3º, en los siguientes términos:

*“El área de actuación del IRYDA, denominada en este Decreto “Delta del Ebro”, está situado entre los paralelos 40º 38’ y 40º 48’ N y los meridianos 4º 16’ y 4º 34’; comprenderá la zona situada al este de la carretera nacional número trescientos cuarenta, entre los pueblos de La Ampolla, al Norte, y San Carlos de la Rápita, al Sur, zona que pertenece a los términos municipales de Perelló (actualmente l’Ampolla), Tortosa, Amposta y San Carlos de la Rápita, de la provincia de Tarragona. La superficie total aproximada de la zona así delimitada es de treinta mil hectáreas”.*

Por aquellas fechas, los hoy municipios de Camarles, La Aldea, Deltebre y San Jaime d'Enveja estaban integrados en el TM de Tortosa; y el de La Ampolla en el TM de El Perelló. Por consiguiente, lo forman, en la actualidad, los TTMM de L'Ampolla (parte), Camarles (parte), Deltebre y L'Aldea (parte) (Delta izquierdo); Amposta (parte), Sant Jaume d'Enveja y Sant Carles de la Ràpita (parte) (Delta derecho), integrados respectivamente en las comarcas catalanas del Baix Ebre y el Montsià. Todos ellos en la provincia de Tarragona.

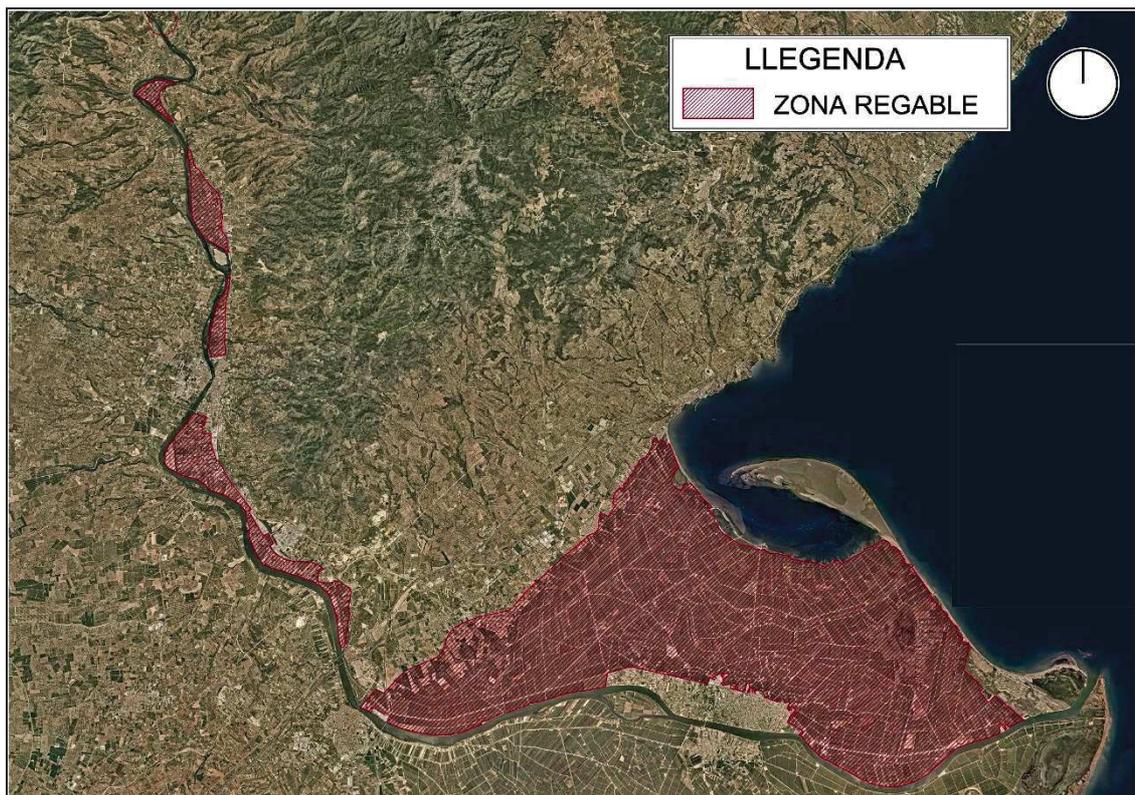


Fig. 1. Planta general de la zona regable de la Comunidad peticionaria.

El delta del Ebro se encuentra situado en la parte más meridional de Cataluña, como decimos, dentro de las comarcas tarraconenses del Baix Ebre y Montsià, concretamente entre los paralelos 40º 38 'y 40º 48' de latitud Norte y entre los meridianos 4º 16 'y 4º 34 ' de longitud Este. Como muestra la figura adjunta (Fig. 2), el Delta tiene la forma aproximada de un triángulo cuya base es aproximadamente la Carretera Nacional 340 (Cádiz-Barcelona) y cuyo vértice opuesto, configurado por las Islas de Buda y de San Antonio –antiguo Cabo de Tortosa-, se adentra unos 25 km en el mar mediterráneo. De hecho, las últimas terrazas del Cuaternario disminuyen algo más su superficie, que

queda perfectamente delimitada desde el punto de vista visual y geomorfológico.

El río Ebro<sup>3</sup> es el más caudaloso de la Península Ibérica. Tiene una longitud de 910 km, nace en la Cordillera Cantábrica (Fontibre, Reinosa) y desemboca en el mar Mediterráneo; su cuenca hidrográfica abarca una superficie de aproximadamente 86100 km<sup>2</sup>. De entre los ríos que desembocan en el mar Mediterráneo, es el segundo más largo tras el Nilo. El río cruza su delta de Oeste a Este, dividiéndolo en dos grandes zonas o hemideltas: el septentrional o izquierdo (Norte) y el meridional o derecho (Sur).

Recorre el extremo nororiental de la península ibérica, a través del valle que lleva su nombre, situado en una depresión. Sigue una dirección noroeste-sureste desde su nacimiento en el municipio cántabro de la Hermandad de Campoo de Suso hasta el mar Mediterráneo, en el que desemboca formando el delta del Ebro, entre los términos municipales de Deltebre y San Jaime de Enveija.

El Ebro atraviesa siete comunidades autónomas españolas: Cantabria (donde nace), Castilla y León, La Rioja, País Vasco, Navarra, Aragón y Cataluña (donde desemboca). Además, su cuenca hidrográfica también drena territorios de la Comunidad Valenciana (río Bergantes) y Castilla-La Mancha. Dos capitales de comunidad autónoma, Logroño y Zaragoza, son bañadas por el río.

La superficie total del delta del Ebro es de 32059 ha, que se distribuyen de la forma siguiente:

---

<sup>3</sup> Su nombre deriva del antiguo topónimo *Hiber* (*Hiberus flumen*), que da también nombre a la Península Ibérica y a los pueblos íberos, adaptación latina del término griego Ἰβηρ (Íber), que recogen las numerosas fuentes historiográficas griegas, que significaría ribera o margen del río. En efecto, colonos griegos se establecieron un poco más al norte hacia el 575 a. C. en la importante colonia de Ampurias (del griego antiguo Ἐμπόριον, que significa "mercado" o "almacén comercial") en la actual Gerona. De ahí que el término de "Iberia" originalmente deriva del nombre mismo del río Ebro.

Delta Izquierdo.....	11512 ha
Punta Izquierda (Bahía del Fangar).....	410 ha
<b>Total Delta Izquierdo.....</b>	<b>11922 ha</b>
Delta Derecho.....	16199 ha
Punta Derecha (Bahía de los Alfaques).....	2447 ha
<b>Total Delta Derecho.....</b>	<b>18646 ha</b>
<b>TOTAL PARCIAL.....</b>	<b>30568 ha</b>
Isla de Buda.....	1231 ha
Isla de Gracia.....	123 ha
Isla de S. Antonio.....	133 ha
Isla de S. Diego.....	4 ha
<b>TOTAL ISLAS.....</b>	<b>1491 ha</b>

---

**TOTAL DELTA DEL EBRO..... 32059 ha**

La topografía del delta del Ebro es extremadamente plana, sólo un 10% de su superficie supera los 2 m de altura, un 30% tiene una altitud comprendida entre 1 y 2 m, y el resto, es decir, el 60%, tiene una altitud inferior a 1 m. Los suelos no son uniformes; así, mientras que las riberas del río y las zonas de costa tienen la textura arenosa, la mayor parte del delta está formada por tierras de carácter limoso, habiendo además extensas zonas donde predominan las turbas, especialmente ubicadas en el delta derecho.

Como es bien sabido, el Delta constituye una zona húmeda de categoría Internacional con un Parque Natural, ubicado en una zona que fue declarada Reserva Mundial de la Biosfera<sup>4</sup> por la UNESCO en mayo de 2013. El espacio

---

<sup>4</sup> Las Reservas de Biosfera son "zonas de ecosistemas terrestres o costeros/ marinos, o una combinación de los mismos, reconocidas como tales en un plano internacional en el marco del Programa MAB de la UNESCO". Sirven para impulsar armónicamente la integración de las poblaciones y la naturaleza, a fin de promover un desarrollo sostenible mediante un diálogo participativo, el intercambio de conocimiento, la reducción de la pobreza, la mejora del bienestar, el respeto a los valores culturales y la capacidad de adaptación de la sociedad ante los cambios. Las Reservas de Biosfera son incluidas en la Red Mundial mediante decisión del Consejo Internacional de Coordinación del MAB (Artículo 5 del Marco Estatutario)

PEIN<sup>5</sup> ocupa gran parte de su territorio, constituyendo un conjunto con funcionamiento equilibrado en cuanto al movimiento y control de sus aguas, tanto para el riego estacional de las huertas y los arrozales, como para el mantenimiento de los mismos inundados en invierno, como para el manejo de las aguas en todas sus redes de desagüe que se hallan conectadas, en un sinfín de puntos, con las lagunas (Canal Vell -Balsas del Illot y la Estella-, Olles y Garxal en el hemidelta izquierdo; y Encanyissada, Tancada, Platjola y Aufacada en el hemidelta derecho) y cañizares en el centro y levante del Parque Natural. Con ello, se mantiene un control adecuado, tanto de la circulación de las aguas como de los niveles más convenientes para el cultivo agrícola y para el ecosistema de las lagunas, en las que ya se han abierto, en los últimos años, varios puntos de entrada de agua procedente de los canales con un control dirigido por compuertas (algunas de ellas en los desagües) de funcionamiento automático.

La dirección y control de las aguas de riego, así como las circulantes por la red de desagües, está en manos de las Comunidades de Regantes de ambas márgenes (la Comunidad General de Regantes del Canal de la Derecha del Ebro y la Comunidad de Regantes – Sindicato Agrícola del Ebro). Existe, una buena relación de gestión y colaboración entre todas las partes implicadas para beneficiar el delicado equilibrio del ecosistema deltaico, sin perjudicar a ninguno de los legítimos intereses que han de convivir en él (Franquet, 2009).

El resultado de la actuación antrópica ha sido su notable artificialización, creando campos de cultivo tipo arrozal y algunas huertas, agravándose la

---

con base a las propuestas presentadas. Cada diez años, cada Reserva de Biosfera de la Red Mundial es evaluada de acuerdo con la disposición del Artículo 9 - Revisión Periódica - del Marco Estatutario.

<sup>5</sup> En Cataluña, el Plan de espacios de interés natural (PEIN), aprobado en 1992, es el instrumento de planificación de nivel superior que estructura el sistema de espacios protegidos de Cataluña e integra este sistema dentro del conjunto del territorio, ya que el PEIN es un plan territorial sectorial encuadrado dentro del Plan territorial de Cataluña (1995). Los objetivos fundamentales del PEIN son dos:

- Establecer un sistema de espacios naturales protegidos representativo de la riqueza paisajística y la diversidad biológica del territorio de Cataluña.
- Dar una protección básica a estos espacios.

Todos los espacios del sistema de espacios naturales protegidos de Cataluña están incluidos en el PEIN.

situación en los últimos 35 años por el revestimiento de la red de canales con hormigón para encauzar mejor los riegos, evitando el mantenimiento de los de tierra que se hallaban muy afectados por los deterioros causados por la acción del cangrejo americano y, sobre todo, para justificar las aportaciones económicas a las comunidades de regantes provenientes del denominado “minitransvase” a municipios e industrias del campo tarraconense como consecuencia de la Ley que dio pie al tal trasvase bajo la premisa de recuperar los metros cúbicos transvasados hasta  $4 \text{ m}^3/\text{s}$  con los que presumiblemente se perdían por las filtraciones en los antiguos canales de tierra.



Fig. 2. El delta del Ebro.

Como consecuencia de ello, el 2 de abril de 1985 se constituyó el Consorcio de Aguas de Tarragona (CAT), un ente con personalidad jurídica propia sin ánimo de lucro, formado por la Generalitat de Cataluña, 63 ayuntamientos y 29 industrias de la provincia de Tarragona, así como representantes de ambas comunidades de regantes del delta del Ebro con la finalidad de hacer efectivo el mandato de la Ley 18/81, que autoriza la concesión de hasta 126 hm<sup>3</sup> (4 m<sup>3</sup>/s en caudal ficticio continuo) al año sin detracción directa de agua del río Ebro. Su misión es el suministro de agua potable a los ayuntamientos y las industrias consorciadas ofreciendo un producto y servicio de calidad, a un precio ajustado al coste, de acuerdo con los principios de la Directiva Marco del Agua, respetando el medio ambiente y la prevención de la seguridad y salud en el trabajo.

Con este tratamiento, el resultado ha sido que la configuración del delta del Ebro resulta absolutamente diferente de los otros tres deltas existentes en el Mediterráneo, tal como se aprecia en las siguientes fotografías (SERCOSA, 2007):



Fig. 3. Delta del Po con una utilización agrícola más tradicional.



Fig. 4. Delta del Ródano principalmente dominado por dársenas e instalaciones portuarias.



Fig. 5. Delta del Nilo en estado relativamente virgen pero sin las aportaciones de tierras de las grandes avenidas del pasado anterior a la Presa Nasser (Assuán).

El resultado del sistema de canales revestidos actual es que las aguas que discurrían por los canales de tierra, ya no se infiltran en las subálveas y sólo lo hacen las que rolan por los arrozales, arrastrando todos los compuestos químicos agrícolas de síntesis (abonos y productos fitosanitarios diversos), y que al final de su curso son evacuadas al mar, junto con limos extraídos de las mismas tierras del Delta, desde una cota de entre uno y dos metros bajo su nivel, y ello mediante unos cuarenta tornillos de Arquímedes situados en 8 estaciones de bombeo que evacuan casi 40 m<sup>3</sup>/s.

El territorio del Delta va perdiendo cota taquimétrica por efecto de su subsidencia, al igual que el mismo cauce del río la ha ido perdiendo, y hoy en día, cuando discurren caudales estivales de entre 60 y 100 m<sup>3</sup>/s, la lámina superficial de agua en el río se halla prácticamente a nivel cero (nivel del mar). Y en este contexto tan singular es donde se tienen que considerar todas las propuestas de soluciones de defensa del Delta para preservar, al menos, su integridad actual.

## **2.2. Características climatológicas**

El clima de esta zona es benigno, de tipo Termomediterráneo, con una oscilación térmica reducida por la influencia marina. Así, por ejemplo, veremos que en el año 1965 las temperaturas fueron de 5.0°C en enero de mínima y 30.4°C en agosto de máxima, siendo la media anual de 16.9°C. Las heladas son poco frecuentes.

Examinando los datos del cuatrienio de 1956 a 1960, veremos que la mínima fue de 6.4°C y la máxima de 35.3°C, siendo la media aproximada de horas de sol del orden de 1130 desde los meses de mayo a agosto, ambos inclusive, con la siguiente insolación relativa: mayo (58%), junio (63%), julio (68%) y agosto (66%). Se trata, pues, de un clima perfectamente apropiado para el cultivo de la práctica totalidad de hortalizas, forrajeras, pratenses, cereales, frutales tempranos y, en general, toda la extensa gama de cultivos mediterráneos, incluyendo, muy especialmente, el arroz.

La pluviometría, por datos observados desde 1930 a 1961, se cifra en una media anual de 506.8 mm., habiéndose registrado la mínima en 1931 con

258 mm. y la máxima en 1936 con 903 mm. No obstante, para una serie cronológica más larga y representativa, como la secular que transcurre desde 1880 a 1979, la pluviometría media anual resultó ser de 536 mm. Las precipitaciones son muy variables; generalmente hay dos épocas de fuertes lluvias, de septiembre a noviembre y de abril a junio, mientras que el resto es de una marcada sequía.

A lo largo de un período de 25 años, la presión atmosférica media ha resultado ser de 758.5 mm. Hg., con medias anuales extremas de 757.4 y 759.8 mm. Hg., media mensual más alta de 761.0 mm. Hg. en enero, media mensual más baja en abril con 750.0 mm. Hg., y valores aislados extremos de 777.5 y 721.4 mm. Hg.

Aparte del típico "Levante", viento húmedo propio de los países mediterráneos, de componente E, el viento que sopla con mayor intensidad (si bien con menos frecuencia) es seco y de componente NW (cierzo, "mestral" o "vent de dalt"), canalizado por el propio valle del Ebro.

Para el período relacionado anterior, podemos considerar los siguientes valores medios:

- Velocidad media máxima: 102 km/h
- Recorrido máximo en 24 h.: 1782 km
- Recorrido mínimo en 24 h.: 8 km
- Recorrido diverso medio: 359 km
- Meses más ventosos: enero, marzo y diciembre.

Las horas en que sopla más el viento suelen ser las de la mañana, con mayor calma alrededor del mediodía. Otros datos interesantes son los siguientes:

- Nebulosidad media: 3.9.
- Valores anuales extremos (nebulosidad): 3.4 y 4.5.
- Meses más despejados: enero y julio.

En cuanto a la evaporación, podemos consignar los siguientes datos:

- Promedio del período: 4.1 mm/día.
- Promedio anual más alto: 4.8 mm/día.
- Promedio anual más bajo: 3.5 mm/día.

siendo julio el mes de evaporación máxima y diciembre el de evaporación mínima.

El Delta, al ser una lengua de tierra rodeada por el mar, se caracteriza por su pequeña oscilación térmica y su elevada humedad ambiental. La humedad relativa, por último, alcanzó un valor medio del 69%, con medias anuales extremas del 76% y 61%, siendo septiembre y octubre los meses más húmedos y abril el más seco.

### **2.3. Descripción del paisaje previo**

El conjunto del delta del Ebro está formado por la aportación de materiales detríticos fluviales al llegar el río al mar, después de cruzar la Cordillera Prelitoral. Estos materiales (arenas y limos) posteriormente son redistribuidos por los procesos litorales y eólicos. Como formación sedimentaria litoral es la más importante del país y, al mismo tiempo, la de edad más reciente (< 6000 años), situada, por tanto, en el Holoceno, que configura la época geológica actual del período Cuaternario. Los materiales que lo constituyen son todos detríticos de origen fluvial o fluvio-marinos, de tipo granulométrico o textura de limos y arenas, con una contribución de material orgánico y bioclástico, tanto en los sedimentos de los lagos como en los prodeltaicos.

El desarrollo del delta actual, ha estado dominado por 3 lóbulos. El meridional, el más antiguo, desarrollado hasta el año 1000 aproximadamente, el cual entró luego en erosión, dando lugar a la península de los Alfaques y a la barra del Trabucador. El río discurría entonces por lo que hoy denominamos *desagüe del Riet* (hemidelta derecho). El lóbulo septentrional data del siglo XVI, aproximadamente, y se desarrolló a partir de la funcionalidad de la desembocadura por Riet Zaida-Riet Fondo en el hemidelta izquierdo. Su erosión dio lugar a la formación de la flecha del Fangar. Y finalmente, el lóbulo central, el más moderno de los tres, que se debió a la plena funcionalidad de la salida de Levante, alcanzando su máximo desarrollo en el inicio del siglo XX. En menor medida, esta salida es compartida con la del Migjorn (hemidelta derecho).

Durante la fuerte riada de 1937, el Ebro abrió una nueva salida hacia el Norte, posteriormente consolidada por la mano del hombre, que puede considerarse un cuarto lóbulo, comenzando así a abandonar su desembocadura original y generando una nueva salida al mar. Tras la apertura de esta desembocadura, el lóbulo central entró en una nueva dinámica, caracterizada por el apuntamiento de Levante, agravada por la reducción considerable de las aportaciones fluviales sólidas como consecuencia de la construcción de embalses y presas en toda la cuenca del Ebro.

Debido a la falta de aportación de sedimentos, agravada a partir de los años 1964/1969 con la construcción y puesta en funcionamiento de las presas de Mequinenza y Ribarroja, situadas en el tramo final, el Delta se ha ido erosionando por su extremo oriental y rellenando la zona occidental contigua a la actual desembocadura.

Actualmente, el Delta es una de las costas más sensibles del Mediterráneo, y continua con su difícil equilibrio dinámico por parte de las fuerzas constructivas y la fuerza erosionadora y distributiva del mar.

A pesar de que el origen del Delta debe situarse en la época remota en la cual el Ebro se abrió paso hacia el mar Mediterráneo desde el área lacustre que corresponde a la actual Depresión Ibérica, el verdadero desarrollo del delta actual no se inició hasta el fin de la última glaciación y el consiguiente ascenso eustático del nivel del mar. Dicho ascenso transcurrió por etapas de diversa estabilización, y en cada una de ellas se formó una planicie deltaica más o menos extensa, posteriormente sumergida por la transgresión marina, y que serviría después como base de asentamiento de la siguiente.

El proceso histórico de formación del Delta puede verse resumido, en definitiva, en el conjunto de imágenes de las figuras siguientes, según diversas teorías:

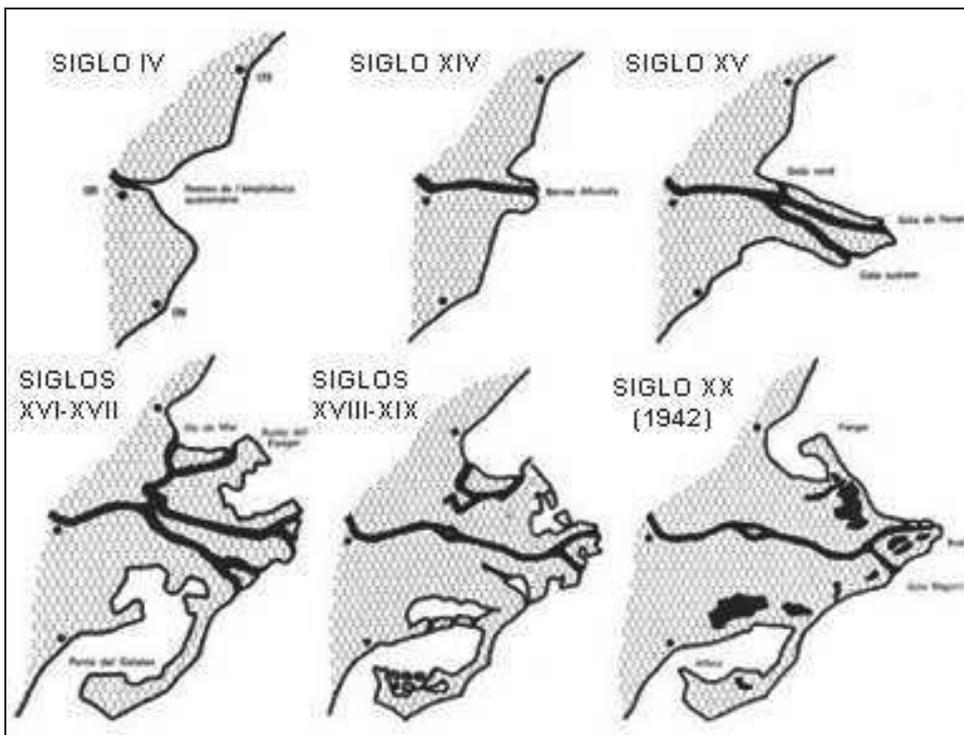


Fig. 6. Evolución histórica del delta del Ebro (1).

Otros estudios sitúan la evolución geomorfológica del siguiente modo, en que se observan algunas variantes en relación al proceso seguido descrito en la anterior figura:

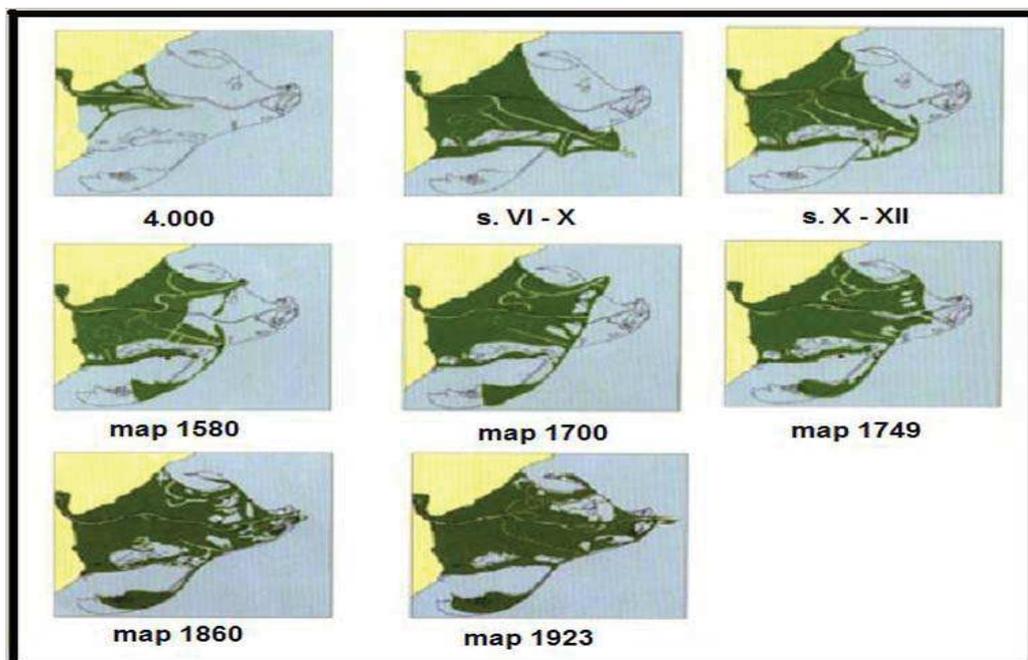


Fig. 7. Evolución histórica del delta del Ebro (2).

En cuanto a la evolución actual del Delta, según Terán y Solé (1968), su punta avanzaba unos diez metros anuales hasta que, desde el año 1946 ha retrocedido ya cerca de 2.2 km. Aquella fecha coincide sensiblemente con el embalse de los ríos pirenaicos para la regulación y producción de energía eléctrica.

Dicho conjunto constituye el mejor ejemplo de formación sedimentaria reciente del país, y se le considera como uno de los deltas más importantes del Mediterráneo. La diversidad de ambientes y ecosistemas, así como de procesos sedimentarios y dinámicos, le convierten en un lugar de observación y experimentación único, motivo por el cual fue declarado en su día Parque Natural<sup>6</sup>. El Delta es la zona húmeda más importante de Cataluña y se configura, como hemos visto, como un inmenso triángulo rodeado de agua y unido a tierra firme por la que fue la antigua línea de costa, con un lindero (imaginario) de la carretera N-340 al oeste. Un espacio natural donde las barreras entre cielo y tierra, tierra y agua, agua dulce o salada, campos de cultivo o vegetación autóctona se confunden admirablemente.

El frente marino o costa externa constituye el último tramo de costa natural de Cataluña, en donde están presentes extensas playas, cordones arenosos y formaciones de dunas, sometidos a una intensa dinámica marina y

---

<sup>6</sup> Con el fin de hacer posible esta armonía, y a instancia de los habitantes del municipio de Deltebre, la Generalitat creó, por un decreto de 1983, ratificado y ampliado por el decreto 332/1986, de 23 de octubre de 1986, el Parc Natural del delta de l'Ebre, donde consta que el delta del Ebro es la primera zona húmeda de Cataluña y que su importancia a escala internacional es reconocida por los máximos organismos especializados. Efectivamente, ya en 1962 fue incluida en la clasificación de las zonas húmedas euroafricanas de interés internacional elaborada por el Bureau MAR con la categoría A (prioridad urgente). El Parc Natural del delta de l'Ebre tiene una superficie total de 7736 ha. de las cuales 3979 corresponden a la comarca del Montsià (hemidelta derecho) y 3757 a la del Baix Ebre (hemidelta izquierdo). Comprende las lagunas de les Olles (o Goleró), el Canal Vell, el Garxal, en el primero, l'Alfacada, la Platjola, la Tancada y la Encanyissada, en el segundo, las islas de Buda, Sant Antoni y Sapinya, las penínsulas de la Punta de la Banya (los Alfaques) y del Fangar, los ullals de Baltasar y los yermos de Casablanca. La realidad es que el Delta izquierdo (área de la Comunidad) fue declarado Parque Natural por el D. 357/1983, de 4 de agosto. Luego, tal declaración se amplió a ambos deltas, mediante el calendario decreto. En 1971, el Convenio de Ramsar reconoció el delta del Ebro como zona húmeda de especial protección. Fue ratificado por el Consejo de Ministros, según el BOE de 15/3/1993. La UNESCO, en 1962, lo reconoció como zona húmeda (euroafricana) de interés. El Consejo de Europa, en 1979, lo declaró zona de importancia (europea) con razón a su vegetación halófila, con un total de 68 especies de plantas y 69 de fauna vertebrada, protegidas.

eólica, que configura una morfología al mismo tiempo monótona y cambiante según la estación del año o la climatología.

El frente próximo a la gola actual (Norte), con la isla de Sant Antoni en el margen derecho del río y el Garxal a la izquierda, es el ejemplo de un proceso sedimentario de progradación rápida, que se ha formado en pocas decenas de años. Los estanques (o “basses”), las barras y la rápida vegetación generan un paisaje único que puede ser modificado por cualquier alteración del régimen fluvial o marino.

La península del Fangar (margen izquierda), es una flecha sedimentaria formada por la llegada de los sedimentos por deriva litoral, que ha dado lugar a una extensa llanura de arena inundable donde se encuentra el único campo de dunas (en fase de desaparición) del país por efecto del viento de Mistral, - conocido en la zona por “vent de dalt”- de componente NW. Los fenómenos de espejismo son muy vistosos, así como las estructuras sedimentarias superficiales.

El frente deltaico del Ebro constituye el ejemplo más importante de este tipo de formación de la Península Ibérica, tanto por su magnitud como por los procesos sedimentarios actuales que se pueden observar. Si lo comparamos con otros ejemplos del litoral catalán, solamente encontramos los deltas emergentes del Llobregat y del Tordera, o las zonas de formación deltaica de las bahías de Roses y de Pals. A pesar de la semejanza de los procesos de formación y de su cronología, de entre el conjunto de formaciones deltaicas, la variedad de ambientes, de estructuras sedimentarias, de formas de erosión y de acumulación, lo hacen, sin lugar a dudas, un conjunto único.

A nivel de la cuenca mediterránea, se puede comparar con los grandes deltas como los del Ródano, Po y Nilo, todos ellos formados en la desembocadura de los grandes ríos que drenan las cuencas respectivas. O si nos extendemos a nivel mundial, con los grandes deltas del Ganges (el mayor del mundo), Missisipi, Níger, Danubio, Mekong, Amazonas, Orinoco, Colorado, Indo, Paraná, etc. A diferencia de los deltas mencionados, el del Ebro es de los pocos que presentan un solo canal fluvial, y una planta típicamente en forma de “delta”.

Al igual que el resto de los deltas mencionados, presenta un proceso regresivo de la costa que se está acentuando de forma progresiva. En nuestro Delta, la actualidad de los temas que afectan a su estabilidad, tanto naturales como antrópicos, como la construcción de los embalses de Mequinenza<sup>7</sup>, Ribarroja<sup>8</sup> y Flix<sup>9</sup>, el Cambio Climático o el Plan Hidrológico Nacional propuesto por el Gobierno del Estado el año 2001, modificado posteriormente por el Gobierno Zapatero el año 2005, o el más reciente Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro<sup>10</sup>, lo convierten en un lugar de estudio e investigación de primer orden.

No podemos separar o disgregar el valor “naturalista” del conjunto del frente deltaico, donde por supuesto coexisten los valores de tipo geológico o sedimentológico con los biológicos (faunísticos y vegetales). Son de destacar las comunidades específicas de los ambientes de salobrar y marismas, como en el caso del Garxal, del arenal del Fangar o de los estanques (“basses” del

---

<sup>7</sup> La construcción de la presa de Mequinenza, por concesión a la empresa ENHER del aprovechamiento hidroeléctrico integral de un tramo del río Ebro en 1955, dio origen a este gran embalse, cuya longitud es de unos 110 km y posee unas "costas interiores" de alrededor de 500 km. La lámina de agua, en la cota máxima, es de 121 m. Se embalsó, por primera vez, en diciembre de 1965 cuando se inundaron 3500 ha de huerta. Finalización de las obras: 1964. Puesta en funcionamiento: 1965.

<sup>8</sup> El pantano fue construido por la empresa ENHER entre 1958 y 1967, año en que las aguas inundaron el pueblo de Fayón, del que sobresale el campanario. Se inauguró al mismo tiempo que el de Susqueda. Finalización de las obras: 1967. Puesta en funcionamiento: 1968.

<sup>9</sup> Presa de gravedad. Tiene una capacidad de 11 hm<sup>3</sup> y una superficie de 320 ha. Finalización de las obras: 1948.

<sup>10</sup> Existen dos tipos de Planificación Hidrológica que deben ser complementarias: la **planificación estratégica** a largo plazo y la **planificación operativa** a corto y medio plazo, que permite evaluar situaciones puntuales para, a la larga, realizar un proyecto más amplio. La Planificación Hidrológica requiere un cuidadoso conocimiento dinámico del entorno que permita trabajar con datos fiables del estado de los recursos en el momento actual, ya que esa información permitirá predecir la situación futura de los mismos. Para ello, se realizan una serie de estudios que van más allá de las características puramente hidrológicas y alcanzan diferentes variables como la calidad de las aguas, el entorno físico, el marco socio-económico, etc. Las tres principales funciones de las Oficinas de Planificación Hidrológica, de acuerdo con el artículo 7 del Real Decreto 984/1989, de 28 de julio, por el que se determina la estructura orgánica dependiente de la Presidencia de las confederaciones hidrográficas, son las siguientes:

- Elaboración, seguimiento y revisión del Plan Hidrológico de cuenca.
- Informes de compatibilidad con el Plan Hidrológico de cuenca.
- Redacción de los Planes de ordenación de extracciones en acuíferos declarados sobreexplotados o en riesgo de estarlo, así como en proceso de salinización.

Canal Vell), de las zonas próximas a la playa de la Marquesa, de la bassa de la Arena y de Riumar (margen izquierda).

Igualmente, aunque fuera de la zona concreta de esta geozona, en el conjunto deltaico coexisten otros parajes o ambientes muy interesantes, entre los que podríamos destacar el curso fluvial y las comunidades de ribera, los *ullals* o zonas de surgencia de aguas del freático (como los de Baltasar en el hemidelta derecho), la barra o istmo del Trabucador y la península de la *Banya dels Alfacs*, las bahías dels Alfacs (hemidelta derecho) y del Fangar o de Sant Jordi (hemidelta izquierdo), los campos de dunas, los arrozales, etc.

Los aspectos histórico-culturales están bien representados en el conjunto de museos que últimamente se han creado en la zona. El museo de les Terres de l'Ebre<sup>11</sup> de Amposta (hemidelta derecho) es quizás el mejor exponente de ello, donde se puede obtener una visión histórica del conjunto del Delta, así como de las costumbres y otros aspectos étnicos y culturales. Los eco-museos de Deltebre (hemidelta izquierdo) o de la *casa de la Fusta* (hemidelta derecho), también constituyen un buen referente de los aspectos ecológicos más relevantes del conjunto deltaico.

Desde el punto de vista ecológico, el delta del Ebro es una zona húmeda de categoría internacional. Sus 320 km<sup>2</sup> constituyen el hábitat acuático más importante del Mediterráneo Occidental después de la *Camargue* francesa (Parque regional), y el segundo de España, después del Parque Nacional de Doñana. Su considerable papel biológico contrasta con la profunda humanización de una gran parte de su superficie y con su no menos considerable peso agrícola.

---

<sup>11</sup> La sede central del Museo se encuentra situada en el parque municipal de Amposta y ocupa el antiguo edificio de las escuelas públicas Miquel Granell, obra de inspiración modernista del arquitecto Ramon Salas. Tras una primera etapa de funcionamiento que contó, entre 1984 y 2000, con tres secciones expositivas (Naturaleza, Arroz y Arqueología), se inició una renovación museográfica a partir de tres temas capitales de la historia de un territorio y de una sociedad determinada por la gran riqueza natural, por la diversidad de formas de vida y por la situación estratégica cerca del Ebro: "Las Tierras del Ebro: de la prehistoria a la Edad Media", "El Ebro: camino de agua", y "El delta del Ebro: memoria de un medio, espacio de unos hombres".

Conviven en él multitud de especies vegetales, algunas de ellas exóticas, repartidas en los ambientes de los salobrales o sosares, los cañizares, el bosque de ribera, los arrozales y los arenales. El catálogo de flora vascular del delta del Ebro, incluyendo el Parque Natural del Delta del Ebro (PNDE), consta de unos 767 taxones (hasta el nivel varietal), los cuales se agrupan en 735 especies, 385 géneros y 113 familias (Curcó 2007), aunque casi el 20% son plantas alóctonas. De este catálogo de flora, unos 40 taxones se encuentran protegidos por alguna figura legal autonómica, estatal o europea. Según Bañares et al. (2004), el delta del Ebro sería una de las 141 áreas importantes para la flora amenazada española (incluida en la categoría "interesante").

La diversidad de hábitats y el clima húmedo y templado que le caracteriza propician la presencia de multitud de invertebrados destacando, de la herpetofauna, las numerosas serpientes de agua. La avifauna es la más característica y su importancia cualitativa y cuantitativa sobrepasa, con mucho, el ámbito estrictamente local, por lo que en diversas Convenciones aparece calificada como zona del máximo interés por las colonias de cría de anátidas, limícolas y aves marinas, así como por el paso de las aves migratorias hivernantes.

El frente deltaico del Ebro lo podemos considerar "actual" en sentido estricto y, dentro del conjunto deltaico holoceno, como la parte más moderna del mismo. Los procesos que lo han formado y que lo están formando, y los cuerpos sedimentarios que resultan, son su principal punto de interés geológico. Existe la posibilidad de observar o de fotografiar *in vivo* cómo evoluciona una barra sumergida, una duna o un "sand shadow", entre muchas otras variedades de estructuras y formas sedimentarias. Es la mejor manera de expresar esta idea de "ambiente sedimentario actual". Si tenemos en cuenta estos aspectos, el marco temporal es, seguramente, el más limitado de todas las geozonas, pero, por otra parte, tenemos una perspectiva espacial única en su conjunto.

## 2.4. Relevancia como registro geológico

Los campos, en los que una visita al frente del Ebro aporta un verdadero interés geológico, los encontramos en los aspectos sedimentológicos y morfológicos, con otros puntuales que hacen referencia a la dinámica marina, eólica y fluvial, o de la parte aplicada de protección litoral.

El delta del Ebro se caracteriza por ser un cuerpo sedimentario en forma de ballesta, con una superficie emergida de 320 km<sup>2</sup> y una superficie sumergida de aproximadamente 2172 km<sup>2</sup> (Maldonado, 1986). El Delta del Ebro, está constituido por depósitos sedimentarios recientes, según una escala temporal geológica. Los diferentes estados que conforman el delta, son los siguientes:

- La parte superior o techo del delta, está formada por depósitos fluviales (arenas y limos), palustres (limos, arcillas, turbas) y arenas fluvio y holomarinas.
- La zona central, muy potente, está constituida por limos fluvio-marinos (prodelta), formados durante la progradación deltaica.
- Y la zona inferior o base, constituida por sedimentos de llanura costera, de ambientes palustres y fluviales formados durante el ascenso eustático del nivel del mar, recubiertos por complejos transgresivos de arenas y gravas costeras.

El Delta emergido está constituido por los siguientes elementos:

- Un frente deltaico de unos 50 km de longitud. Este frente deltaico está formado por la propia desembocadura, las dos flechas que le dan la morfología de arcos de ballesta: el Fangar, situado al NW y los Alfacs (juntamente con la barra del Trabucador), situado al SW, y las dos bahías delimitadas por las propias flechas respectivas (la Bahía del Fangar o de Sant Jordi y la de los Alfacs). También el hemidelta Norte o izquierdo, desde la desembocadura del río hasta la punta del Fangar, presenta una transferencia de sedimento hacia el NW por deriva litoral (corriente longitudinal debido a las olas) y al mismo tiempo un transporte debido a la acción del viento dominante del NW (“vent de dalt” o “mestral”). El resultado del conjunto es la formación de diferentes tipos de dunas en la parte emergida del Fangar (hemidelta izquierdo) y de barras en la sumergida que se desplazan en sentido opuesto. La desembocadura del río es uno de los elementos de geomorfología más

variable, ya que interaccionan allí tanto los factores marinos como los fluviales, dando lugar a cambios muy rápidos.

- La gran llanura deltaica, que está constituida por sedimentos correspondientes a los canales (tanto funcionales como abandonados) y “basses”, los depósitos formados por acreción vertical o *leveés*, los depósitos de desbordamiento de los canales (llanura de inundación), y por los sedimentos de las lagunas. Se han de diferenciar dos tipos de lagunas, a saber: las balsas formadas por los procesos migratorios de los canales y la línea de costa; y los *ullals*, que son surgencias de aguas dulces por contacto con la superficie del nivel freático.

- El *prodelta*, que es la parte del delta sumergido que se desarrolla a partir del frente deltaico y se extiende hasta la plataforma continental. En la parte proximal de esta zona se observa la formación de barras longitudinales paralelas entre ellas y con la línea de costa, tanto en el sector norte como al sur del delta. En profundidad, hay un paso progresivo a cienos y lodos prodeltaicos, que constituyen el cinturón de barros del delta, que se extienden hacia el golfo de Valencia, dada la dinámica favorable existente en aquella dirección.

El desarrollo del Delta está íntimamente relacionado con la variación del nivel del mar en el periodo postglacial. Hace unos 17000 años, el nivel del mar estaba situado unos 90 ó 100 metros por debajo del actual. Desde esa fecha y hasta hace unos 7000 años, el ascenso eustático fue gradual, depositándose en el valle fluvial grandes cantidades de sedimentos y situándose al final de esta etapa en la cota -10 m, aproximadamente. Finalmente, tuvo lugar la transgresión flandriana<sup>12</sup>, llegándose al nivel actual, con un ritmo de elevación de unos 2 mm/año, más lento que el de la etapa anterior. El delta inicial es el

---

<sup>12</sup> A lo largo del Cuaternario se han sucedido, alternativamente, periodos glaciares e interglaciares en intervalos que duran entre 40 000 y 100 000 años, aproximadamente; en los periodos glaciares las masas de hielo avanzan creando grandes casquetes que ocupan una gran parte de los continentes, al menos en el Hemisferio Norte, mientras que en los interglaciares se daría un clima similar al actual. De hecho, el periodo Holoceno o *postglaciar* es uno más de los periodos interglaciares del Cuaternario, recibiendo la denominación de *interglaciar Flandriense*.

existente durante la transgresión flandriana o transgresión suave. Durante este periodo, el delta experimentó un lento recrecimiento vertical y un incremento de superficie relativamente reducido. La razón es que, durante esta época, el ascenso del nivel del mar compensó o equilibró el aumento de superficie debido a las aportaciones fluviales.

Podemos nombrar como “delta actual” al derivado de la progradación a nivel del mar constante, es decir, el acaecido en los últimos 2500 años. Su desarrollo se ha producido mediante ganancia de superficie al mar, según una tasa estimada en unos 87000 m<sup>2</sup>/año, como consecuencia de la aportación fluvial de sedimentos, que ha sido, hasta los últimos tiempos, muy superior a la capacidad de transporte o erosión marina.

Durante el pasado siglo la construcción de numerosos embalses en la cuenca del Ebro ha detenido el crecimiento deltaico, y durante los últimos años se está detectando una intensa dinámica costera con acreciones y regresiones locales. De todas formas, la tendencia general es regresiva, con pérdidas máximas de hasta 75 m/año.

El relieve es extraordinariamente llano y las zonas más altas no sobrepasan unos pocos metros. En relación a otros deltas, el del Ebro destaca por el gran desarrollo de los lóbulos septentrional y meridional y sus respectivas flechas litorales, que configuran dos grandes bahías de aguas someras de unas 5.000 Has. de superficie.

Los suelos son predominantemente de limos, arcillas y arenas en la zona litoral. En las áreas de contacto entre la plataforma deltaica y la antigua línea de costa aparecen turberas y afloramientos del freático (los llamados "ullals").

**Ahora bien, el conjunto del Delta presenta una subsidencia diferencial debida, por una parte, a la respuesta isostática del margen continental, y por otra a la compactación de los materiales lutíticos recientes. Ambos movimientos son, en el mismo sentido, de hundimiento del conjunto, y si tenemos en cuenta el del ascenso del nivel marino que se viene observando y aún se predice en los próximos años, se deduce**

que todos estos elementos juegan claramente en contra de la estabilidad deltaica.

La variada geomorfología del Delta se puede apreciar en la figura siguiente:

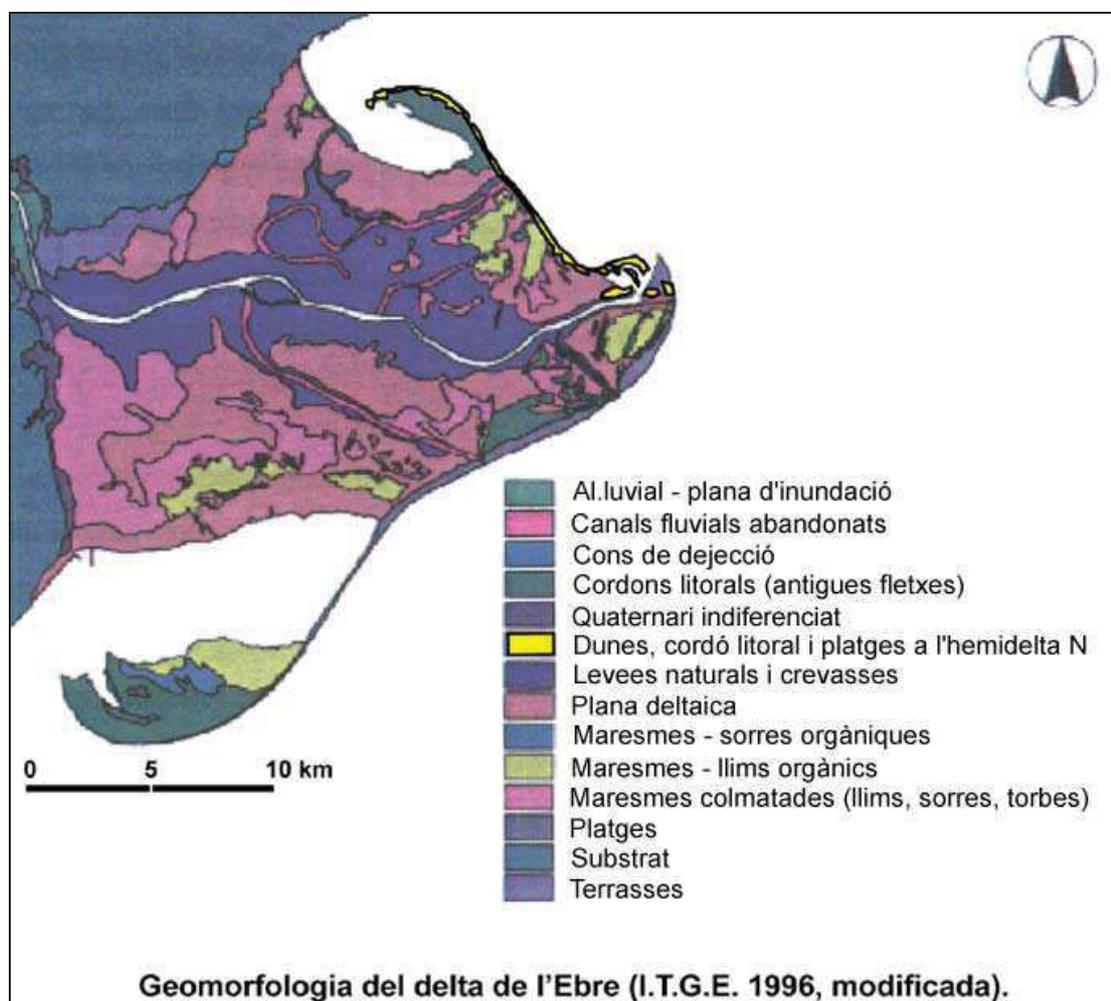


Fig. 8. Geomorfología del delta del Ebro.

## 2.5. Caracterización de los suelos

### 2.5.1. INTRODUCCIÓN

A lo largo del tiempo se han llevado a efecto, por parte de diversas instituciones y organismos, distintas clasificaciones de los suelos deltaicos, cuyo detalle no procede relacionar aquí (es notoria, por cierto, la clasificación efectuada en 1966 por *Hydrotecnich Corporation*, S.A. y el antiguo Instituto Nacional de Colonización siguiendo los parámetros establecidos por la "7ª

aproximación”). La posible viabilidad de la diversificación de los cultivos deltaicos ha llevado recientemente (abril de 2016) al CEDEX a la realización de un interesante estudio sobre los suelos del Delta al objeto de determinar las condiciones de drenaje de sus tierras regables. Por lo que se refiere, fundamentalmente, al hemidelta izquierdo, que es objeto directo de nuestro trabajo, se han establecido los tipos de suelos que se describen a continuación. Las referencias concretas efectuadas de los perfiles y observaciones pueden hallarse en el trabajo referenciado del CEDEX, citado en la bibliografía.

### 2.5.2. SUELOS DE LOS BANCOS DEL EBRO

En ambos bancos del río Ebro los suelos son aluviales y estratificados, de texturas medias de francas a franco-arenosas. No aparece arena en los primeros 120 cm del perfil.

En el tramo medio del banco del hemidelta izquierdo (Deltebre) en el perfil 43 aumenta el contenido de arcilla y limo (textura limo-arcillosa) respecto a los perfiles del tramo más alto del banco (10 y 13).

En estos suelos caben todos los cultivos, además del arroz. Es posible que el estudio posterior de las condiciones de drenaje determine que la red de desagües secundarios existente para el drenaje superficial controle también el nivel freático, sin necesidad de efectuar drenaje subterráneo adicional alguno.

### 2.5.3. SUELOS DE LAS LLANURAS DELTAICAS

Los suelos de las dos llanuras deltaicas también son aluviales, profundos y estratificados. El contenido de arcilla aumenta en relación con los suelos de los bancos. El nivel freático oscila en la profundidad efectiva del suelo, en función del riego y de la precipitación.

La capa de arena fina marina aparece más cerca de la superficie en la parte más baja de las llanuras respecto a la más alta contigua a los dos bancos. Como la profundidad a la capa de arena más permeable condiciona el drenaje natural de las tierras, en los borradores de los dos planos de suelos elaborados por el CEDEX se han distinguido tres tramos en las llanuras: el más alto, uno intermedio y el más bajo. Como criterio para esta separación de los

suelos, se han incluido en el tramo alto las observaciones de suelos donde la capa de arena aparece a partir de 90 cm de profundidad; en el tramo medio si el nivel superior de la capa de arena está situado entre 50 y 90 cm de profundidad, y en el bajo si aparece a menos de 50 cm.

En el hemidelta izquierdo, la observación 20 representa a los suelos del tramo alto de su llanura deltaica. Hasta 70 cm el suelo es de textura fina (de arcillo-limosa a arcillosa). A partir de 70 cm aumenta el contenido de arena fina en una textura franca y por debajo de 100 cm el suelo es franco-arenoso (con un 54% de arena fina).

En el tramo medio de esta llanura la capa de arena franca (con un 76% de arena fina) aparecerá a 60 cm de profundidad (observación 118), pero entre 30-60 cm la textura es ya franco-arcillo-arenosa (con un 45-50% de arena fina). En la observación del tramo más bajo (153) la capa de arena marina aparece a unos 50 cm de profundidad y algo más superficial (35 cm) en la observación 85.

Las tierras de estas dos llanuras deltaicas necesitan sistemas de drenaje subterráneo para controlar el nivel freático si se quiere cultivar otras plantas además del arroz. Las necesidades de drenaje, en términos de profundidad de los drenes y espaciamientos de los mismos, serán diferentes en las tierras de los tres tramos diferenciados, que presentan el nivel de la capa de arena permeable en tres intervalos distintos de profundidad. Los costes de los sistemas de drenaje serán, por tanto, también diferentes.

#### 2.5.4. SUELOS ASOCIADOS A LOS ANTIGUOS CAUCES DEL EBRO

Son los suelos aluviales de ambos bancos de los antiguos cauces del Ebro que partían de este río, aguas arriba de la isla de Gracia y discurrían hasta el mar Mediterráneo.

Son suelos de textura fina (arcillo limosa con capa intercaladas franco arcillo limosas y franco limosas) al menos hasta 100 cm. En el hemidelta izquierdo los perfiles de las observaciones 26 y 126 son representativos de estos suelos y la observación 39 tiene características similares. (En el derecho,

los perfiles representativos son los de las observaciones 88 y 92. Todos ellos están incluidos en el anexo correspondiente).

No es posible estimar la zona de oscilación de los niveles freáticos en estos suelos por carecer de descripciones de manchas de óxido-reducción indicativas. Por ello, en este informe previo, no es posible estimar las condiciones de drenaje de las tierras de estas unidades de suelos.

Sin embargo, si el nivel freático permanece por debajo de unos 85 cm, tanto en condiciones naturales como con cierto drenaje subterráneo artificial, estas tierras serán aptas para otros cultivos además del arroz.

#### 2.5.5. SUELOS DE LAS DEPRESIONES DEL ENTORNO DE LAS LAGUNAS INTERIORES

Apenas hay observaciones de estas unidades geomorfológicas que incluyen las tierras más bajas del Delta (en el hemidelta izquierdo no las hay en el entorno de la laguna de La Estrella. En el derecho solamente existen tres observaciones alrededor de la laguna de La Encanyissada (3, 6 y 7)).

Todas ellas muestran suelos de textura fina hasta una profundidad de 75 a 95 cm y en dos casos (observaciones 3 y 6) tienen intercaladas capas turbosas de poco espesor (15 a 20 cm) a partir de 35-55 cm de profundidad. La presencia de estas capas indica un mayor hidromorfismo en estos suelos que en los de la llanura deltaica del hemidelta derecho.

La arena marina subyacente es mucho más permeable que la arcilla y turba de los horizontes más superficiales. Por ello, en las tres observaciones mencionadas el acuífero superficial presenta un nivel piezométrico superior al freático, es decir, está semiconfinado<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> Los acuíferos semiconfinados son acuíferos completamente saturados sometidos a presión, que están limitados en su parte superior por una capa semipermeable (acuitardo) y en su parte inferior por una capa impermeable (acuicierre o acuífugo) o también por otro acuitardo. En este tipo de acuífero, la disminución de la carga piezométrica originada por el bombeo, por ejemplo, inducirá un flujo vertical del agua contenida en el acuitardo, que actuará como recarga del acuífero. Las características del acuitardo confinante en un acuífero semiconfinado son tales que puede ignorarse la componente horizontal del flujo en el acuitardo. Acuífero cubierto y/o sustentado por una capa relativamente delgada de material semipermeable, a través de la cual tiene lugar el flujo hacia o desde el acuífero.

Esta unidad de suelos tiene que deslindarse y caracterizarse mediante observaciones complementarias a las descritas.

#### 2.5.6. SUELOS DE LAS PLANICIES LITORALES

Estos suelos se han desarrollado en los depósitos de arena marina de las planicies litorales del Delta. Son suelos profundos y homogéneos, en contraste con la estratificación que presentan los suelos aluviales del Delta. Su textura varía de arenosa a arenosa-franca, con un alto porcentaje de arena fina: del 80 al 85% en las observaciones del hemidelta derecho (77 y 150) y hasta el 95 por ciento en la única disponible en el hemidelta izquierdo (124). Suelen tener una capa superficial de unos 15 cm de espesor de textura más fina, debido al aporte de lodos procedentes de la limpieza de los desagües que se esparcen sobre los terrenos colindantes.

La arena fina de origen marino es muy permeable. La conductividad hidráulica media determinada por el IRYDA (1986), en el estudio detallado de una finca del hemidelta izquierdo, fue de unos 7.5 m/d en aproximadamente los 2 m más superficiales.

La capa impermeable que limita el acuífero superficial (“acuitardo”)<sup>14</sup> fue encontrada en el anterior estudio a unos 10 m de profundidad en la línea de costa (al menos 3.5 m de espesor) y a 7.5 m en el límite de la planicie (al menos 4.5 m de espesor).

Las líneas de esta formación litoral son aptas para otros cultivos, además del arroz, si se controla adecuadamente la posición del nivel freático y la salinidad mediante sistemas de drenaje subterráneo dotados de

---

<sup>14</sup> El “acuitardo” es una formación geológica semipermeable, que conteniendo apreciables cantidades de agua la transmiten muy lentamente, por lo que no es apto para el emplazamiento de captaciones de aguas subterráneas; sin embargo bajo condiciones especiales permite una recarga vertical de otros acuíferos. Si el sistema se mantuviera estable, sin alteraciones desde el exterior durante el tiempo suficiente, el flujo a través del acuitardo equilibraría los niveles, la superficie freática y piezométrica se superpondrían y cesaría el flujo (pues no habría nada que obligara al agua a circular). Pero en ciertas situaciones puede mantenerse indefinidamente debido a la explotación del acuífero inferior o bien a la llegada de agua al superior por infiltración de las precipitaciones. No siempre la alimentación debe llegarle desde arriba: si bajo el semiconfinado hubiera otro acuitardo, y más abajo un acuífero con una presión mayor, se produciría una filtración vertical ascendente.

espaciamientos mayores que en las tierras de la llanura deltaica, debido a la transmisividad del acuífero superficial. Sin embargo, el cultivo del arroz y la inundación de los campos hasta finales del mes de enero son una garantía de protección de estas tierras frente a filtraciones de agua del mar. Si el nivel del agua del mar asciende paulatinamente por el efecto combinado del cambio climático (al que nos referiremos posteriormente en el cap. 6) y la propia subsidencia deltaica, la importancia de esta protección aumentará, aunque esas filtraciones sean captadas parcialmente por drenes interceptores situados paralelamente a las líneas de costa.

#### 2.5.7. SUELOS DE LOS ABANICOS ALUVIALES PERIFÉRICOS

Estos suelos están situados en los abanicos aluviales de la cabecera del hemidelta izquierdo, formados por los cursos de agua que -procedentes de las tierras altas contiguas al Delta o terrazas del Cuaternario- vierten en su red de desagües a cielo abierto. Ocupan una superficie muy pequeña en comparación con las unidades de suelos anteriormente descritas.

Son suelos profundos y de textura media de franca a franco-limosa. El perfil descrito (LADE-007) muestra a partir de 40 cm de profundidad síntomas de reducción y nivel freático a aproximadamente 150 cm de profundidad.

Si se quiere diversificar el cultivo en estas tierras, posiblemente sólo necesitarán drenaje subterráneo las situadas en la franja más baja de los expresados abanicos.

#### 2.5.8. SUELOS DE LAS FORMACIONES COLUVIALES PERIFÉRICAS

El perfil descrito de estos suelos (LADE-012) está situado en el hemidelta izquierdo. Es un suelo moderadamente profundo limitado a unos 60 cm por una capa de grava cementada por carbonato cálcico (horizonte petrocálcico), que mantiene en este perfil una capa colgada de agua. La capa laborable (hasta unos 40 cm) es de textura media, de textura franca a franco-limosa. Por debajo, entre 40 y 60 cm el suelo es de textura franco-arcillosa.

Ocupan también una superficie muy pequeña del Delta. La profundidad efectiva del suelo limita el establecimiento de drenaje subterráneo.

## 2.6. Hidrología deltaica

La llanura deltaica, a causa de su explotación agrícola, tiene una hidrología particular. Con la finalidad de que el agua del río llegue a cualquier punto del delta, existen dos grandes canales de riego que la distribuyen: el canal de la derecha, que aporta agua al hemidelta derecho (meridional), y el canal de la izquierda que abastece al izquierdo (septentrional). Ambos canales captan el agua directamente del río Ebro, a la altura del azud de Xerta-Tivenys.

Las transformaciones debidas al cultivo del arroz, unidas a la regulación del caudal del río motivada por los embalses situados aguas arriba, han producido una intensa modificación del ciclo hidrológico natural de la zona. Por una parte, en la actualidad no se produce inundación de origen fluvial; existe un período seco que transcurre de noviembre a abril, motivado por el cierre de la red de canales de riego tras efectuar la cosecha del arroz, y un período húmedo de mayo a octubre cuando la red de riego está abierta para surtir el expresado cultivo. Esta situación ocasiona una divergencia notable respecto a lo que ocurre en otras zonas húmedas mediterráneas, pues el máximo de superficie inundada se da aquí durante la primavera y el verano, y el mínimo durante el invierno, de forma completamente independiente al verdadero caudal del río que es máximo de marzo a mayo, y mínimo de julio a septiembre. Finalmente, se ha de destacar que el aporte de estos caudales de agua procedentes del río a todos los ambientes del Delta, y en especial a las lagunas, han producido una dulcificación de las aguas originalmente más salobres.

Además del río, los principales ambientes limnéticos deltaicos son los siguientes:

- **Los canales.** La red principal tiene un caudal medio de 35-40 m<sup>3</sup>/s, y con su acción continua de lavado o lixiviación de los campos, así como con las constantes filtraciones de agua dulce a través de una extensa red de acequias a cielo abierto, revestidas o no, se desaliniza progresivamente el suelo.
- **Los arrozales.** De abril a noviembre funcionan como una auténtica laguna temporal muy somera (10-20 cm de aguas permanentemente dulces) y una

elevada tasa de renovación (de 3 a 5 días), con un aporte irregular de agua en función del momento del ciclo de cultivo y con una entrada de nutrientes de origen agronómico (P, N y K) muy inconstante pero, en general, muy elevada. Se trata, pues, de cubetas eutróficas donde prosperan algas de elevada tasa de reproducción que pueden compensar las pérdidas poblacionales por arrastre. Este efecto puede verse ligeramente disminuido por la proliferación de la siembra en seco que se viene dando, en algunas zonas deltaicas, en los últimos tiempos con motivo de la lucha contra la plaga del caracol-manzana (*Pomacea canaliculata*, spp.).

- **Las lagunas litorales.** Se hallan conectadas con los arrozales a través de la red de canales de riego y son unos indicadores, a mayor escala, de los mismos procesos que tienen lugar en los campos de cultivo. De poca profundidad, raramente más de 1.50 m., con un máximo de 2.00 m. en la laguna de la Encanyissada. En algunas de las lagunas (Encanyissada, Olles o Goleró, Platjola) los problemas de eutrofización son muy acentuados, y la abundante suspensión de materia orgánica en el agua impide el crecimiento de macrófitos sumergidos, por falta de radiación solar que llegue al fondo de la cubeta. Las lagunas, por otra parte conectadas en su mayoría por emisarios con el mar, tienen un grado variable de salinidad y están, así mismo, influenciadas por el ciclo del cultivo del arroz. De abril a noviembre, el agua tiene un gradiente que va de dulce a salobre, mientras que de noviembre a abril el gradiente es de salada a salobre. Todas estas oscilaciones comportan una particular estructuración de las comunidades acuáticas y helofíticas, así como del conjunto de organismos que pueblan la laguna.

- **Las bahías.** El Delta, como ya se ha dicho, presenta dos bahías de aguas someras en sus extremos norte y sur: la Bahía del Fangar y la Bahía dels Alfacs, respectivamente. Ambas son dos extensiones de agua semicerradas que forman cubetas de escasa profundidad. Reciben un notable aporte directo de agua dulce procedente de los canales de desagüe. Estas bahías poseen capacidades muy distintas, 16 hm<sup>3</sup> la del Fangar y 153 hm<sup>3</sup> la de Alfacs. Contienen parcialmente agua marina diluida por los aportes comentados de agua dulce, procedentes de los excedentes de riego de la llanura deltaica. En las bahías se alcanzan unos niveles de producción biológica diez veces

superior, por unidad de volumen, a las del mar circundante. La gran capacidad productiva que poseen las bahías se debe al equilibrio existente entre los aportes nutritivos que reciben de la llanura deltaica y el tiempo que residen éstos dentro de las bahías antes de salir al mar (SERCOSA, 2007).

- **Los ojales o “ullals”**. Los “ullals” son fuentes o surtidores naturales que inundan zonas más o menos extensas denominadas *marjales*. El agua de estos surtidores procede de las precipitaciones que caen en las cordilleras vecinas (Ports, Montsià, Boix-Cardó) y que se infiltran fácilmente gracias a la naturaleza cárstica y fisurada de estos relieves. De hecho, las áreas de ojales corresponden a las zonas de descarga del acuífero que se extiende entre estas sierras y el delta del Ebro. Los materiales aluviales deltaicos, poco permeables, actúan como un tapón frente al flujo subterráneo, lo que provoca un afloramiento ascendente del agua, tal y como sucede con los pozos artesianos. Por este motivo, los ojales se localizan principalmente en la zona de contacto entre los materiales pliocuaternarios y los holocénicos deltaicos, es decir, a lo largo del margen interno del delta del Ebro, desde Amposta hasta Sant Carles de la Ràpita y desde Amposta hasta L'Ampolla. No obstante, algunos de estos puntos se sitúan en el mismo cauce del río (peceras) o, incluso, en el fondo del mar o en la misma línea litoral.

- **Las aguas subterráneas**. El sistema hidrogeológico del delta del Ebro es bastante complejo y está formado por tres acuíferos principales: el acuífero superficial, el acuífero intermedio y el acuífero inferior, que pasamos a relacionar respectivamente a continuación:

- El **acuífero superficial**, mayoritariamente libre, presenta una potencia bastante homogénea de unos 5-10 m. Los materiales predominantes son las arenas finas, producto de la progradación holocénica de la línea litoral deltaica, si bien hay intercalaciones de algunos paleocanales fluviales, depósitos arcillosos de laguna y formaciones turbáceas en los ambientes palustres. El nivel piezométrico de este acuífero se localiza normalmente a escasos decímetros de profundidad. En condiciones naturales, la salinidad de las aguas sería muy variable. En los ambientes fluviales y palustres (ojales, río y zonas de influencia) predominarían las aguas dulces, mientras que hacia el mar, gracias a la alta permeabilidad y a la escasa elevación del terreno, se favorecería la intrusión marina. Actualmente, el ciclo de inundación con

agua dulce de los arrozales, que afecta a la mayor parte de la llanura aluvial, y la densa red de canales de drenaje provocan un lavado de las sales en los niveles más superficiales del acuífero superficial. Por este motivo, las aguas subterráneas son hoy moderadamente salinas en la capa más superficial de este acuífero (1-3 m) y bastante salinas, o incluso hipersalinas, en la parte basal. Por otro lado, la disminución de la descarga fluvial y de las inundaciones ha provocado una permanencia más prolongada de la cuña salina y un incremento de la salinidad en el freático de las áreas fluviales adyacentes. La alternancia de materiales geológicos de diferentes permeabilidades (arenas litorales, limos fluviales, fangos de laguna, etc.) ocasiona la semiconfinación de este acuífero en algunas zonas. Una consecuencia de este hecho es, por ejemplo, la formación de extensos niveles de salmueras, producto de la evaporación del agua marina que ha quedado aislada en algunos depósitos arenosos.

- El **acuífero intermedio** presenta una permeabilidad hidráulica muy baja (*acuitardo*), ya que está formado mayoritariamente por arcillas y limos de prodelta. Estos sedimentos finos se han ido depositando en ambientes marinos a medida que el delta iba avanzando por progradación durante el último ascenso eustático marino. La potencia de este acuífero va aumentando progresivamente de 10 a 50 m desde la parte proximal hasta la parte más distal deltaica.

- El **acuífero inferior** es de tipo multicapa, ya que, si bien predominan las gravas fluviales, estas gravas se intercalan con una cierta frecuencia con sedimentos marinos y perifluviales más finos. Estos materiales datan de hace unos 80.000 años, antes del último ascenso eustático marino. De hecho, constituyen la base sobre la que reposa el delta holocénico. Los escasos estudios que hay sobre este acuífero ponen de manifiesto su alto grado de complejidad, ya que algunos procesos tectónicos (subsistencia, fallas, etc.) han conducido a la formación de discontinuidades sedimentarias. En términos generales, se caracteriza por presentar una gran permeabilidad, si bien se trata de un acuífero cautivo dado el bajo gradiente hidráulico existente. Algunos estudios suponen que es ligeramente surgente en algunos puntos próximos a la línea litoral en mar abierto. Este acuífero se desarrolla entre los 70 y los 500 m de profundidad, aunque en la zona proximal deltaica la potencia disminuye. La salinidad del agua es baja en los niveles más superficiales y en la zona más proximal del delta, áreas en las que se produce una cierta recarga a partir del río y del freático perideltaico; en los niveles más profundos el agua es salabrosa o salina.

## **3. LA AGRICULTURA DEL DELTA. SINTESIS HISTÓRICA**

### **3.1. Preámbulo**

Es un criterio que nos ha sido dable oír con alguna frecuencia, sostenido curiosamente por algunos técnicos y expertos de la Administración hidráulica, que la agricultura del Delta es posible, o se desarrolla, gracias a la regulación de los caudales del río, como fruto de la construcción de las grandes infraestructuras hidráulicas (embalses) de su tramo final.

En base a dicho criterio, dichas voces se oponen a la ya antigua queja de las gentes del Delta acerca de los perniciosos efectos que tales construcciones causan sobre su territorio. Todo ello induce a pensar que su criterio es que los cultivos actuales persisten gracias a la regulación hidráulica originada en dichos embalses, cuando lo cierto es que las inundaciones eventuales producidas por las grandes avenidas del río afectaban directamente a huertas y ciudades de la zona continental próximas al río (Tortosa, Aldover, Bítim, Miravet, etc.) pero no al Delta propiamente dicho, habida cuenta de la gran anchura del cauce del río en el tramo deltaico que absorbía con facilidad (mediante pequeños incrementos del calado de la sección mojada) los incrementos del caudal, y aún más teniendo en cuenta la altura de los márgenes del río en dicho tramo que actuaban de barrera protectora contra la inundación. En todo caso, las inundaciones que se producían (y que todavía pueden producirse) en el Delta son debidas a las aportaciones y desbordes del conjunto de barrancos y rieras que vierten sus aguas directamente en la plana deltaica como consecuencia de copiosas y esporádicas lluvias torrenciales.

Así pues, nos permitimos discutir este aserto, salvando todos los merecimientos que guardamos siempre de otros opinantes, ya que con ello parecen acreditar una total ignorancia de cual ha sido y es la economía agraria del Delta, sus orígenes y trascendencia humana y social, desde muchísimos años antes (sin exageración, más de un siglo) de la construcción de tales obras hidráulicas en el curso bajo del río, cuyos efectos directos sobre el Delta están

resultando claramente negativos, como tendremos ocasión de poner de manifiesto a lo largo del presente Informe.

En el hemidelta derecho, por lo que se refiere al cultivo del arroz, nos remontamos más allá de la segunda mitad del siglo XIX. Y en el izquierdo, a los primeros años del siglo XX. En efecto:

- Se conocen los primeros cultivos de arroz, ensayados por el Monasterio de Benifassà, en terrenos de la partida de la Carrova (TM de Tortosa), en el año 1697, según el profesor E. Fabregat (2010).
- Se conoce, así mismo, la existencia de cultivos de hortalizas en la partida de Enveja (Delta derecho), y La Cava y Jesús i Maria (Delta izquierdo) –entonces pertenecientes al término municipal de Tortosa– irrigándose con la elevación de las aguas del río mediante las norias típicas de la comarca. Ello permitía desarrollar, al mismo tiempo, una notable actividad ganadera y agrícola.

### **3.2. En el Delta derecho**

En 1778, el rey Carlos III habilita el puerto de los Alfaques para el comercio con América (Real Cédula de 29/III/1778), con la voluntad explícita de facilitar una salida marítima a los productos aragoneses, hecho complementado con la creación de la nueva población de San Carlos de la Rápita. Para enlazar el Ebro con el puerto, al tiempo que se evitaba la peligrosa barra de la desembocadura, en mayo de 1780 se empieza a construir el primer canal de navegación Amposta-San Carlos de la Rápita. Pero ya en 1783 el canal comienza a sufrir evidentes problemas de falta de calado; construido al mismo nivel que el río, los sedimentos que éste transportaba también obstaculizan el canal, llenando el cauce progresivamente e impidiendo el paso de las embarcaciones. Así, el primer canal marítimo se convierte en el antecedente de una situación que volveremos a encontrar 80 años más tarde: la reconversión de un canal de navegación en un canal de riego.

Así pues, en este hemidelta aparecen los primeros antecedentes de usos agrícolas en la segunda mitad del siglo XVIII, cuando se inició la construcción del primer canal de navegación entre Amposta y San Carlos de la

Rápita con el propósito de aprovecharlo también para riego. Dicha obra fracasó<sup>15</sup> porque se trataba de "... un canal dragado a nivel del mar y del río, con lo que se convertía en un nuevo brazo del río cuando había crecidas, formándose una gran corriente que hacía imposible la navegación y podía hasta devastar los espacios próximos..." (Pitarch, 1993). Sin embargo, impulsó la actividad agrícola, debido a las donaciones de tierras inmediatas a la traza del canal, que incluso llegaron a crear un conflicto de intereses que se originó entre los nuevos establecimientos y el tradicional privilegio que nace en el "Libre de les Costums de Tortosa"<sup>16</sup> –leyes, por aquel entonces, vigentes- por las que ciudadanos de esta ciudad podían roturar tierras baldías comunales, de modo que trabajándolas las hacían suyas. En alguna ocasión, las concesiones reales recaían sobre terrenos ya cultivados y habitados por otros agricultores.

En efecto, según la Costumbre VI de la Rub. I del Libro I "De l'ordenament de la Ciutat de Tortosa", del *Llibre de les costums generals escrites de la insigne ciutat de Tortosa* (1294), todo ciudadano y habitante de

---

<sup>15</sup> No obstante, el fracaso de todos estos proyectos e intentos por promover la navegabilidad del Ebro no hicieron desesperanzar al francés Isidore Pourcet, el cual obtuvo en 1849 la concesión provisional, (definitiva el 26 de noviembre de 1851), de las obras de canalización del río Ebro desde Zaragoza al mar y de un canal desde Amposta los Alfaques. De esta forma, nació la Real Compañía de Canalización del Ebro, legalizada en 1852. La concesión de 1851 establecía también los objetivos de la compañía: la ejecución de las obras para facilitar la navegación del Ebro desde Zaragoza hasta en Amposta, construir un canal desde Amposta los Alfaques, así como las obras necesarias para los riegos.

<sup>16</sup> El origen de las *Costums de Tortosa* es la Carta de Población otorgada por el conde Ramón Berenguer IV de Barcelona el 30 de noviembre de 1149, que establecía las bases de una nueva administración no feudal o menos feudal, que se repetiría en Lleida un año después. En esta carta aparece la primera referencia a *moras bonos te consuetudines*, "Costums" que se encontraron con la oposición de la señoría bicéfala de los Moncada (linaje) y de la Orden del Temple. Algunas de las "Costums" que se aplicarían eran escritas en esta misma carta, y serían ampliadas y aclaradas por sentencias y privilegios reales, posteriormente. Aunque no se codificaron hasta el año 1272, fueron usados en la corte de Tortosa desde el mismo año de gracia de 1149. Sobre estas "Costums" hubo varias disputas, ya que uno de los puntos más importantes es la jurisdicción que la Carta de Población atribuye un tribunal pluripersonal y mixto de señores y ciudadanos: «corte y prohombres». Por lo tanto, el conflicto ocurría cuando los señores se sentían afectados por las "Costums". Los pleitos continuaron, y finalmente tuvo que arbitrar el obispo de Lleida, Ramón de Siscar quien, en 1241, promulgó la Sentencia de Flix (1242), que restringía la jurisdicción ciudadana y reservaba las cuestiones criminales graves a la señoría, y declaraba vigentes los Usatges de Barcelona y las "Costums" de la Ciudad como supletorios. Esta situación duró hasta 1272, cuando se acordó poner por escrito las "Costums" de Tortosa para que rigieran como derecho principal del gobierno de la ciudad y, en su defecto, los Usatges de Barcelona.

Tortosa y sus términos<sup>17</sup> gozaban del privilegio de poder cultivar todas las tierras yermas o incultas, sin impedimento de nadie, siempre que fueran comunales o públicas, y no hubiesen sido objeto de donación anterior a particular o corporación, haciendo suyo no sólo lo desmontado o cultivado, sino también toda aquella porción de terreno inculto comunal lindante con lo cultivado o desmontado por uno de sus lados en la extensión que comprende el espacio recorrido por una piedra de una libra de peso, lanzada a manos desde la linde de la heredad objeto del desmonte (Vid. “Llibre dels Costums de Tortosa” de José Foguet, pág. 518. Ed. 1912). Confirmándose el privilegio concedido en la Carta de Población (1149) por el conde Ramon Berenguer IV. Tales bienes raíces, rústicos o urbanos, se tenían como patrimonio heredado de sus antepasados, sin estar sujeto a tributo alguno, ni servidumbre feudal o señorial. Por tales bienes, los ciudadanos de Tortosa no tenían que prestar nada a persona alguna, incluso al rey, según puede leerse en el párrafo final de la rúbrica V, que dice textualmente: “... que no son tinguts de fer a rei, ni al Temple, ni al linatge de Montcada, ni a lurs sucesors, ne a ninguna altra persona...”.

O sea, que se podía adquirir la propiedad con carácter libre o alodial de aquellas tierras que se tenían por la mera ocupación, roturando las baldías o incultas, que no tuviere un tercero por donación real, pero con la única condición de que debían roturar tales terrenos, o tener el ánimo o propósito de roturarlos. Este modo de adquisición coincide con el conocido por “aprisio”<sup>18</sup>, o sea, adquisición del dominio de tierras al ser reducidas a cultivo (Oliver, 1878).

---

<sup>17</sup> La adquisición de la ciudadanía de Tortosa se rige por la Rub. IV del L. I Cost. 13 y 14 en las que se considera “ciudadano de Tortosa” al nacido en ella o en sus términos; al forastero que contrayendo matrimonio con una hija de Tortosa se estableciera en ella definitivamente y al que por espacio de 10 años residiese en el territorio. Sobre estos tres casos se exige, con carácter esencial, el juramento para extranjeros previsto en la Costumbre decimotercera, Párrafo II, de dicha Rub. IV (Libro I).

<sup>18</sup> Con este término, derivado del latín *aprisio* (del verbo *aprehendere*: coger, tomar posesión, apoderarse de), se denominaba, en la Edad Media, al acto de toma de posesión de bienes inmuebles, generalmente tierras, para su cultivo. Tiene el mismo significado y raíz que el término “presura”, utilizado en el sector occidental de la Península ibérica. Su uso se documenta principalmente en el sur de la Galia y en los territorios de la antigua Marca Hispánica, desde los Pirineos hasta el río Llobregat. L. G. de Valdeavellano define la *aprisio* como la acción de repoblar “mediante la ocupación y aprehensión

Nos hemos extendido sobre el particular dado que esta figura jurídica fue trascendente para la transformación de ambos hemideltas, sujetos a las prescripciones del mencionado *Llibre de les Costums*, por hallarse incluidos en el Territorio de la Ciudad, formado por la Ciudad y sus Términos (Termes-Cost. IV y V de la Rub. I del Libro I).

Tal como resultaba escrito tan lacónicamente este derecho –que, por otra parte, según consignábamos, era confirmación del otorgado en la Carta de Población (1149)- podía dar lugar a abusos, de modo que el rey Carlos IV, en su Orden Real de 1780, dictó normas con los criterios que habían de regir en los nuevos establecimientos que se otorgasen al delta del Ebro, si bien, en concreto, se refería a las nuevas áreas de cultivos situados en Amposta y San Carlos de la Rápita; pero posteriormente sabemos que fueron la base para el otorgamiento de futuras concesiones en ambos hemideltas. No obstante, es preciso destacar que si no hubiese habido, ya en aquella lejana época, “pagesos” dispuestos a cultivar, es decir, agricultores con hambre de tierras, la promulgación de esta normativa no hubiese sido necesaria. Dicho de otra manera: si ya existían agricultores era señal inequívoca de que la actividad agrícola ya tenía sujetos activos que la desarrollaban en el territorio, como su “modus vivendi”.

La Orden Real mencionada tuvo como antecedente el Bando o Edicto que, por orden del Ilustre Ayuntamiento de la Ciudad de Tortosa, expidió el Corregidor D. Diego de Brías, en fecha 16 de septiembre de 1776, según el cual la ocupación para roturar requería la autorización del Ilustre Ayuntamiento; y la extensión de tierra tenía que limitarse a 20 jornales de 60 varas<sup>19</sup> en

---

de las tierras abandonadas y yermas”. El mismo significado tiene la palabra *aprisión* que aparece también en los textos de época carolingia.

<sup>19</sup> La **vara** fue una unidad de longitud utilizada en la península ibérica, principalmente en España y Portugal y por consiguiente en las zonas de influencia hispanolusitana como lo es Iberoamérica y otras regiones de influencia colonial. Equivalía a 3 pies. Cada región, de acuerdo a sus necesidades o simple aislamiento, tenía distintos valores para la vara: su longitud oscilaba entre 0.8359 m la vara de Alicante y los 0.768 m la de Teruel. No obstante, deducimos que la vara aquí considerada tenía aproximadamente 78 cm de longitud, lo que a base de 60 varas formaba un cuadrado de 46.80 m de lado, con una superficie de  $2190.24 \approx 2190 \text{ m}^2$ , que constituye el área reconocida del jornal de tierra medida del país de Tortosa.

cuadro. Así mismo, que para emprender otra roturación nueva tenía que haberse completado la primera, y se manifestaba que no podía haber “reparto” de tierras yermas, poseídas o incluidas en haciendas particulares, que debían ser respetadas si “...se daban de ellas la debida justificación...”.

Así, tenemos que en el delta del Ebro se podía adquirir la tierra, bien por concesión real, o bien por ocupación mediante su roturación. En la OR se limitaba su superficie a 32 hectáreas, en censo enfiteutico<sup>20</sup>, que no podía alienarse durante el periodo de 10 años, y tampoco podía gravarse, empeñarse ni dividirse; quedando obligado el beneficiario a residir en el terreno concedido. Así mismo, recibían herramientas, y una cierta cantidad de dinero en metálico, como capital de la explotación. Y además ganado (dos vacas, cinco ovejas, cinco gallinas, un gallo y una cerda “para parir”; y además se establecían excepciones de tributos en los primeros seis años).

En el caso de ocupación inmediata se requería la autorización del Alcalde mayor, distinguiéndose entre: A) Propiedades anteriores a la Carta de Población, que tenían un plazo de seis años para roturar. B) Propietarios posteriores a la Carta de Población, que disponían de cuatro años para roturar las tierras. C) En el caso de poseedores sin título, el cultivador disponía de tres años para roturar la tierra. En caso de no hacerlo, se tenía la parcela por vacante y se adjudicaba a un nuevo solicitante<sup>21</sup>.

Con todo lo que estamos exponiendo, se revela la existencia de una notable actividad agrícola en la zona del delta del Ebro, situada entre San

---

<sup>20</sup> La enfiteusis o censo enfiteutico, es un régimen compartido de tenencia de tierra que lleva consigo la disociación del dominio entre el dominio directo, correspondiente al propietario, y el útil, el de la persona que usa y aprovecha la finca. La falta de pago del canon por parte del titular del dominio útil puede llevar consigo el comiso de ese dominio por el titular del dominio directo, que vuelve a la situación de la propiedad anterior a la institución de la enfiteusis. El dominio útil implica que el enfiteuta podía decidir sobre el destino económico de la tierra y modificarlo cuanto quisiera siempre y cuando abonara el canon anual. El enfiteuta podrá hacer valer su derecho frente a cualquier persona que perturbe su dominio útil. Esto incluye, como es lógico, la eventual perturbación proveniente del propietario de la cosa, con lo que gran parte de la doctrina considera que las facultades del enfiteuta no nacen con la constitución de la enfiteusis, sino que son una mera transmisión de parte de las facultades que conlleva el dominio.

<sup>21</sup> *Vide* la publicación antes citada de Josep Pitarch Príncipe titulada “La colonització del delta de l’Ebre...”, p. 45 y ss.

Carlos de la Rápita y Amposta, con una sociedad civil en la que se manifestaba el interés -en algunos casos verdadero y conflictivo- para lograr el cultivo y explotación de la tierra, patentizándose que, ya en la mitad del siglo XVIII, era relevante la presión activa de los agricultores para ampliar las tierras de labor que poseían. Lo que resulta evidente es que, si no hubiera habido oficio o "payeses" cultivadores, tampoco habría existido el interés por la tierra.

Con la llegada de las aguas del Canal de Navegación, en su doble función de riego y navegación, cuyo caudal se extraía del Azud de Xerta, con una longitud de 22 km hasta alcanzar la Isla de Buda, pudo iniciarse, por fin, el cultivo del arroz. Sus inicios se deben a los ingenieros Carvallo y Leute, que habían adquirido una superficie de tierra importante en los llanos de la Alfacada (TM de Amposta). El primero de ambos presentó después, en París, una interesante Memoria bajo el epígrafe "Saneamiento y cultivos en el delta del Ebro". En ella se refería al cultivo del arroz como vía para su saneamiento, exponiendo con gran lujo de detalles el resumen de los trabajos efectuados, medios empleados, datos del cultivo y rendimientos obtenidos.

Veamos algún dato histórico al respecto. En 1778, Carlos III habilita el puerto de los Alfaques para el comercio con América, con la voluntad explícita de facilitar una salida marítima a los productos aragoneses, hecho complementado con la creación de la nueva población de San Carlos de la Rápita. Para enlazar el Ebro con el puerto, al tiempo que se evitaba la peligrosa barra de la desembocadura, en mayo de 1780 se empieza a construir el primer canal de navegación Amposta-San Carlos de la Rápita. Pero ya en 1783 el canal comienza a sufrir evidentes problemas por falta de calado; construido al mismo nivel que el río, los sedimentos que éste transportaba también obstaculizan el canal, llenando progresivamente el cauce e impidiendo el paso de embarcaciones. Así, el primer canal marítimo se convierte en el antecedente de una situación que volveremos a encontrar 80 años más tarde: la reconversión de un canal de navegación en un canal de riego.

El fracaso de todos estos proyectos e intentos por promover la navegabilidad del Ebro no desesperanzaron al francés Isidore Pourcet, el cual

obtuvo en 1849 la concesión provisional, (definitiva el 26 de Noviembre de 1851), de las obras de canalización del río Ebro desde Zaragoza al mar y de un canal desde Amposta los Alfaques. De esta forma nacía la Real Compañía de Canalización del Ebro, legalizada en 1852. La concesión de 1851 establecía también los objetivos de la compañía: la ejecución de las obras para facilitar la navegación del Ebro desde Zaragoza hasta Amposta, construir un canal desde Amposta los Alfaques, así como las obras necesarias para los riegos.

Terminadas las obras que hacen posible la navegación, ésta se inició rápidamente en 1858, aunque en 1856 el vapor Cinca ya había creado un precedente. Pero este deseo tantos siglos perseguido se hizo realidad demasiado tarde: el establecimiento simultáneo de una red férrea que enlazaba Zaragoza y Barcelona, (1861) ofrecía un transporte muy rápido y económico que, junto con la irregularidad de los caudales y el régimen fluvial del Ebro, conllevaron la paralización de los vapores y la ruina consecuente de la Compañía. Así se convertía en principal el objetivo que hasta entonces se había considerado muy secundario: el establecimiento de una red de riego para el delta del Ebro.

Alargando 30 km el antiguo canal de Alimentación hasta la Isla de Buda, que estaba proyectado para alimentar de agua en el canal Marítimo, tenía una dotación mayor que si se hubiera concebido para el riego, se hizo realidad el Canal de la derecha del Ebro (1856-1857) y se construyó, a partir de él y del abandonado Canal Marítimo, toda la extensa red secundaria de canales y desagües, posibilitando el saneamiento del hemidelta derecho y la introducción progresiva del cultivo del arroz.

La construcción de esta compleja red hidráulica se hacía paralelamente a la transformación de los páramos del delta en tierras cultivables. Y al mismo tiempo, todavía se pugnaba porque se autorizara el cultivo del arroz. Así, a medida que los canales y los desagües se adentraban por el interior del delta derecho, se saneaban las tierras y se dedicaban ya al cultivo de la expresada gramínea. Se trataba, en definitiva, de una empresa colectiva que abarcó varias generaciones y reclamó la participación de mucha población foránea que

acudió a los pueblos de la ribera, aumentando rápidamente su número de habitantes.

Pero dicho cultivo, como actividad agraria generalizada, continuada y rentable, se originó verdaderamente a partir de la Memoria presentada al Excmo. Sr. Ministro de Fomento por la Comisión nombrada en 13 de abril de 1861, para “informar sobre la conveniencia del cultivo de arroz en los llanos de los Alfaques”.

Sabemos también que, en 1861, ya se constituyó en Amposta el Sindicato de Riegos, si bien con carácter interino. Se otorgó la primera concesión para sanear el terreno y cultivar el arroz, por el Gobierno Civil de Tarragona, en el año 1862, siempre con carácter interino, y ya en 1864 se autorizó dicho cultivo mediante Real Orden por un periodo de cinco años. Se conocen también otras concesiones, como la de Forcadell, cuya detallada relación consta en el Registro de la Propiedad nº 1 de Amposta, que es procedente del antiguo Registro de Hipotecas. O también, la de Abaria y Tort, paralela a la otorgada al mismo en la margen izquierda, que ya mencionaremos en su momento.

Empero, la delimitación definitiva de lo que se denominó “Coto arrocero” data del año 1865. Con la consolidación y ampliación de la actividad en los cultivos, se constituyó definitivamente el Sindicato de Riegos que dio origen a la Comunidad de Regantes del Delta derecho, en el año 1897.

Por otra parte, como reflejo y consecuencia del cultivo del arroz, dado que es un fiel referente de la actividad agrícola en el Delta, nos referiremos a que en los primeros tiempos (1861) hubo mucha oposición al cultivo del arroz, dado que muchas familias de Tortosa (el municipio entonces comprendía los actuales TTMM de Sant Jaume d’Enveja (Dcha.) y Deltebre – La Cava y Jesús i Maria, Aldea y Camarles (Izqda.), temían el peligro que pudiera representar para la salud –por efecto del paludismo<sup>22</sup>- el aumento de las superficies de las

---

<sup>22</sup> La **malaria** (del italiano medieval «mal aire») o **paludismo** (de *paludis*, genitivo del término latino *palus*: ciénaga o pantano, como era el Delta de entonces, y de -ismo, en este caso acción o proceso patológico) es una enfermedad producida por parásitos del género *Plasmodium*, y algunos estudios

aguas estancadas. En este sentido, firmaron la oposición 3000 vecinos del municipio de Tortosa. Pero frente a ello, se manifestaron habitantes de Sant Jaume d'Enveja, también vecinos de Tortosa, en unión con otros de Amposta, que ya en 1862 se opusieron a la susodicha pretensión.

Al referirnos a estas circunstancias históricas queremos poner de relieve que, a finales del siglo XIX, el cultivo del arroz ya originaba problemas socioeconómicos en el Delta. A la postre, se resolvió este grave conflicto con la intervención del Ministerio de Fomento, mediante su D. de 22 de agosto de 1862, por el que se autorizó definitivamente el cultivo del arroz en el delta derecho del Ebro, pero estableciendo las previsiones y distancias de seguridad a los núcleos habitados, que se consideraban la garantía para la salubridad general, imponiendo la supervisión de funcionarios autorizados "...para velar por el exacto cumplimiento de cuanto quedó indicado ...".

Tal resolución ministerial tenía su fundamento en el resultado de la "Inspección facultativa de los terrenos arrozales del delta derecho del Ebro", librada en Tarragona al Gobernador Civil en enero de 1867 por el ingeniero agrónomo Ricardo Rubio Teyssandier, catedrático del Instituto Provincial de Segunda Enseñanza de Tarragona. En dicho informe puede leerse que "... el cultivo del arroz, en el expresado Delta, es la base para su riqueza agrícola en la actualidad...". Se acompañó al mismo un plano general, a escala 1:4.000. Según dichos documentos –citados por el profesor E. Fabregat (2006)-, en aquellas fechas (1864) se cultivaban en el Delta derecho 11054.80 jornales de arroz (2421 hectáreas) y 6949.77 jornales de huerta (1522 hectáreas).

---

científicos sugieren que pudo haberse transmitido al ser humano a través de los gorilas occidentales. Es la primera enfermedad de importancia entre las enfermedades debilitantes. Entre 700 000 y 2.7 millones de personas mueren al año todavía por causa de la malaria, de los cuales más del 75 % son niños en zonas endémicas de África. Asimismo, causa unos 400–900 millones de casos de fiebre aguda al año en la población infantil (menores de cinco años) en dichas zonas. En mayo de 2007, la Asamblea Mundial de la Salud decidió conmemorar el 25 de abril el *Día Mundial del Paludismo*. La enfermedad puede ser causada por una o por varias de las diferentes especies de *Plasmodium*: *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium malariae*, *Plasmodium ovale* o *Plasmodium knowlesi*, las tres primeras de las cuales son las reportadas en el continente americano. Los vectores de esta enfermedad son diversas especies del mosquito del género *Anopheles*. Como es sabido, tan sólo las hembras de este mosquito son las que se alimentan de sangre para poder madurar los huevos; los machos no pican y no pueden transmitir enfermedades, ya que únicamente se alimentan de néctares y jugos vegetales.

Actualmente, en el año 2016, según datos facilitados por la Comunidad General de Regantes del Canal de la Derecha del Ebro, se ofrece servicio a 4952 comuneros a través de las siguientes 10 entidades o zonas: Comunidad de Regantes Xerta, Zona Aldover, Comunidad Regantes Roquetes, Zona Delta, Comunidad de Regantes Sant Jaume d'Enveja, Zona Prados, Zona Illa de Riu, Zona Sant Carles de la Ràpita, Zona Villafranco y Zona Illa de Buda.

Las áreas territoriales respectivas pueden verse graficadas en la figura siguiente:

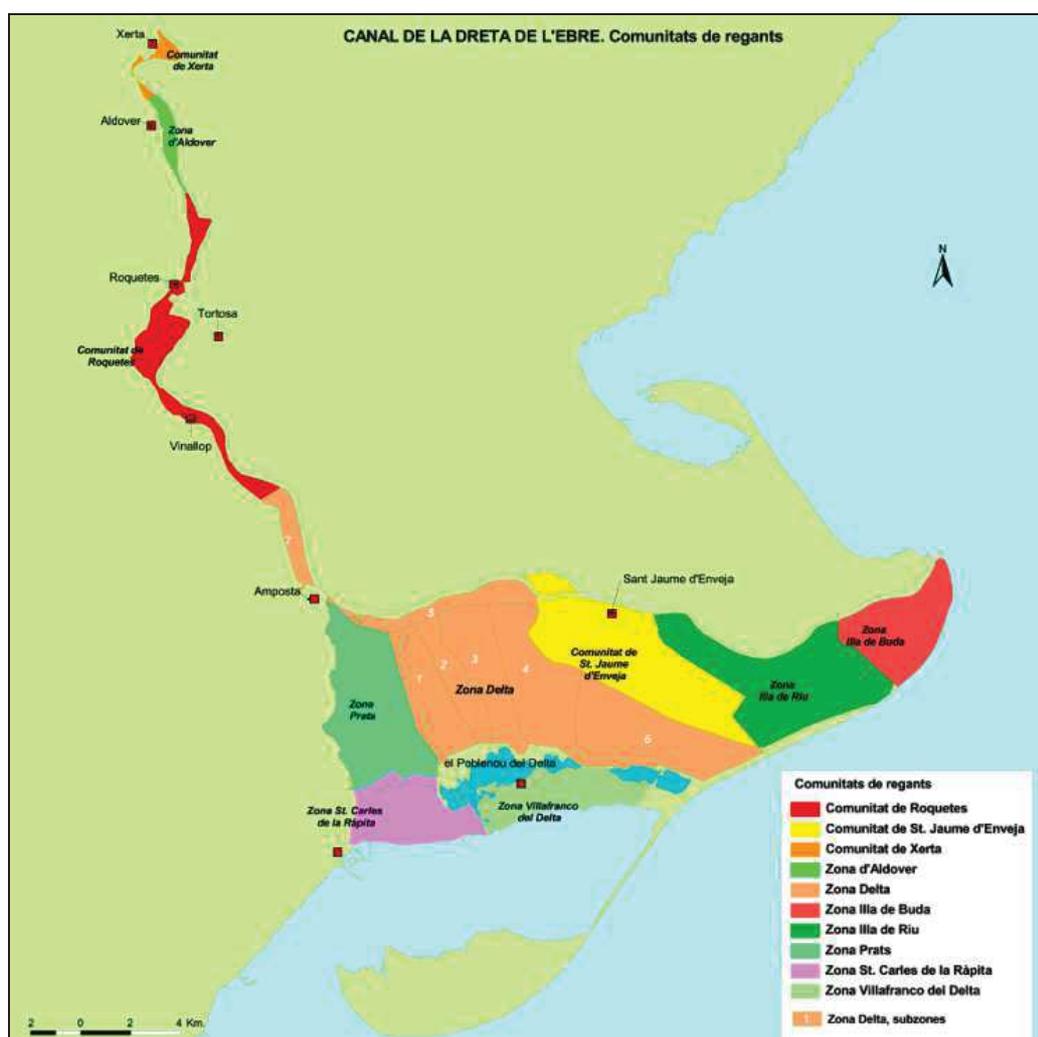


Fig. 9. División zonal de la Comunidad de Regantes de la Derecha del Ebro.

En base a la producción de este nuevo cultivo y de la llegada del ferrocarril a Tortosa (1868), en el año 1871 se instaló en esta Ciudad, por las empresas "José Pons e hijos" y "Francisco Margenat y CIA", la primera fábrica

elaboradora de arroz que no lo fue sólo de Cataluña sino de España, emplazándola frente a la estación del ferrocarril de Tortosa, con lo que se dio salida a la producción arrocera ya importante como se ha visto, permitiéndose una actividad económica e industrial floreciente al nuevo molino, que compartió su actividad con la producción harinera. Las imágenes de esta industria (Tienda y Curto, 2015) son reveladoras de la magnitud de la instalación, que era directamente proporcional a la producción de la materia prima que el delta Derecho suministraba.

El año 1867, la concesión para la navegación, inicialmente otorgada a la Real Compañía, se transforma para que ésta haga las obras necesarias para el riego del delta derecho. Esta nueva concesión, con una duración de 99 años, provoca el cambio de nombre de la Compañía, que pasa a denominarse, desde entonces, “Real Compañía de Canalización y Riegos del Ebro”.

En 1966, al prescribir esta concesión, la explotación del canal de la derecha es asumida por la Confederación Hidrográfica del Ebro hasta que, pocos años más tarde, la recién creada Comunidad General de Regantes del Canal de la Derecha del Ebro asume la administración y la explotación mediante una concesión a perpetuidad. Esta concesión es de de 27.64 m<sup>3</sup>/s en caudal máximo instantáneo en el mes de máximo consumo para el riego de 14992 ha, con un volumen máximo anual de 20213 m<sup>3</sup>/ha para riego y 6000 m<sup>3</sup>/ha para el abastecimiento del Parque Natural del Delta.

Desde ese momento, el canal de la derecha y la red de distribución son directamente explotados y gestionados por los propios regantes. Esta historia y larga tradición obliga principalmente a los miembros y dirigentes de la Comunidad, pero también a las diversas instituciones y entidades del territorio, a tener en cuenta las opiniones e intereses sobre una serie de necesidades permanentes que van más allá de las coyunturas diarias y que, al igual que sucede con la Comunidad de Regantes peticionaria del presente Informe (la del margen izquierdo), serán expuestas a lo largo del mismo.

Las actuales redes de distribución del riego y la red de desagües en el hemidelta meridional quedan reflejadas, en fin, en las siguientes figuras:

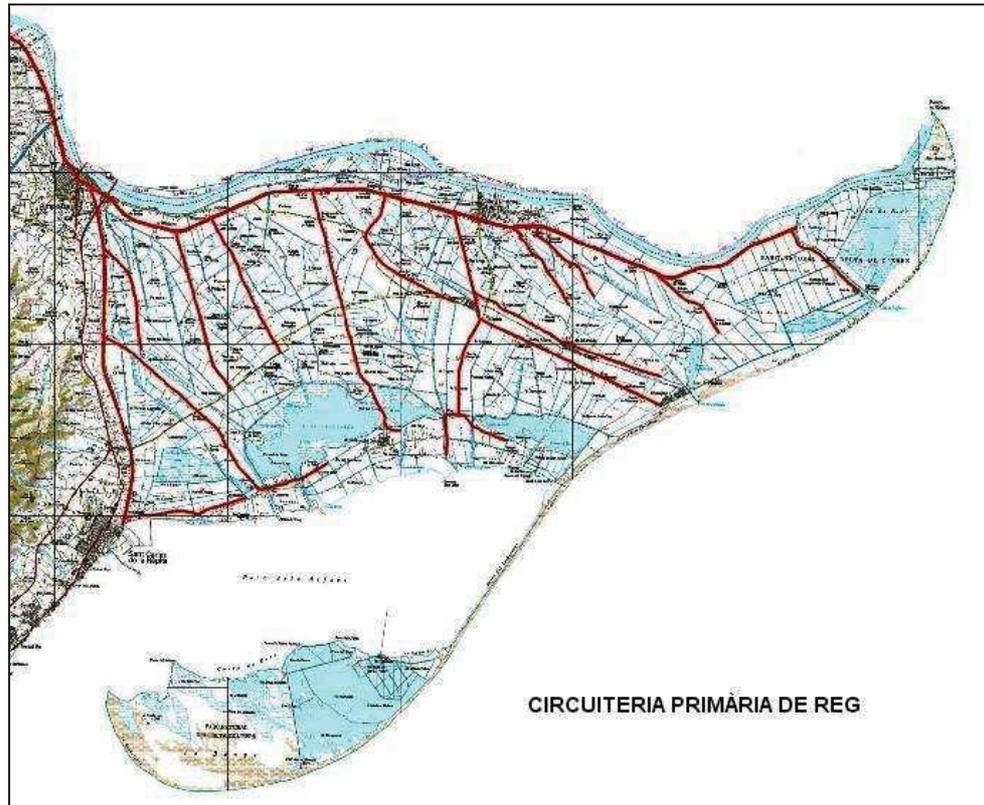


Fig. 10. Red de riego en el Delta derecho.

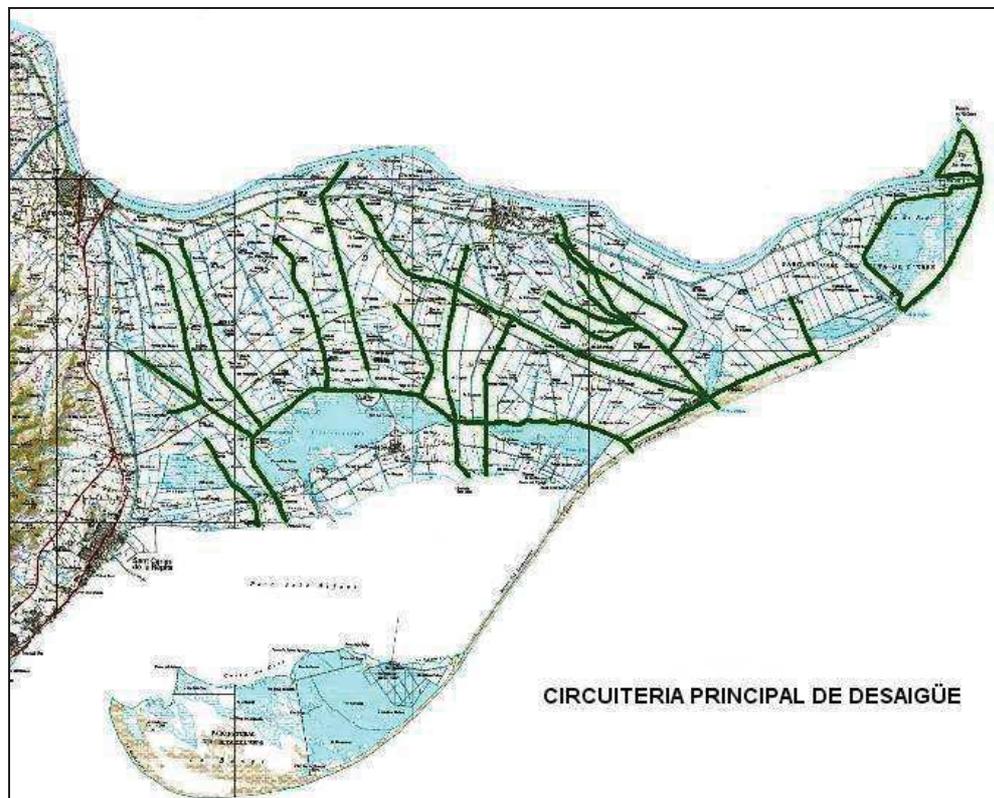


Fig. 11. Red de desagüe en el Delta derecho.

### 3.3. En el Delta izquierdo

Por su parte, en este hemidelta, bajo la jurisdicción de la Comunidad peticionaria, que se había constituido el 8 de febrero de 1907, se iniciaron los trabajos -con cerca de 70 años de retraso en relación a la del hemidelta derecho- de la construcción del canal de la Izquierda, que desde 1967 pertenece a la Comunidad por adquisición directa de ésta a la Real Compañía de Canalización y Riegos del Ebro, S.A. Tal vía de agua tiene una longitud de 48 km desde el azud de Xerta hasta el mar (TM de Deltebre) y fue inaugurada el 5 de mayo de 1912 por S. M. el rey Alfonso XIII.

Ahora bien, conviene hacer un breve inciso para referirnos a las actividades agrícolas anteriores al inicio del cultivo del arroz, porque se tienen noticias de ello (Ribas, 1999). Posiblemente, puedan ubicarse al oeste del actual pueblo de Jesús y María (Deltebre). En dicho estudio se data, en los siglos XVI, XVII y XVIII, y menciona la existencia de terrenos dedicados, básicamente, a la ganadería, a la producción de sosa, a la elaboración de sal y a la pesca, tanto en el mar como en las balsas y en el río, mencionándose también la construcción de un desagüe denominado La Cava (debido a los trabajos manuales de cavar la tierra que exigió su ejecución). A tal desagüe debe, sin duda, su topónimo la agrupación humana que dio origen al barrio de la Cava (hoy integrado en el municipio de Deltebre). Tanto sus vecinos como los de Punta Grossa -hoy Jesús y María- cultivaban los terrenos próximos al río elevando sus aguas mediante norias por tracción animal (semovientes). Sabemos, así mismo, del cultivo de algunas fincas como "Mas d'Avall" y "del Capità" (siglo XVII), que todavía existen, o de la constancia de fincas inscritas, ya en 1835, en el Registro de Hipotecas, habiéndose inscrito en el Registro de la Propiedad al Tomo 36, folio 162, inscripción I de la finca 2651, con fecha 12 de abril de 1870, en la que se contienen fincas como las de Bernis, Fustegueras, Navarro, Pascual, Oriol, Ravanals, Abaria, Guzmán de Villoria y las tan conocidas como "Burjasenia", "la Granadella", "l'Antic", etc., sin olvidar la concesión a D. Mariano de Abaria y Tort, en el siglo XIX, de una extensión de 10000 jornales (estadísticos, de unos 4000 m<sup>2</sup> cada uno), equivalentes a más de 4000 hectáreas.

Dicha finca tuvo su reflejo en los libros del Registro de Hipotecas del que pasó al Registro de la Propiedad de Tortosa, hoy nº 1. Y de la que persiste una segregación que constituye la finca, conocida como “Bombita”, hoy en día perteneciente al patrimonio del Estado desde que fue adquirida por compraventa<sup>23</sup>. A estos terrenos nos hemos referido en otro apartado del presente Informe, al comentar el efecto de la invasión de las aguas del mar y los trabajos de defensa. O también consta la existencia de la finca “de la Palma” o “del Capità”, de la que se conoce la sentencia del Tribunal Real Ordinario de Tortosa poniendo fin al juicio posesorio sumarísimo contra la intrusión que, en 1723, habían realizado unos vecinos de Tortosa y Aldover, cuya sentencia declaró la posesión de todas “las tierras cultas e incultas o yermos” a favor del entonces poseedor, habiendo sido parte el Síndico de la Ciudad.

Y volviendo al inicio del cultivo del arroz, en lo que hoy constituye el ámbito territorial de esta Comunidad, conocemos que las primeras actividades fueron la constitución, en 1844, de la “Sociedad de los Prados de la Aldea” (en realidad, tratábase del “Sindicato Agrícola de Desagüe de los Prados de la Aldea”), con una superficie de 1437 hectáreas, siete áreas y catorce centiáreas (equivalentes a 6561.97 jt, 1 jt = 2190 m<sup>2</sup>), según consta en la escritura autorizada por el notario de Tortosa D. José Arévalo. Se trataba de los propietarios de tierras de las partidas de la Aldea y Camarles, del TM de Tortosa, que deseaban sanear las mismas para poderlas cultivar, sobre cuya noticia la conocemos a través de algunos estudios (Fabregat, 2010). A tal efecto, se construyó (o más propiamente dicho, excavó) la acequia denominada “Sanitaria”, también conocida como “Sèquia Mare”, cuya traza prácticamente transcurre desde el río Ebro hasta el mar en sentido NE/SW (atravesando los términos municipales de l’Aldea, Camarles y l’Ampolla). Dicha

---

<sup>23</sup> El Consejo de Ministros autorizó, el 12 de junio del 2009, la declaración de utilidad pública y la adquisición de la finca en Deltebre conocida por *Mas Bombita*, que cuenta con una superficie de 516.62 hectáreas y dos lagunas de unas 192 hectáreas, para su incorporación al dominio público marítimo-terrestre. La adquisición se llevó a cabo por un importe de 9.5 millones de euros. Se preveía una inversión de 14 millones más en la lucha contra la regresión del Delta; ahora, el Estado estudia volver a cultivar arroz por falta de presupuesto, una opción que no comparte, precisamente, el ayuntamiento de Deltebre.

Sociedad fue la semilla de la que germinaría, posteriormente, la actual Comunidad de Regantes – Sindicato Agrícola del Ebro, en 1907, peticionaria del presente trabajo.

Para conocer los fundamentos y orígenes de la Comunidad, nos remitimos al contenido del denominado “Llibre Blau” (“Libro Azul”), edición de marzo de 1908 por tipografía en el Anuario de la Exportación de Barcelona, que obra, casi como reliquia, en los Archivos de la Comunidad, donde aparecen relacionados los detalles de su constitución, trámites, acuerdos y gestiones varias encaminadas a obtener la concesión de la obra del canal y su relación con la Real Compañía de Canalización y Riegos del Ebro, S.A. El número de comuneros que se integraron al constituirse fueron 111, los cuales representaban una superficie de algo más de 1437 hectáreas provenientes de la Sociedad de Prados de la Aldea, como hemos señalado anteriormente, y que a base de sucesivas agregaciones o incorporaciones, en el año 1907 se alcanzó una superficie total de 8152 hectáreas, 85 áreas y 21 centiáreas, según los correspondientes instrumentos públicos de los notarios Antonio Salvia, José M<sup>º</sup> Llopis y Antonio de Monasterio, del Ilustre Colegio de Barcelona.

Pero esta superficie inicial pronto se vio superada y al cabo de 25 años se cultivaban ya 28234 jornales de arroz -6183 hectáreas- y 4058 de huerta -889 hectáreas-. Y, al cabo de 50 años (1957), la superficie de cultivo ya era de 34739 jornales -7608 hectáreas- y 6119 jornales -1340 hectáreas- respectivamente. Al cabo de 100 años de su constitución, en 2007, se regaban 41966 jornales -9191 hectáreas- en cultivo de arroz, en tanto que 2981 jornales -653 hectáreas- eran de huerta.

La Comunidad de Regantes – Sindicato Agrícola del Ebro, entidad peticionaria del Informe que ha dado pie al presente libro, es una corporación de derecho público adscrita a la Confederación Hidrográfica del Ebro, que tiene como funciones fundamentales las de policía, distribución y administración de las aguas objeto de concesión administrativa y los cauces por los que discurren.

Las redes de distribución del riego y la red de desagües en el hemidelta septentrional quedan reflejadas en las siguientes figuras:



Fig. 12. Red de riego en el Delta izquierdo.



Fig. 13. Red de desagüe en el Delta izquierdo.

### 3.4. Impresión final

La exposición precedente sirve para fundamentar nuestro criterio de que el potencial agrícola (y, como consecuencia, social y económico) del Delta no sólo es anterior a la construcción de los mencionados embalses del tramo

inferior del río Ebro sino que, merced a la realidad efectiva de ambos canales, a la conservación del azud de Xerta-Tivenys y al esfuerzo y tenacidad de sus gentes, su capacidad productiva, a la preservación del medio ambiente y el entramado social y económico, se pueda hablar hoy en día de una realidad social y económica en la que nada se debe a la existencia de los embalses antes calendados.

Es más, en el Delta existe la convicción de que dichas obras representan y originan graves perjuicios, como reiteradamente se ha señalado. Es de general conocimiento de los habitantes del Delta que, desde su construcción y puesta en funcionamiento, aumentó la regresión deltaica, como cualquiera puede observar día a día, que perjudica los cultivos y las propiedades de los comuneros; que aumenta la salinidad traduciéndose en una merma de las cosechas; y que se produce una falta de caudales sólidos y líquidos suficientes en el río que permitan combatir ambos daños. Todo ello hállase en franca contradicción con los criterios que, tantas veces hemos oído, referidos a los presuntos beneficios que el Delta y sus habitantes obtienen de aquellos embalses. Pero lo cierto es que nadie que conozca el Delta y sus problemas presentes puede compartir tales criterios, sino más bien todo lo contrario.

Con cuanto hemos venido refiriendo en este capítulo de nuestro Informe, acreditamos, con suficiente fundamento histórico de causa, que la agricultura de ambos hemideltas debe su crecimiento a la construcción de los dos canales de ambas márgenes, sin que la de los embalses de Riba-roja, Mequinenza y Flix haya tenido influencia principal alguna. Antes al contrario, como decíamos, el aumento de la salinidad, que es determinante para la disminución anual de los rendimientos de las plantaciones de arroz y huerta, la escasez de caudales necesarios y la notoria regresión, son cada día más visibles y presentes. Ello se pone de manifiesto si analizamos los rendimientos de los productores de otras tierras de cultivo arrocero en nuestro país, que efectúan idénticas labores de cultivo, como es el caso de las áreas de Valencia, Sevilla, Extremadura, Pals (Gerona), donde obtienen resultados superiores a los que se consiguen en el Delta, que se hallan, por cierto, bastante por debajo de la media española. Véase, al respecto, la tabla nº 7 y el Anexo nº 20.

Se pecaría de falta de objetividad, si no se reconociese que los embalses en cuestión han beneficiado al área territorial del río en su tramo inferior, excluyendo el deltaico. Evidentemente, con su construcción, se ha logrado una regulación y laminación de los caudales fluyentes que evita, mayormente, las avenidas (*riuades*) que periódicamente afectaban, bien a los habitantes del tramo como a su agricultura y, por ende, a su subsistencia y también, a la seguridad a los núcleos habitados. Esto es cierto. ¿Pero a costa de qué? Porque resulta cierto, también, que debido a dichas construcciones se ha alterado substancialmente el régimen del río, al quedar retenidos los sólidos que aportaban las aguas en suspensión, lo que impide, por una parte, proseguir el crecimiento del Delta, y por otra, -y como consecuencia inmediata- se aumenta la progresión de las aguas del mar en toda la costa (regresión), aunque con distinta intensidad entre ambos hemideltas, como se pone de manifiesto en otros apartados del presente trabajo. Al mismo tiempo, la regulación antedicha es causa de que los caudales que llegan a la desembocadura no sean los necesarios para asegurar una dotación suficiente que evite la penetración de la cuña salina, varios kilómetros río arriba, dando lugar al efecto de la salinización que sin lugar a dudas, resulta altamente perjudicial para los cultivos del Delta.

Con ello, llegamos a la conclusión, de que la regulación originada en los embalses, ha podido ser beneficiosa para los núcleos habitados y el área de cultivos de hortalizas, pero ningún beneficio puede atribuirse al área deltaica – en forma global- porque las atávicas inundaciones le causaban más beneficios que otra cosa, dado que al retirarse las aguas invasoras, quedaba una capa de limo sobre el terreno existente que, a la postre y a lo largo del tiempo, constituye el fenómeno que había dado lugar al origen físico del Delta.

Es más, ahora la costa está en franca regresión (superior a los 5 m/año establecidos en el artículo 9 de la Ley de Costas 22/1988, y el artículo 29 de su Reglamento –RD 876/2014- en el que se mantiene el “retroceso” de la costa, “siempre que se estime que no se puede recuperar a su estado anterior por procesos naturales”) y antes, las aportaciones de sólidos superaban al mar en su intento de progresión hacia el interior.

Idénticos razonamientos cabe hacer si analizamos el tema de la salinidad, siempre patente en el río, ya que las avenidas empujaban la cuña salina hacia el mar, cosa que ahora no ocurre, aumentándose el índice de sal en unos terrenos –que nunca debe olvidarse- un día fueron suelo marino, como ya se ha dicho.

Son absolutamente reales los perjuicios por los que el tramo deltaico del río se ve afectado a causa de la construcción de los referidos embalses. Es difícil establecer cuál de ellos prevalece sobre los otros, en especial para quien sea ajeno al día a día del territorio, pero nosotros, que nos hallamos inmersos en la problemática de la Comunidad de Regantes, por nuestra condición de cultivadores directos, estimamos que tienen un carácter más capital y definitorio los siguientes: la regresión, la salinidad y la falta de caudales adecuados, que están pervirtiendo, en grado sumo, la vida económica y el estatus ecológico del Delta, en franca progresión, frente a los posibles efectos beneficiosos de una inundación periódica dado que, en este caso, una vez descendido el nivel de las aguas alcanzado con la riada, en escaso tiempo se volvía a la normalidad, y además las tierras habían quedado recubiertas de una capa de limo fertilizante (“colmateo”), altamente beneficioso para los cultivos, y que ahora se echa absolutamente en falta.

## **4. EL SANEAMIENTO DEL DELTA DEL EBRO**

### **4.1. Los aspectos técnicos del Plan**

El objetivo del saneamiento, y más extensivamente del correspondiente Plan General de Reforma y Desarrollo Agrario del delta del Ebro (IRYDA, 1973) (Decreto 3722/1972, de 21 de diciembre, publicado en el BOE nº: 20 del 23/01/1973, incardinado en los II y III Planes de Desarrollo Económico y Social de España, Ley 22/1972, de 10 de mayo, todavía vigente hoy en día, y cuyo Resumen Informativo se une en el Anexo nº 2), consistía en la mejora de las condiciones productivas del delta del Ebro. Por lo tanto, era preciso realizar las obras necesarias para asegurar el control de la capa freática y eliminar el riesgo de salinización y la regresión. A continuación, se describe someramente el sistema de drenaje allí proyectado, así como su funcionamiento.

En el delta del Ebro, la extensa red de desagües existente, de unos 600 km de longitud, entre principales y secundarios, tiene una importancia casi igual a la red de riego, y permite evacuar el agua que ya ha circulado por los campos de cultivo. Los problemas que existen en la red de desagüe están básicamente causados por la poca pendiente de que dispone el Delta, y por la importancia de los caudales que, de forma puntual, hay que evacuar, especialmente en los meses de septiembre y octubre, por las típicas tormentas o temporales de Levante que se producen y su coincidencia con el momento de la siega del arroz.

Los diferentes campos de cultivo evacuan una media de 0.70 litros por segundo y hectárea, dado que el cultivo del arroz se lleva a cabo con agua circulante para evitar que suba en exceso la salinidad de la capa freática. Existen momentos en que esta evacuación de agua es mayor, especialmente cuando tiene lugar el mantenimiento de desagües, con motivo de tratamientos herbicidas y en los estadios postreros del cultivo, con el objeto de poder realizar la cosecha del grano.

En el proyecto de saneamiento que ahora describimos se eligió el sistema compuesto de drenaje que, en esquema, consiste en lo siguiente: el

agua a eliminar penetraría en los drenes, que serían tuberías perforadas de plástico corrugado. Los drenes la conducían a los colectores o tuberías de hormigón en masa que la llevaban hasta unas estaciones de bombeo, las cuales elevarían el agua a unos cauces a cielo abierto a los que se denominaba “emisarios”. Estos emisarios llevarían el agua hasta las proximidades de la playa, donde de nuevo sería bombeada y arrojada al mar. Dichas estaciones de bombeo debían elevar, pues, el agua procedente del drenaje subterráneo y también la del desagüe superficial, con unos grupos de bombeo y pozos independientes para cada caso. Además, para el desagüe superficial se preveía complementariamente la evacuación del agua por gravedad.

Las estaciones de bombeo que debían recoger el agua, y *de facto* la recogen, de los colectores y la elevan a los emisarios, se denominaban “secundarias” y el área servida por cada estación secundaria recibía el nombre de “subzona”. Las estaciones de bombeo que arrojaban al mar el agua de los emisarios, se llamaban “primarias”. Cada estación primaria bombeaba el agua procedente de varias estaciones secundarias, es decir, de varias subzonas. Al conjunto de subzonas servidas por una misma estación primaria se le denominaba “zona”.

Estas estaciones de bombeo primarias, provistas actualmente de tornillos de Arquímedes (en número de 3 en el Delta izquierdo, denominadas estación de les *Olles*, estación de *Illa de Mar* y estación de *Pal*) y de 5 en el derecho (denominadas estación de *Campredó*, estación del *Ala*, estación de *Baladres*, estación de *Riet* y estación *Illa de Riu -Serrallo*) ya fueron ejecutadas en su momento (sobre ello volveremos más adelante) y funcionan a plena satisfacción, constituyendo las más importantes obras realizadas de lo que se denominó, en su día, por el Estado, el “Proyecto General de Saneamiento del delta del Ebro”. De hecho, este gran complejo de bombas para el desagüe, asegura una eficaz protección de la cosecha de arroz en caso de lluvias fuertes, especialmente las sobrevenidas con las tormentas de levante, que en esta zona del Mediterráneo suelen coincidir con el momento final del cultivo del arroz (meses de septiembre y octubre).



Fig. 14. Situación de las estaciones de bombeo.

En los proyectos técnicos de las distintas obras se procuró la adaptación posible a la red de acequias, desagües y caminos, al objeto de respetar las servidumbres existentes y de interferir, lo menos posible, en la estructura de las propiedades. Además, se acordó la ejecución de otras obras complementarias del saneamiento, tal como se refleja en las órdenes del Ministerio de Agricultura de 25 de abril de 1985 (BOE nº: 164 de 10 de julio de 1985), de 3 de julio de 1981 (BOE nº: 188 de 7 de agosto de 1981) y de 18 de julio de 1984 (BOE nº: 221 de 18 de septiembre de 1984) etc., en las que se aprobó la ejecución de diversas mejoras territoriales y obras complementarias para el delta del Ebro, realizadas en su día. Así mismo, se llevó a cabo la tan necesaria electrificación del Delta y se realizaron importantes mejoras en la red viaria consistentes en el ensanche y asfaltado de numerosos caminos rurales de uso público. También se concedieron numerosas subvenciones y préstamos a bajo interés y largo plazo a los agricultores para la realización de diversas obras y mejoras en sus fincas (almacenes, granjas, invernaderos, vallas, red de riego y/o desagüe interior, etc.).

Para defender el Delta contra las inundaciones esporádicas de agua salada producidas por los altos niveles del mar y los recurrentes temporales de Levante, unido al descenso del nivel del suelo del Delta por efecto de su subsidencia, se proyectó un dique alrededor del mismo, con una anchura de coronación de 9.50 m. En el puerto de los Alfaques, Puerto del Fangar (izquierda) y río Migjorn (derecha), la altura del dique sería de 1.40 m sobre el nivel medio del mar. En los lugares en que el dique quedaba cerca del mar abierto, la altura se elevaba a 2.40 m. En la coronación del dique se proyectó un camino asfáltico de 5.00 m de calzada pavimentada y arcenes de 3.00 y 1.50 m. La longitud total era de 48 km de los que 33 km tenían 1.40 m de altura y 15 km de 2.40 m de altura. Una copia de los planos correspondientes (planta general hoja 1 y hoja 2) constituye los Anexos nº 3 y 4 y, como puede verse, representan gráficamente el proyectado dique que protegía todo el Delta de la regresión. La obra en cuestión se describe, tal como hemos transcrito, en el apartado 5.1.- Dique, de la pág. 4 del Resumen Informativo, que constituye el Anexo nº 2 antes citado. Su presupuesto se estableció, en 1971, en 278 millones de ptas., siendo clasificada como “obra de interés general”, por lo que su financiación corría a cargo íntegramente de la Administración, al igual que las estaciones de bombeo primarias, los caminos de acceso, los emisarios y la electrificación rural.

Previamente, se había llevado a efecto la construcción de un dique experimental. Se hallaba emplazado en el Delta derecho, (conservándose hoy en día en toda su integridad), ubicado entre las acequias “Capitana” o “Nova” y el denominado “Desagüe de Madalenas” de la hoja 2 del plano general (Anexo nº 4). Este dique experimental se realizó en el mar, también por el IRYDA (Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario<sup>24</sup>), en las aguas someras de la bahía de los Alfaques, en un punto en el que el fondo del mar es de

---

<sup>24</sup> Organismo autónomo de la Administración General del Estado, dependiente del Ministerio de Agricultura y creado mediante ley 35/1971 de 21 de julio (BOE n.º 75, de 23-VII-1971). Sus fines fundamentales fueron los siguientes: a) transformación económica y social de grandes zonas y de comarcas que así lo precisen, en orden a la elevación de las condiciones de vida de la población campesina; b) creación, mejora y conservación de explotaciones agrarias de características socio-económicas adecuadas; c) el mejor aprovechamiento y conservación de los recursos naturales en aguas y tierras, dentro de su competencia.

naturaleza arenosa. El núcleo del dique experimental estaba constituido por arena extraída del mar en las proximidades. Se construyó, así mismo, un recinto experimental de 217 m de perímetro, donde se llevaron a cabo numerosas experiencias.

En primer lugar, se estudió el procedimiento constructivo, comprobando que el sistema utilizado en el dique experimental era de aplicación a la construcción del dique definitivo de defensa. A continuación, se emprendió el estudio del problema más importante que plantea la utilización de arenas: las filtraciones. El empleo de arenas era conveniente porque su coste es del orden del 20-25% del correspondiente a otro material, y además constituyen una sub-base excelente para la carretera que había de coronar el dique. Sin embargo, su elevada permeabilidad (en nuestro caso  $K = 3.74$  m/día) planteaba la duda de si constituían un obstáculo suficiente frente a las filtraciones.

En aquel trabajo se realizó un detenido estudio de las filtraciones, analizando las filtraciones totales ( $Q$ ), las que tienen lugar a través del dique ( $F$ ) y el *seepage* ( $S$ ), es decir, las filtraciones producidas a través de los estratos arenosos que constituyen el terreno de cimentación del conjunto.

Las filtraciones totales se midieron por dos procedimientos distintos, denominados “ensayo a caudal constante” y “ensayo de vaciado”, lo que exigió un considerable trabajo de campo, ya que durante cinco días, con sus noches respectivas, hubo que permanecer en el dique realizando lecturas de los niveles de agua en las reglillas instaladas al efecto.

También se estudió el área de influencia del *seepage*, para lo que se instalaron dos piezómetros entre el dique y la tierra. Sin embargo, las interferencias de los arrozales próximos, que estaban inundados en aquella época del año, y de los canales terrizos de riego, impidieron la obtención de conclusiones relevantes al respecto.

Sin embargo, las experiencias y cálculos realizados permitieron obtener diversas conclusiones: unas son de interés general y se refieren a la función que realizan las arenas en relación con la filtración del agua y cómo determinan

que las filtraciones se distribuyan a través de los diques y por debajo de ellos. Otras conclusiones son de tipo constructivo; y otras, finalmente, se refieren a la metodología de trabajo, seleccionando unos métodos y eliminando otros o bien estableciendo entre ellos el orden de preferencia en relación con su exactitud y facilidad de ejecución.

El IRYDA buscó el asesoramiento técnico de los expertos holandeses, maestros en el tema, y nos consta que se contó con la colaboración de la compañía ILACO, de Arnhem, filial del *Netherlands Engineering*, de The Hague. Ello nos permite creer que la Administración del Estado no adoptó sus soluciones sin fundamento, sino que éstas fueron fruto del asesoramiento de quienes eran las voces más autorizadas en la materia en Europa en aquellos momentos.

A continuación, se relacionan las conclusiones obtenidas:

1ª. La arena, a pesar de su elevada conductividad hidráulica, ofrece una protección suficiente para la defensa frente a inundaciones por lo que se refiere a las filtraciones. En las experiencias realizadas en el dique experimental del delta del Ebro, el valor de las filtraciones totales (a través del dique y por debajo de él), fue muy reducido. En el caso máximo estudiado (desnivel de 1.013 m) suponían un caudal de 3962 l/s por 100 m de dique, caudal cuya eliminación no presenta dificultades.

2ª. Si el terreno de cimentación tiene una conductividad hidráulica del mismo orden de magnitud que el del material que constituye las obras de defensa, la mayor parte de las filtraciones ocurren en forma de *seepage*, es decir, a través del terreno de cimentación. En las experiencias realizadas, el *seepage* era aproximadamente cinco veces mayor que las filtraciones producidas a través del dique. Esta conclusión resulta de gran importancia práctica, ya que demuestra la poca utilidad de emplear materiales menos permeables (arcilla, inyecciones asfálticas, hormigón, etc.) y más costosos en las obras de defensa. Para disminuir de forma eficaz las filtraciones totales, pues, habría que dificultar el *seepage*, lo que exigía la realización de obras muy costosas tales como la inyección de arcillas en profundidad, el enterrado de pantallas de material impermeable, etc.

3ª. Esta conclusión es de carácter constructivo. Aparte de haber encontrado un procedimiento eficaz para la construcción de diques de pequeña altura en aguas someras, se demostraba la posibilidad de emplear métodos distintos del hidráulico para efectuar el relleno con arena del núcleo del dique. En aquella experiencia se utilizó una dragalina y se construyó una tongada única de 1.60 m de espesor, a pesar de lo cual, sin necesidad del empleo de compactadores, se consiguió una densidad del 98% del proctor modificado<sup>25</sup>.

4ª. La conductividad hidráulica de las arenas fue objeto de un cuidadoso estudio, determinándola por distintos métodos. Dicho estudio permitió obtener las conclusiones siguientes:

a) En relación con su exactitud, el orden de preferencia de los distintos métodos es el siguiente:

1º. Métodos de campo (en nuestro caso, fue el método del *Auger hole*)<sup>26</sup>.

2º. Método del permeámetro.

3º. Métodos indirectos basados en la granulometría.

b) Sólo los métodos de campo presentaban la garantía suficiente como para ser empleados en trabajos de precisión.

---

<sup>25</sup> El **Ensayo Próctor** es una prueba de laboratorio que sirve para determinar la relación existente entre el contenido de humedad y el peso unitario seco de un suelo compactado. El primer método, en relación a esta técnica, es el conocido como **Prueba Proctor Estándar**. El más empleado actualmente es el denominado **Prueba Proctor Modificado**, en donde se aplica mayor energía de compactación que el estándar, ya que es más adecuado a las solicitaciones de las estructuras que se construyen en la actualidad. En algunos casos, según las condiciones, se emplea también el ensayo conocido como **Proctor de 15 golpes**. Básicamente, todos ellos se realizan por compactación del suelo, con condiciones variables.

<sup>26</sup> El método de "auger-hole" es un método rápido y sencillo para medir la conductividad hidráulica del suelo que se encuentra por debajo del nivel de una capa freática, y por lo tanto, tiene todo sus huecos ocupados por el agua. Se usa principalmente en estudios de saneamiento o recuperación de zonas pantanosas y en investigaciones de fugas o pérdidas en canales de agua. El método fue diseñado por Diserens (1934) y fue perfeccionado por Kirkham (1945, 1948), Van Bavel (1948), Ernst (1950), Johnson (1952), y más tarde, de nuevo, por Kirkham (1955); se fundamenta en el hecho de que, en las zonas inundadas, la presión hidrostática puede superar a la fuerza ejercida por la gravedad.

c) Los métodos que emplean permeámetros pueden dar buenos resultados si la muestra se coloca con la misma porosidad que tenía en el terreno y si no aparecen conductos, sobre todo en los contactos muestra-pared del permeámetro, por los que el agua circule con rapidez. Como resultó difícil comprobar si se cumplían estas condiciones, se consideraba que estos métodos adolecían de falta de garantía.

d) En cuanto a los numerosos métodos indirectos basados en la granulometría, la gran diferencia existente entre los resultados obtenidos por los distintos métodos constituye una prueba de su poca fiabilidad. En nuestro caso, el método más aproximado fue el de HAZEN, que es precisamente el que ofrece menos garantía, ya que no considera la porosidad del suelo. Estos métodos pueden ser de utilidad para trabajos a nivel de reconocimiento, pero no pueden emplearse en proyectos de ejecución u otros trabajos de precisión.

Aunque la arena es un material que se ha utilizado con frecuencia en grandes diques, presas de tierra, etc., su empleo en las pequeñas obras de defensa de terrenos agrícolas presenta algunas peculiaridades derivadas principalmente del menor margen de seguridad que a estas obras se exige. La comparación con los diques holandeses revela que, además de otras diferencias, los gradientes hidráulicos a que se ven sometidas las obras de defensa de terrenos agrícolas son del orden de 3 a 5 veces mayores que los correspondientes a las grandes obras de ingeniería citadas.

El autor de estos trabajos, encargado por el IRYDA de redactar el proyecto del Dique de defensa del Delta del Ebro, fue el Dr. Ingeniero Agrónomo Fernando Pizarro Cabello (q.e.p.d.) que tuvo ocasión en 1973 de estudiar experimental y teóricamente la problemática del empleo de arenas en diques de protección de terrenos agrícolas, obteniendo una conclusiones que son de aplicación, no solo al caso estudiado del delta del Ebro, sino en general a las obras de defensa frente a inundaciones provocadas por crecidas de los ríos. En su tesis doctoral, que obtuvo la calificación de sobresaliente "*cum laude*", Pizarro (1979) describe la problemática agraria del delta del Ebro y cómo el desarrollo de la región exige la realización de unas importantes obras de drenaje y desalinización que necesitan el complemento de un dique de

defensa, para cuyo proyecto se construyó previamente el dique experimental al que nos hemos referido.

Por razones obvias de espacio no es conveniente detallar aquí todas las conclusiones de aquel importante trabajo, pero sí las podemos agrupar en la conclusión general de que las arenas, a pesar de su elevada permeabilidad, son un material que se puede emplear perfectamente en las obras de defensa de terrenos agrícolas frente a las inundaciones provocadas por el mar, las crecidas de los ríos, etc.

Sea cual sea la opinión del lector sobre la bondad del proyecto de saneamiento del delta del Ebro, por nuestra parte destacamos que:

- 1) Es el único estudio llevado a cabo por la Administración del Estado para intentar resolver la problemática que presentaba, en el año 1974, el delta del Ebro, y que no sólo persiste hoy en día, sino que se ha agravado considerablemente con el transcurso del tiempo.
- 2) El Decreto 3722/1972 que lo aprobó está vigente. Pero ello al margen, los problemas y sus causas que afectan al Delta y que entonces se propuso resolver por parte de la Administración subsisten pese a su conocimiento y, por ende, merced a su pasividad o inacción.
- 3) La Administración del Estado proyectó y construyó en su día los embalses de Mequinenza, Riba-roja y Flix, y ha admitido, con posterioridad, que había que poner freno a esta situación lesiva que el transcurso del tiempo ha agravado inexorablemente, habida cuenta del efecto de retención de los sedimentos provocado por aquellos. Ello significaría cumplir con lo dispuesto por la CE en su art. 45.
- 4) Empero, hay que decir que, pese a compartir el ideal del D. 3722/1972 de 21 de diciembre, la Comunidad de Regantes peticionaria no estuvo muy conforme en su desarrollo debido a la preterición de que fueron objeto ambas Comunidades del Delta en la ejecución por parte del IRYDA en algún punto, o bien no se compartieron ciertos criterios

adoptados. Ello queda reflejado en el informe del ingeniero Franquet, del año 1974, que figura en el Anexo nº 5.

- 5) Tampoco resulta explicable que todo este esfuerzo, fruto del reconocimiento de unas situaciones creadas por la propia Administración, no tuvieran continuidad, y transcurridos cerca de 50 años, no se haya hecho prácticamente nada para paliar los efectos dañosos que sufre el Delta y que el transcurso del tiempo está agravando notoriamente.

#### **4.2. Concentración parcelaria y ordenación rural**

El IRYDA fijó, mediante oficio del Jefe Provincial de Tarragona al Presidente de la CREADE, de fecha 3 de abril de 1973, las estipulaciones precisas por lo que se refería a este tipo de actuaciones a llevar a cabo en el delta del Ebro por parte de dicho organismo autónomo del Estado. En relación a la adquisición de tierras ofrecidas voluntariamente por sus propietarios para la compra por el IRYDA, se puntualizaba que:

- 1) No existía, *a priori*, ninguna limitación en cuanto a las superficies a adquirir por dicha institución, en la totalidad del delta del Ebro.
- 2) El destino que se daría a estas tierras sería el previsto en el art. 13 del Decreto 3722/1972, de 21 de diciembre, sobre el Saneamiento del delta del Ebro. Se sobreentendía que las explotaciones a las que se refería este artículo serían adjudicadas a agricultores residentes, en aquel momento, en el Delta.
- 3) En principio, no estaba prevista la adquisición directa por el IRYDA de pequeñas parcelas, aunque sería de plena aplicación la concesión de las ayudas económicas previstas para que los agricultores pudiesen adquirir estas parcelas a fin de completar “explotaciones viables”, de acuerdo con la Orden de la Presidencia del Gobierno de 22 de diciembre de 1969, la Orden del Ministerio de Agricultura de 22 de enero de 1970 y demás legislaciones que desarrollaban estas ayudas.

- 4) Para poder realizar una política efectiva de reestructuración de la propiedad de la tierra, se hacía necesario que las fincas que el IRYDA adquiriese se hallasen libres de arrendatarios o aparceros, o que su número permitiese el reparto de la superficie en explotaciones agrarias de tipo familiar.

### **4.3. La actuación de la Comunidad de Regantes**

Veamos que, desde tiempos ya remotos, la Comunidad de Regantes peticionaria del presente Informe, consciente de los problemas que afectaban a las economías de sus miembros, cumplió su misión como Sindicato Agrícola imbuida del mismo espíritu que dio origen a su precursora, la Sociedad de los Prados de la Aldea, primero, y a la Comunidad después, aprobada en 1907, y que promovió la construcción del canal (RO de 9 de octubre de 1907), en la que se aprobaron las Ordenanzas y Reglamentos de la Comunidad y se le adjudicó, definitivamente, la concesión de las obras de riego con aguas procedentes del río Ebro tomadas en la azud de Xerta-Tivenys.

Pues bien, éste ha sido el *leit motiv*, o constante, de su actividad. De ahí que, impelida por las mismas razones que motivaron a sus fundadores, la Comunidad, al cabo de tantos años, continúa siendo víctima de la falta de limos en suspensión en las aguas del río, y que el caudal fluyente sea escaso para atender sus necesidades, y todo ello unido al aumento de la salinidad de sus tierras y aguas.

Creemos necesario, no sólo como fundamento de nuestro criterio, que se recuerde aquí y ahora la actividad de la Comunidad que, como vemos, originó todo el movimiento que culminó con el D. 3722/1972 al que volveremos a referirnos después. Ciertamente, los años 50 y 60 del pasado siglo eran momentos muy difíciles para la agricultura del Delta, que seguía viéndose mermada en el cultivo del arroz que, si por una parte sufría unos precios bajos, por otra, el comercio estaba en manos de la industria elaboradora como único

comprador de las cosechas en régimen de mercado que pudiéramos calificar de monopsonio u oligopsonio<sup>27</sup>.

Estos hechos, unidos a las variaciones que la meteorología prevalente afectaba a la producción agraria, eran la causa del desánimo que cundía en los regantes por aquellas fechas de mediados del siglo XX.

La Comunidad patentizó estas circunstancias puesto que sus miembros eran los sujetos más afectados por la escasa rentabilidad de sus cultivos. Y ello tanto por la paulatina disminución de las producciones –a causa, básicamente, de la salinización de aguas y terrenos- como por los bajos precios que se obtenían del arroz. Ya en 1961, el Sindicato propugnaba como solución el saneamiento del Delta para que se pudiese huir del monocultivo arrocerero (Vid. el Anexo nº 6).

En julio de 1963, el Sindicato presentó, en Junta General Extraordinaria, el Plan para la transformación del cultivo en el Delta Izquierdo (Vid. el Anexo nº 7). Del mismo destacamos los siguientes puntos:

- a) Se contaba con el “colmateo” para aprovechar el sedimento limoso de las aguas del río; y

---

<sup>27</sup> Un **monopsonio** (del griego *mono-* (μονο-) 'único' y *psonios* (ψωνιος) 'compra') es un tipo de mercado en el que existe un único comprador o demandante, en lugar de varios. Debido a esto, este mercado posee una competencia imperfecta. El precio de los bienes o servicios (en nuestro caso, el arroz cáscara o elaborado) es determinado por el demandante, ya que al ser único, posee mayor poder de mercado y los numerosos oferentes deben adaptarse a sus exigencias (precios, cantidades, calidades, variedades, etc.). Esto le permite al comprador obtener mayor valor de la transacción que los que obtendría en un mercado competitivo. El monopsonio, al igual que el monopolio, es una situación teóricamente opuesta a la de Competencia Perfecta. En la práctica, salvo algunos casos particulares, los monopsonios sólo se presentan en mercados locales relativamente reducidos o en circunstancias en que hay una decisiva intervención gubernamental. También existe una estrecha relación entre las situaciones de monopolio y de monopsonio: así, una Empresa monopólica se convertirá fácilmente en el único comprador de ciertos factores productivos (especialmente materias primas, productos semielaborados y otros insumos). El **oligopsonio**, derivado de las palabras griegas *oligos* (poco) y *psonio* (compra), es una situación de competencia imperfecta que surge en un mercado donde existe un número pequeño de demandantes en los cuales se deposita el control y el poder sobre los precios y las cantidades de un producto en el mercado. Por lo tanto, los beneficios se concentrarían en los compradores (en la mayoría de los casos, estos compradores son intermediarios), pero no en los productores, los cuales ven empeorar su situación al no recibir un precio razonable por los productos que elaboran. Los ejemplos de oligopsonios son más frecuentes que los de monopsonio puro.

- b) La necesidad y conveniencia de disponer de caudales suficientes de agua dulce para combatir la salinidad.

Como confirmación de cuanto venimos diciendo, recordamos que la prensa de la época reflejó la opinión pública y general que compartía estos anhelos. Así, vimos que en el Diario de Tarragona (1971) se hablaba de “los veinte años de dilatada espera” (Anexo nº 8). En el periódico La Vanguardia de Barcelona, en marzo, octubre y diciembre de 1967, se insistía en la “necesidad del saneamiento del Delta como proyecto ambicioso y necesario” (Anexos nº 9, 10 y 11). En el semanario La Voz del Bajo Ebro (1969) se insistía en “los perfiles del Plan de Saneamiento del Delta” (Anexo nº 12). De nuevo, en La Vanguardia de Barcelona (1968) se reiteraban estas aspiraciones, recogiendo el criterio del profesor D. Lucas Beltrán Ulldemolins, catedrático de Economía Política en la Universidad Central, expresado en su artículo “El proyecto de Saneamiento del delta del Ebro” que aquí destacamos, tanto por su contenido, como por la autoridad académica de su firmante (Anexo nº 13).

Con ello, dejamos reflejado el interés general ampliamente sentido por todo el Delta, cuya preocupación indujo a la Comunidad a colaborar con la Administración para buscar y encontrar las soluciones más convenientes y posibles que habrían de permitir la pervivencia de la agricultura y la vida en dicha zona. Todo ello culminó en una visita del entonces Jefe del Estado, el general Francisco Franco, a Tarragona (1969) en la que el regante y miembro del Consejo Económico y Sindical del Bajo Ebro, D. José Lluch Abella, que fuera posteriormente Presidente de la Comunidad (1978-2002), expuso oralmente, en base a los gráficos y planeamiento allí expuestos, cuál era la problemática del Delta y la esperanza que se había puesto en el saneamiento como solución. Las gestiones dieron buen fruto, puesto que se creó el clima adecuado en la Administración para que se incluyeran soluciones en los II y III Planes de Desarrollo Económico y Social de España, y su plasmación vio la luz al publicarse en el BOE el D. 3722/1972, de 21 de diciembre, que anunciaba la ejecución del Saneamiento del Delta (Anexo nº 14).

De todos es conocida la expectación que despertó tal anuncio. Véase al respecto lo publicado en el semanario La Voz del Bajo Ebro en febrero 1973 (Anexo nº 15), en cuyo último párrafo se pudo leer lo que transcribimos seguidamente: *“Estamos en los comienzos de un futuro previsible y esperanzador. Los cimientos han sido dados por el Decreto a modo de reconocimiento de los esfuerzos realizados por quienes, para la consecución de la mejora, han luchado. El umbral que se ha abierto es el fruto de la contribución de quienes han tenido a su cargo la acción promotora. Es un buen testimonio para entrar en la acción de futuro, al objeto de que, mediante el esfuerzo de todos, de positivos frutos el Decreto que tanto posibilita”*.

No caben otras palabras más acertadas para expresar lo que sentían las gentes del Delta ante el anunciado saneamiento. Las esperanzas alcanzaban el máximo nivel, así como la satisfacción de quienes -como la Comunidad de Regantes, el Consejo Económico Sindical, la Corporación Municipal tortosina y tantos otros- habían luchado tenazmente para lograrlo.

Así, se fue desarrollando el Decreto en los términos que hemos expuesto, pero a partir de un punto sin determinar, tal como habíamos mencionado antes, se produjo un cierto desencuentro entre las Comunidades de Regantes que lo habían preconizado y los técnicos de la Administración central. Las Comunidades de Regantes del Delta ya no eran escuchadas como al principio, parecía como si la Administración prescindiese del espíritu y letra del Decreto, olvidándose de cuanto se había realizado por las Comunidades antes del Decreto que citábamos. Y así se reflejó en el informe-carta del ingeniero Sr. Franquet Bernis, también regante, que redactó en octubre de 1974 (que hemos citado ya en el curso de este Informe) en el que hizo constar ideas personales y “desinteresadas” acerca del problema, habiendo remitido una copia de su trabajo al entonces presidente del Sindicato de Riegos, D. Ramón Navarro Crespo (Anexo nº 16).

Como corolario de lo expuesto, podemos afirmar que es cierto que hubo un anteproyecto, así como un presupuesto; que hubo pruebas y ensayos para la construcción del dique y numerosas mejoras en los caminos; que se

acometió la electrificación; que se financiaron las estaciones de bombeo y otras obras que hemos aludido. Pero lo único cierto y real es que, después de todo esto, el Delta se encontró con que el soñado saneamiento no se llevaba a cabo y restaba inconcluso, puesto que sin mediar aviso, toda la actividad de la Administración, encaminada a la ejecución del Decreto, se detuvo inopinadamente. Y después de tantas y tan diversas promesas y tan legalmente proclamados compromisos, el Decreto, a la postre, se quedó como siempre. Cierto, eso sí, que como decimos, con obras y trabajos complementarios, pero sin el saneamiento (drenaje o avenamiento) prometido que le había de permitir abandonar el monocultivo del arroz, cambiando su dudosa economía y los métodos de vida ancestrales.

Y para colmo de desdichas, tal situación, se agravó posteriormente cuando, a finales de la década de los años 60 del siglo pasado, iniciaron su actividad hidroeléctrica los embalses de Mequinenza y Ribaraja que, uniendo su acción al de Flix, interfirieron el curso del río aguas arriba del azud de Xerta-Tivenys, y vieron como sus efectos o daños colaterales: la regresión, la subsidencia, la salinidad, la alteración del equilibrio ecológico o la falta de caudales mínimos suficientes en la desembocadura, generaban a la Comunidad mayores dificultades al agravarse los problemas que justamente tratamos de desentrañar en el presente Informe.

Cabe poner de manifiesto, en fin, que las Comunidades de Regantes de ambos márgenes ya solicitaron, a través de la CREADE, en marzo de 1973, que se llevara a cabo, por parte de la Administración General del Estado, el revestimiento de los canales principales de ambos márgenes del río, y que dichas obras se integraran en el Proyecto general de Saneamiento del delta del Ebro que ahora nos ocupa. Esto no se consiguió hasta una década después, cuando esas obras se realizaron -con filosofía diferente- como compensación al denominado *minitrasvase* de hasta 4 m<sup>3</sup>/s para municipios e industrias de Tarragona, al que ya nos referimos en otros apartados del presente Informe. Dicha petición se sustentaba, sintéticamente, en los siguientes puntos:

- 1) El saneamiento del Delta comportaba la necesidad de revestir los canales desde su origen en l'assut de Xerta-Tivenys por cuanto, sin dicho revestimiento, devendría incompleto el proyectado cambio de estructura, restándole eficacia.
- 2) El estado de los canales no permitía la modificación de riegos y cultivos para su óptimo aprovechamiento.
- 3) Los agricultores regantes, frente al pago que habían de efectuar de las obras calificadas de interés común y de las de interés privado, dada su descapitalización, no podían afrontar el dispendio, ni siquiera parcial, de dicho revestimiento.
- 4) Las obras de revestimiento de los canales principales debían ser consideradas de interés general, necesarias para la actuación del IRYDA en la zona. Su diseño, ejecución y financiación habrían de realizarse de conformidad con la legislación que, a la expresada calificación, era adecuada.
- 5) Si a resultas del Plan Coordinado de Obras competiera al Ministerio de Obras Públicas la realización de alguna obra en aquellas infraestructuras hidráulicas, por aplicación analógica de la ley de 7 de julio de 1911, tendría que hacerse con arreglo a su capítulo II.

Como consecuencia de ello, la CREADE recababa la inmediata elaboración del proyecto de revestimiento de cauces y la subsiguiente adaptación de la red de riegos a las nuevas necesidades derivadas, como integrante del Plan General de Saneamiento del Delta del Ebro.

## **5. EL INFORME DE LA SOCIEDAD IBERINSA**

### **5.1. Objeto del estudio**

Se redactó este informe por encargo de la Comunidad General de Regantes del Canal de la Derecha del Ebro y de la Comunidad de Regantes – Sindicato Agrícola del Ebro, actuando ambas conjuntamente. Estaba fechado en febrero de 1992 con el título de “Estudio de la regresión del delta del Ebro y propuesta de alternativas de actuación”. Constituye el Anexo nº 17 que se acompaña en el CD adjunto.

El objeto del estudio era el análisis de la problemática del Delta, caracterizada por una fuerte erosión marina en el cabo de Tortosa y una evolución lenta pero continua, de todo el borde litoral, por efecto del transporte longitudinal de sedimentos inducido por el oleaje. Todo ello desde la perspectiva y con las herramientas propias que da el estado del arte de la Ingeniería de Costas.

Por tratarse de un estudio de gabinete y, de acuerdo con la oferta presentada en su día, el trabajo se desarrolló en tres fases, a saber:

- Recopilación y análisis de la información disponible.
- Diagnóstico de la situación del Delta.
- Planteamiento de alternativas de actuación.

Una vez cubiertas estas fases, se presentó el informe final en forma de memoria-resumen, con varios anejos y planos donde se desarrollaban, con suficiente y expresivo detalle, aspectos concretos del problema o de sus soluciones.

### **5.2. Propuesta de actuación**

#### **5.2.1. INTRODUCCIÓN**

La descripción de los procesos de evolución del frente deltaico ponía en evidencia la necesidad de una actuación antrópica. Las soluciones técnicas

propuestas eran flexibles y presuponían la fijación de determinados objetivos que debían establecerse por razones socio-políticas. Tales objetivos deberían fijarse de forma consensuada antes de proceder a su desarrollo, a causa de la existencia de numerosas organizaciones e, incluso, diversas administraciones públicas directamente relacionadas con el problema.

En este trabajo se pretendió establecer una solución técnicamente viable, intentando ajustar el coste económico que supondría llevarla a cabo y sostener su mantenimiento. Debía correr por cuenta de las fuerzas sociales y políticas -directa o indirectamente implicadas- la decisión sobre su puesta en práctica o el reajuste de las propuestas técnicas de acuerdo a las directrices socio-políticas que se consideraban en cada momento.

La estabilización del conjunto del delta del Ebro que se proponía se representa esquemáticamente en el plano correspondiente y se basaba en las siguientes directrices:

#### 5.2.2. ACTUACIÓN INICIAL

a) Abrir y fijar la salida de levante.

b) Estabilizar los frentes NE y SE mediante estas actuaciones:

b1) Sendos transportes desde los extremos de las flechas hasta la desembocadura, que compensen el transporte longitudinal de los oleajes, estimado en unos 250000 m<sup>3</sup>/año en cada frente.

b2) Construcción de varios espigones, rebasables, que estabilicen los puntos necesarios. Veamos, en este sentido, que el IRYDA proyectó un solo dique continuo para proteger todo el Delta, en tanto que IBERINSA proyectó diversos diques discontinuos.

b3) Establecimiento de un tramo de extracción en cada extremo de las flechas.

c) Estabilizar la playa del fondo del Golfo de la Ampolla o de Sant Jordi mediante la construcción de un espigón.

### 5.2.3. SEGUIMIENTO

Se consideraba necesario establecer un programa de seguimiento que esencialmente controlaría los siguientes extremos:

- a) La posición de la orilla en todo el frente y sus variaciones con el tiempo.
- b) El comportamiento de la salida de levante, tanto en lo que afecta a las variaciones de los fondos como a la modificación de la cuña salina.
- c) El comportamiento de las zonas de extracción y de vertido.
- d) Los parámetros de clima marítimo, transporte litoral y procesos sedimentarios más relevantes.

### 5.2.4. MEDIDAS CORRECTORAS

De los datos obtenidos en el seguimiento y de su análisis se derivarían las pertinentes medidas correctoras que, fundamentalmente, consistirían en:

- a) Reajustar los ritmos de transporte sólido.
- b) Modificar el caudal de transporte sólido.
- c) Diversificar los puntos de vertido.
- d) Establecer nuevos espigones.
- e) Modificar la longitud de los espigones.
- f) Corregir el sistema de extracción.
- g) Corregir efectos de penetración salina.
- h) Modificar las obras de salida.
- i) Otras alternativas.

### 5.3. Nuestra conclusión

Los autores de este libro opinan que el trabajo de IBERINSA es del mayor interés, tanto por el minucioso estudio que contiene como por las propuestas que formula. Empero, desean hacer notar que pese a estar datado, dicho informe, en 1992, su análisis de la regresión solo alcanza hasta 1973, en tanto que se silencia sobre lo relativo a la regresión producida durante el periodo de los 19 años siguientes, en los que casualmente, se empezaron a acusar en el Delta los efectos negativos de los embalses de Ribarroja y Mequinenza, de tan notable trascendencia para el mantenimiento de la línea de la costa. (Vid. pág. 15 del Anexo nº 1, Capítulo 1.3 - Análisis del periodo 1915-1973, y el plano A1.1, bajo el título de: *Superposición de la carta náutica nº 481* (1973-1974) y el mapa de Miquel Marín de 1744).

En la pág. 15 de dicho Anexo puede leerse lo siguiente:

“La erosión en el extremo del Delta es notoria, como consecuencia de la disminución de aportes del río. No en vano, en este periodo, entran en funcionamiento 135 presas (el 78% de las existentes en la cuenca), lo cual supone el 88% de la capacidad de embalse existente en la actualidad. El retraso del cabo de Tortosa puede estimarse en 2000 m”.

Se refiere a los efectos de la retención de sólidos de forma genérica, imprecisa y carente de actualidad, que contrasta con el detalle del resto del Informe.

Por nuestra parte creemos que son más reales y de aplicación los criterios de los técnicos: Aurín Lopera, Martín Vide, Albacar Damian, Ruiz Delgado y Urbaneja Sorlí, contenidos en su estudio “Recuperación del transporte de sedimentos en el Bajo Ebro” (Congreso de Puertos y Costas. Sitges. 2002), citado en la bibliografía, en el que se puede leer lo siguiente:

“La inauguración de los embalses de Mequinenza y Ribarroja, a finales de los años sesenta, marcó drásticamente la reducción del transporte de sedimentos dentro del caudal líquido que había empezado a principios de siglo con la primera construcción de embalses en la cuenca. La reducción de arrastre de sedimentos del río es del orden del 99% con relación al caudal

sólido inicial (Ibáñez et al., 1999). Se pasa de los 30 millones de toneladas al año (Gorria, 1877) a finales del siglo XIX a 0,12 (Guillén y Palanques, 1992). En estas condiciones, el Delta ha dejado de crecer en extensión y su forma se remodela por el oleaje (Sánchez Arcilla, 1997). La concentración de sólidos en suspensión es mucho menor que las de épocas anteriores, ya que el 95% de los materiales susceptibles a estar en suspensión quedan retenidos en los embalses de Ribarroja y Mequinenza (Varela et al., 1983)”.

En la tabla adjunta se pueden observar los datos históricos del caudal sólido en el tramo del bajo Ebro y la capacidad total de los embalses de la cuenca valorado por los diferentes autores (elaborada por Albacar, 2004), donde se pone de manifiesto la correlación directa existente entre el aumento de la capacidad embalsada de la cuenca del Ebro y la disminución del caudal sólido fluyente en su tramo final.

Tabla 1. Datos históricos del caudal sólido en el tramo bajo del Ebro y capacidad total de los embalses de la cuenca.

<b>Año</b>	<b>Capacidad (hm<sup>3</sup>)</b>	<b>Caudal sólido (Tn/año)</b>	<b>Fuente</b>
1877	0	30.000.000	Gorria, 1877
1944	720	22.000.000	Desconocida
1961	3.450	2.200.000	Catalán, 1969
1982	6.240	320.000	Varela et al., 1986
1986	6.280	150.000	Palanques, 1987
1987	6.280	130.000	Muñoz, 1990
1990	6.280	120.000	Guillén et al., 1992
2000	7.000	100.000	PHN, 2000

Fuente: elaboración propia (M. A. Albacar).

Lo anteriormente expuesto, puede verse reflejado en los siguientes gráficos:

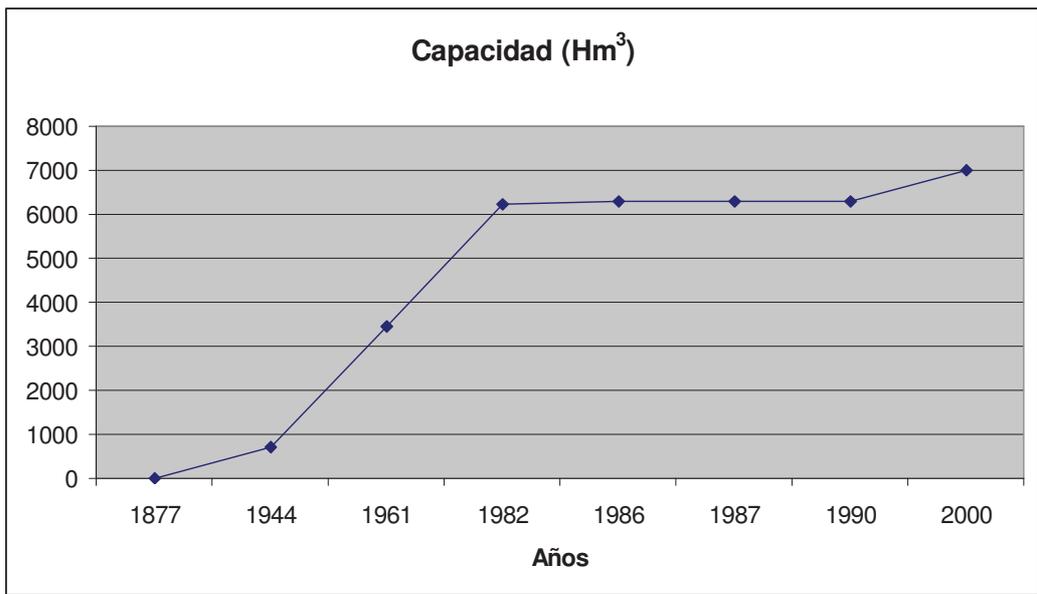


Fig. 15. Evolución de la capacidad de los embalses de la cuenca del Ebro.

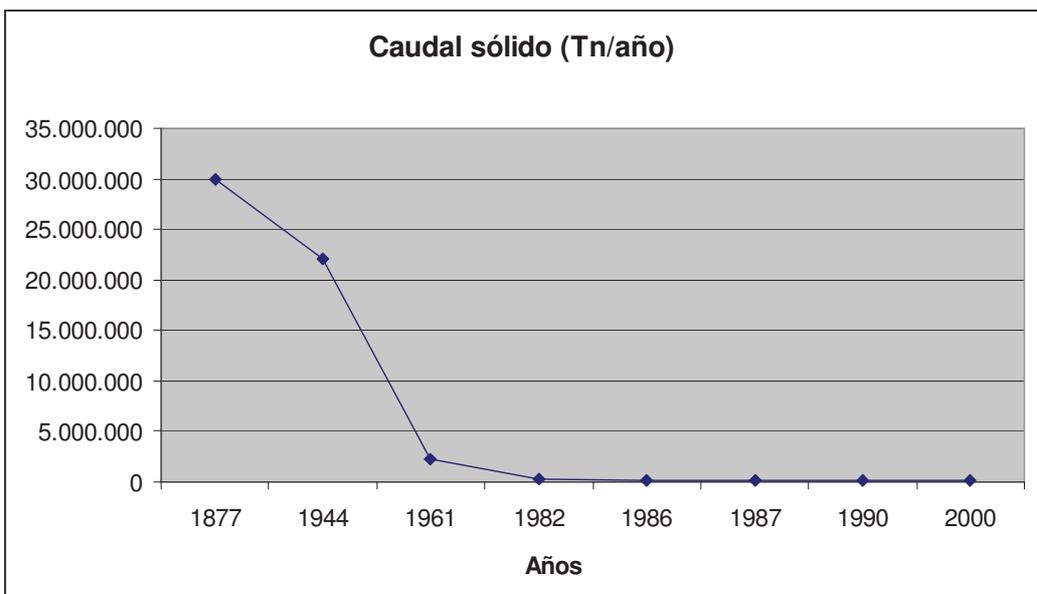


Fig. 16. Evolución del caudal sólido en el tramo final de la cuenca del Ebro.

Compartimos tales criterios y lo reflejamos en la figuras anteriores 15 y 16, que partiendo de la base indubitable de la Carta del Delta y curso del río Ebro, desde las Golas hasta Tortosa, con el fondeadero del Fangar, levantado por la Comisión Hidrográfica el año 1880 y rectificado por la misma en 1915 (Sección de Hidrografía. Madrid, 1927), que establece una visión real de la regresión acaecida hasta el año 2015 que, como vemos gráficamente, resulta un criterio más exacto y efectivo que el apuntado en el Informe de IBERINSA.

## 6. LA PROBLEMÁTICA ACTUAL

### 6.1. La regresión geomorfológica del delta del Ebro

Los factores dinámicos que han influenciado en la formación del delta del Ebro, e inciden todavía en la evolución de la morfología del mismo, son muy complejos, puesto que hay una interacción significativa entre procesos marinos, fluviales y eólicos. Es por esta razón que cualquier actuación de origen antrópico que modifique alguno de estos factores puede dar, como resultado, una ruptura del equilibrio entre los mismos y, en consecuencia, provocar modificaciones indeseables en los procesos evolutivos de la morfología del Delta.

Lo más característico de la formación del Delta es su juventud geológica y la fragilidad o impermanencia, para la evolución y el cambio continuo. Los elementos formadores de un delta, básicamente el río (caudal, régimen, carga sólida,...) y el mar (oleaje, corrientes mareas,...), pero también el clima (glaciaciones, vientos, lluvias,...) y el contexto regional (antigua costa, plataforma continental,...) determinan procesos y configuraciones deltaicas diferentes. Así, el delta del Ebro responde a un modelo intermedio entre los deltas dominantes por la dinámica fluvial, muy digitados y con una gran proyección mar adentro (como por ejemplo el Missisipi, Danubio,...), y los deltas dominados por la dinámica marina, con costas muy regulares y escaso desarrollo de su llanura (como por ejemplo el del Senegal, San Francisco,...). En el caso del Ebro, la gran extensión de la llanura mar adentro (25 km) refleja la influencia fluvial, mientras que la regularidad de la línea de costa y la presencia de las flechas o penínsulas litorales muestran la influencia indudable del mar mediterráneo.

El delta del río Ebro ha sido, según apuntábamos, hasta mediados del siglo XX, una formación sedimentaria en continuo crecimiento y sujeta a grandes transformaciones debido a la acción conjunta de los aportes del río y de los oleajes. Al igual que cualquier otra formación deltaica, el avance en la desembocadura suponía que el caudal de aportaciones fluviales superaba la capacidad de transporte de los oleajes. La apertura de nuevas salidas, tras

un excesivo avance en la desembocadura anterior, significaba la inversión del proceso, de modo que el apuntamiento en la salida abandonada entraba en rápida regresión. La nueva salida avanzaba rápidamente, ya que los aportes fluviales de sedimento constitutivo de playa activa eran del orden de 1 200 000 m<sup>3</sup>/año mientras que los transportes longitudinales de los oleajes, hacia uno y otro lado, se pueden estimar en conjunto inferiores a 500 000 m<sup>3</sup>/año.

La regulación del río Ebro, a raíz de la construcción de grandes presas en su cauce inferior, significó la disminución gradual de los aportes fluviales de sedimentos arenosos, capaces de constituir playa, hasta su práctica anulación a partir del decenio 1960-1970. Sin embargo, el desagüe fluvial tiene un efecto estabilizador sobre los procesos de transporte litoral, ya que la corriente de salida, al penetrar en el mar, produce una fuerte distorsión de los oleajes y actúa en ciertos aspectos como un espigón hídrico, interrumpiendo total o parcialmente el transporte longitudinal. Así ha ocurrido con la apertura de la Gola Norte, iniciada en 1937, y la pérdida total de funcionalidad de la Gola de Levante, que se produce en la década de 1950-60, hechos éstos que han significado el crecimiento de la isla de San Antonio a levante de la Gola Norte, a costa de la erosión del apuntamiento de la Gola de Levante.

Esta situación de avance en la Gola Norte y retroceso en la Gola de Levante, se tiene que traducir, a corto plazo, en una nueva apertura de la Gola de Levante y probablemente en el cierre de la Gola Norte. Prueba de ello es el resultado del temporal que tuvo lugar los días 8 a 11 de octubre de 1990, el cual abrió de nuevo la Gola de Levante.

Por otra parte, los procesos de transporte longitudinal de los oleajes implican la lenta remodelación de todo el borde deltaico, de la cual son puntos clave la migración de las penínsulas de los Alfaques (hemidelta sur) y del Fangal (hemidelta norte). Dicha migración implica el retroceso de los frentes occidentales próximos (Trabucador y playas de la Marquesa, respectivamente) del cual hay constatación reciente por la rotura y retroceso de la barra del Trabucador bajo la acción del temporal antes mencionado, y también implica la futura unión de ambas flechas a la costa, convirtiendo las bahías en lagunas.

Las zonas que se han visto más seriamente afectadas por la erosiones, por comparación de los planos del Instituto Cartográfico de Catalunya del año 1946 y del año 2015, son dos: la primera en el hemidelta izquierdo, con una pérdida superficial de 2 117 086 m<sup>2</sup> entre la urbanización Riumar (zona Bassa Arena) y el inicio de la punta del Fangar, y la segunda en el hemidelta izquierdo en la zona de la isla de Buda y zona del brazo de Migjorn, con una pérdida de superficie de 6 338 148 m<sup>2</sup>, tal y como se puede observar en las figuras siguientes.

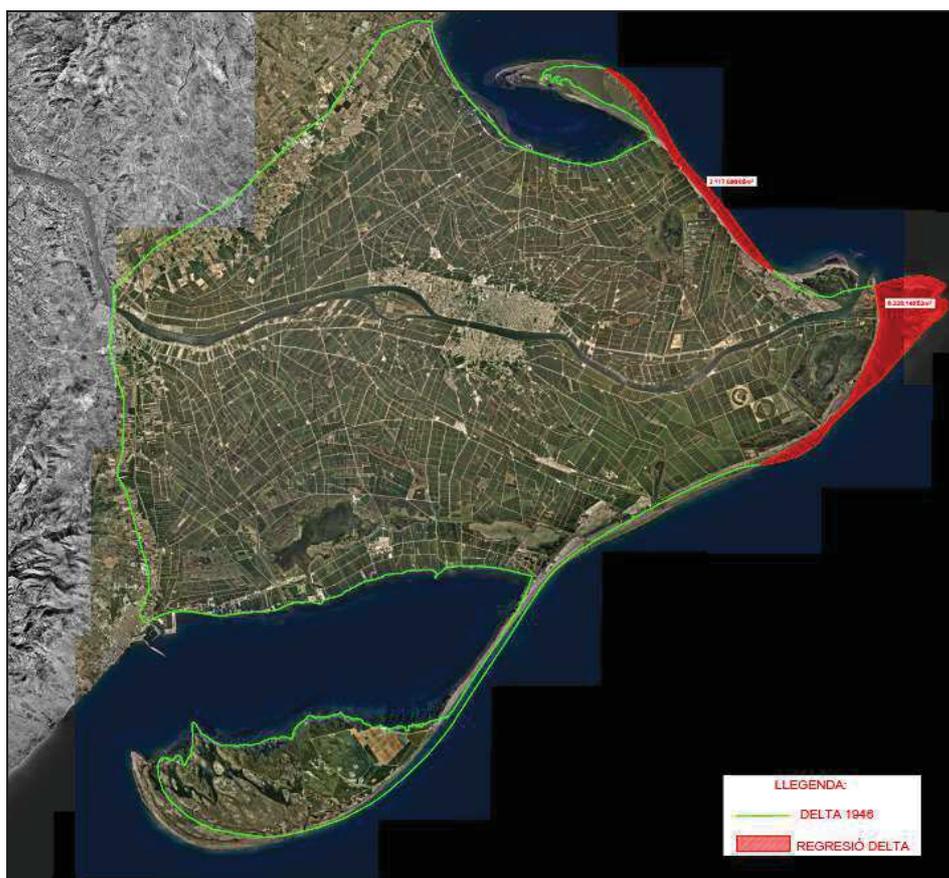


Fig. 17. Regresión del Delta entre 1946-2015. Base 2015.

Para tomar conciencia de las fuertes erosiones acaecidas en estos últimos 50 años, medimos las longitudes en dirección perpendicular a la costa en diferentes puntos característicos o descriptivos. El primero de ellos en la zona del restaurante de los Vascos (Playa de la Marquesa) donde ha habido una erosión de 241.79 m de playas, en la zona central de la playa del Nen Perdut (Bassa Arena) con una regresión de hasta 320.02 m, en la zona de la antigua desembocadura situada entre la Isla de Buda (Cabo Tortosa) y la Isla

de Sant Antoni con un retroceso de la línea de costa de 2187.67 m y, por último, en la zona de la playa del Serrallo, con una decreción de 358.67 m. Esta regresión se debe de situar entre las calificadas como “regresión grave” en el artículo 29.1 del RD 876/2014, de 10 de octubre por el que se aprobó el Reglamento General de Costas, según el cual, en nuestro caso, el retroceso de la costa ha superado a través de los años los 5 m en los últimos cinco, lo cual tiene singular importancia para el delta del Ebro, según veremos a lo largo de este Informe. Por otra parte, el artículo 29.5 especifica, textualmente, que “en los terrenos declarados en situación de regresión grave, la Administración General del Estado podrá realizar actuaciones de protección, conservación o restauración. En este caso podrá imponer contribuciones especiales de acuerdo con lo previsto en el artículo 87 bis de la Ley 22/1988, de 28 de julio”. Asimismo, el artículo 29.6 reza que “la declaración de situación de regresión grave se hará por orden ministerial, previo sometimiento al trámite de información pública así como a informe de la comunidad autónoma y ayuntamientos correspondientes y trámite de alegaciones de quienes acrediten la condición de interesado personándose en el expediente. La orden ministerial se publicará en el Boletín Oficial del Estado, así como en la sede electrónica del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Del mismo modo, se dará traslado de dicha Orden al Registro de la Propiedad, preferentemente mediante documento electrónico que comprenda la base gráfica del tramo declarado en regresión, al objeto de su incorporación al sistema informático registral sobre la cartografía catastral, dándose publicidad de esta limitación como información territorial asociada”.

Es evidente que, desde el año 1965 en que inició su actividad el embalse de Mequinenza, hasta la actualidad, los diferentes impactos de las actividades antrópicas han llevado a cabo una remodelación considerable de la morfología del delta del Ebro, con zonas de pérdida de más de dos kilómetros de longitud en terrenos cedidos a favor del mar. En la siguiente figura, que complementa la anterior, marcamos los puntos de medición. Para facilitar la mejor comprensión, de forma inversa a las figuras anteriores, ponemos como base de la imagen el delta del Ebro en el año 1946 y grafiado en verde el delta del Ebro actual.

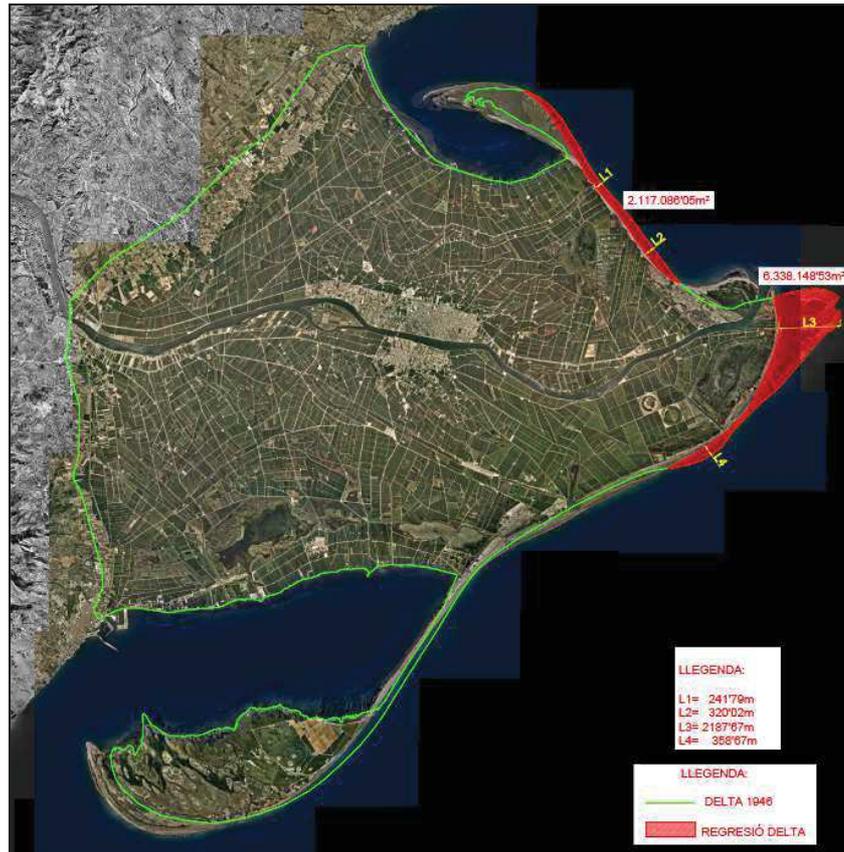


Fig. 18. Longitudes de regresió del Delta entre 1946-2015. Base 2015.

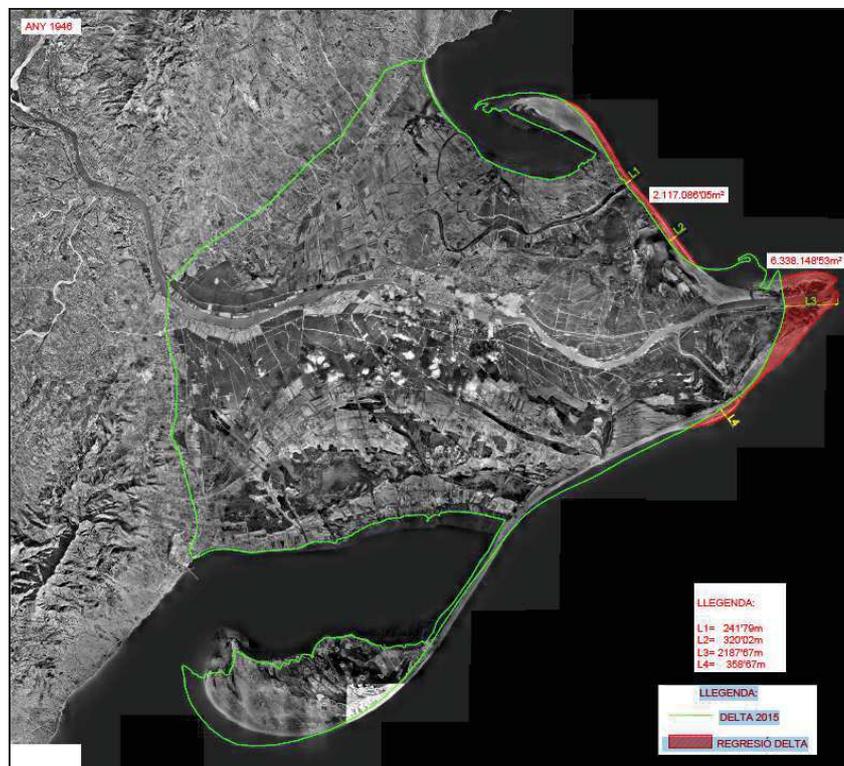


Fig. 19. Longitudes de regresió del Delta entre 1946-2015. Base 1946.

Un delta es un espacio en tres dimensiones donde la parte visible, la llanura deltaica, es sólo la superficie que aflora de un gran edificio construido por los sedimentos aportados por el río a lo largo de los siglos. Los sedimentos inicialmente sometidos al transporte fluvial, básicamente arenas y arcillas que son arrastradas por el río en el sentido de la corriente, al ser frenada la corriente por el mar, pierden velocidad y capacidad de transporte, y son depositados en la desembocadura (las arenas y limos; mientras que las arcillas lo son por el proceso de floculación<sup>28</sup> en la plataforma continental). Una vez en la costa, estos sedimentos se verán afectados o no por la dinámica de las olas y sometidos al transporte costero, que se desplaza a lo largo de la costa.

La situación de la desembocadura puede cambiar en función de la dirección (variable) que lleva el mismo río y en función del nivel (también variable) que tiene el mar. De hecho, la acción del mar sobre los deltas es a la larga devastadora, de tal manera que se puede afirmar que incluso a muy largo plazo (en periodos geológicos) las llanuras deltaicas crezcan por determinados puntos (las “goles”) y arrasen por el resto de las zonas, especialmente **si el proceso erosivo se ve favorecido por un ascenso progresivo del nivel del mar, como viene ocurriendo en nuestro Delta, al tiempo que desaparecen las aportaciones sólidas en la desembocadura.**

Una llanura deltaica es, por tanto, algo vivo que no tan solo nace o crece, sino que también padece migraciones laterales debidas a su desgaste, por una parte, y siempre cuando la desembocadura persista, durante un largo periodo de tiempo, por otra.

---

<sup>28</sup> La **floculación** es un proceso químico mediante el cual, con la presencia de sustancias denominadas floculantes, se aglutinan las sustancias coloidales presentes en el agua, facilitando de esta forma su decantación y posterior filtrado. También es un paso del proceso de potabilización de aguas de origen superficial y del tratamiento de aguas servidas domésticas, industriales y de la minería. Los compuestos que pueden estar presentes en el agua pueden ser:

- Sólidos en suspensión;
- Partículas coloidales (menos de 1 micra), gobernadas por el movimiento browniano; y,
- Sustancias disueltas (menos que diversos nanómetros).

En cualquier caso, el río, al desembocar, deja (o más bien dejaba) los sedimentos, que toman en conjunto la forma de abanico, constituyendo el lóbulo deltaico, sobre el cual continúa creciendo inmediatamente el propio delta. La superposición de los lóbulos, o de los sedimentos de los lóbulos, por la ordenación gravitatoria y cronológica, hacen que la parte emergida sea siempre la más joven. A consecuencia de los cambios del nivel del mar producidos en los periodos glaciares e interglaciares, cuando el nivel del terreno es creciente y alto, se pueden acumular grandes cantidades de materiales y el delta puede progradar (crecer) o, en cambio, se pueden erosionar parcialmente, cuando el nivel es bajo.

En esta dinámica continua, es necesario situar la formación de la actual llanura deltaica del Ebro, que se inicia después del máximo de la glaciación Würm<sup>29</sup>, hace unos 18000 años cuando el nivel del mar, que se encontraba a una cota de -90 m en relación al actual, comienza a subir, y el río incesantemente iba dejando sus materiales acarreados en la desembocadura, siempre siguiendo, progresivamente, el nivel ascendente del mar (que se aproximaba cada vez más al nivel y la línea de costa actual), formando la base del actual Delta.

Un delta es, así mismo, un espacio caracterizado por una llanura, que es la parte más conocida, aprovechada y por otra parte efímera. Toda ella es un mundo anfibio de transición entre el mar y la tierra donde, en función de los propios procesos, diversos ambientes se reparten el territorio. Ambientes

---

<sup>29</sup> **Würm I** es el primer periodo de la subdivisión de la glaciación conocida como Würm europeo, alpino o alemán y como Wisconsin en América. La glaciación Würm fue la última que conoció la Tierra y con ella se considera terminado el Pleistoceno y las llamadas «glaciaciones antropológicas» por los científicos, debido a que fueron usadas por el hombre para su paso a América. Las otras «glaciaciones antropológicas» anteriores a la Würm o Wisconsin, fueron:

- Glaciación de Donau, hace 2 000 000 de años
- Glaciación de Günz o nebrasquiense, de 1 000 000 años
- Glaciación de Mindel o kansaniense de hace 400 000 años
- Glaciación de Riss o illinoiense de hace 150 000 años

Se supone, según las teorías enunciadas, que solo la de Würm fue aprovechada por el ser humano para su paso a América. Los científicos las consideran «glaciaciones recientes».

fluviales, atados a los lechos del río, actuales o abandonados y a sus riberas. Ambientes lacustres o palustres, de balsa o marisma, como resultado del crecimiento deltaico y de aislamiento y cerramiento de ambientes marinos. Ambientes de transición, ligados a la desembocadura del río, llamados *fluviomarinos*, como las barras de arena en forma de media luna, o ligados a las zonas marinas próximas a la costa, llamados *holomarinos*, como las barras y las penínsulas de arena. También ambientes marinos, que se encuentran bajo el nivel del mar, como las bahías y el conjunto de materiales deltaicos sumergidos.

Pues bien, es suficientemente conocido el hecho de que, durante los últimos cincuenta y cinco años, la costa arenosa del delta del Ebro ha sufrido una erosión aguda y muy generalizada. **El origen de esta situación radica, en la disminución en las aportaciones sólidas de origen continental a causa de la construcción y puesta en funcionamiento de los grandes embalses del tramo final del río Ebro, lo cual ha provocado que la capacidad de transporte de los diferentes agentes dinámicos, que actúan sobre el litoral, no pueda ser compensada por un caudal sólido equivalente.**

Así las cosas, el lóbulo central del Delta está retrocediendo actualmente a una velocidad de unos 20 m/año, aunque este ritmo había llegado a superar los 50 m/año hace cuatro décadas (Callís, 1988; Jiménez y García, 1991).

**La reducción del transporte sólido por vía fluvial en el río Ebro es consecuencia, en primer lugar, del efecto “trampa” del sistema Flix/Ribarroja / Mequinenza.** En efecto, la corriente fluvial, al perder intensidad, deja ir su carga sedimentaria; primeramente, en las colas de los embalses, el sedimento más grueso; y más adelante, el sedimento fino. Sólo una cierta fracción de los limos y arcillas y una mínima parte de la arena más fina en suspensión puede superar esta trampa, a través de las turbinas de la central hidroeléctrica, los rebosaderos o los desagües de fondo de la presa. Palanques (1987) estimaba, comparando datos de concentración obtenidos aguas arriba de Mequinenza y Ribarroja con otros registrados en Ascó, que estos embalses retienen, en su conjunto, el 72% de los sólidos en suspensión que reciben. Hoy en día, como veremos posteriormente, esta cifra ha aumentado mucho más.

A partir de las estimaciones del transporte de sedimento en el río Ebro, podría concluirse que desde inicios del siglo XX hasta la actualidad, la carga sólida ha ido disminuyendo desde unos valores iniciales del orden de  $20 \times 10^6$  t/año hasta unos valores finales del orden de  $0.12 \times 10^6$  t/año. Es decir, que la carga en suspensión actual sería bastante menor del 1% de la que se producía a principios del citado siglo (figura 20). Sin embargo, antes de generalizar estos datos a un comportamiento sistemático, habría que tener en cuenta que las medidas aportadas son discretas en el tiempo, por lo que en gran parte deben reflejar las condiciones en que han sido tomadas.

Para poner en contexto estos resultados, en la figura 21 se presentan los caudales medios anuales aforados en la estación foronómica 027 de Tortosa durante el siglo XX, correspondientes a las medidas presentadas, donde puede verse que, si bien las estimaciones del caudal sólido parecen indicar una disminución, los años utilizados para la estima también presentan una tendencia decreciente en los caudales circulantes por el río Ebro.

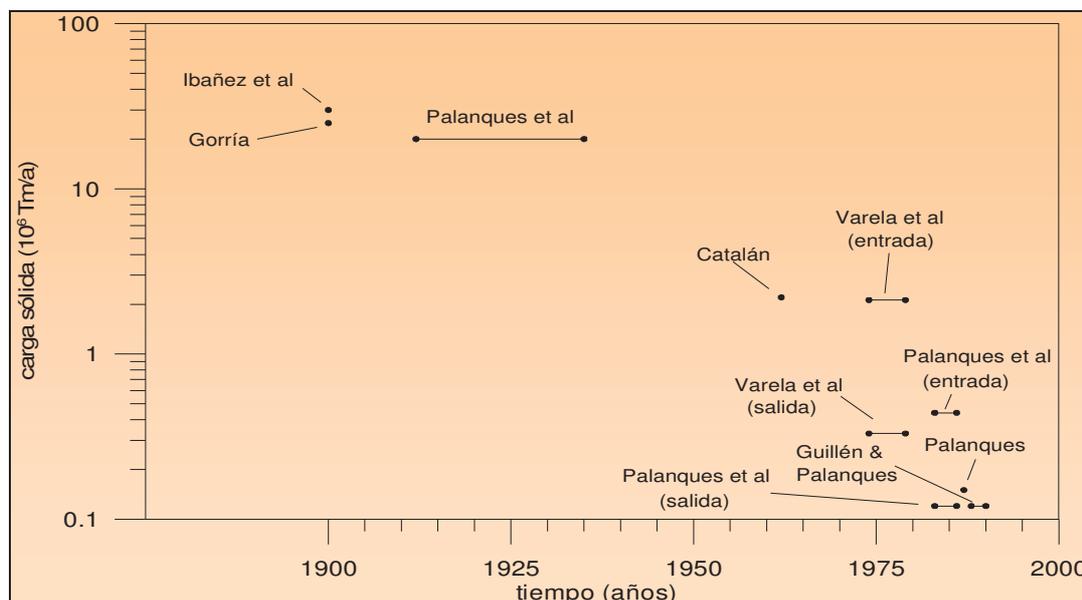


Fig. 20. Comparación de las diferentes estimaciones para la carga sólida del río Ebro durante el siglo XX.

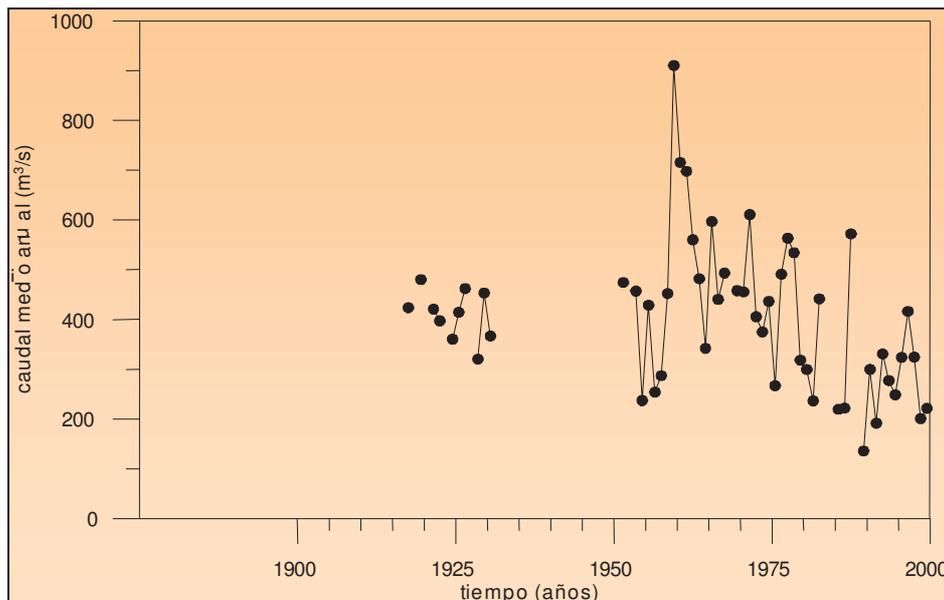


Fig. 21. Caudales medios anuales aforados en Tortosa durante el siglo XX.

**Pero otro factor -así mismo fundamental- que determina la disminución en la aportación de arena a la costa deltaica es la regulación del caudal fluvial.** La estanqueidad de las aguas de los embalses mencionados hace que el río Ebro sea incapaz de arrancar del lecho de los mismos los materiales que pierde aguas arriba. Por otro lado, el análisis estadístico de las aportaciones hídricas de los últimos veinticinco años revela que el caudal medio tiende a reducirse en el curso bajo del río (Franquet, 2009), lo que atribuimos a un aumento del riego y de los usos domésticos e industriales a lo largo y ancho de la cuenca hidrográfica. La reducción del caudal favorece la penetración estuárica, aguas arriba, de la cuña salina, mientras que la regulación limita las posibilidades de incorporar a la costa el stock de sedimento que queda depositado en el lecho de las grandes presas.

En estas condiciones, se calcula que a la costa no llegan más de 65000 m<sup>3</sup>/año de sedimento (partículas + agregados) con D<sub>50</sub> superior a las 63 μm, y que la aportación anual de arenas no supera los 50000 m<sup>3</sup> (Jiménez y García, 1991). Así pues, la costa arenosa del delta del Ebro se comporta como un litoral con aportaciones continentales muy escasas, cuya evolución es gobernada, casi de manera exclusiva, por los mecanismos de transporte asociados a la meteorología y a la hidrodinámica marina local.

Es innegable que, de todas las zonas afectadas por la detracción de aguas del Ebro para cualquier tipo de uso, las únicas sobre las que esta detracción tiene un efecto inmediato son aquellas que quedan aguas abajo del punto de captación.

**Sin entrar en mayores especificaciones técnicas, señalemos que el sistema Mequinenza-Ribarroja-Flix impide actualmente el paso al 96% de los sólidos, según un estudio ya realizado -utilizando la técnica de aforo de sólidos- por el prestigioso Centro de Estudios Hidrográficos (CEH<sup>30</sup>) del MOPU.**

La elevación taquimétrica del delta del Ebro sobre el nivel del mar Mediterráneo ya no es sostenible. **La tierra del Delta está hundiéndose y el agua del mar la invade, amenazando con la destrucción de los humedales del Parque Natural, la vida y la economía de la zona.**

Como ya se ha dicho, el delta del Ebro emergido fue creado hace aproximadamente 700 años por un suministro constante de arena proveniente de la erosión hidráulica en el drenaje superior. La tala de árboles para la construcción naval y la agricultura o la ganadería, que tuvo lugar en la cuenca del Ebro a lo largo de varios siglos, fue la razón básica de la erosión. **No se**

---

<sup>30</sup> El Centro de Estudios Hidrográficos es uno de los órganos en los que se estructura el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX). De acuerdo con el Estatuto del CEDEX, el Centro de Estudios Hidrográficos tiene las siguientes funciones, en el ámbito de las aguas continentales:

- Realizar actividades de obtención, investigación, experimentación y gestión de datos relativos a recursos y fenómenos de la naturaleza.
- Definir, diseñar, mejorar y, en su caso, evaluar y certificar las características de los materiales, elementos, técnicas, métodos y sistemas, así como fomentar su normalización.
- Proponer, estudiar y elaborar, directamente o en colaboración, reglamentaciones, normas y, en general, cualquier clase de especificaciones técnicas.
- Desarrollar proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, teniendo en cuenta las directrices contenidas en los planes europeos y nacionales y en los programas a los que se refiere el apartado anterior o a iniciativa propia.
- Prestar asistencia técnica especializada tanto al sector público como al privado, con atención prioritaria a los departamentos ministeriales de los que depende funcionalmente.
- Colaborar y fomentar la colaboración con otros órganos de las administraciones públicas y con instituciones nacionales e internacionales en actividades de asistencia técnica, experimentación, investigación, desarrollo tecnológico e innovación y transferencia de tecnología.
- Dictar laudos arbitrales en casos litigiosos, cuando oficialmente sea requerido para ello.

**está añadiendo ahora prácticamente ningún sedimento al Delta debido a la construcción de presas y a la repoblación forestal. Sin embargo, el delta del Ebro tiene ahora un potencial humano, económico, fáunico y florístico tan irremplazable que la continuación de su existencia debería ser objeto de la mejor protección por parte del Estado, que parece que ha abandonado las actuaciones iniciadas con el citado Decreto 3722/1972, de 21 de diciembre, que, repetimos, hoy, inexplicablemente, se hallan suspendidas.**

La esencia de la preocupación por el delta del Ebro, y que asume plenamente la Comunidad de Regantes – Sindicato Agrícola del Ebro, es que buena parte de su área territorial, con 58008 habitantes (IDESCAT, 2014) y 4005 comuneros, puede dejar de existir en los próximos 100 años debido a una combinación malévola del hundimiento de la tierra (subsistencia) y el aumento del nivel del mar (peligro que se anuncia agravado por el efecto del denominado “cambio climático” del que nos ocuparemos más adelante).

La tierra deltaica está hundiéndose (verticalmente) lentamente a un promedio de aproximadamente 1 mm/año, mientras que el mar se está adentrando (verticalmente) en la tierra a un ritmo de 2-3 mm/año, con lo que, tal como decíamos, supera los 5 m (horizontalmente) durante los cinco años previstos en el Reglamento correspondiente para calificar tal regresión como grave. Desafortunadamente, antes de que la tierra esté totalmente inundada, numerosos daños ecológicos y agrícolas se sucederán en las áreas de cotas taquimétricas más bajas o más vulnerables. La región agrícola es más sensible a las inundaciones marinas, puesto que la sal debe lavarse del suelo por lixiviación después de cada intrusión. También en el delta principal de California, los suelos orgánicos se están oxidando y hundiendo. Algunos campos de cultivo, en el delta del río Sacramento de California, han sido abandonados y permanecen inundados permanentemente, aunque con agua dulce<sup>31</sup>.

Del análisis de los estudios efectuados y citados, se deduce que: a) el volumen medio anual sedimentado en el complejo Mequinenza-Ribarroja es del

---

<sup>31</sup> *Vide* Informe Berkeley. Citado en la bibliografía.

orden de 7 000 000 m<sup>3</sup>, y b) los sólidos en suspensión, que rebasan el embalse de Ribarroja, alcanzan un valor medio anual de sólo 333 000 t. Comparando este dato con los volúmenes sedimentados anualmente en el conjunto Mequinenza-Ribarroja, que son del orden de 8 800 000 t, ello implica un coeficiente de retención de sedimentos del 96.35%, elevadísimo, como era de temer. En la actualidad, escasamente llegan al delta del Ebro unas 150000 t/año, lo que provoca su evidente regresión.

Nos preocupa, especialmente, en este sentido, el anuncio de la construcción de nuevos embalses en la cuenca del río, según los últimos planes conocidos de la Administración del Estado, concretamente el recién aprobado Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro (2015-2021)<sup>32</sup>. La creación y explotación de las grandes presas-depósitos va a regular más aún los caudales y reducir la frecuencia y los volúmenes máximos de las crecidas, **pero la aportación sólida quedará prácticamente anulada, con todos los efectos negativos que ello supone para el Delta.**

Otra cuestión a tener en cuenta -así mismo de forma destacada- deriva de las actuaciones a realizar, previstas en el vigente Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro (PHCE, 2015-2021). Cabe destacar, como ya se ha dicho, la previsión de hasta 52 nuevos embalses cuya construcción se proyecta en toda la Cuenca, tanto por lo que se refiere a obras de nueva ejecución o ampliación,

---

<sup>32</sup> Los planes hidrológicos de cuenca, conforme el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de aguas, tienen por objetivo: "(...) conseguir el buen estado y la adecuada protección de las masas de agua de la demarcación, la satisfacción de las demandas de agua y el equilibrio y armonización del desarrollo regional y sectorial. Estos objetivos han de alcanzarse incrementando las disponibilidades del recurso, protegiendo su calidad, economizando su empleo y racionalizando sus usos en armonía con el medio ambiente y los demás recursos naturales". El primer Plan Hidrológico de la cuenca del Ebro, elaborado conforme a la anterior ley de aguas de 1985, fue aprobado en 1998 y permaneció en vigor durante 15 años. La aprobación de la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (Directiva Marco de Aguas) y su trasposición al ordenamiento jurídico nacional, significó la renovación de la planificación hidrológica. Bajo este nuevo marco fue elaborado el Plan Hidrológico de primer ciclo (2009-2015), demorándose su aprobación hasta febrero de 2014. Finalmente, el 20 de enero de 2016 entró en vigor el Plan Hidrológico actualmente vigente. Se trata de la revisión del plan anterior o Plan Hidrológico de segundo ciclo (2015-2021), conforme el calendario establecido por la propia Directiva, y determina unos caudales medioambientales para el tramo final claramente insatisfactorios.

incluyendo presas de nueva planta, recrecimientos y algunas otras actuaciones menores, **sin que, en contraposición, aparezca mención clara y expresa a los estudios obligados de impacto medioambiental y concretamente, a los efectos directos sobre la regresión geomorfológica de las zonas aluviales como el delta del Ebro.**

Por fortuna, parece ser que dicho PHCE está siendo cuestionado actualmente en la Comisión Europea, así como por numerosos colectivos e instituciones sociales y políticas (entre ellas diversas Comunidades Autónomas de la cuenca que le votaron desfavorablemente en su momento).

Hemos conocido que el Informe que recientemente ha sido elaborado para la Comisión Europea por los eurodiputados que visitaron nuestro territorio que cuestiona el último PHCE aprobado por la autoridad española –en funciones- ya que rechaza los caudales ambientales, que concede dicho Plan y se pide a la CE que vigile de cerca si se cumple o no la legislación comunitaria y los objetivos medioambientales de la Directiva Marco de Agua.

Se hace hincapié en la advertencia al Gobierno del estado que la construcción de las obras hidráulicas, presas y canales de riego no tienen que obstaculizar el caudal adecuado para que los sedimentos del río circulen de modo que puedan llegar sin obstáculo a la desembocadura.

Así mismo, el Informe, pide al Gobierno de España un diálogo constructivo con los interesados ante el próximo ciclo hidrológico, teniendo en consideración las opiniones de todas las partes, con el fin de establecer los caudales ecológicos necesarios; se recomienda, así mismo, que de lleve a cabo un estudio, en profundidad, de las necesidades de las áreas protegidas en términos de calidad de agua y caudales ecológicos de acuerdo con los objetivos de la Directiva Marco.

Es de mayor interés la sugerencia de que tal estudio sea financiado por la CE, lo que representa una garantía de su objetividad, su realización y el seguimiento de la normativa que contiene la Directiva Marco.

El conjunto del Informe que nos ha sido dable conocer a través de la síntesis que nos llega mediante información de la prensa, robustece más, si

cabe, los criterios que venimos sosteniendo en este Informe, viendo confirmada nuestra discrepancia sobre retención de sólidos por los embalses que provocan la regresión y la subsidencia; también la insuficiencia de caudales de calidad con afección al medio ambiente, porque no son los adecuados para las necesidades ecológicas. De la misma manera, coincidimos con la defensa de la confección de un estudio que financiado por la CE encuentre las soluciones adecuadas para resolver los problemas que acucian al Delta, y ello –como aquí venimos sosteniendo- con intervención directa de las gentes del Delta ya que a la postre, son los primeros interesados en hallar soluciones rápidas y efectivas.

Nos congratulamos en estas coincidencias de criterio que se adivinan a través de la somera noticia. Ahora quedamos a la espera de conocer el texto de las decisiones que la CE adopte a tenor del contenido del Informe de los parlamentarios.

La concepción y evaluación de los proyectos de embalses y, en general, de las grandes obras hidráulicas de superficie se apoyaban, hasta sólo hace unos decenios, en criterios exclusivos de factibilidad técnica y rentabilidad económica, obviándose los efectos colaterales que pudieran ser considerados como contraproducentes, tal como ocurrió con el sistema de embalses Flix-Ribarroja-Mequinenza. La experiencia de las obras importantes que se han venido ejecutando hasta la fecha en todo el mundo indica que algunas de ellas han producido efectos muy perjudiciales, totalmente imprevistos en la elaboración de los proyectos técnicos e igualmente ignorados a la hora de evaluarlos (por ejemplo la Presa de Assuán en el río Nilo o, también, el tanta veces calendado sistema de Flix, Riba-roja o Mequinenza en nuestro país).

Podríamos recordar otros muchos proyectos hidráulicos del pasado inmediato que se concibieron y evaluaron sin tener en cuenta más que el objetivo primario para el que fueron concebidos, con notorio olvido de las consecuencias medioambientales y los efectos negativos originados por las obras.

Hay que reconocer que, si se aceptan premisas económicas muy simples, los resultados de una obra con una sola finalidad, sobre todo si ésta

es muy productiva, parecen más convincentes que si se destina a usos diversos. Pero la realidad no suele amoldarse a estos esquemas tan sencillos. El uso del agua es siempre múltiple y su distribución entre las diferentes funciones a que puede destinarse, y entre las regiones a las que puede beneficiar, debe ser objeto de muchas investigaciones y consultas, así como de un planeamiento cuidadoso. Algo que en el Ebro, desde luego, no se produjo.

Pero sin lugar a dudas, lo que debe rechazarse, cuanto menos en nuestro caso, es que si la construcción de los embalses de Mequinzenza y Ribarroja se concedió por la Administración del Estado para resolver el problema de escasez de energía eléctrica, tan necesaria en aquel momento en nuestro país, y fueron pensados en beneficio de una parte del territorio nacional, ello no pudo ni debió hacerse en perjuicio de otra, aunque sea menor y más localizada como es el delta del Ebro. En este sentido, por la Administración, reconociendo su error, se inició la actuación prevista en el Decreto 3722/1972, de 21 de diciembre, sobre Saneamiento del delta del Ebro, que comprende el proyecto para la defensa del efecto de la regresión; pero sin que, inexplicablemente, se hubiese llevado a término por completo, al suspenderse su ejecución.

Afortunadamente, los proyectos de obras hidráulicas se están elaborando y evaluando cada vez con más cuidado y más amplia visión, en todo el mundo. Pero todavía quedan planes y proyectos hidráulicos muy importantes concebidos e iniciados en el pasado que, como ocurre en nuestro país, siguen vigentes en la realidad y en el pensamiento hidráulico de políticos y técnicos, que necesitan una revisión a fondo de los mismos (Franquet, 2001).

En este sentido, una cuestión que debería plantearse seriamente es la de vaciar los embalses para dejar pasar, al menos, una parte significativa de los sedimentos acumulados en su fondo, como se ha llevado a cabo en Suiza, Francia o California. Si bien es cierto que la apertura de los desagües de fondo de las presas, que han permanecido incólumes durante décadas, podría originar problemas que sus explotadores deberían afrontar.

**Así pues, el problema más importante del Delta es la falta de sedimento, debida principalmente a la construcción de las grandes presas y a la regulación de los caudales (Molinet, 2007). Una cantidad**

**suficiente de sedimentos permitiría combatir la subsidencia y evitar el retroceso de la costa en las zonas erosionadas. El caudal sólido anual necesario para combatir el ascenso marino se ha establecido en unos 2 millones de m<sup>3</sup>/anuales (Ibáñez et al., 1999; Martín Vide et al., 2005). Es cerca de 10 veces el caudal sólido actual, pero sólo entre un 5-10 % del que presentaba el río a principios del siglo XX.**

Una solución digna de tomar en consideración estriba en dotar al río (o directamente al Delta) de una importante cantidad de sedimentos. Lo primero que se debe resolver es de dónde se obtienen. Y la solución está bastante consensuada entre todos los expertos: aprovechar los sedimentos acumulados en los embalses de Riba-roja y Mequinenza mediante el sistema denominado *flushing*<sup>33</sup>. Para ello es necesario calcular la capacidad de transporte del propio río, que actualmente está más “domesticado” o “regulado”. Conociendo dicha capacidad resulta posible elaborar un Plan de Gestión que decida la cantidad de sedimento a inyectar y en qué zonas del Delta. Después, habría que realizar un *by-pass* en los embalses para utilizar los sedimentos que queden retenidos en su cola. Con esto se solucionarían dos problemas importantes: la consecución de una muy importante cantidad de material, y el de la colmatación y subsiguiente disminución de la capacidad de dos importantes embalses de la cuenca inferior.

En este sentido, el IRTA (Dr. Ibáñez) expone tres posibles alternativas para la remoción y transporte hasta el Delta de los sedimentos acumulados en

---

<sup>33</sup> El *flushing* o arrastre controlado consiste en aprovechar la fuerza del agua para arrancar los sedimentos de los embalses y hacerlos salir por los desagües de fondo. Para ello debemos vaciar el embalse, con lo que el flujo de agua que por él circula aumenta su velocidad y forma un cauce excavando en los sedimentos presentes. El agua y el material erosionado se dirigen hacia aguas abajo de la presa a través de los desagües de fondo. Tal “limpieza” debería realizarse con cierta periodicidad, y podría ver incrementada su eficacia con la colaboración de medios mecánicos que permitieran la creación de nuevos cauces o la excavación e incorporación del material extraído al flujo de agua. Dicho sistema se ha usado con más o menos éxito en diversas partes del mundo, destacando los trabajos realizados en China. Su aplicación al embalse de Riba-roja parece plausible; es más, sus características parecen muy adecuadas para que el *flushing* consiga un alto transporte de sedimentos. Su conveniencia o no se analiza en el Estudio de Aplicabilidad del Arrastre controlado de Sedimento en el Embalse de Riba-roja (Martín Vide et al., 2005).

el fondo de los mencionados embalses, basadas en técnicas utilizadas en embalses de diversos lugares del mundo. A saber:

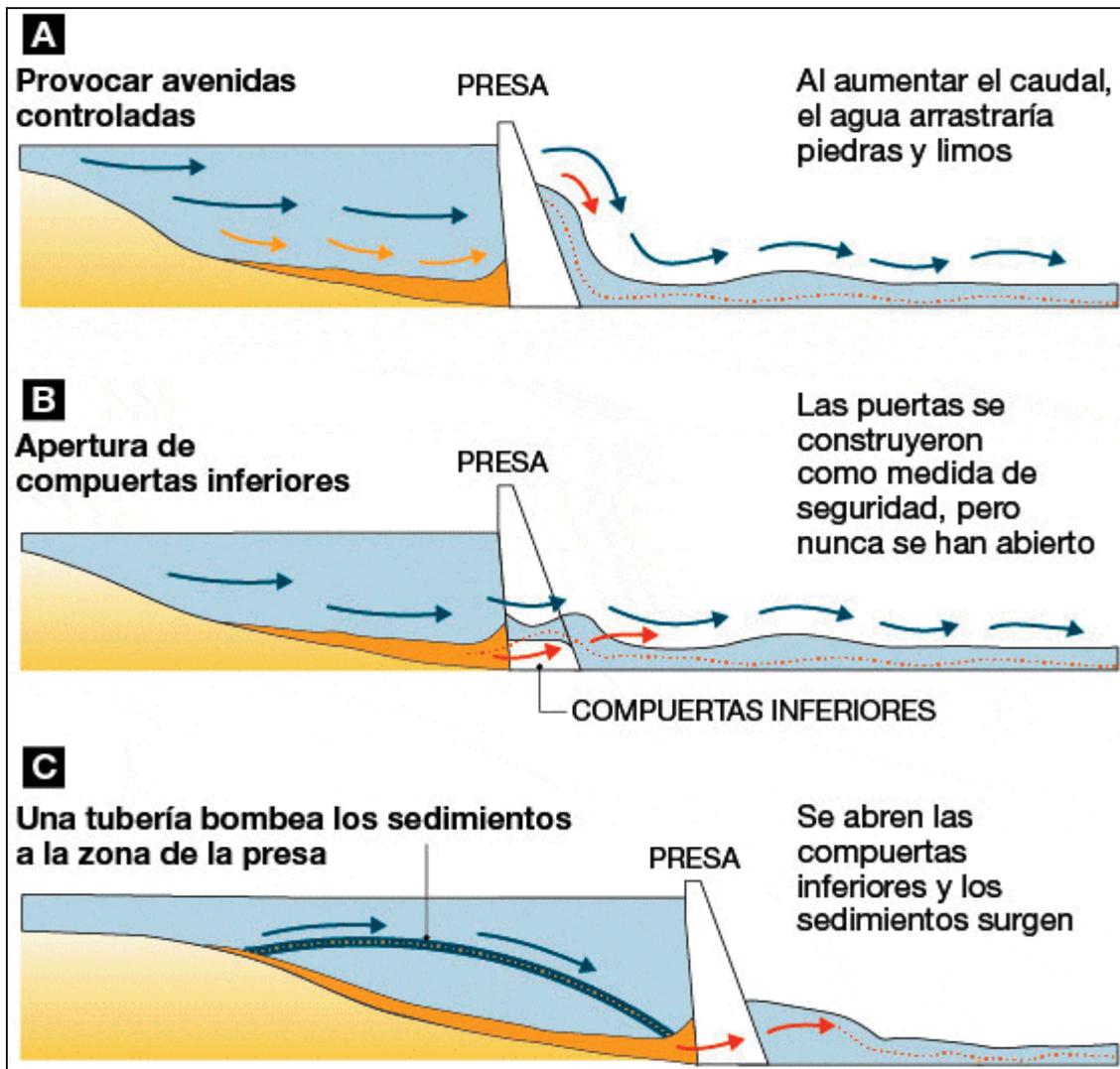


Fig. 22. Alternativas de remoción de sedimentos de los embalses.

La síntesis de cuanto acabamos de exponer en el presente epígrafe de nuestro Informe puede establecerse en los siguientes puntos:

- a) Que el delta del Ebro retrocede a causa de la fuerza del mar, que no encuentra oposición por causa del caudal mínimo que aporta el río y que las aguas del mar no encuentran además el obstáculo que constituye la aportación de los sólidos a su desembocadura, y de la subsidencia. A tenor del citado artículo 29.5 del Reglamento de la Ley de Costas, la situación real del Delta del Ebro es de “regresión grave”, con todas sus consecuencias legales y peligros reales.

- b) Que es patente que el origen de todo ello radica, en principio, en la proyección y construcción de los embalses de Mequinenza, Ribarroja y Flix, en el tramo inferior del río Ebro. Complementariamente, habrá de considerarse la regresión que provoque el cambio climático.**
- c) Que los efectos tan graves apuntados, afectan a una parte importantísima del área territorial de la Comunidad de Regantes peticionaria, comprendida entre la carretera N-340 y el mar que forma el Delta izquierdo, con una superficie de cultivo de 12844 hectáreas y 4005 comuneros cuyas familias subsisten, en gran medida, de la agricultura.**
- d) Que constando fehacientemente a la Administración del Estado lo expuesto, ya quiso poner en su día remedio a todo ello. Véase, por ejemplo, el Decreto 3722/1972, de 21 de diciembre, sobre Saneamiento del Delta (Anexo nº 14), pero que no llegó a terminar su ejecución, pese a que realizó estudios y trabajos para lograrlo, por lo que la situación que hemos denunciado a través de este nuestro análisis subsiste, aunque se originó hace ya más de 50 años, viéndose agravada su realidad con el transcurso inexorable del tiempo.**

## **6.2. Los efectos meteorológicos**

En otro orden de ideas, veamos que el efecto de la meteorología sobre el Delta es doble. De una parte, hay unas acciones directas, como la lluvia, que resta movilidad al sedimento de la playa seca, o la más importante: la del viento, que produce un transporte eólico apreciable a los campos de dunas del Fangar (margen Izquierda) y a la barra del Trabucador (margen Derecha). El transporte asociado a los vientos predominantes de mistral o cierzo (“vent de dalt”), de componente NW, puede compensar, en la primera área, una cierta parte del transporte litoral. Por el contrario, la acción del “vent de dalt” sobre el Trabucador resulta negativa, al mismo tiempo que favorece la migración transversal de arena de la playa, emergida hacia la orilla costera. De todos

modos, la acción indirecta de los agentes meteorológicos, como impulsores o influenciadores de la dinámica marina, resulta más relevante que otros mecanismos de acción directa.

Si entendemos la mecánica del medio marino como la superposición de oscilaciones de diferente periodo y amplitud, en primer lugar, encontraremos el oleaje generado por el viento. Las olas del viento y la circulación asociada a la zona de rompientes constituyen el agente impulsor principal para el transporte litoral de sedimentos al delta del Ebro. Los datos disponibles del oleaje direccional muestran que los estados del mar de levante son los más enérgicos y, por tanto, los que más condicionan la dirección del transporte longitudinal de la arena (Gómez y Sospedra, 1991; García, 1993).

Las mareas<sup>34</sup> no tienen un efecto importante sobre la evolución de la costa deltaica. Los datos obtenidos confirman que el rango de la marea astronómica local es de cerca de 20 cm (López, 1991). Por contra, las elevaciones de origen meteorológico que se producen coincidiendo con los temporales de levante, y que son debidos a la acción combinada de la presión atmosférica y del viento, pueden superar los 50 cm y transportar, perfil de playa arriba, el efecto erosivo de las olas. Ello se deduce del estudio de la circunstancia que conlleva una elevación máxima del nivel del mar, cual es la simultaneidad y conjunción de todos los posibles efectos hacia una elevación máxima de dicho nivel (a saber: efecto astronómico, efecto debido a la presión atmosférica, efecto “surge” debido a las olas generadas por el viento y efecto

---

<sup>34</sup> La **marea** es el cambio periódico del nivel del mar producido principalmente por la fuerza de atracción gravitatoria que ejercen el Sol y la Luna sobre la Tierra. Aunque dicha atracción se ejerce sobre todo el planeta, tanto en su parte sólida como líquida y gaseosa, nos referiremos aquí a la atracción de la Luna y el Sol, juntos o por separado, sobre las aguas del mar Mediterráneo. Sin embargo, hay que indicar que las mareas de la litosfera son prácticamente insignificantes, con respecto a las que ocurren en el mar u océano (que pueden modificar su nivel en varios metros) y, sobre todo, en la atmósfera, donde puede variar en varios km de altura, aunque en este caso, es mucho mayor el aumento del espesor de la atmósfera producido por la fuerza centrífuga del movimiento de rotación en la zona ecuatorial (donde el espesor de la atmósfera es mucho mayor) que la modificación introducida por las mareas en dicha zona ecuatorial. Otros fenómenos ocasionales, como los vientos, las lluvias, el desborde de ríos y los tsunamis o maremotos provocan variaciones del nivel del mar, también ocasionales, pero no pueden ser calificados de “mareas”, porque no están causados por la fuerza gravitatoria ni tienen periodicidad.

“wave set-up” debido al incremento del nivel del mar provocado por la rotura de las olas incidentes).

El estudio del nivel máximo alcanzado por las aguas del mar se debe, sobre todo, a un notable trabajo realizado por el *Laboratori d'Enginyeria Marítima de la Universitat Politècnica de Catalunya* y el *Delft Hydraulics Laboratory* (Steetzel et al., 1991) llevado a cabo en la orilla de mar abierto del istmo del Trabucador.

En el trabajo en cuestión, se determina el nivel resultante del mar ( $h$ ) por la composición de las siguientes contribuciones o parámetros:

$$h = \text{MSL} + \Delta\eta_{\text{astr.}} + \Delta\eta_{\text{atm.}} + \Delta\eta_{\text{meteo.}} + \Delta\eta_{\text{wave.}}$$

expresión matemática en la que deben tenerse en cuenta los siguientes significados:

MSL = nivel medio en reposo;

$\Delta\eta_{\text{astr.}}$  = la fluctuación en el nivel del mar debido a efectos astronómicos (marea “standard”);

$\Delta\eta_{\text{atm.}}$  = la fluctuación debido a oscilaciones de gran escala de la presión atmosférica (no necesariamente asociadas a temporales);

$\Delta\eta_{\text{meteo.}}$  = la sobreelevación de origen meteorológico o efecto de “surge”, que supone un incremento adicional del nivel del mar y coincide con la presencia de olas generadas por el viento;

$\Delta\eta_{\text{wave.}}$  = el incremento del nivel del mar cerca de la orilla debido a la rotura de las olas incidentes (“wave set-up”).

Las tres primeras componentes están gobernadas por las condiciones en mar abierto. Las cuatro componentes, en su conjunto, determinan el nivel del mar en la cara expuesta de la duna (ver figura 23).

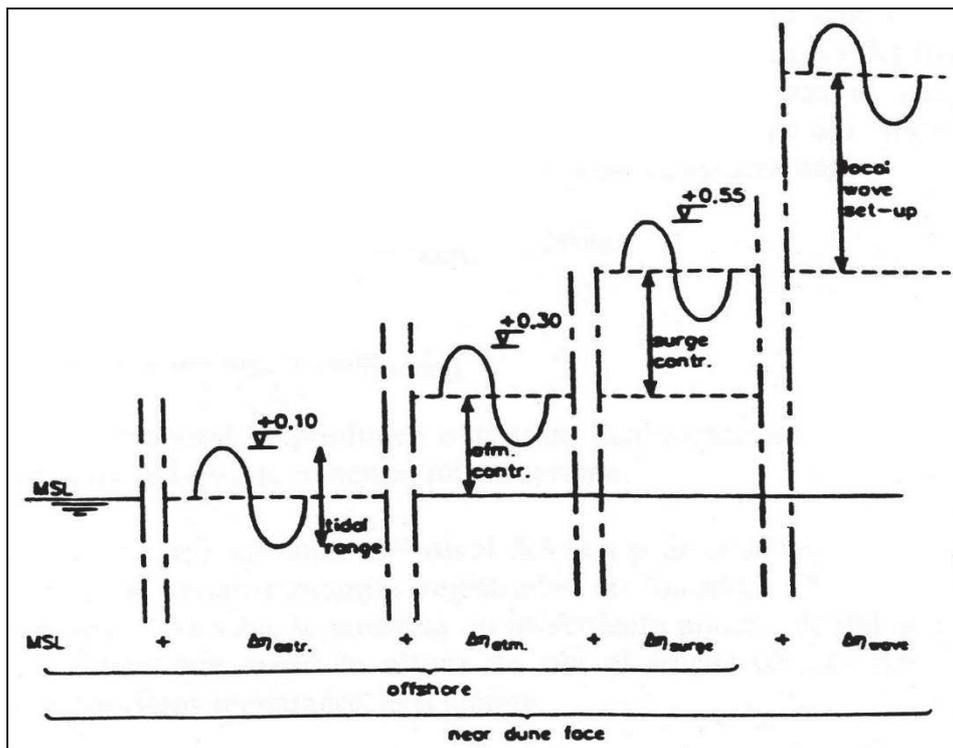


Fig. 23. Representación de las componentes del nivel medio del mar.

Analicemos ahora, separadamente, algunas de las diferentes componentes que intervienen en la fórmula general anterior:

**\*La componente astronómica:  $\Delta\eta_{astr.}$**

A partir del análisis armónico de los datos de marea registrados en l'Ametlla de Mar (Baix Ebre), localidad marinera situada a unos 20 kilómetros al norte del Delta, entre los años 1988 y 1989, se ha calculado una carrera de 0.20 m. Por consiguiente, la contribución máxima de la marea es la siguiente:

$$\Delta\eta_{astr.} = 0.10 \text{ m.}$$

**\*La componente atmosférica:  $\Delta\eta_{atm.}$**

Del análisis de los datos obtenidos se ha concluido que existen fluctuaciones de nivel importantes asociadas con grandes fluctuaciones de gran escala en la presión atmosférica. En el caso de bajas presiones, el nivel medio del mar puede subir significativamente. Como primera estimación, siempre por el lado de la seguridad, una subida máxima adicional en el nivel del mar de

aproximadamente 0.20 m. nos parece del todo punto razonable. Por ello, consideramos:  $\Delta\eta_{\text{atm.}} = 0.20 \text{ m.}$

**\*El efecto meteorológico:  $\Delta\eta_{\text{meteo.}}$**

Durante un temporal se producen olas y un incremento adicional en el nivel del mar, efectos ambos que tienen el mismo origen. A partir del análisis conjunto del nivel del mar y de la altura de ola realizado con los datos de varias tormentas registradas en los años 1989 y 1990, se constata un incremento apreciable del nivel en mar abierto a medida que crece la altura de ola al inicio (*onset*) del temporal. Ajustando a los datos registrados la relación:

$$\Delta\eta_{\text{meteo.}} \approx 0.048 \times (H_{\text{SO}} - 0.86),$$

donde 0.86 m. es el valor medio de la altura de ola significativa correspondiente al clima medio de oleaje, se deduce que el efecto meteorológico máximo puede llegar a ser de:  $\Delta\eta_{\text{meteo.}} = 0.25 \text{ m.}$

Los movimientos de baja frecuencia sólo afectan al transporte del sedimento más fino, al entorno de la desembocadura, en donde éste está en suspensión, y también en zonas más profundas, cuando el oleaje ocasiona la resuspensión (este último proceso no se produce por debajo de los 20 cm de profundidad, según Cacchione (1990, en AA.VV., 2005). Si consideramos las corrientes residuales casi estacionarias, el transporte del sedimento asociado sigue una dirección diferente de la de circulación general hacia el sudoeste, entre otras razones porque los flujos sobre la plataforma continental están afectados por fenómenos de mesoescala, tales como intercambios episódicos de masas de agua a través del talud continental (Tintoré, Wang, La Violette, 1990), o bien, variaciones espaciales en la tensión del viento (García, Arcilla y Espino, 1992).

**La medida continuada de la respuesta costera a la acción de todos estos agentes conduce al ajuste de un balance sedimentario específico para la costa del delta del Ebro (Jiménez y García, 1991). Los resultados obtenidos indican que entre el Faro de la Punta de la Banyá (margen Derecha) y la isla de San Antonio (margen Izquierda), la costa pierde entre**

200000 y 300000 m<sup>3</sup>/año de arena, y que entre Riumar y el faro del Fangar (Izquierda) se pierden 150000 m<sup>3</sup>/año. Los datos disponibles sugieren, sin embargo, que estos aproximadamente 400000 m<sup>3</sup>/año de sedimentos no salen del “sistema delta”, si no que se incorporan a tres áreas de deposición: las dos puntas de las flechas y la desembocadura (en este último caso, formando una barra litoral). (Jiménez, Guillén et al., 1999). Si se particulariza el equilibrio sedimentario, es posible deducir tasas de transporte longitudinal neto (Jiménez y García, 1991). Se concluye, pues, que:

- A la altura de la isla de San Antonio, el transporte es hacia el norte y tiene un valor máximo de unos 120000 m<sup>3</sup>/año.
- Desde la antigua Gola Norte -o principal- (Cabo de Tortosa) hasta la Banyà, el transporte neto se dirige hacia el sur. Las tasas de transporte son variables según la orientación de la costa y de la batimetría, y su valor máximo es de unos 120000 a 150000 m<sup>3</sup>/año.

Los restantes problemas medioambientales que afectan al Delta pueden sintetizarse en los siguientes puntos.

### **6.3. El caudal mínimo medioambiental del tramo inferior del Ebro**

#### **6.3.1. INTRODUCCIÓN**

En relación a los caudales mínimos medioambientales, el PHN se atiende siempre a los criterios establecidos en el anterior Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro, en que dicho concepto subsumía el denominado “caudal de compensación” (que atiende solamente a la preservación de los ecosistemas fluviales), además del “hidrológico” (régimen de aportaciones naturales del tramo en cuestión), “sanitario” (en concordancia con los objetivos de calidad), “paisajístico” y otros.

No juzgamos aceptable, a este respecto, las propuestas iniciales en el sentido que, en tanto no estén fijados dichos caudales mínimos, se tendrá en cuenta, con carácter general, un caudal mínimo del 10% de la aportación media

interanual y que, cuando el caudal sea superior a los 80 m<sup>3</sup>/s podrá adoptarse, incluso, sólo el 5% del mismo. En cualquier caso, los anteriores Planes de cuenca preveían un caudal ecológico mínimo, en la desembocadura del río Ebro, de tan solo 3153.6 hm<sup>3</sup>/año (100 m<sup>3</sup>/s), cifra ésta que fue posteriormente recogida en el Plan Hidrológico Nacional del 2001 y que fue objeto de grandes polémicas entre los defensores y los detractores del Plan.

De hecho, el caudal medio de 60 años hidráulicos de que se disponían datos al elaborar el estudio, medido en la estación foronómica de Tortosa, era de 496 m<sup>3</sup>/s (Franquet, 2003), por cuya razón dicho caudal mínimo medioambiental quedaría evaluado, en el caso de adoptar la primera condición restrictiva anterior, en sólo 50 m<sup>3</sup>/s.

Más correcto nos parecería el actuar contra la contaminación mediante un aumento de los caudales disponibles para dilución, merced a la aportación artificial de un cierto caudal adicional de una cuantía tal que el caudal global resultante (“caudal de compensación”) permitiese el grado de dilución suficiente como para obtener, con suficiente garantía, el objetivo de calidad predeterminado.

Por la misma definición de caudal adicional, su magnitud en cada tramo de río debería ser función de cuatro factores básicos, a saber:

-El estado actual de la calidad de las aguas del río.

-Los objetivos de calidad que se pretende alcanzar, definidos en dos fases de mejora progresiva asociadas a los usos actuales y futuros que las aguas del río deben satisfacer.

-Las nuevas obras de depuración que se consideren en funcionamiento.

-La garantía que se exige al objetivo de calidad, es decir, la garantía que se considere para los caudales propios del río que van a ser incrementados mediante la aportación adicional.

En relación con este último punto, es evidente que cuanto mayor sea la garantía que se exija al objetivo de calidad, más disminuirá el caudal diluyente

propio del río, y por tanto, el caudal adicional aportado deberá ser mayor. Esta "garantía de calidad" resulta de difícil definición, ya que el grado de exigencia puede variar según el uso que el agua deba satisfacer, tanto a nivel de calidad general como en relación con los diversos parámetros que la definen.

En efecto, la garantía de calidad con que debe obtenerse agua destinada al riego o a la navegabilidad puede ser inferior a la exigida para el abastecimiento público. Asimismo, la garantía con que la concentración de un elemento tóxico debe mantenerse por debajo del máximo tolerado debe ser superior que si se trata de una sustancia con menor incidencia sanitaria, como por ejemplo el anión cloruro,  $\text{Cl}^-$  (aunque sí, en este caso, de mayor incidencia agronómica).

Ahora bien, para transformar el caudal de compensación en una demanda anual ( $\text{hm}^3/\text{año}$ ) es necesario tener en cuenta el régimen hidrológico de cada río. Es decir, a medida que aumenta el caudal propio del río con un 95% de garantía (en períodos húmedos), el aporte adicional necesario es menor y llega a anularse cuando el flujo circulante es suficiente, por sí solo, para diluir la contaminación vertida hasta los niveles que marca el objetivo de calidad.

Por tanto, la ley de caudales adicionales a lo largo del año, de cuya integración resulta la demanda ecológica, depende directamente de la curva anual de caudales propios del río, con una garantía del 95%. Esta curva varía con las características hidrológicas de cada río; a su vez es variable en un mismo río según la selección que se considere y depende, además, de la pluviometría anual y de su reparto espacial y temporal (Franquet, 2009).

Sin embargo, esta complicación intrínseca al cálculo de la demanda ecológica anual puede obviarse con la suficiente exactitud si se tiene en cuenta que los principales problemas de calidad se producen en aquellas corrientes de agua con una hidrología marcadamente torrencial, o bien en las cuencas bajas de ríos más regulares, en zonas de pendiente suave y baja o media pluviometría, como es precisamente el caso del tramo inferior del Ebro que es objeto de nuestro estudio.

Desde luego, en el caso del delta del Ebro, espacio natural de extraordinario interés ecológico nacional e internacional, las restricciones operativas anteriores se nos antojan ciertamente escasas, tal como ya ha señalado el Organismo rector del Parque Natural. Concretamente, el artículo 103.4 de la Ley de Aguas de 1985 establece que "...los Organismos de cuenca y la Administración medioambiental competente coordinarán sus actuaciones para una protección eficaz de las zonas húmedas de interés natural o paisajístico". Así mismo, el artículo 279.4 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico reza que "la Administración controlará particularmente los vertidos y el peligro de disminución de aportación de agua en la zona. En ambos casos se adoptarán las medidas necesarias en orden a preservar la cantidad y calidad de las aguas que afluyen a la zona, todo ello sin perjuicio de las prohibiciones y medidas generales establecidas en la Ley de Aguas", mientras que el artículo 280.1 insiste en los mismos términos del ya mencionado art. 103.4 de la Ley. En este sentido, veamos que dicho artículo dice que "los organismos de cuenca y la Administración medioambiental competente coordinarán sus actuaciones para una protección eficaz de las zonas húmedas de interés natural o paisajístico". (Artículo 111.4 del Texto Refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio).

Veamos, en fin, que el artículo 280.2 del expresado Reglamento (Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos Preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas) advierte expresamente que "los organismos de cuenca podrán promover la declaración de determinadas zonas húmedas como de especial interés para su conservación y protección, de acuerdo con la legislación medioambiental" (Artículo 111.5 del mencionado Texto Refundido de la Ley de Aguas).

No juzgamos correcto hablar sobre promedios de caudales y volúmenes, pues obviamos importantes características de un régimen hidrológico, como momento y variabilidad, o sea, irregularidad intra e interanual. Los caudales fluctúan mediante una distribución con probabilidad estadística. El régimen hidrológico de un río como el Ebro tiene periodos de flujo base que son los

mínimos y temporadas de riadas en las cuales el curso del río ocupa un lecho más ancho. Los caudales máximos o extremos de aguas altas pueden inundar vastas áreas en las planicies de las riberas del río. Si esto ocurre con una cierta regularidad estas tierras se denominan tierras húmedas (*wetlands*), como es nuestro caso.

Las inundaciones estacionales son importantes para mantener ciertos ecosistemas, tanto por la cantidad del agua como por el momento de la inundación. Sin las inundaciones temporales de las tierras húmedas muchos animales y plantas estarán en peligro de desaparecer.

El borrador de la “Documentación previa para el análisis del Plan Hidrológico del eje del río Ebro desde el río Martín hasta su desembocadura” (noviembre de 2008) incluye en este tramo diversas masas de agua, a saber:

- Masa nº: 459 ..... Presa de Flix – río Cana
- Masa nº: 460 ..... Río Cana – río Siurana
- Masa nº: 461 ..... Río Siurana – río Sec
- Masa nº: 462 ..... Río Sec – río Canaleta
- Masa nº: 463 ..... Río Canaleta – E. A. 027 (Tortosa)
- Masa nº: 891 ..... E. A. 027 (Tortosa) - Desembocadura

Por otra parte, en dicho tramo del río Ebro desembocan por su margen izquierda el río Cana (21 km de recorrido), el río Siurana (51 km de recorrido del río principal) y el barranco de Riera Comte (14 km) y por la derecha los ríos Sec (32 km) y Canaleta (37 km). Por lo que respecta al área jurisdiccional de la Comunidad de Regantes-Sindicato Agrícola del Ebro, veamos que resultan afectadas las masas de agua núms. 463 y 891.

### 6.3.2. DETERMINACIONES DE OTROS AUTORES

Tal como puede verse en el libro titulado “Cinco temas de Hidrología e Hidráulica”, Cap. V, pp. 335 y ss. (Franquet, 2003), existen algunos trabajos de otros autores que proponen la fijación de un caudal mínimo medioambiental

para el tramo final del río Ebro. Conviene, en este sentido, hacer referencia a los estudios del Dr. Narcís Prat, catedrático de la Universidad de Barcelona (Departamento de Ecología, Facultad de Biología), con diversos trabajos citados en la bibliografía, que sintetizaremos en el presente apartado.

La gestión alternativa del agua en el tramo inferior del Ebro debe basarse, según este autor, en un sistema que sitúe en pie de igualdad los usos del agua con la preservación de los valores ambientales, sociales y económicos de la zona. El régimen hídrico del río debe respetar y conjugar adecuadamente todas estas características<sup>35</sup>.

Con estas premisas básicas, antes de abordar cualquier planificación es **imprescindible establecer un sistema integrado de gestión de toda la parte baja del Delta –desde el conjunto Mequinenza/Ribarroja/Flix hasta el mar-**, fundamentado en estudios científicos previos que determinen cuáles han de ser los principales criterios que deben dirigir la gestión de los caudales de agua y sedimentos. Este sistema debe ser **interdisciplinar, dando cabida a todos los usuarios, aunque debe ser independiente de ellos y con una marcada presencia de científicos, técnicos y conservacionistas, encargados de asegurar que la garantía de agua para todos los usos quede supeditada al buen estado ecológico del río y del Delta.**

Para mantener la funcionalidad ecológica, social y económica del río, el sistema de gestión debe contemplar varios apartados, para los cuales a continuación se definen también los caudales y regímenes hídricos que se evalúan como necesarios (ver también la tabla 2 siguiente):

- Un caudal mínimo para contener el ascenso de la cuña salina en la zona de Deltebre en los momentos de caudales bajos. Esto implica mantener una reserva de agua en los embalses para estos fines. Esta necesidad se evalúa en torno a 3500 hm<sup>3</sup>/año (150 m<sup>3</sup>/s en caudal ficticio continuo).

---

<sup>35</sup> Vide PRAT, N., 2001, en "Afecciones al Bajo Ebro derivadas del PHN, alternativas y necesidad de un nuevo modelo de gestión del agua".

- Un caudal mínimo en los meses de invierno que mantenga los fondos del río en constante remoción y asegure su oxigenación y que, al mismo tiempo, circunscriba la cuña salina a la zona estuarina final del río. Serán necesarios 3100 hm<sup>3</sup>/año (prácticamente unos 400 m<sup>3</sup>/s durante 3 meses).
- Un régimen de **crecidas que permita a la vez transportar sedimentos al Delta y provocar los mecanismos de afloramiento** de aguas marinas que aumenten la producción pesquera (para este último caso las avenidas deben ser en primavera). El transporte de 5 millones de toneladas de sedimentos necesita de unos 1000 m<sup>3</sup>/s, unos 57.8 días. Descontando los 400 m<sup>3</sup>/s ya considerados en el apartado anterior, esto supone un régimen de 600 m<sup>3</sup>/s más durante estos 57.8 días, es decir, un total de 3000 hm<sup>3</sup>/año.
- Un caudal para **gestionar las anoxias en la cuña salina**, soltando durante 20 días (en verano) caudales de 400 m<sup>3</sup>/s. Ello se debe realizar por lo menos 2 veces al año en los años medios; es decir, se deben añadir 865 hm<sup>3</sup> al total (en esta cifra ya se han descontado los 150 m<sup>3</sup>/s de caudal mínimo del primer apartado).
- Agua para los **regantes** (que se deriva en Xerta-Tivenys y por lo tanto hay que descontarla si se pretende gestionar adecuadamente la cuña salina). Actualmente, se estima en unos 824 hm<sup>3</sup>/año. Si se disminuyeran los cultivos arrozales en un cuarto de su superficie (máximo aceptable sin un profundo análisis detallado de posibles impactos) y considerando el agua necesaria para los humedales que sustituirían a los arrozales, las necesidades estarían situadas sobre los 670 hm<sup>3</sup>/año.
- Agua para el denominado **minitransvase a Tarragona** que tiene lugar a través del CAT (Consortio de Aguas de Tarragona) mediante la pertinente concesión administrativa de 126 hm<sup>3</sup>/año, equivalente a un caudal ficticio continuo de hasta 4 m<sup>3</sup>/s.

- Agua para las **medidas agroambientales** (inundación de otoño): 190 hm<sup>3</sup>/año.
- El estudio en cuestión no tenía en cuenta las concesiones de las Comunidades de Regantes de Riu-Sec, Mig-Camí, Jesús y María, Xerta-Senia y Aldea-Camarles, así como otras pequeñas concesiones y extracciones directas de agua del río.

De este modo, las necesidades hídricas estimadas para el tramo final del Ebro pueden resumirse en la siguiente tabla:

Tabla 2. Necesidades hídricas según N. Prat.

<b>NECESIDADES HÍDRICAS</b>	<b>CAUDAL (hm<sup>3</sup>/año)</b>
Contener la cuña salina	3500
Caudal mínimo invernal	3100
Crecidas para sedimentos y afloramiento marino	3000
Gestionar las anoxias en la cuña salina	865
Agua para los regantes	824 (670)
Minitrasvase a Tarragona	126
Medidas agroambientales	190
<b>TOTAL</b>	<b>11605 (11451)</b>

Fuente: N. Prat, 2001.

### 6.3.3. DETERMINACIONES DE J. M. FRANQUET Y DE LA “COMISSIÓ PER A LA SOSTENIBILITAT DE LES TERRES DE L’EBRE” (IRTA)

El tramo inferior del río Ebro, que es objeto de nuestro estudio y determinación en el presente Informe en la medida que se corresponde, en parte, con el área jurisdiccional de la Comunidad de Regantes – Sindicato Agrícola del Ebro, comprendido entre la presa de Flix (comarca de la Ribera d’Ebre en la provincia de Tarragona) que desagua el sistema de embalses Mequinenza – Ribarroja d’Ebre – Flix y la desembocadura en el mar Mediterráneo, puede verse graficado en la página siguiente a los efectos de consideraciones ulteriores:



Fig. 24. Tramo inferior del río Ebro en estudio.

Dicho tramo, a su vez, se divide en los tres subtramos siguientes:

- Subtramo I: presa de Flix – assut de Xerta/Tivenys.
- Subtramo II: assut de Xerta/Tivenys – Campredó.
- Subtramo III: Campredó – desembocadura (subtramo deltaico).

Los subtramos II y III están gestionados por ambas Comunidades de Regantes del Delta. El subtramo II es el resultante del cálculo efectuado añadiendo los 4 m<sup>3</sup>/s de la concesión del denominado “minitrasvase” del CAT y 2 m<sup>3</sup>/s de previsión para los riegos de Aldea-Camarles, con la corrección

correspondiente al mínimo del mes de agosto que se explica en la nota de la tabla 2. Este mínimo debería ser de 100 m<sup>3</sup>/s en cualquier caso, como reconoció en su día el Plan Hidrológico de Cuenca.

El subtramo I resulta de agregar al subtramo II los 8 m<sup>3</sup>/s previstos para el canal Xerta-Sénia, 19 m<sup>3</sup>/seg. del canal de la izquierda del Ebro y 26 m<sup>3</sup>/s del canal de la derecha del Ebro.

El subtramo III resulta de restar al subtramo II los 4 m<sup>3</sup>/s de la concesión del CAT y los 2 m<sup>3</sup>/s de los riegos de Aldea-Camarles, también con la corrección correspondiente al mínimo del mes de agosto que se explica en la nota de la tabla siguiente 3.

Los subtramos II y III, pues, son los que afectan directamente a las Comunidades de Regantes de ambos márgenes del río Ebro en su tramo final.

Las cifras anteriores pueden ser ligeramente modificadas en base a la temporalización prevista de los consumos de agua según las épocas del año (las dotaciones de agua para riego en primavera y en verano son superiores a las de otoño e invierno, así como también el consumo de agua para usos domésticos).

En definitiva, como resultado de nuestro estudio (Franquet, 2009) consideramos que el caudal de compensación no debe ser en ningún caso inferior a 265 m<sup>3</sup>/s en el subtramo inferior III del río Ebro (aguas de transición), a los que se deben sumar los 45 m<sup>3</sup>/s que circulan por los canales de regadío de ambas márgenes (19 m<sup>3</sup>/s por el izquierdo y 26 m<sup>3</sup>/s por el derecho), con el fin de desarrollar las labores agrícolas y mantener ecológicamente el delta del Ebro, y también 8 m<sup>3</sup>/s para el canal Xerta-Sénia y 2 m<sup>3</sup>/s para los riegos de Aldea-Camarles, así como los 4 m<sup>3</sup>/s que determina la ley 18/1981 para el abastecimiento de municipios e industrias de Tarragona (conocido como “minitravase”; de hecho, la citada ley se titulaba “sobre actuaciones en materia de aguas en Tarragona”, como ya se ha dicho), lo que totaliza 324 m<sup>3</sup>/s aguas arriba del azud de Xerta-Tivenys (subtramo I), según establecen las pertinentes concesiones administrativas. Todas esas cifras resultan ligeramente

incrementadas una vez realizada la corrección del mes de agosto a un caudal mínimo de 100 m<sup>3</sup>/s, y su especificación definitiva puede verse en la tabla que se acompaña de caudales mínimos. Todo ello exige, en suma, un caudal mínimo de 271 m<sup>3</sup>/s aguas abajo del azud de Xerta-Tivenys (subtramo II) y 265 m<sup>3</sup>/s aguas debajo de la toma del Consorcio de Aguas de Tarragona (CAT) y de la futura toma de los riegos de Aldea-Camarles, o sea el subtramo III.

Puede verse, al respecto, la siguiente tabla de caudales mínimos medioambientales para el tramo inferior del río Ebro que se deduce del mencionado estudio:

Tabla 3. Caudales mensuales según J. M. Franquet (2009).

<b>TABLA DE CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES POR SUBTRAMOS (m<sup>3</sup>/seg.)</b>						
<b>Ítem</b>	<b>Mes</b>	<b>Subtramo III</b>	<b>Subtramo II</b>	<b>Subtramo I</b>	<b>Media</b>	<b>Media</b>
1	Septiembre	103	109	162	124,67	
2	Octubre	160	166	219	181,67	
3	Noviembre	264	270	323	285,67	
4	Diciembre	327	333	386	348,67	
5	Enero	345	351	404	366,67	
6	Febrero	392	398	451	413,67	
7	Marzo	410	416	469	431,67	
8	Abril	357	363	416	378,67	
9	Mayo	331	337	390	352,67	
10	Junio	285	291	344	306,67	
11	Julio	131	137	190	152,67	
12	Agosto*	100	100	153	117,67	
	<b>Media (m<sup>3</sup>/s.)</b>	<b>267,08</b>	<b>272,58</b>	<b>325,58</b>	<b>288,42</b>	
	<b>Media (hm<sup>3</sup>/año)</b>	<b>8.423</b>	<b>8.596</b>	<b>10.268</b>	<b>9.096</b>	

\*NOTA: En el mes de Agosto corresponde un caudal mínimo de 75 m<sup>3</sup>/seg. para el subtramo III y 81 m<sup>3</sup>/seg. para el subtramo II que, en cualquier caso, se han elevado al mínimo de 100 m<sup>3</sup>/seg.

Los gráficos de los caudales mensuales mínimos para los diferentes subtramos en que se ha dividido el tramo inferior del río Ebro, desde la presa de Flix hasta la desembocadura, serán los siguientes:

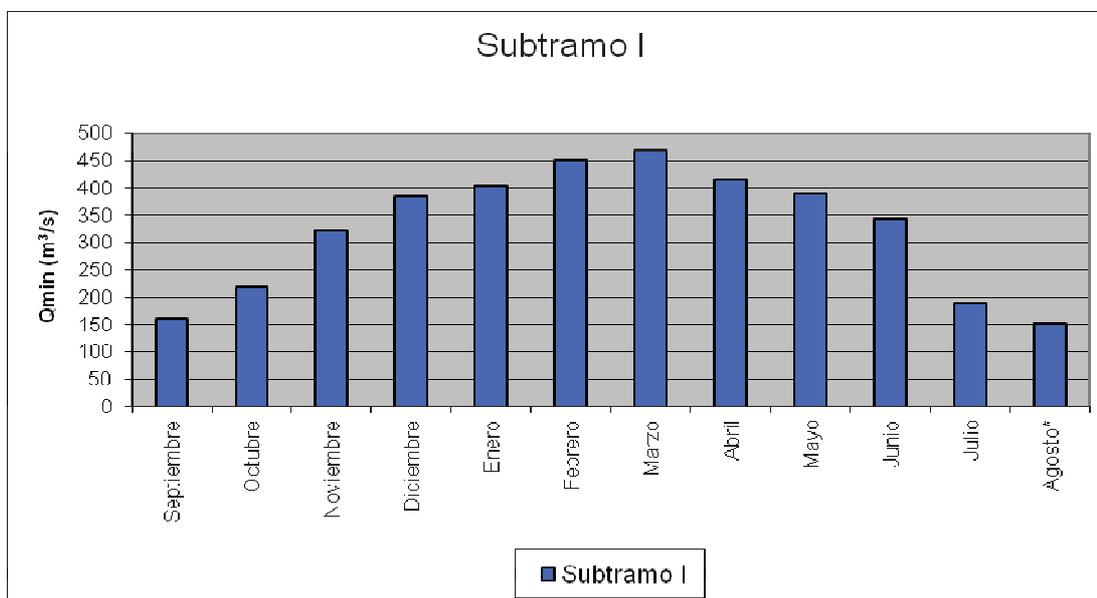


Fig. 25. Caudales mínimos mensuales en Subtramo I.

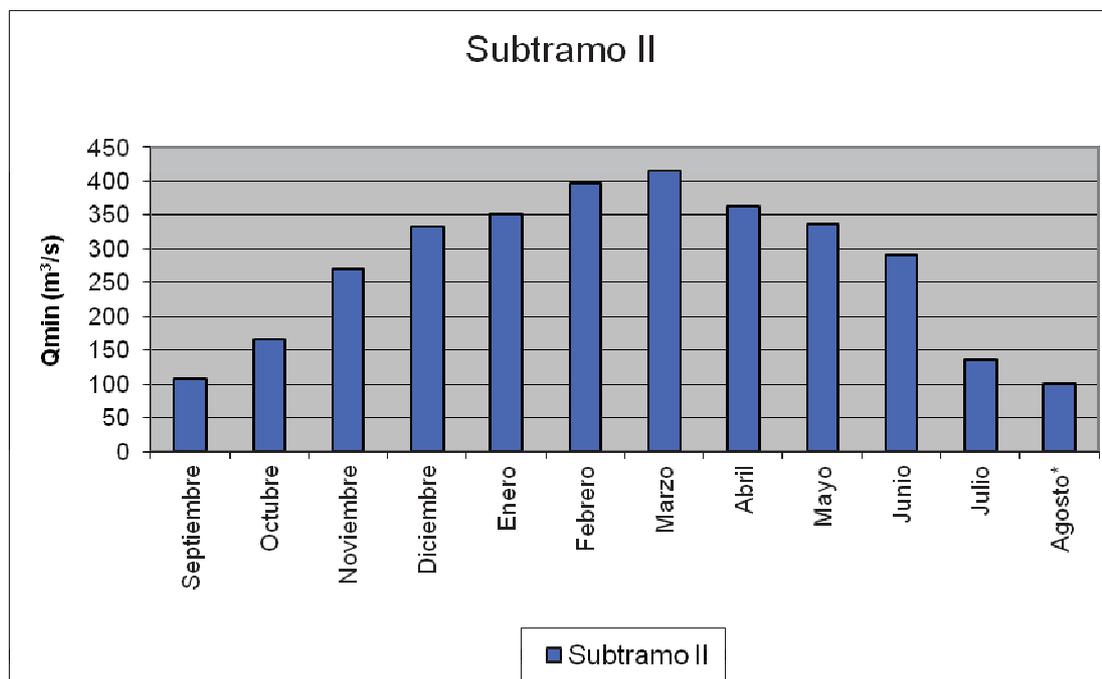


Fig. 26. Caudales mínimos mensuales en Subtramo II.

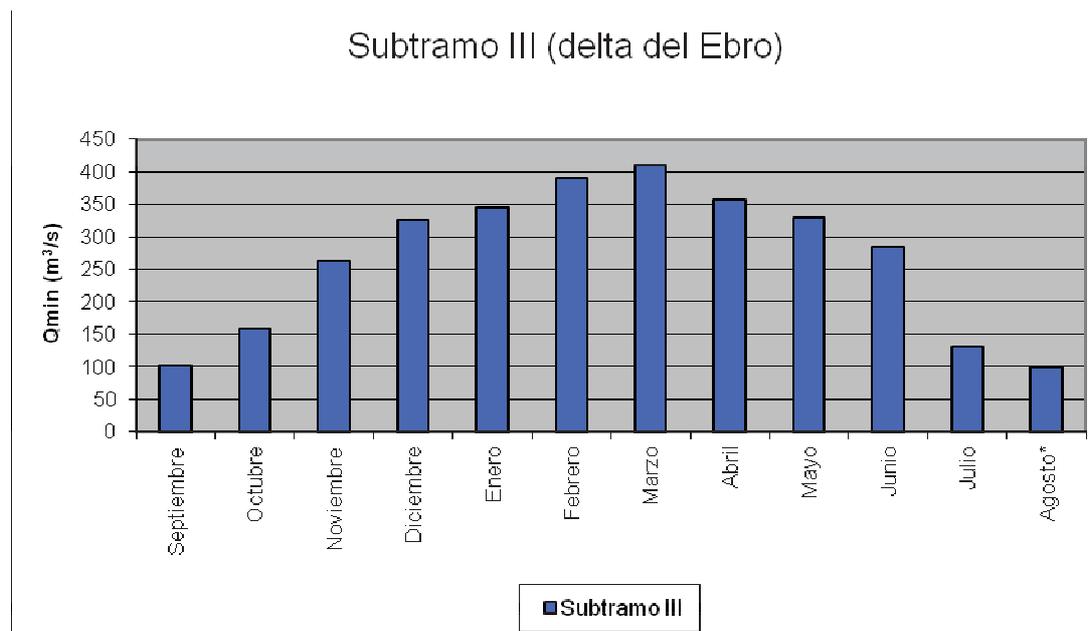


Fig. 27. Caudales mínimos mensuales en Subtramo III.

También se adjunta la tabla 4 comparativa entre los caudales mínimos medioambientales mensuales propuestos por el IRTA (2007) y los que resultan de las determinaciones expuestas de Franquet (2009), que se acompaña del gráfico donde se aprecian las diferencias existentes entre ambos estudios que, en cualquier caso, concluyen en unas aportaciones anuales medias muy parecidas. Aquellos trabajos fueron realizados en el año 2007 para la Comisión de Sostenibilidad de las Tierras del Ebro (CSTE) por encargo de la Agencia Catalana del Agua (ACA) y del Consorcio para la Protección Integral del Delta del Ebro (PIPDE), realizándose una estimación del caudal mínimo necesario en el delta del Ebro a partir de la aplicación del método RVANGRPG (*Range of Variability Approach*, con el criterio de rango de percentil 10 del *Northern Great Resource Plains Program*). Posteriormente, fueron modificados y adaptados en el año 2015 a las nuevas normativas así como a la nueva estimación de la aportación media en régimen natural de la cuenca del Ebro. La misma adaptación temporal del trabajo de Franquet puede observarse en el epígrafe siguiente de nuestro estudio.

La mencionada propuesta del IRTA-2007 tiene en cuenta que el año sea seco, medio o húmedo, suponiendo para cada uno de ellos una reserva

respectiva de aportaciones anuales de 7149, 9482 y 12717 hm<sup>3</sup>. Dicha propuesta resultó aprobada por la totalidad de los miembros de la CSTE el día 3 de marzo de 2007, siendo recogida también por la Plataforma en Defensa del Ebro (PDE) que inició una serie de acciones informativas y reivindicativas para promover su desarrollo, entre las que cabe destacar el apoyo logrado por parte de diversos municipios de las Tierras del Ebro, a saber: Benissanet, Camarles, Deltebre, Flix, Alcanar, Sant Carles de la Ràpita, Mora la Nova, La Sénia, l'Aldea, Santa Bàrbara, Tortosa y los Consejos Comarcales del Baix Ebre y del Montsià.

Veámoslo a continuación:

Tabla 4. Comparativa IRTA-Franquet (m<sup>3</sup>/s).

ÍTEM	MES	IRTA AÑO SECO	IRTA AÑO MEDIO	IRTA AÑO HÚMEDO	PROPUESTA FRANQUET
1	Septiembre	102.70	135.00	210.30	124.67
		120.00	151.00	178.00	
2	Octubre	87.20	119.30	207.40	181.67
		84.00	124.00	192.00	
3	Noviembre	135.50	202.40	317.20	285.67
		153.00	219.00	326.00	
4	Diciembre	247.60	359.40	448.70	348.67
		204.00	249.00	396.00	
5	Enero	284.60	387.60	467.70	366.67
		143.00	219.00	321.00	
6	Febrero	326.90	436.50	511.40	413.67
		166.00	260.00	316.00	
7	Marzo	275.60	360.40	525.60	431.67
		212.00	283.00	410.00	
8	Abril	336.40	427.60	568.60	378.67
		329.00*	410.00	475.00	
9	Mayo	395.60	500.00	622.70	352.67
		303.00	410.00	413.00	
10	Junio	251.80	342.30	453.00	306.67
		268.00	310.00	368.00	
11	Julio	167.40	198.00	253.70	152.67
		147.00	180.00	212.00	
12	Agosto	116.20	149.80	186.60	117.67
		107.00	132.00	166.00	
	<b>Media (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>227.00</b> <b>186.17</b>	<b>301.00</b> <b>245.18</b>	<b>397.00</b> <b>314.15</b>	<b>288.42</b>
	<b>Media (hm<sup>3</sup>/año)</b>	<b>7149</b> <b>5871</b>	<b>9482</b> <b>7732</b>	<b>12517</b> <b>9907</b>	<b>9096</b>

Fuente: elaboración propia.

NOTAS:

1) La cifra superior de las casillas de IRTA se refiere a la determinación del año 2007 y la inferior a la del 2015.

2) Las cifras de la propuesta de Franquet corresponden al año 2009.

\* En el mes de abril de un año seco debería garantizarse que, como mínimo y durante 15 días, se superase un caudal de 410 m<sup>3</sup>/s.

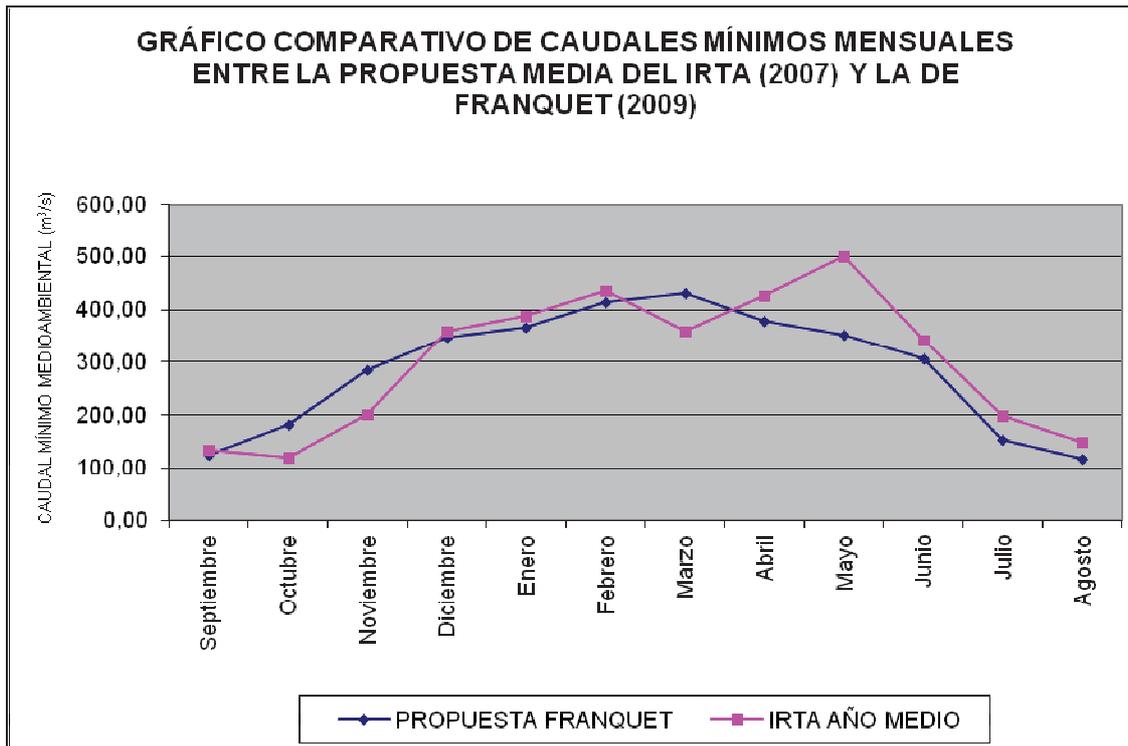


Fig. 28. Gráfico comparativo IRTA-Franquet.

A continuación, pueden verse reflejadas las líneas polinomiales de tendencia obtenidas por regresión minimocuadrática no lineal correspondientes a ambas propuestas.

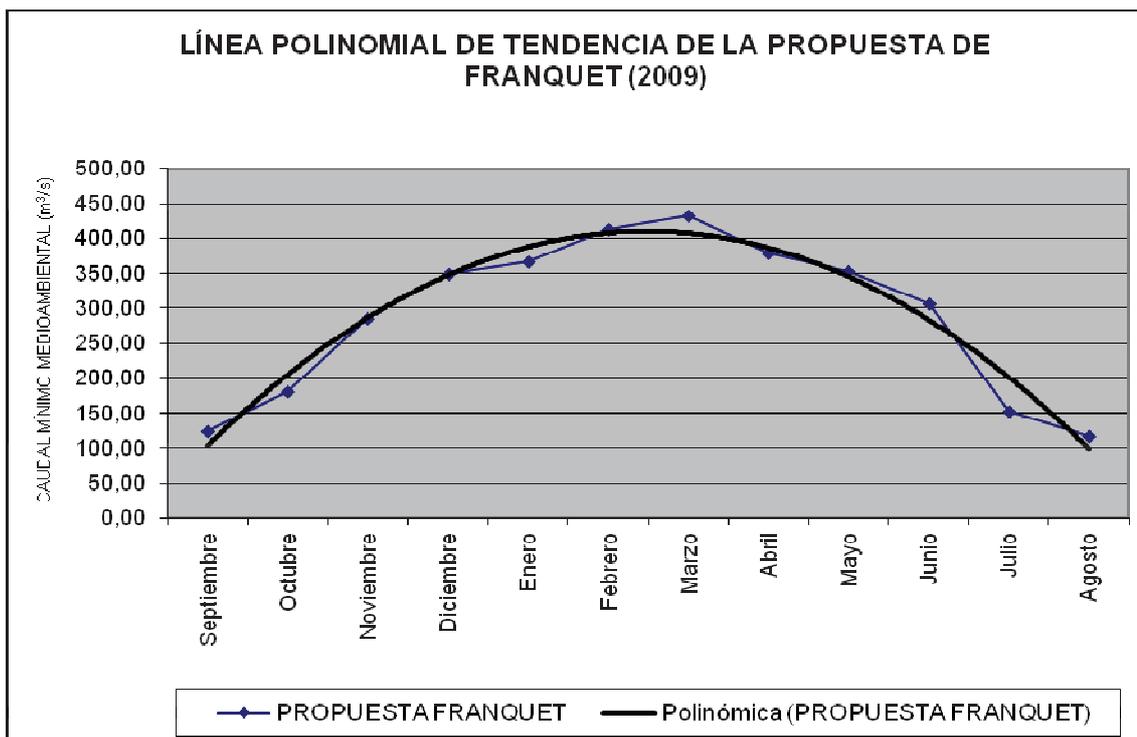


Fig. 29. Tendencia polinomial de la propuesta de Franquet (2009).

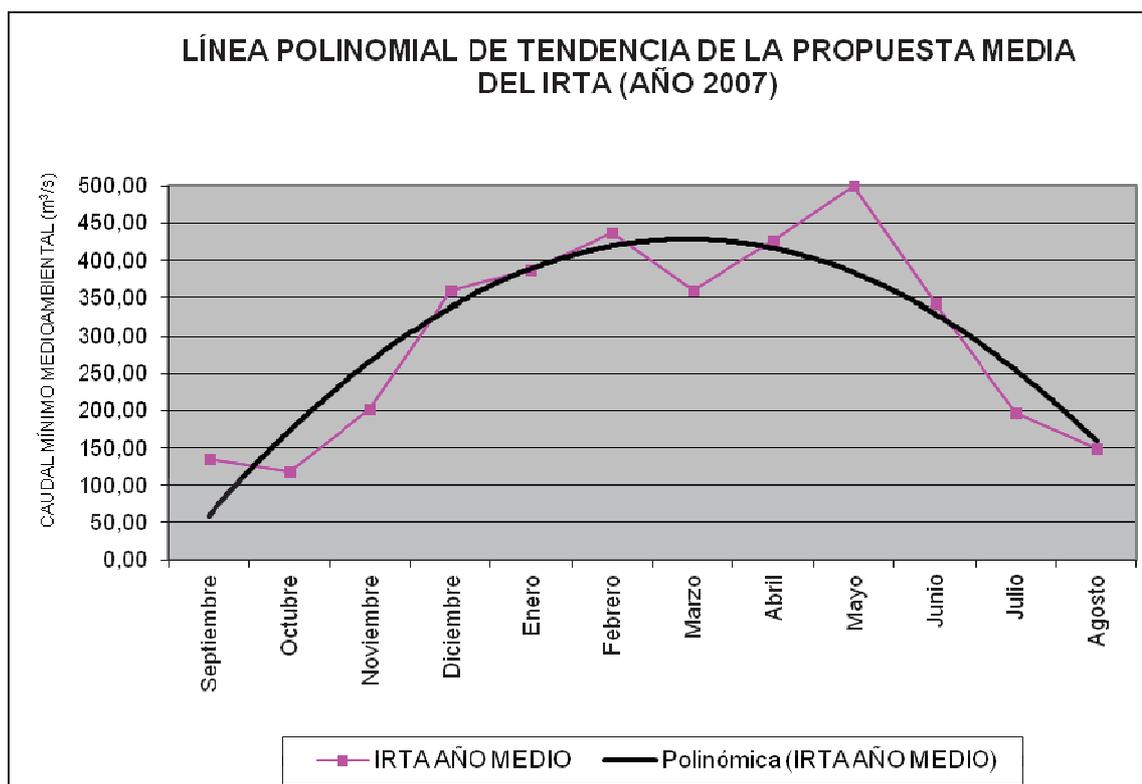


Fig. 30. Tendencia polinomial de la propuesta del IRTA (2007).

#### 6.3.4. ACTUALIZACIÓN DE LAS ANTERIORES DETERMINACIONES

##### 6.3.4.1. JUSTIFICACIÓN DE LA REVISIÓN EFECTUADA

Habiendo ya transcurrido cierto tiempo desde la anterior determinación, veamos que en el hasta ahora vigente PHCE 2010/15 se consideraba que procedía realizar una disminución en la previsión de las escorrentías de la cuenca del Ebro en base a las modificaciones inducidas por el cambio climático y debido a una supuesta disminución de las precipitaciones acuosas.

Es de destacar, al respecto de esta supuesta disminución de las precipitaciones, el trabajo titulado: “Evolución de las precipitaciones en la cuenca del Ebro: caracterización espacial y análisis de tendencias”, presentado a la VII Reunión Nacional de Climatología (Albarracín, 2002) por sus autores: Miguel Ángel García Vera, Jesús Abaurrea, Jesús Asín Lafuente y Alberto Centelles Nogués, de la propia Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Ebro y del Departamento de Métodos Estadísticos de la Universidad de Zaragoza, en que se cuestiona dicho descenso de precipitaciones en la cuenca del Ebro. En las conclusiones de dicho estudio, se afirmaba textualmente que:

*El análisis temporal ha identificado los periodos secos y húmedos en cada región y cuantificado las tasas de incremento/decremento de la lluvia en las fases identificadas. Como resultado de este estudio se desprende que, si se analiza un amplio intervalo temporal, 1916-2000 en este caso, **no hay evidencia para afirmar la existencia de una tendencia general decreciente en la precipitación de la cuenca del Ebro provocada por un cambio climático**. La lluvia sufre oscilaciones dentro de un régimen que cabe calificar de estable. Sólo en la región C se observa un efecto decreciente que se mantiene desde finales de los años 30. En la época más reciente se ha observado, en buena parte de la cuenca, un descenso (significativo estadísticamente) del nivel medio de lluvia en el periodo que, grosso modo, dura desde mediados de los 60 a finales de los 80. Sin duda, este descenso de la precipitación ha tenido repercusión en los caudales del Ebro; ahora bien, el estudio indica que durante la última fase estudiada, los años 90, esa tendencia decreciente se ha detenido. En la actualidad estamos asistiendo a una recuperación en los niveles medios de lluvia, con fases crecientes en algunas zonas (Pirineo Oscense,*

*Somontano, Navarra media, Rioja) o una disminución de la tasa de decrecimiento en las regiones donde no se observa un cambio de signo en la tendencia (Pirineo de Lérida, cabecera del Ebro, región Ibérica central).*

En cualquier caso, pues, el estudio relacionado establece serias y razonables dudas sobre el hecho de que se venga produciendo un cambio generalizado en la cuenca del Ebro de la susodicha tendencia de las precipitaciones. No obstante, se ha considerado conveniente efectuar un reajuste de los cálculos iniciales para adaptarnos a la nueva situación, lo que se desarrolla a continuación.

#### 6.3.4.2. DETERMINACIÓN DE LA APORTACIÓN MEDIA EN RÉGIMEN NATURAL

En nuestros cálculos anteriores (Franquet, 2005-2009) se consideraba una precipitación media de la cuenca del orden de 656 mm, cuando ahora (periodo 1980/2005/06) es de 622 mm (o sea, aproximadamente el 5% menos de aportaciones naturales) según el P.H.C.E., 2010/15. De hecho, se habría pasado de los 17265 hm<sup>3</sup>/año (plan PHN-2001) a los actuales 14623 hm<sup>3</sup>/año (PHCE, 2010/15), combinando otros factores que intervienen en la conocida fórmula de Becerril. Ello sucedería aproximadamente aplicando la expresada fórmula de Becerril con los siguientes parámetros:  $\beta = 0.011$  y  $F = 85534.20$  km<sup>2</sup>, esto es:

$$A_n = \beta \cdot N^{1.5} \cdot F, \text{ en la que:}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} A_n = \text{Aportación media anual de la cuenca (en dam}^3\text{)}. \\ \beta = \text{Coeficiente de escorrentía tabulado en el libro citado.} \\ N = \text{Precipitación media de la cuenca (en mm = l/m}^2\text{)}. \\ F = \text{Superficie de la cuenca aportadora (en km}^2\text{)}. \end{array} \right.$$

Con ello:

$$A_n = 0.011 \times 622^{1.5} \times 85534.20 = 14596 \text{ hm}^3/\text{año},$$

considerando la superficie aportadora total de la cuenca del Ebro, y nos daría la esorrentía total que, por lo visto, se está considerando en estos momentos por el correspondiente Organismo de Cuenca.

Tal como reconocía en su día el propio Ministerio de Fomento, la evaluación de los recursos hídricos de una cuenca en régimen natural constituye una tarea de la mayor importancia para la planificación hidrológica, pero en nuestros días todavía hállase sujeta a incertidumbres importantes. Debe apoyarse en los datos registrados en las estaciones de aforo o foronómicas que, en la mayoría de las ocasiones, miden regímenes alterados.

La restitución a régimen natural de esos datos, aunque técnicamente resulta sencilla, en la práctica presenta notorias dificultades, pues no es habitual disponer de suficiente información sobre la evolución temporal de los caudales detraídos a los ríos, de las alteraciones introducidos por el hombre en el ciclo hidrológico como los bombeos en los acuíferos, los retornos de riegos o abastecimientos urbanos e industriales o de la gestión de la infraestructura hidráulica. Además, la red no cubre la totalidad del territorio y, en ciertos casos, no se pueden evaluar las condiciones en que fueron tomados los datos, fundamentalmente en aquellos registros que se remontan muchos años atrás y de los cuales no se posee una información lo suficientemente fidedigna. Estos factores hacen que se deba recurrir a la simulación matemática del ciclo hidrológico y reconstruir el régimen hidrológico natural en cualquier punto del territorio analizado a partir de datos meteorológicos, de las características físicas de las cuencas hidrográficas y de los datos registrados en las estaciones de aforo. Al simular el ciclo hidrológico, estos modelos proporcionan también información sobre recargas al acuífero, separación de la aportación total en superficial y subterránea, salidas subterráneas al mar, etc.

Si bien en el pasado ha sido habitual la utilización de modelos agregados, como el STANFORD IV o el SACRAMENTO, hoy en día se tiende a desarrollar modelos distribuidos que permitan considerar la variabilidad espacial, tanto de las variables como de los parámetros hidrológicos. Si estos modelos se plantean bajo bases teóricas (un ejemplo de ellos es el modelo MIKE-SHE), es decir, formulando las ecuaciones infinitesimales (diferenciales,

integrales e integro-diferenciales) que rigen los distintos procesos hidrológicos, no suelen ser operacionales para el tratamiento de grandes cuencas a escala de la planificación hidrológica, como podría ser la del río Ebro. Una solución eficiente, no obstante, consiste en plantear modelos distribuidos con formulaciones de balance que permitan ofrecer las susodichas estimaciones.

#### *6.3.4.3. METODOLOGÍA APLICADA PARA LA ESTIMACIÓN DE LOS CAUDALES ECOLÓGICOS Y MEDIOAMBIENTALES MÍNIMOS*

Una vez expuestos estos conceptos fundamentales e introductorios, vamos a pasar a realizar una descripción más exhaustiva del método que aquí se ha seguido para evaluar el caudal mínimo medioambiental necesario para el tramo inferior del río Ebro, considerando como tal el comprendido entre la presa de Flix y la desembocadura deltaica en el mar Mediterráneo, y dividido, a su vez, en los tres subtramos anteriormente descritos.

En otros apartados de nuestros trabajos (Franquet, 2009) ya se ha ido apuntando la diversidad de metodologías existentes para la estimación de los caudales ecológicos mínimos de los cauces naturales. La metodología que aquí se desarrolla no pretende, ni mucho menos, ni ser la única o exclusiva ni la mejor de todas ellas: constituye sólo una propuesta más que creemos digna de ser comparada con las otras y posteriormente, del conjunto de ellas - cuantas más mejor- poder extraer unas conclusiones suficientemente válidas y aceptables, que deberán pasar también por el complicado tamiz del consenso social y político de los territorios afectados (fundamentalmente, la propia cuenca hidrográfica). Y ello es así porque, con frecuencia, la simple cuantificación o variabilidad de los coeficientes empleados en las diversas formulaciones o modelos nos pueden alterar substancialmente los resultados a obtener.

Establecidos ya, en nuestros estudios anteriores, los principios o definiciones previas referentes al caudal mínimo medioambiental, conviene fijar su cuantía media anual y distribuirla posteriormente según el hidrograma del año hidráulico que viene observándose, a lo largo de una extensa serie

histórica o cronológica, en el tramo inferior del río Ebro, concretamente en la estación de aforos número 027 de la CHE en Tortosa.

Cuando se verifica una precipitación, al aproximarse el agua al suelo, una parte de ella se evapora; del resto, una fracción se infiltra y percola en el terreno y otra discurre por la superficie del mismo. La parte que se infiltra alimenta los acuíferos y mantiene los niveles piezométricos, con lo que, bajo nuestro punto de vista, sólo tiene interés en lo que afecta a la regulación de las aguas subterráneas cuando se trata de aplicar el sistema de infiltración-percolación. La fracción que discurre por la superficie del suelo está ligada a la escorrentía, definiéndose (García, 1941) el coeficiente de escorrentía  $E$  para una cuenca a intervalo determinado, como la relación existente entre el caudal total desaguado en aquel intervalo y el volumen de precipitaciones caídas en la cuenca durante el mismo.

De este modo, el caudal ecológico mínimo propugnado por la fórmula de ISZKOWSKI (Franquet, 2009) quedaría establecido a la altura de la entidad municipal descentralizada de Campredó (comienzo del subtramo III) en:

$$Q_e = 0.0063 \times 1.50 \times 0.30 \times 0.622 \times 85000 = 150 \text{ m}^3/\text{s},$$

puesto que para la estimación del coeficiente de escorrentía medio anual de la cuenca se han considerado los valores medios de la fórmula de Kéller, a saber, en este nuevo caso:

$$E = 0.942 - \frac{405}{622} = 0.291 \cong 0.30, \text{ cifra ésta que resulta coherente con otras determinaciones de dicho coeficiente sobre datos del período 1943/44 – 1968/69.}$$

Si lo que se pretende, no obstante, es ajustarse a los nuevos datos (PHCE – 2010/15), con  $A_n = 14623 \text{ hm}^3/\text{año}$ , se deduce una escorrentía media, en toda la cuenca, de:

$$L_n = \frac{1000 \times A_n}{F} = \frac{1000 \times 14623}{85534.20} = 171 \text{ mm},$$

lo que significa un coeficiente de escorrentía anual, en base a las definiciones anteriores, de:

$$E = \frac{L_n}{N} = \frac{171}{622} = 0.28, \quad \text{por lo que puede considerarse como}$$

suficientemente aproximada la determinación anterior efectuada de  $E = 0.30$ . Ello supondría un déficit anual de escorrentía de:

$$D = N - L_n = 622 - 171 = 451 \text{ mm.}$$

Así pues, dicho caudal ecológico para el tramo final debería quedar establecido, en el peor de los casos (aplicando el principio de prudencia, puesto que otros estudios ofrecen escorrentías del orden de  $E = 34\%$  e incluso mayores) en:  $150 \times 31.536 = 4730 \text{ hm}^3/\text{año}$ , repartidos en base al hidrograma natural de la distribución anual de los caudales. De esta suerte, quedarían unos  $10000 \text{ hm}^3/\text{año}$  a repartir entre los regadíos de toda la cuenca con concesión administrativa vigente o en trámite (incluidos los del tramo inferior) más los restantes usos consuntivos de la misma que autoriza la vigente legislación de aguas.

En el caso de considerarse estrictamente una disminución de las aportaciones en régimen natural del orden del 5% en relación a las tenidas en cuenta en planes anteriores, éstas quedarían establecidas en:

$$17265 \times 0.95 = 16402 \text{ hm}^3/\text{año}, \text{ con lo que:}$$

$$L_n = \frac{1000 \times A_n}{F} = \frac{1000 \times 16402}{85534.20} = 192 \text{ mm}, \text{ lo que significa un coeficiente de}$$

escorrentía anual medio, en base a las definiciones anteriores, de:

$$E = \frac{L_n}{N} = \frac{192}{622} = 0.31, \text{ y la cifra anterior a repartir por el resto de la cuenca del}$$

Ebro, salvando los caudales ecológicos necesarios para su tramo final, se vería aumentada hasta los  $11500 - 12000 \text{ hm}^3/\text{año}$ .

En este sentido, y por lo que se refiere al tramo final del río Ebro (comprendido entre Flix y la desembocadura) resultaría necesario, para la

obtención del caudal mínimo medioambiental de dicho tramo, agregar al caudal ecológico los siguientes usos consuntivos:

Tabla 5. Caudales consuntivos del tramo inferior del río Ebro.

- Canales del Delta: (19 + 26)	=	45.00 m <sup>3</sup> /s
- " Xerta-Sènia:	=	8.00 "
- " Aldea-Camarles:	=	2.00 "
- Concesión CAT:	=	4.00 "
- Otros usos y concesiones:	=	1.00 "
<hr/>		
TOTAL Q <sub>c</sub>	=	60.00 m <sup>3</sup> /s

Fuente: elaboración propia.

NOTA: En base a la simultaneidad estimada del consumo, y aplicando el criterio de prudencia, no se han tenido en cuenta los caudales de 1.64 m<sup>3</sup>/s de exceso sobre los 26 considerados correspondientes a la concesión de la Comunidad de la Derecha ni los 6 m<sup>3</sup>/s correspondientes a la concesión que la Comunidad de la Izquierda posee desde la Pedrera de Pinyol (t.m. de Tortosa).

con lo que el caudal mínimo medioambiental, aguas arriba de l'assut de Xerta-Tivenys (final del subtramo I) sería del orden de:

$$Q_{\text{mín.}} = Q_e + Q_c = 150 + 60 = 210 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (6623 hm}^3/\text{año),}$$

variable según las diferentes épocas del año, y teniendo en cuenta un mínimo de 100 m<sup>3</sup>/s necesario para garantizar la navegabilidad del río en todo el tramo inferior, así como la refrigeración de la central termonuclear de Ascó.

Por último veamos la tabla resultante de los caudales mínimos medioambientales mensuales del tramo inferior del río Ebro, considerado como tal el comprendido entre la presa de Flix y la desembocadura en el mar Mediterráneo.

Las cifras así obtenidas pueden ser ligeramente modificadas en base a la temporalización prevista de los consumos de agua según las épocas del año (las dotaciones de agua para riego en primavera y en verano son superiores a las de otoño e invierno, así como también el consumo de agua para usos domésticos).

A "grosso modo", así pues, y sin tener en cuenta tampoco la variabilidad antedicha del caudal consuntivo, en base al hidrograma natural del río

calculado en nuestros estudios (Franquet, 2009), la gestión de caudales en el tramo inferior, del que se deduce que el año hidráulico del mismo estaría comprendido entre los meses de septiembre-agosto frente a la creencia clásica que lo sitúa en el período octubre-septiembre, debería quedar establecida así para el futuro PHCE 2015/2021:

Tabla 6. Caudales mensuales según J. M. Franquet (2015).

Item	Mes	K	$Q_e$ ( $m^3/s$ )	$Q_c$ ( $m^3/s$ )	$Q_{min.}$ ( $m^3/s$ )	Volumen ( $hm^3$ )
1	S	0.399	60	60	120	315
2	O	0.609	91	60	151	397
3	N	0.996	149	60	209	549
4	D	1.230	185	60	245	644
5	E	1.296	194	60	254	669
6	F	1.472	221	60	281	738
7	M	1.540	231	60	291	766
8	A	1.341	201	60	261	685
9	M	1.246	187	60	247	650
10	J	1.075	161	60	221	580
11	J	0.502	75	60	135	356
12	A	0.292	44	60	104	274
$\bar{x}$	Medias	1.000	150	60	210	$\sum_{i=1}^{12} = 6623$

De la tabla anterior se deriva, en fin, el siguiente gráfico:

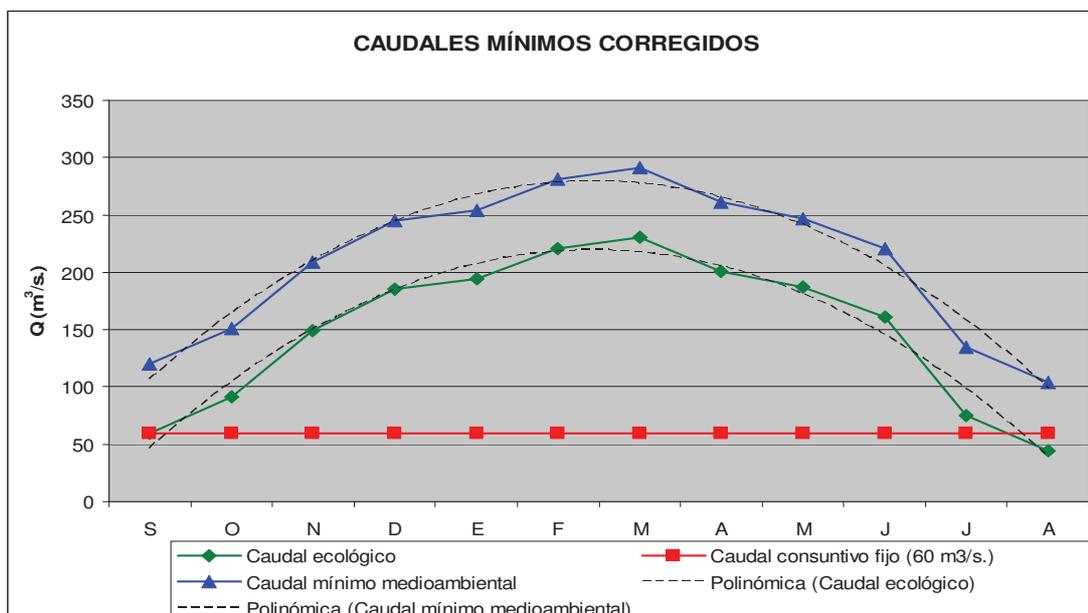


Fig. 31. Caudales mínimos corregidos.

En cualquier caso, la anterior tabla de gestión debería ser ajustada de modo que, en cualquier subtramo, se garantizaran, tal como se ha dicho, tanto la navegabilidad del río como la refrigeración de la Central Nuclear de Ascó. **Ello podría incrementar ligeramente los volúmenes anuales hasta alcanzar los 7000 hm<sup>3</sup> (222 m<sup>3</sup>/s en caudal ficticio continuo), con lo que puede estimarse, en definitiva, un margen de variabilidad de  $\pm 10\%$  comprendido entre 6300 y 7700 hm<sup>3</sup>/año de aportación necesaria para establecer los caudales mínimos medioambientales del río Ebro en su tramo final.**

Con las propias palabras de A. Palau (1994) digamos que “teniendo *in mente* la tan extendida referencia del 10%, el rango de resultados obtenidos por aplicación de la presente propuesta puede parecer excesivamente conservacionista para unos y quizás aún demasiado limitado para otros. Si tal hecho se diese sería un síntoma de que la propuesta puede estar en el camino del equilibrio entre el uso y la conservación del recurso agua. En cualquier caso, sea ésta o no una buena propuesta, no es recomendable dejar apartado el tema de la conservación de los ambientes fluviales, empezando por desmitificar la tan controvertida oposición entre el uso (supuestamente malo) y la conservación (supuestamente buena) de los recursos naturales (entre ellos el agua), continuando por el convencimiento de que nadie está libre de responsabilidad en el tema, ni siquiera los que creen estarlo, y que su solución, aparte de la necesaria inquietud y presión social, requiere *ecodinero*, es decir, dinero suficiente para suplir la repercusión económica de la demanda social de sistemas fluviales racionalmente gestionados”.

#### 6.3.4.4. CONCLUSIONES

La preocupación ambiental, que tanto ha arraigado en nuestra sociedad durante la última década, ha tardado en llegar a nuestros ríos, especialmente en lo referente a la regulación de caudales. Finalmente, la Ley 29/1985 de Aguas, de 2 de agosto de 1985, ha tomado en consideración esta preocupación, al exigir una evaluación previa de los impactos de las obras hidráulicas y una mejor gestión de los recursos hídricos que minimicen dichos impactos en los ecosistemas fluviales (arts. 38 y 90).

Teniendo en cuenta que en el anterior PHCE 2010/15 se consideraba que procedía realizar una disminución en la previsión de las escorrentías de la cuenca en base a las modificaciones inducidas por los previsibles efectos del cambio climático y una supuesta disminución de las precipitaciones acuosas, se ha expuesto en el presente capítulo de nuestro libro el método que aquí se ha seguido para evaluar el caudal mínimo medioambiental corregido en relación a nuestros estudios anteriores y necesario para el tramo inferior del río Ebro, considerando como tal el comprendido entre la presa de Flix y la desembocadura deltaica en el mar Mediterráneo, y dividido, a su vez, en tres subtramos.

Con ello, el caudal mínimo medioambiental, aguas arriba de l'*assut* de Xerta-Tivenys (final del subtramo I) **sería del orden de 210 m<sup>3</sup>/s (6623 hm<sup>3</sup>/año)**, variable según las diferentes épocas del año, y teniendo en cuenta un mínimo preciso de 100 m<sup>3</sup>/s para garantizar la navegabilidad en todo el tramo inferior, así como la refrigeración de la central termonuclear de Ascó. Ello podría incrementar ligeramente los volúmenes anuales hasta alcanzar los 7000 hm<sup>3</sup>, **con lo que puede estimarse, en definitiva, un margen de variabilidad de ± 10% comprendido entre 6300 y 7700 hm<sup>3</sup>/año para los caudales mínimos medioambientales necesarios del río Ebro en su tramo final, como resultado de la adición de los caudales ecológicos y los consuntivos distribuidos, obviamente, siempre de acuerdo al hidrograma natural de caudales.**

Siguiendo la recomendación expresada en su día por el Parlament de Catalunya, esta propuesta de caudales medioambientales debería garantizar los niveles de conservación de los hábitats naturales de interés comunitario, las especies típicas y las aportaciones de sedimentos para evitar la subsidencia del Delta y el avance de la cuña salina por el lecho fluvial, así como la realización de un seguimiento del buen estado de las masas de agua y el cumplimiento de las directivas comunitarias afectadas.

## 6.4. El aumento de la salinidad de las aguas en el tramo inferior del Ebro

### 6.4.1. COMO CONSECUENCIA DE LA DISMINUCIÓN DE CAUDAL

El entorno deltaico está saturado de aguas salinas o salobres<sup>36</sup> en equilibrio con la entrada subterránea de agua dulce procedente de las llanuras litorales próximas y con la carga superficial del agua de riego que se introduce por los canales de la derecha y de la izquierda del Ebro. Las acequias Paralela (hemidelta derecho o meridional) y Sanitaria (hemidelta izquierdo o septentrional) rompen principalmente el gradiente de recarga subterránea generando importantes descargas. Los aumentos de flujo en estos drenajes resultan, según lo expuesto, especialmente problemáticos. En este sentido cabe citar la conexión existente entre algunos otros drenajes naturales de aguas subterráneas dulces (área de los Ullals de Baltasar, próxima a la ciudad de Amposta) y los drenajes de los riegos que son bombeados en las estaciones periféricas del delta; ello da lugar al consiguiente favorecimiento de la extensión del agua salina y a bombear más agua del río de la necesaria para lograr los drenajes.

Sabido es que el problema de la salinidad se presenta, de forma principal y en el cauce del río, por el avance de la corriente de agua marina en sentido contrario a la fluvial, que a su paso va llenando fosas del lecho del río, perfectamente apreciables del estudio de su perfil longitudinal obtenido por batimetría. Como el agua salada es más densa que la dulce, esta corriente avanza en dirección ascendente por el fondo, en forma de cuña. Si las aguas están tranquilas, puede apreciarse cómo existen estas dos capas, la superior de agua dulce y la inferior de agua salobre, e incluso una intermedia o de

---

<sup>36</sup> Se llama agua "salina o salobre" al agua que tiene más sal disuelta que el agua normal de ríos y lagos, pero menos que el agua de los océanos. Algunos mares, como el Mediterráneo, son más salados que los océanos, y otros, como el mar del Norte, son menos salados. En las zonas de precipitaciones abundantes y climas oceánicos la composición depende más del clima y la vegetación. En las zonas desérticas o de escasas precipitaciones atmosféricas, la roca madre tiene una gran influencia en la composición del agua, añadiéndose el hecho de que es común que, en zonas sedimentarias calizas, también haya rocas de sal gema sedimentaria. Hay zonas en las que la evaporación es muy importante y se acumula gran cantidad de sal, siendo la concentración bastante superior a la del mar; es decir, mayor de 75 g/L (como en el mar Muerto, que es del orden de 276 g/L), por lo cual estas "aguas viejas" de origen dulce, transformadas en hipersalinas, son llamadas aguas "atalasohalinas", y, por supuesto, no son consideradas salobres, ni mucho menos dulces.

transición. En cambio, en aguas turbulentas, se produce la mezcla de ambas, notándose una salobridad media de toda la sección transversal del cauce. La agravación de este fenómeno ya fue profetizada por SOGREAH en su informe de febrero de 1974, que constituye el Anexo nº 18. Así mismo es de ver el texto de la carta que dirigió esta empresa al entonces Alcalde de Tortosa y ponente del presente Informe, D. Felipe Tallada de Esteve, en la misma fecha, que se acompaña en el Anexo nº 19.

**Ahora bien, para que la cuña de agua salina no progrese es necesario que el caudal del río sea suficiente como para impedir el avance de la corriente marina.** Así, en período de avenidas, la cuña salina retrocede hasta prácticamente la desembocadura, mientras que en los estiajes avanza hasta adentrarse a distancias considerables de la costa, llegando en la actualidad a rebasar la entidad local menor de Campredó (en el TM de Tortosa, situada a 34 km de la desembocadura siguiendo el curso del río) en condiciones desfavorables de bajo caudal en el río, regímenes de mareas, aumento de la cota del nivel del mar, vientos de Levante, y discretamente siguiendo la orografía del lecho del río (tesina del Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Sr. D. Agustí Pere Figueras).

Por el contrario, es reducida la superficie del mar afectada por el agua dulce del río en la desembocadura, no observándose variación alguna de la salinidad del agua marina a más de 6 km de aquélla, ni en profundidades superiores a los 10 metros.

**El avance de la corriente salina bajo la fluvial, ya comentado y descrito, produce su infiltración en las tierras contiguas y, tras la posterior evaporación y ascenso por capilaridad, la salinización del suelo, de nefastas implicaciones para los cultivos.** En condiciones de caudal medio y alto, con valores de 650 m<sup>3</sup>/s, superiores al módulo medio del siglo (que no alcanza, como hemos visto, los 500 m<sup>3</sup>/s), el río entra literalmente en el mar y no se desarrolla la cuña salina.

Las condiciones de estuario se presentan en el río Ebro con caudales inferiores a los 400-500 m<sup>3</sup>/s. A medida que disminuye el caudal la cuña marina

penetra paulatinamente tierra adentro. Con caudales en torno a los 200 m<sup>3</sup>/s el límite superior de la cuña marina se sitúa en la Isla de Gracia, a 17 km de la desembocadura. Con caudales menores, del orden de 100 m<sup>3</sup>/s (justamente el aproximadamente previsto como caudal mínimo en la desembocadura por el actual PHCE), la cuña marina alcanza la ciudad de Amposta y, durante los grandes estiajes, de solo 30-50 m<sup>3</sup>/s, se ha señalado la presencia de la cuña salina hasta la mencionada localidad de Campredó e incluso más cerca de la ciudad de Tortosa.

Todos estos caudales se deben de entender como orientativos, puesto que para determinar con mayor exactitud la penetración de la cuña marina ha de tenerse en cuenta la actuación de las mareas y la propia morfología o batimetría del río.

La cuña salina en el delta de Ebro se forma donde el agua dulce -de menor densidad- pasa o transcurre sobre el agua del mar más densa. Al llegar a este punto, la floculación de las partículas orgánicas llevadas aguas abajo por el río viene causada por el alto contenido de cationes (iones cargados positivamente, tales como el sodio Na<sup>+</sup> o el magnesio Mg<sup>++</sup>) del agua de mar. Las partículas orgánicas floculadas constituyen un alimento valioso para algunos organismos acuáticos y no se barren hacia al mar junto con el resto del agua de río, debido a la remoción alternativa hacia adelante y hacia atrás de los flujos y sentidos cambiantes que caracterizan los estuarios. Otras partículas vivas, tales como fitoplancton, zooplancton y pequeños peces se aprovechan de este refugio rico de comida estable, que es típicamente la región más productiva del estuario. La cuña salina es naturalmente eutrófica, pero puede llegar a ser sobre-eutrófica con la adición de nutrientes, especialmente nitratos y fosfatos procedentes de las escorrentías agrícolas y pecuarias. Si la anoxia ocurre debido al agotamiento de oxígeno por el decaimiento de floraciones excesivas de las algas y macrófitos, se reduce mucho el valor biológico de la misma.

La situación de la cuña salina también determina su valor biológico al ecosistema. Sin embargo, no es la distancia desde el mar, a nuestro juicio, la que resulta crítica, tal como se sugiere a veces en la documentación existente

sobre el Ebro. La producción máxima de la cuña salina ocurre cuando está situada en una zona poca profunda y amplia en donde la producción de algas no está limitada por la luz del sol o el espacio. No está claro donde se produce esta situación en el Ebro, o si la maximización de la producción es el único objetivo para la cuña salina.

En California, por ejemplo, la cuña salina del río Sacramento se gestiona para maximizar la producción en la bahía Suisun, aunque no sea ésta una zona de interés histórico natural ni tampoco el paraje más cercano al océano. La descarga natural de Sacramento-San Joaquín es dos veces mayor que la del Ebro y el mantenimiento artificial de la cuña salina beneficia la productividad del estuario de la bahía Suisun, pero también trae consigo una considerable pérdida de la producción agrícola, especialmente en los años secos.

La situación de cualquier cuña salina en los canales profundos, sobre todo río arriba, generalmente reduce su valor ecológico. La situación de la cuña salina en el océano, como por ejemplo en el río Amazonas, trae consigo una productividad que es menor que la de un ecosistema de agua baja<sup>37</sup>.

**Pues bien, como consecuencia de la construcción de los embalses de Riba-roja, Mequinenza y Flix, unido al aumento de actuaciones previstas en el último planeamiento, que prevén la ejecución de hasta 52 nuevos proyectos en el resto de la cuenca y la consecuente disminución del caudal medio en el tramo inferior del río, puede deducirse que, en general, la "cuña" salada será menos frecuentemente expulsada hacia el mar, y que por ello ascenderá aún más hacia el interior del continente, que el espesor superficial de agua dulce en el cauce del río será más débil y también los niveles de agua más bajos.**

También cabría analizar las consecuencias de estas modificaciones del régimen fluvial, en la salinidad de los terrenos deltaicos. En efecto, la disminución de la profundidad de la capa freática, con la ascensión capilar y evaporación subsiguientes, puede ser hasta cierto punto compensada por la infiltración de las aguas del río en condiciones para alimentar esta capa, en la

---

<sup>37</sup> Vide Informe Berkeley. Citado en la bibliografía.

estación seca. La intensidad y la extensión de esta infiltración pueden ser muy débiles o notables según las permeabilidades de los terrenos, las pérdidas por evaporación, la compensación por las aguas de irrigación, el drenaje, etc.

**De todos modos, resulta necesario, para terrenos agrícolas sin límite de utilización en el tiempo, que el balance de eliminación de la sal sea positivo. Ahora bien, si la ascensión de la cuña salina es más notoria y frecuente, el efecto producido sobre este balance no será, precisamente, de sentido positivo.**

Es cierto, salvo condiciones muy especiales, que los factores más importantes en este balance son las aportaciones de agua dulce de los riegos y el drenaje. Es seguro, también, que los arrozales, que permanecen inundados mucho tiempo durante el ciclo anual, constituyen un factor de desalinización que sobrepasa con mucho todos los otros y que, en estas condiciones, los efectos de la cuña salada pueden ser despreciables. **Por esta fundamental razón, la dotación unitaria de agua de riego a los arrozales no cabe, en ningún caso, considerarla excesiva**, habida cuenta de la doble función que desarrolla: necesidades propias de evapotranspiración de la planta y mantenimiento de las aguas salinas freáticas a una profundidad conveniente.

De haber tenido lugar, en la cuenca del Ebro, las actuaciones previstas o sugeridas de detracción de agua (trasvases), relacionadas en el Anexo II de la Ley 10/2001 de 5 de julio del PHN, que fueron posteriormente derogadas en Consejo de Ministros de 18 de junio de 2004, la aportación de agua dulce sobre los terrenos hubiera sido, entonces, mucho más débil e intermitente que en la actualidad. Esto podía aumentar la introducción de sal por la cuña salada del río y este factor, que era verosímilmente de escasa o nula importancia antes, puede, en condiciones favorables, adquirir mucha mayor entidad, con todos los efectos negativos que ello comporta.

#### 6.4.2. CONSECUENCIAS DEL MENOR GRADO DE DILUCIÓN

Los datos que manejaremos aquí son los propios de la Red de Control de Calidad del Agua de la Comisaría de Aguas del Ebro, habiéndose escogido las estaciones foronómicas de Ascó (nº: 063) y de Tortosa (nº: 027).

En líneas generales, puede decirse que el río Ebro, al discurrir por una cuenca sedimentaria con depósitos salinos, posee un contenido salobre importante si la comparamos con otras cuencas de similar latitud geográfica. El tramo inferior del Ebro tiene tendencia a salinizarse a razón de 10 a 15 mg/litro (p.p.m.) y año, lo cual resulta preocupante, ya que en un lapso de sólo 50 años podría llegar a duplicarse el contenido salino actual.

Precisamente, entre las causas de este problema ocupan un lugar importante los desagües o lixiviados procedentes de las zonas regables transformadas (Alberto y Aragüés, 1985), todas ellas ubicadas aguas arriba del embalse de Mequinenza.

A la vista de las cuantiosas actuaciones previstas en el PHN en relación a la cuenca hidrográfica del Ebro (lo que se ha venido denominando el “Pacto del Agua de Aragón”) en relación a las transformaciones en regadío a realizar (en el PHCE 2015-2021 se prevé la puesta en riego de 465000 nuevas hectáreas que se sumarán a las casi 1000000 existentes), no es difícil aventurar que, **en los próximos años, se producirá un aumento de este proceso de degradación de la calidad a una tasa anual, incluso, superior a la detectada hasta la fecha.**

Otro factor que debería cuantificarse estriba en las grandes cantidades de sal que se aportan en invierno al sistema viario de la cuenca para evitar la helada del firme, especialmente en la sierra pirenaica, y que acaban siendo drenadas hasta el propio río con motivo de las lluvias y el deshielo.

En base a las proyecciones efectuadas en aquellos estudios, partiendo de valores para el año 1990 de 591.6 mg/litro (total de sales disueltas) y una conductividad eléctrica<sup>38</sup>, expresada a 25°C, de 898 µmhos/cm, podían, como

---

<sup>38</sup> La conductividad electrolítica en medios líquidos (disolución) está relacionada con la presencia de sales en solución, cuya disociación genera iones positivos (cationes) y negativos (aniones) capaces de transportar la energía eléctrica si se somete el líquido a un cierto campo eléctrico. Estos conductores *iónicos* se denominan **electrolitos** o **conductores electrolíticos**. Las determinaciones de la conductividad reciben el nombre de determinaciones conductométricas y tienen muchas aplicaciones como, por ejemplo:

mínimo, fácilmente alcanzarse los 641.6 mg/litro y 1064  $\mu\text{mhos/cm}$  en el año 2000, y 741.6 mg/litro y 1230  $\mu\text{mhos/cm}$  en el año 2010. Estos valores, que hoy en día se mantienen y ya han sido superados en algunos lapsos temporales (según datos de la propia CHE, v. gr., a día 24/08/2015 a las 12 h en la estación de aforos de Tortosa la conductividad a 20°C es de 1168  $\mu\text{S/cm}$ ), comienzan a hacer dudosa la aplicabilidad de estas aguas para fines de regadío y otros usos consuntivos como los que exige la propia zona y el área de abastecimiento de los municipios e industrias adscritos al CAT.

Llegados a este punto, resulta curioso constatar las predicciones a las que nos hemos venido refiriendo con los controles de calidad del recurso que lleva periódicamente a cabo el Organismo de Cuenca, pudiéndose comprobar el alarmante grado de verosimilitud de aquellas predicciones, con relación a los valores realmente observados. Desde la página *web* de la Confederación Hidrográfica del Ebro es posible acceder a los resultados de los análisis realizados en el Laboratorio de Calidad de Aguas sobre las muestras de la red

- 
- En la electrólisis, ya que el consumo de energía eléctrica en este proceso depende en gran medida de ella.
  - En los estudios de laboratorio para determinar el contenido de sales de varias soluciones durante la evaporación del agua (por ejemplo en el agua de calderas o en la producción de leche condensada).
  - En el estudio de las basicidades de los ácidos, puesto que pueden ser determinadas por mediciones de la conductividad.
  - Para determinar las solubilidades de electrólitos escasamente solubles y para hallar concentraciones de electrólitos en soluciones por titulación.

La base de las determinaciones de la solubilidad es que las soluciones saturadas de electrólitos escasamente solubles pueden ser consideradas como infinitamente diluidas. Midiendo la conductividad específica de semejante solución y calculando la conductividad equivalente según ella, se halla la concentración del electrólito, es decir, su solubilidad. Un método práctico sumamente importante es el de la titulación conductométrica, o sea la determinación de la concentración de un electrólito en solución por la medición de su conductividad durante la titulación. Este método resulta especialmente valioso para las soluciones turbias o fuertemente coloreadas que con frecuencia no pueden ser tituladas con el empleo de indicadores. La conductividad eléctrica se utiliza para determinar la salinidad (contenido de sales) de suelos y substratos de cultivo, ya que se disuelven éstos en agua y se mide la conductividad del medio líquido resultante. Suele estar referenciada a 25 °C y el valor obtenido debe corregirse en función de la temperatura. Coexisten muchas unidades de expresión de la conductividad para este fin, aunque las más utilizadas son dS/m (deciSiemens por metro), mmhos/cm (milimhos por centímetro) o bien  $\mu\text{mhos/cm}$  (micromhos por centímetro) y según los organismos de normalización europeos mS/m (miliSiemens por metro). El contenido de sales de un suelo o substrato también se puede expresar por la resistividad (se solía expresar así en Francia antes de la aplicación de las normas INEN).

ICA (tanto de aguas superficiales como subterráneas). Los resultados de las aguas superficiales se han separado: en históricos (hasta finales del año 2001); y en actuales (desde enero de 2002), estando la conductividad expresada, en este caso, a una temperatura de 20°C.

Con todo ello, se realiza un control sistemático de la calidad físico-química y microbiológica de las aguas superficiales en la cuenca hidrográfica del río Ebro. Estos controles se plasman en la realización de muestreos mensuales sobre una red de puntos fijos -red ICA de aguas superficiales-, para los que se efectúan medidas *in situ* y determinaciones analíticas en el Laboratorio de Calidad de Aguas de la Confederación. Se adjunta, en la página *web* mencionada, el listado correspondiente de los puntos de muestreo de la red.

#### 6.4.3. CONSECUENCIAS SOBRE LA AGRICULTURA DELTAICA

La situación contigua del delta del Ebro al Mar Mediterráneo conlleva que exista una influencia directa de la dinámica del mar sobre el expresado delta. Las condiciones hidrológicas, edafológicas, agronómicas y otras del delta del Ebro podrán verse afectadas gravemente en un futuro por la dinámica del mar y sus variaciones, como consecuencia del cambio climático.

Como ya se ha puesto de manifiesto en otro apartado de este trabajo, el cambio climático y, consecuentemente, el aumento progresivo del nivel de los mares, y en particular el del Mar Mediterráneo, influirá negativamente en las condiciones citadas del delta del Ebro.

Existe una influencia negativa añadida al aumento del nivel del mar sobre la biología, edafología, agronomía y también sobre la geología del delta del Ebro debido a que se trata de agua especialmente salada. El Mar Mediterráneo tiene una concentración de sales oscilante entre los 36 y 38 gramos por litro. Estos valores de salinidad pueden variar según las condiciones (evaporación, corrientes...). En algunos casos pueden resultar menos desfavorables, como el debido a la aportación de "agua dulce", proveniente de las aguas del río y que desembocan en el mismo delta del Ebro.

El efecto tóxico y negativo de la salinidad sobre la biología de los seres vivos y sobre la geología y edafología de los suelos, ha sido ampliamente estudiado. El efecto tóxico del agua salada del Mar Mediterráneo sobre los cultivos, sobre la población humana y sobre las condiciones agronómicas será todavía más importante si no se adoptan medidas de protección contra la salinización del delta del Ebro.

Como efecto agronómico directo, se observa que los rendimientos medios del cultivo del arroz en el Delta, por el probable efecto de la salinización de sus aguas y suelos, a igualdad de condiciones culturales, resultan claramente inferiores a la media española (81.25%), según pueden contemplarse en la siguiente tabla:

Tabla 7. Rendimientos medios del cultivo del arroz-cáscara en España.

Comunidad Autónoma	Superficie		Producción		Rendimiento	
	ha	%	t	%	kg/ha	%
Andalucía	39318	34.24	323000	39.07	8215	109.78
Extremadura	22640	19.72	157500	19.05	6956	92.96
<b>Cataluña</b>	<b>20557</b>	<b>17.90</b>	<b>125000</b>	<b>15.12</b>	<b>6080</b>	<b>81.25</b>
Valencia	15800	13.76	123240	14.91	7800	104.24
Aragón	14132	12.31	80555	9.74	5700	76.17
Navarra	1629	1.42	9753	1.18	5987	80.01
Murcia	719	0.63	7500	0.91	10431	139.40
Baleares	23	0.02	200	0.02	8695	116.20
<b>Total</b>	<b>114818</b>	<b>100.00</b>	<b>826748</b>	<b>100.00</b>	<b>7483</b>	<b>100.00</b>

Fuente: elaboración propia.

Ahora bien, ¿cómo puede afectar la salinidad del agua del mar a los cultivos del Delta y qué medidas se pueden adoptar para evitarlo?

El efecto del agua del mar puede ser directo cuando penetra tierra adentro como consecuencia de los temporales cíclicos de Levante. Las olas pueden inundar amplias zonas en estos episodios. Las zonas inundadas

evolucionarán negativamente desde el punto de vista agrícola. Las tierras de cultivo y también otras zonas diversas del delta del Ebro (caminos, playas, zonas de recreo, construcciones, infraestructuras...) perderán fertilidad y serán progresivamente deterioradas. Este efecto resulta más acusado, en la actualidad, como consecuencia de la elevación del nivel del mar producido por el cambio climático de estos últimos años. La tendencia va en la dirección de agravarse este fenómeno por el aumento progresivo de las temperaturas medias del planeta. El agua del mar, que penetra tierra adentro, permanece en las zonas que han sido inundadas. Podría bombearse de nuevo al mar, pero esta medida resulta económicamente inviable. El agua acumulada saliniza directamente las zonas inundadas. Si el agua del mar acumulada percola hasta horizontes más profundos, parte de las sales que lleva disueltas permanecen retenidas por el suelo en las capas más superficiales, produciéndose la salinización de las mismas y sus nocivas consecuencias ya comentadas.

Pero el efecto negativo del agua del mar también puede producirse al penetrar subterráneamente a través de los horizontes permeables del delta del Ebro en contacto con el mar por el fenómeno físico de los vasos comunicantes. Posteriormente a la penetración del agua del mar de forma subterránea, dicha agua puede extenderse todavía más, por el mismo fenómeno físico, hacia zonas interiores del delta. Este fenómeno ha sido bien estudiado por los hidrogeólogos y es conocido con el nombre de "seepage" (localmente, en el delta del Ebro, se lo conoce como "rechinfle"). Este agua salada ocupará una mayor extensión de terreno y, además, experimentará una elevación hacia horizontes más superficiales por el efecto de la capilaridad. Posteriormente, esta agua sufrirá su evaporación por la elevación de la temperatura, como consecuencia de la radiación solar, quedando las sales disueltas en forma muy concentrada o bien en forma sólida, generándose una capa superficial con una alta concentración y afloramiento de sales que afectará negativamente al hábitat y a los cultivos. Este efecto resulta muy acusado en el delta del Ebro al presentar horizontes permeables con elevada conductividad hidráulica (al contrario de lo que ocurre, por ejemplo, en los Países Bajos, con horizontes de baja permeabilidad).

**Los autores de este estudio destacan que, al problema del elevado grado de salinidad del agua del mar, se une un aumento peligroso y progresivo de la salinidad del agua de riego proveniente del río Ebro. Este aumento de la salinidad del agua de riego es consecuencia de diversos factores, entre los que destacamos la contaminación del agua del río Ebro y su consecuente salinización (entre otros problemas) por el vertido industrial, en algunos tramos de la cuenca hidrográfica del Ebro, su menor grado de dilución (al disminuir los caudales circulantes) y por diversas actividades antrópicas, especialmente inducidas por la propia actividad agrícola de la cuenca. Entre otras, destacamos también el aumento en la extracción de aguas de pozos para riego, que es una actividad que conduce a una menor disolución de sales y, por tanto, a una mayor concentración de éstas.**

Llegados a este punto cabría preguntarse ¿qué medidas habrá que adoptar para paliar los efectos negativos del agua del mar anteriormente descritos?

Pues bien, entre otras medidas, podría pensarse en la construcción de una barrera física, a lo largo de la costa del delta del Ebro, en contacto con el mar. Ello impediría la penetración directa del agua del mar en los temporales de Levante y así se evitarían los efectos perjudiciales señalados. Esta barrera, o conjunto de ellas, ya ha estado contemplada en otros apartados de este mismo estudio a los que nos remitimos para el logro de mayores especificaciones y detalles.

Para paliar, en la medida de lo posible, el efecto negativo del agua del mar al penetrar subterráneamente a través de los horizontes permeables del delta del Ebro en contacto con el mar por el fenómeno físico de los vasos comunicantes, y favorecida por la elevada permeabilidad de estos horizontes, deberemos adoptar una serie de medidas orientadas a afrontar este fenómeno.

Primeramente, se tendrá que estimar la penetración horizontal subterránea del agua marina en función de la profundidad del mar en los terrenos colindantes al mar, de la permeabilidad de estos terrenos y del grado de salinidad de las aguas que lindan con los terrenos objeto de evaluar.

Consecuentemente a este estudio, se deberá adoptar un programa de lavados que incluirá una distribución geográfica y un calendario de cultivos que impida la salinización de los terrenos afectados. Un aspecto interesante de esta medida resulta ser el hecho de que el cultivo del arroz es compatible con los posibles programas de lavados, además de resultar favorable con la infraestructura, con la tradición agronómica y con la ecología del delta del Ebro. Lógicamente, los terrenos más próximos al mar deberán ser sometidos a un mayor lavado de las sales acumuladas. Los terrenos más alejados, contrariamente, no exigirán un programa de lavados tan riguroso.

### **6.5. La alteración del equilibrio ecológico**

Cuanto más detallados y minuciosos son los estudios que se realizan para aumentar el conocimiento sobre el delta del Ebro en todas las disciplinas científicas, más se confirma la importancia trascendental de este singular espacio natural que se halla afecto al subtramo III del tramo inferior del río Ebro que es objeto de nuestro trabajo.

Las zonas húmedas son ecosistemas de transición entre los acuáticos y los terrestres. Pueden estar cubiertos por aguas someras o tener el nivel freático a ras de suelo o bien a pocos centímetros de profundidad. Ocupan superficies considerables alrededor de las aguas estancadas o de curso lento. En nuestro país no existen comunidades forestales enraizadas en zonas cubiertas por el agua, ya que nuestros bosques de ribera no toleran la inundación permanente. En zonas permanentemente anegadas, ya sea por aguas estancadas o corrientes, solamente encontramos comunidades de plantas herbáceas. Entre estas comunidades se distinguen dos grupos: las comunidades de hidrófitos, que son aquellas constituidas por plantas acuáticas flotantes como las lentejas de agua (*Lemna minor*) o enraizadas en el fondo como el potamogeton (*Potamogeton nodosus*) o el ranúnculo acuático (*Ranunculus aquatilis*), y las de helófitos, constituidas por plantas enraizadas con la base normalmente sumergida y los órganos superiores aéreos, tales como las enneas de hoja ancha (*Typha latifolia*) y de hoja estrecha (*Typha angustifolia*), la platanaria (*Sparganium erectum*), las juncias (*Scirpus maritimus*

y *Scirpus lacustris*) o el berro (*Rorippa nasturtium-aquaticum*). Plantas como el carrizo o cañavera (*Phragmites australis ssp. australis*), la salicaria (*Lythrum salicaria*), el junco común (*Scirpus holoschoenus*), el junquillo negral (*Schoenus nigricans*) o *Carex vulpina* pertenecen al grupo de los higrófitos, formado por vegetales que requieren suelos muy húmedos, aunque no forzosamente cubiertos de agua (Franquet, 2009).

La riqueza botánica del delta del Ebro, sin duda menos popularizada que la avifaunística, no por ello deja de ser formidable. La amplia diversidad en el grado de salinidad de los suelos, en gradual transición desde las fertilísimas tierras cercanas a las riberas del río hasta las plenamente salobres que conforman la periferia deltaica, próxima al mar, da lugar, entre otros factores, a una vegetación diversa y singular. Ello viene incrementado por el hecho de tratarse de una zona fronteriza en la que muchas plantas típicas de áreas más septentrionales encuentran aquí su límite meridional, al tiempo que otras más propias de tierras del sur se hallan aquí en el extremo más norteño de su área de distribución.

La presencia en el suelo de diferentes especies de foraminíferos bentónicos o diatomeas puede resultar muy útil para caracterizar determinados hábitats y realizar una reconstrucción paleoclimática de un espacio tan vulnerable al cambio climático como es el Delta. Esta es una de las principales conclusiones de la tesis doctoral titulada *Benthic diatoms and foraminifera as indicators of coastal wetland habitats: application to palaeoenvironmental reconstruction in a Mediterranean delta*, citada en la bibliografía, cuyo autor es Xavier Benito, elaborada en el marco del programa de ecosistemas acuáticos del IRTA y el Centro del Cambio Climático C3 de la URV. En base a dicho estudio, se ha podido constatar también que la antigüedad del Delta ronda los 8000 años.

En definitiva, el delta del Ebro constituye una de las zonas húmedas más interesantes de toda Europa en lo que se refiere a vegetación salobre, mientras que en ningún otro lugar de Cataluña podemos encontrar una muestra tan extensa y notable de vegetación propia del litoral marino. Por citar solamente un ejemplo concreto, las islas de Buda y de San Antonio y la Punta de la Banyà

constituyen los únicos enclaves, de todo el continente europeo, en los que vive la "sosa de flor" (*Zypophillum album*), una planta propia del desierto del Sahara.

Debe tenerse presente la existencia de un Parque Natural de gran importancia para las especies animales y vegetales que en él habitan y, sobre todo, por el papel que juega en el proceso migratorio de una gran cantidad de aves procedentes de la Camarga francesa que, en su singladura hacia las marismas del Guadalquivir y el Parque Nacional de Doñana, hacen su estancia en el Delta. O también las colonias de flamencos rosa que forman parte del ambiente natural protegido. En los últimos tiempos se observa que, año tras año, algunas aves ya no emigran sino que mantienen su hábitat en las lagunas durante el verano.

Ya en el terreno faunístico, lo mismo que podemos decir en cuanto a las aves, puede afirmarse también, y con igual rotundidad, en lo referente a los peces. Es decir, que en los humedales del delta del Ebro se halla la comunidad de esta clase animal más diversa del litoral mediterráneo. Concretamente, son más de 40 las especies de peces que viven en las aguas continentales del delta, una cifra muy superior a la que podemos encontrar en cualquier otro lugar del Levante español.

Todos los valores biológicos del delta del Ebro, a los que nos hemos referido, hace tiempo que fueron ampliamente reconocidos entre los especialistas europeos, como lo demuestra el hecho de que en 1962 fuera una de las pocas áreas que el Bureau MAR incluyó en la máxima categoría de las zonas húmedas euroafricanas de importancia internacional (Franquet, 2009).

**Más recientemente, como antes hemos citado, el Consejo de Europa<sup>39</sup> lo declaró zona de importancia europea por la vegetación de ambientes salobres, mientras que la CEE lo incluía también como una de**

---

<sup>39</sup> El Consejo de Europa es una organización internacional que tiene como objetivo principal la defensa y protección de la democracia, el Estado de Derecho y los derechos humanos, en particular los civiles y políticos. Se trata de la institución de este tipo más antigua de nuestro continente y engloba a la totalidad de las naciones europeas con la sola excepción de Bielorrusia. Tiene su sede en la ciudad francesa de Estrasburgo y su órgano más activo es el Tribunal Europeo de Derechos Humanos.

**las primeras zonas de especial protección para las aves de todo el continente. Además, según la directiva europea para la Protección de las Aves y el convenio de Ramsar<sup>40</sup>, antes referenciado, el delta del Ebro resulta de importancia internacional para 8 especies de plantas y 69 de vertebrados, sin duda una de las cifras más elevadas que pueden alcanzarse.**

**Últimamente, como también antes hemos citado, el delta del Ebro ha sido catalogado por la UNESCO como Reserva Mundial de la Biosfera desde mayo de 2013, estando integrado en el conjunto de las *Terres de l'Ebre*, con una superficie global de 367729 hectáreas y que cuenta con una población aproximada de 190000 habitantes.**

La llanura de aluvión es la fuente de mucha de la comida requerida por los peces en los grandes ríos, tales como el Ebro. Existe una relación general entre la diversidad de los peces o la biomasa y la superficie del terreno de aluvión. La mayor parte de los comentarios que aquí se realizan se refieren al terreno de aluvión río arriba del Delta, puesto que la mayoría del terreno de aluvión del propio Delta se utiliza para el cultivo del arroz. La llanura de aluvión existente a lo largo del río Ebro es necesaria puesto que los ríos son sitios pobres para la producción primaria porque resultan demasiado fangosos, abrasivos y revueltos como para promover el crecimiento de las algas o de micrófitos, aunque los nutrientes están naturalmente acrecentados en los tramos medios y bajos de los ríos en relación con las cabeceras. En cambio, el terreno de aluvión proporciona una buena fuente de nutrientes de alta calidad para los peces, que pueden encontrar insectos trezados así como semillas y

---

<sup>40</sup> El Convenio de Ramsar o Convenio relativo a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, es un tratado intergubernamental aprobado el 2 de febrero de 1971 a orillas del Mar Caspio, en la ciudad iraní de Ramsar (de allí su sobrenombre), entrando en vigor en 1975. Este Convenio integra, en un único documento, las bases sobre las que asentar y coordinar las principales directrices relacionadas con la conservación de los humedales de las distintas políticas sectoriales de cada Estado. Actualmente cuenta con más de 150 Partes Contratantes (Estados miembros) en todo el mundo, aunque esta cifra varía al alza de manera continuada (en la Web del Convenio de Ramsar, está siempre actualizada). La UNESCO es la depositaria del Convenio y la sede de su Secretaría se localiza en la ciudad de Gland (Suiza). España es Parte contratante de este Convenio desde 1982 (Instrumento de Adhesión de 18 de marzo de 1982, BOE nº: 199 de 20 de agosto de 1982), siendo la Dirección General para la Biodiversidad la Autoridad administrativa del mismo en nuestro país.

otra vegetación. La franja ripícola proporciona una menor cantidad de comida que el terreno de aluvión, pero tiene otras aplicaciones igualmente importantes, como por ejemplo la disposición del hábitat de las anátidas y las raíces.

**Las numerosas presas existentes a lo largo del río Ebro reducen el suministro de sedimento inorgánico a las gravas del río y al propio Delta. Las presas, especialmente las tres presas grandes productoras de hidroelectricidad del tramo final (sistema Mequinenza-Ribarroja-Flix) bloquean, además, la migración de peces e invertebrados. Finalmente, la calidad del agua de las salidas de gran calado de las presas es pobre y posiblemente tóxica.**

El río Ebro está contaminado, como muchos ríos que tienen numerosas ciudades e industrias a lo largo de sus orillas (en el caso del río Ebro, prácticamente todas ellas situadas aguas arriba de los tres embalses) y se ejerce la agricultura y la ganadería de manera más o menos intensiva en su llanura de aluvión. La contaminación procede de fuentes puntuales, tales como la descarga de las aguas residuales tratadas y semitratadas, los depósitos de residuos de la fábrica electroquímica de Flix, junto a la presa del mismo nombre (cuya descontaminación estaba programada para el año 2009 y que actualmente se halla en su estadio final), los residuos industriales diversos y una cierta radioactividad aérea. Los efectos de esta contaminación se traducen en la eutrofización y las bajas concentraciones de oxígeno disueltas por la noche o bien en el agua profunda. La contaminación puede también observarse en las sustancias químicas potencialmente tóxicas (metales pesados como  $\text{Fe}^{++}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Hg}^{++}$ ,  $\text{Cu}^+$ ,  $\text{Cu}^{++}$ ,  $\text{Cr}^{++}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{6+}$ ,  $\text{Pb}^{++}$ ,  $\text{Pb}^{4+}$ , o compuestos orgánicos tóxicos de derivados humanos, incluso antibióticos) ahora presentes en el agua del Ebro y en sus sedimentos (especialmente los sedimentos de depósito). Las fuentes difusas de contaminación o no puntuales incluyen pesticidas y nutrientes, tanto de origen agrícola (herbicidas, insecticidas, fungicidas, acaricidas, nematocidas, limacidas, abonos químicos y orgánicos) como urbano<sup>41</sup>.

---

<sup>41</sup> Vide Informe Berkeley. Citado en la bibliografía.

El aumento de la contaminación difusa, que ya sufre toda la cuenca hidrográfica y el Delta, que procede de los fertilizantes y productos fitosanitarios, puede producir un empeoramiento del estado ecológico del río Ebro. **Los niveles actuales de contaminación se verán agravados por la adición de nuevas zonas regables, la disminución de caudales (menor dilución) y el incremento de la regulación.** Tal como ha sucedido en Cataluña con el correspondiente Plan de Saneamiento<sup>42</sup>, pese al considerable esfuerzo inversor de la Administración actuante en depuradoras, el estado ecológico del río puede no mejorar por culpa de la presencia de fosfatos, nitratos, nitritos, amonio, metales pesados, materia orgánica y sales diversas procedentes de la contaminación difusa de origen agrario, industrial y humano.

Extensivamente, la situación en los humedales del delta de Ebro y la franja análoga de humedales de agua salobre a lo largo de toda la costa mediterránea española tiene muchas semejanzas a la del río Ebro y su estuario. La alta producción en estos humedales-deltas (piscícola, faunística, etc.), depende de la mezcla de agua dulce y agua marina, de la misma manera que ocurre en la cuña salina principal del Ebro a la que nos hemos referido con anterioridad. La contaminación por nutrientes y pesticidas reduce el oxígeno disuelto en las aguas semi-estancadas, lo que supone una situación potencialmente peligrosa para ciertas especies animales tales como los camarones y los pequeños peces, así como para las aves que se alimentan de ellos. La pequeña variabilidad de las mareas en el Mar Mediterráneo exacerba la anoxia en los aguas de los humedales costeros, puesto que la limpieza que tiene lugar con las aguas de marea es mucho menor comparada con otros humedales existentes en Inglaterra o en los Países Bajos, por ejemplo, barridos por las mareas del océano Atlántico. Los pequeños animales acuáticos no

---

<sup>42</sup> Desde hace más de 25 años, el Gobierno de la Generalitat de Cataluña (primero con la Junta de Saneamiento y a partir del año 2000 con la ACA) ha dado una importancia vital y estratégica, en el Plan de Saneamiento, para dotar al país de las infraestructuras necesarias con el fin de garantizar el correcto tratamiento de las aguas residuales urbanas. Gracias a ello, las estaciones depuradoras de aguas residuales y pretratamientos que funcionan actualmente en Cataluña garantizan un adecuado retorno al medio de las aguas previamente utilizadas y evitan el deterioro de las masas de agua, principio básico de la Directiva Marco del Agua. A día de hoy, los sistemas de saneamiento en servicio permiten tratar las aguas residuales del 97% de la población de Cataluña. Además, la ACA trabaja para cerrar el ciclo y garantizar en un futuro el 100% del tratamiento de las aguas residuales.

pueden huir del nivel bajo de oxígeno en los humedales y tomar refugio en las aguas completamente oxigenadas del mar abierto, puesto que una fauna oceánica más grande las depredaría casi con total seguridad.

**Después de todo lo dicho, cualquiera podría suponer que este extraordinario espacio natural, calificado como Parque Natural, zona PEIN, zona RAMSAR y Reserva Mundial de la Biosfera, que es motivo de orgullo para sus habitantes, para la Cuenca del Ebro y para todo el país, gozaría de una protección ejemplar, en cumplimiento del ordenamiento legal.** Lógico sería pensar que el renombre internacional y la responsabilidad adquiridas ante el mundo de preservar tal acumulación de valores, harían de este enclave un auténtico escaparate de la política de conservación de la naturaleza de cualquier Administración competente en el territorio. Pues bien, ¿cómo corregir en estos singulares ecosistemas la variación substancial del régimen hidráulico del río Ebro que ha tenido lugar como consecuencia inmediata de todas las actuaciones y aprovechamientos realizados y previstos a lo largo y ancho de su cuenca hidrográfica?

## **6.6. Los peligros potenciales**

### 6.6.1. INTERCONEXIÓN DE REDES

**Las interconexiones de redes** de abastecimiento entre diferentes cuencas hidrográficas amenazan la diversidad biológica porque incrementan el peligro de bioinvasiones de especies alóctonas, tal como ha puesto de manifiesto el trasvase Tajo-Segura. Las bioinvasiones constituyen ya un hecho real en el tramo inferior del Ebro por el cambio que la regulación provoca en la fluctuación natural de los caudales. Los efectos del cambio climático, que veremos en el epígrafe siguiente, pueden incrementar el expresado riesgo. Todo ello puede dejar en letra muerta la interesante propuesta de crear “reservas ecológicas hidráulicas” contenida en el artículo 25 del PHN y que presupone la preservación de tramos importantes de ríos en estado natural para mantener hábitats y poblaciones viables de las especies autóctonas.

Un candente ejemplo de bioinvasión no causada, en este caso, por interconexión de redes, pero que pone de manifiesto la potencialidad de este tipo de peligros, es la plaga del caracol-manzana<sup>43</sup> o “ampularia” (*Pomacea canaliculata* o *Pomacea insularum*) que, en los últimos tiempos, se ha implantado especialmente en el delta izquierdo del Ebro con efectos preocupantes sobre el cultivo del arroz, especialmente en sus primeros estadios. La Comunidad de Regantes peticionaria ha empezado a poner en práctica un plan de sectorización del territorio deltaico de su jurisdicción, que subdivide su red de desagües en 28 sectores con el objetivo de ir limpiando y aislando las diferentes zonas y evitar las reinfecciones de la nueva plaga del caracol-manzana. En la última campaña se ha comenzado a aplicar el Plan en dos sectores concretos, con el objetivo de tenerlos controlados y limpios de caracol. Para evitar la reinvasión, se instalarán filtros y compuertas en los desagües.

La sectorización en cuestión puede verse en el siguiente plano, en el que han sido graficados los diferentes sectores:

---

<sup>43</sup> Se trata de una especie de molusco gasterópodo dulceacuícola que integra el género *Pomacea* de la familia *Ampullariidae*. Es denominado comúnmente **caracol manzana** o **ampularia**. Habita en ambientes acuáticos en regiones templadas y templado-cálidas del centro y centro-sur de América del Sur. Al ser comercializado en tiendas de acuarismo, o bien criado en establecimientos de acuicultura para alimento humano, se producen escapes o liberaciones en ambientes acuáticos muy lejanos a su distribución original, y allí donde las condiciones ambientales lo permiten, la especie se establece en el nuevo hábitat y desarrolla poblaciones invasivas, las que se convierten en plagas al dañar cultivos o especies locales. Ya ha invadido extensas regiones de la India, del Sudeste Asiático, Indochina, Australia, Japón, etc. Las heladas no constituyen un limitante para su existencia, por lo que posee un mayor riesgo de invadir humedales de regiones de latitudes mayores. Al ser una especie abundante, es un importante eslabón en las cadenas alimenticias de los humedales donde habitan, existiendo dos especies de aves que prácticamente solo se alimentan de caracoles de este género. Una de ellas es el gavián carcolero (*Rostrhamus sociabilis*), el cual ha desarrollado un pico con un específico gancho apical el cual permite que pueda ser introducido entre el opérculo y la concha; de este modo el animal logra desprender entero el cuerpo del caracol, desechando las conchas intactas, las cuales se van acumulando al pie de sus apostaderos más habituales. La otra especie es el carao (*Aramus guarauna*), el cual posee una estrategia distinta: su pico no cuenta con el gancho apropiado, pero tiene una estructura fuerte y su extremo cuenta con una forma particularmente adaptada para perforar un sector de la concha, produciendo un orificio por el cual logra introducir en él el pico y extraer entero el cuerpo del caracol, desechando las conchas, las que se diferencian de las descartadas por el gavián al presentar todas ellas el característico agujero. En menor medida, también es capturado por otras especies de aves, además de peces, tortugas acuáticas, mamíferos acuáticos y cocodrilo.

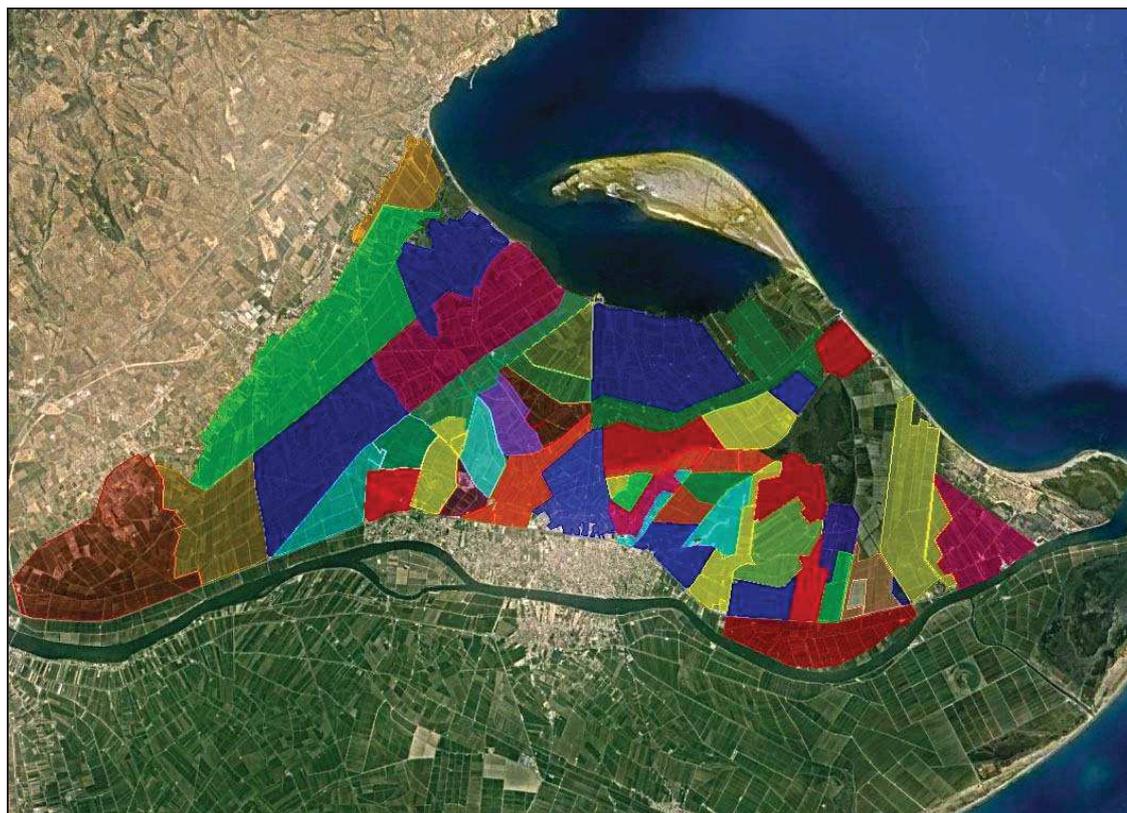


Fig. 32. Planta de sectorización de la zona regable deltaica (margen izquierdo).

La red de desagües de la Comunidad de Regantes-Sindicato Agrícola del Ebro constituye, actualmente, uno de los principales vectores de propagación del caracol manzana, el cual, por flotación, es capaz de recorrer distancias muy grandes en pocas horas. Actualmente, la Comunidad posee una extensa red de desagües, con una longitud aproximada de 230 km y una superficie de desagüe de más de 9787 ha. El plan de los regantes para intentar ganar la batalla al caracol-manzana consiste en dividir toda esta red en 28 sectores diferentes. Esta sectorización de la red permitirá aislar unas zonas de otras para atacar, con más precisión, a dicho gasterópodo y evitar su reinvasión.

La aplicación de la sectorización se tendrá que hacer en función de la estructura del riego y desagües de la Comunidad, priorizando las zonas con menos presencia de caracol y más peligro de reinvasión. Así, una vez delimitado el espacio de actuación, podrán llevarse a cabo los tratamientos molusquicidas correspondientes; posteriormente, se efectuarán las obras de instalación de filtros y compuertas.

Por lo que se refiere al tratamiento con agua marina de los desagües para eliminar la plaga, no hay evidencia (CEDEX, 2016) de haberse producido filtraciones laterales de agua desde los desagües tratados, en los meses de noviembre-diciembre del 2015, con agua salobre de la bahía de los Alfaques con un CE de 55-60 dS/m, al acuífero superficial de las tierras asociadas a los expresados desagües. La ausencia de filtraciones posiblemente haya sido debida a que durante el período del tratamiento con agua del mar, los niveles freáticos o piezométricos del acuífero superior han sido más altos que los niveles del agua salobre en los desagües tratados, lo que puede constituir una circunstancia coyuntural, puesto que, en caso contrario, sería probable la aparición de *seepage* hacia los terrenos colindantes, con el consiguiente peligro de salinización de los expresados terrenos de cultivo.

La posición elevada del nivel del agua del acuífero superficial y la propia salinidad del agua podrían dar lugar, en ausencia de lluvias y especialmente en día ventosos, a la elevación capilar de sales. Y ello tanto en las tierras asociadas a los desagües tratados con agua del mar como en el resto de los terrenos que carecen de drenaje subterráneo natural o artificial, como resulta habitual en el Delta durante largos períodos sin precipitación relevante (enero-abril, hasta que comienza la próxima campaña de riegos). Dichas sales acumuladas en la superficie de los campos son lixiviadas por la escorrentía superficial del exceso de precipitación (si se produce) o bien durante la inundación de los campos previa a la siembra del arroz; posteriormente, son evacuadas por los sistemas de drenaje superficial de los arrozales (“anganilles”), la red de desagües y las estaciones de bombeo.

La operación, en fin, ha sido efectuada una vez terminada la campaña de riego y drenada el agua superficial de los arrozales, pero con niveles piezométricos altos en las tierras contiguas a los desagües tratados. Por ello, resulta recomendable llevar a cabo esta operación en las épocas señaladas y no más tarde, siempre y cuando quede corroborada la eficacia del tratamiento contra la plaga que nos ocupa.

Para que la sectorización proyectada sea efectiva, los regantes consideran también fundamental la “desconexión” de los desagües del núcleo

urbano de Deltebre de la red de desagües de la Comunidad de Regantes. Actualmente, hay cinco puntos de conexión entre la comunidad de regantes de las Huertas de Jesús i Maria, que se halla gravemente infectada de aquel molusco, y la red de regantes del canal de la Izquierda del Ebro.

Por otra parte, el programa de Desarrollo Rural (PDR) de Catalunya<sup>44</sup> 2014-2020 incluye una operación sobre Conservación de la biodiversidad y lucha contra especies invasoras, que permite la definición, implementación y funcionamiento de proyectos de cooperación para el desarrollo de métodos y la implementación en el campo para el control y la erradicación de la plaga y que asegure y/o mejore los parámetros de biodiversidad de la zona afectada.

El Gobierno de la Generalitat de Catalunya ha aprobado recientemente una subvención directa de 365.584'11 euros para estas actuaciones de lucha contra el caracol-manzana y mejora de la biodiversidad en el delta del Ebro, que juntamente con la aportación del FEADER, supondrá un montante total de 641.375'62 euros. Paralelamente se destinarán 360.639'83 euros a Forestal Catalana, S. A., para la ejecución de actuaciones cofinanciadas.

El Consejo Ejecutivo de la Generalitat ha autorizado al *Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació* (DARP) a conceder subvenciones directas por valor de 365.584'11 euros a los miembros del grupo seleccionado para llevar a cabo actuaciones para la conservación de la biodiversidad del delta del Ebro y la lucha contra especies invasoras, como es el caso del caracol-manzana. Esta subvención, sumada a la aportación del

---

<sup>44</sup> En la Conferencia Sectorial celebrada el 21 de enero de 2014, se acordó la distribución de fondos entre los programas de desarrollo rural de las diferentes Comunidades Autónomas. El reparto se realizó utilizando indicadores económicos, medioambientales y territoriales relacionados con los tres objetivos de la política de desarrollo rural: competitividad de la agricultura, gestión sostenible de los recursos naturales y acción por el clima y desarrollo territorial equilibrado. Se aplicó la "Hipótesis de integración" de la reforma de la PAC, recogida en los documentos de trabajo de la Comisión Europea para el reparto de los fondos de desarrollo rural entre los Estados Miembros. También se garantizó que ninguna Comunidad Autónoma recibiese una cantidad inferior al 90% de su asignación en el periodo 2007-2013. La asignación final a las CCAA se ajustó teniendo en cuenta el grado de ejecución del actual periodo de programación y las posibles deficiencias del indicador comunitario de población rural a la hora de reflejar la realidad de algunas CCAA.

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER)<sup>45</sup>, sitúa el importe total para estas actuaciones en 641.375'62 euros.

Forestal Catalana, S. A. como miembro del grupo y en tanto que es un medio propio de la Generalitat de Catalunya, también ejecuta actuaciones del proyecto medioambiental mencionado a través del correspondiente encargo de gestión cofinanciado, por un importe 360.639'83 €.

De este modo, conjuntamente con el encargo de gestión tramitado con Forestal Catalana, S. A., el importe total destinado a la ejecución de las actuaciones del proyecto medioambiental por el grupo *ad hoc*, durante el periodo de aplicación, es de 1.002.015'45 €. La ejecución del proyecto medioambiental, incluido en el Programa de Desarrollo Rural (PDR) de Catalunya 2014-2020, se llevará a cabo mediante el grupo *ad hoc* constituido por las siguientes entidades:

- Comunidad de Regantes-Sindicato Agrícola del Ebro.
- Comunidad General de Regantes del Canal de la Derecha del Ebro.
- Arrossaires del Delta de l'Ebre i Secció de Crèdit, SCCL.
- Càmara Arrossera del Montsià i Secció de Crèdit, SCCL.
- Asociación de Defensa Vegetal del Arroz y otros cultivos al Delta del Ebro (ADV).
- Sociedad Española de Ornitología (SEO *Birdlife*).
- Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA).

La distribución del importe de las ayudas entre los miembros componentes del grupo es, en definitiva, la siguiente:

---

<sup>45</sup> El **Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural**, es el instrumento de financiación, en régimen de gestión compartida entre los Estados Miembros y la Comunidad Europea, de la política de desarrollo rural. El Reglamento (UE) nº 1305/2013 relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del FEADER establece las normas generales que rigen la ayuda de la Unión al desarrollo rural. En él se fijan los objetivos a los que debe contribuir la política de desarrollo rural y las correspondientes prioridades de la Unión en materia de desarrollo rural. El FEADER contribuirá a la estrategia Europa 2020 fomentando un desarrollo rural sostenible en toda la Unión como complemento de los demás instrumentos de la PAC, la política de cohesión y la política pesquera común. Contribuirá al desarrollo de la Unión de un sector agrícola más equilibrado desde la óptica territorial y medioambiental, más respetuoso con el clima, más resistente a los cambios climáticos, más competitivo y más innovador. También debe contribuir al desarrollo de los territorios rurales.

Tabla 8. Ayudas al grupo *ad hoc*.

<b>Beneficiarios</b>	<b>Importe (€)</b>	<b>DARP (€)</b>	<b>Fondo UE (€)</b>
ADV	172.405'29	98.271'02	74.134'27
SEO <i>Birdlife</i>	27.900'00	15.903'00	11.997'00
Comunidad General de Regantes del Canal de la Derecha del Ebro	182.497'02	104.023'30	78.473'72
Comunidad de Regantes-Sindicato Agrícola del Ebro	258.573'31	147.386'79	111.186'52
<b>Total</b>	<b>641.375'62</b>	<b>365.584'11</b>	<b>275.791'51</b>

Fuente: elaboración propia.

El IRTA, por su parte, aporta estrategias de lucha contra esta plaga, comprobando los efectos molusquicidas de la cianamida cálcica, de fórmula molecular  $\text{CaCN}_2$ , empleada tradicionalmente como abono químico nitrogenado<sup>46</sup>. También se ha demostrado la eficacia de dos biocidas (Sluxx HP y Neu 1184M) que, a la vez de atacar directamente la plaga protegen la planta del arroz contra los ejemplares que aún sobreviven.

#### 6.6.2. CAMBIO CLIMÁTICO

*Ecologistas en Acción* ha elaborado un informe en el que se analiza cómo han evolucionado los recursos hídricos en España en los últimos 25 años a causa del cambio climático, y cómo es previsible que sigan evolucionando si continúa la tendencia actual. Los resultados del trabajo son realmente preocupantes. La combinación de la reducción de las precipitaciones y, muy especialmente, la subida de las temperaturas que se está produciendo han

<sup>46</sup> La cianamida cálcica (carbimida) es mucho más que un simple fertilizante nitrogenado (posee un 19-20% de  $\text{N}_2$  cianamídico y nítrico, y un 50% de óxido de cal). Sus efectos adicionales requieren un especial cuidado en su aplicación. Para aprovechar esos efectos sin dañar los cultivos, deben observarse que si se aplica cianamida cálcica antes de sembrar o plantar los cultivos, se debe esperar hasta que la cianamida se haya transformado en urea o amonio. Esta descomposición sólo tiene lugar en condiciones de humedad siempre existentes en el delta del Ebro. La incorporación del fertilizante dentro de la capa superior del suelo acelera su descomposición. Su aplicación homogénea garantiza, también, un buen efecto secundario contra las malezas y ciertas enfermedades de la planta (hongos, nemátodos e insectos).

generado una reducción media del volumen de agua que va a parar a los cauces de más del 20% en tan sólo 25 años.

El descenso se ha producido en todas las cuencas, aunque ha sido especialmente importante en la cuenca del Segura, con una reducción del 38%, seguida del resto de las cuencas mediterráneas. Todo apunta a que esta tendencia se acentuará en los próximos años. Sin embargo, según el expresado Informe, la demanda seguirá creciendo, pues los planes hidrológicos recientemente aprobados prevén un incremento neto del consumo, para los próximos años, del 10%, debido mayormente al aumento previsto en la superficie de regadío. Todo ello conduce necesariamente, a un auténtico colapso hídrico, de gravísimas consecuencias medioambientales, sociales y económicas.

Dado que más del 80% del consumo de agua en España tiene lugar en los cultivos de regadío, para poder recuperar un cierto reequilibrio hídrico, sería necesario no solo no crear nuevos regadíos (el Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro 2015-2021 prevé, sorprendentemente, como ya se ha apuntado, la creación de 465000 nuevas hectáreas), sino reducir la superficie existente de algunos regadíos abandonados y permitir solamente la realización de aquellos nuevos regadíos que ya dispongan de la pertinente concesión administrativa a fecha actual (en nuestras comarcas meridionales del Ebro, por ejemplo, sí poseen dichas concesiones las zonas regables del Xerta-Sénia y de Aldea-Camarles). Este reajuste tendría que ir acompañado de una reducción substancial de la emisión de gases de efecto invernadero<sup>47</sup>.

---

<sup>47</sup> Se denomina "efecto invernadero" al fenómeno por el que determinados gases, componentes de una atmósfera planetaria, retienen parte de la energía que el suelo emite al haber sido calentado por la radiación solar. Afecta a todos los cuerpos planetarios dotados de atmósfera. De acuerdo con el actual consenso científico, el efecto invernadero se está acentuando en la tierra por la emisión de ciertos gases, como el dióxido de carbono y el metano, debido a la actividad económica humana. Este fenómeno evita que la energía del sol, recibida constantemente por la tierra, vuelva inmediatamente al espacio, produciendo, a escala planetaria, un efecto similar al observado en un invernadero. Se podría decir que el efecto invernadero es un fenómeno atmosférico natural que permite mantener una temperatura agradable en el planeta, al retener parte de la energía que proviene del sol. El aumento de la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) proveniente del uso de combustibles fósiles (carbón, gas natural, petróleo y sus gases licuados) ha provocado la intensificación del fenómeno invernadero.

Según las previsiones disponibles, el riesgo de inundaciones seguirá aumentando en el futuro, particularmente en países como España, debido a un doble efecto del cambio global: por un lado el cambio climático incrementará la frecuencia de los episodios de lluvias intensas y avenidas repentinas, aumentando el peligro de inundaciones, pese al mandato legal de la vigente legislación de Costas. Por otro, el cambio de usos del suelo incrementará la exposición de bienes y personas a las inundaciones, con los consiguientes daños económicos y pérdida de vidas humanas. Frente a este previsible aumento del riesgo, no se están aplicando medidas serias de adaptación, como respetar las zonas inundables y devolver su espacio a los ríos, sino falsas soluciones de infraestructura, como presas, encauzamientos, diques, escolleras, dragados, etc.

Pese a que las incertidumbres de las proyecciones de cambio climático en relación con las inundaciones son elevadas, se estima que el número de días de grandes precipitaciones podría aumentar y que el cambio global puede intensificar el ciclo hidrológico, aumentando la frecuencia de las inundaciones en muchas partes de Europa. Las avenidas repentinas, provocadas por precipitaciones intensas, serán probablemente más frecuentes en toda Europa, especialmente en el sur del continente donde se sitúa la Península Ibérica y el valle del Ebro, donde estas avenidas repentinas podrían incrementarse un 70% al final de siglo.

Frente a este peligro potencial, la Administración española no ha puesto en marcha verdaderas estrategias de adaptación ante al aumento de los riesgos por inundaciones. Las grandes infraestructuras hidráulicas como presas, encauzamientos, diques, escolleras, motas y dragados no solucionan definitivamente el problema y, con frecuencia, lo empeoran, al generar una falsa sensación de seguridad que alienta una mayor ocupación de las zonas inundables. En definitiva, muchas veces contribuyen a incrementar el riesgo. Además, estas obras de infraestructura ocasionan un gran impacto ambiental y tienen un elevado coste económico, lo que se une a su escasa eficacia a la hora de eliminar los riesgos, como demuestran los estudios disponibles acerca

de un continuo aumento en los daños económicos ocasionados por inundaciones, pese al aumento de estas medidas infraestructurales.

Las crecidas fluviales controladas son imprescindibles para conseguir el buen estado ecológico de los ríos y aportan de forma gratuita importantes servicios a la sociedad, como mantener la fertilización natural de las tierras de cultivo, de lo cual tenemos buena constancia en el delta del Ebro. No se trata, por tanto, de impedir las crecidas (salvo las que puedan originar daños evidentes de todo tipo), sino de evitar sus efectos negativos a través de dos grandes medidas: a) respetar las zonas inundables, aplicando medidas de ordenación del territorio y b) devolver el espacio a los ríos, a través de la gestión del territorio fluvial. Dejar libres de construcciones e instalaciones todas aquellas zonas susceptibles de recibir avenidas constituye la medida más racional, sensata y sostenible de reducción del riesgo, a medio y largo plazo. Gestionar adecuadamente el territorio fluvial implica también mantener limpios los cauces, recuperar meandros y bosques de ribera que disipan la energía de las crecidas y adaptar los usos a la inundabilidad para reducir la exposición al riesgo de las personas y los bienes económicos.

Las perspectivas se anuncian francamente malas para el futuro del Delta, v. gr., como se puso de relieve en el simposio organizado en la URV (Universitat Rovira i Virgili) por la profesora Brunet, directora del Centro de Cambio Climático (C3) de dicha Universidad, donde se pronosticaba que “*el nivel del mar puede subir 30 cm en el año 2050 y medio metro a finales de siglo*”, como también lo que opinaba el científico Carles Ibáñez en febrero del año 2015 (*Setmanari L'Ebre* del 13/02, pág. 6), que afirmaba que “*podemos perder un metro en lo que queda de siglo y hasta 4 ó 5 metros en los próximos 300 años*”. Sostenía, en su consecuencia, que el Delta desaparecerá si no se actúa adecuadamente a corto plazo, y daba noticia del proyecto RISES financiado por la UE, así como el proyecto *Ebroadmiclim* a través del programa *Life* de la UE, en que se analiza el aumento del nivel del mar con mapas de riesgo. El prof. Sánchez-Arcilla, director del Laboratorio de Ingeniería Marítima de la UPC, considera que, de no mediar actuaciones antrópicas efectivas, hacia el año 2100 se podría perder hasta un 50% de la superficie deltaica, en el

peor de los casos. Por otra parte, el Delta constituye un espacio topográficamente plano, lo que le hace grandemente vulnerable a estos efectos.

Para el Delta, sin embargo, el cambio climático se presenta como una incógnita, porque nadie puede aventurarnos -con total credibilidad- lo que nos va a ocurrir después de transcurridos los próximos decenios. Y sostenemos que tal inseguridad es perniciosa para nuestros pueblos dado que nada de cuanto se anuncia por las voces más autorizadas y, por tanto, creíbles, parece que será bueno. De ahí que, lejos de crear inquietud de ánimo, opinamos que debe concienciarse la Comunidad y sus miembros de que **es verdad que existe un peligro futuro**, pero lo que se impone, en este momento, con la más absoluta necesidad, es adoptar las siguientes medidas:

- a) **Conocer y estudiar cuanto más se diga, estudie o se disponga, por técnicos o administraciones de cualquier orden o nivel, sobre la cuestión.**
- b) **Utilizar esta información para promover la protección de la costa sin paliativos y exigir, y así lograr, la defensa de la zona de nuestra jurisdicción.**
- c) **Promover la conjunción de intereses en nuestra área de actuación, tanto administrativos como económicos y sociales, para lograr una eficaz unidad de complicidades territoriales.**

Solamente siguiendo este criterio, con constancia y sin desvanecer, estimamos que el delta del Ebro puede ver resuelta esta grave problemática. Tanto en el presente como en lo que se avecina para el futuro.

Pero llama aún más poderosamente nuestra atención, en fin, la posición que han manifestado algunos grandes portavoces sociales, como la Iglesia Católica, con respecto a la problemática que plantea para la humanidad el cambio climático. Desde el pontífice Juan Pablo II en 1987 (En. *Solitud Rei Socialis*), a Benedicto XVI en 2009 (En. *Caritas in Veritate*) hasta llegar al actual Papa, Francisco, que recientemente se ha pronunciado con gran

claridad en su encíclica *Laudato si, mi Signore* (2015), antes referida, que nos confirma plenamente en nuestro criterio, al decir: “... *este siglo podrá ser testimonio de cambios climáticos y una destrucción sin precedentes de los ecosistemas, con graves consecuencias para todos nosotros ...*”. “... *El crecimiento del nivel del mar, por ejemplo, puede crear situaciones de extrema gravedad...*” (Cap. 1,24).

El **Acuerdo de París**, en fin, es un acuerdo dentro del marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que establece medidas para la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a través de la mitigación, adaptación y resiliencia de los ecosistemas a efectos del Calentamiento Global, y cuya aplicabilidad sería para el año 2020, cuando finaliza la vigencia del Protocolo de Kyoto. El acuerdo fue negociado durante la XXI Conferencia sobre Cambio Climático (COP 21) por los 195 países miembros, adoptado el 12 de diciembre de 2015 y abierto para firma el 22 de abril de 2016 para celebrar el “Día de la Tierra”.

Hasta el 3 de noviembre de 2016, este instrumento internacional había sido firmado por 97 partes, lo cual comprende 96 países firmantes individualmente y la Unión Europea, la cual ratificó el acuerdo el 5 de octubre de 2016. De esta manera se cumplió la condición para la entrada en vigor del acuerdo (Artículo 21,1) al ser ratificado por más de 55 partes que suman más del 55 por ciento de las emisiones globales de gases de efecto invernadero. Recientemente (junio de 2017), sin embargo, el Presidente de los Estados Unidos, Donald Trump, ha anunciado su intención de abandonarlo para ser objeto de una renegociación del mismo.

## **6.7. El nuevo sistema de siembra en seco del arroz**

### **6.7.1. INTERÉS DEL NUEVO SISTEMA**

En el delta del Ebro, el arroz se ha cultivado tradicionalmente por el sistema de inundación, debido a que el peso del agua permite mantener alejada de la superficie del terreno la capa freática salina y asegurar así el mejor desarrollo del cultivo. Sin embargo, debido fundamentalmente a la aparición -en los últimos tiempos- de la plaga del caracol-manzana y de la

escasez de mano de obra, los productores están ensayando la implementación de nuevas técnicas, donde la denominada “siembra directa” o “siembra en seco” -utilizada con frecuencia en países como Argentina, Uruguay o Brasil- se ha transformado en una alternativa interesante. Y a los factores económicos productivos hay que agregar el menor impacto ambiental que tiene esta novedosa técnica, producto de la necesidad de menores aplicaciones fitosanitarias, entre otros.

*Ebrecultius*, empresa asociada de Fertilizantes Gombau, ha capitaneado la primera prueba piloto de siembra en seco del arroz, que podría ser la gran solución para mitigar la plaga del caracol manzana *in extenso* a la que nos hemos referido en otro apartado del presente Informe, instalada en el delta del Ebro desde el año 2008 y que ha causado hasta la fecha algunos estragos en los arrozales del hemidelta septentrional. En total se han cultivado 90 hectáreas repartidas en 20 parcelas de diferentes tipos de suelos (arenoso, limoso y arcilloso) y de diversas variedades de arroz con el objetivo de recabar el máximo de información posible. Desde que se sembró en seco en el mes de mayo, se ha venido realizando un trabajo exhaustivo en todos los campos, analizando la temperatura del suelo y del ambiente, la humedad y la salinidad para observar las afectaciones y el rendimiento de la planta.

El éxito y la eficiencia de esta nueva práctica depende, en gran medida, de las condiciones del suelo (textura, estructura, porosidad, permeabilidad, profundidad y contenido de materia orgánica). Hay que hacer constar, al respecto, que no toda la superficie deltaica es susceptible de aprovechar esta nueva técnica de cultivo, que quedaría restringido a aquellas zonas de capa freática más profunda y de fácil drenaje, en las que menos puede afectar el ascenso de la salinidad. No obstante, también se han observado rendimientos aceptables en terrenos propensos a su salinización, incluso próximos al mar.

Esta técnica presenta una larga serie de ventajas, como la de ser mecanizable y reducir el uso de agua por hectárea o bien la disminución de los ataques de diversas avifauna acuícola (flamencos, pollas de agua, patos). Así, también permite obtener cosechas más tempranas, controlar de mejor forma

las malezas, disminuir las labores de vigilancia del cultivo (entradas y salidas de agua a la parcela, retirada de algas y restos flotantes de cosecha, etc.), combatir eficazmente la plaga antedicha del caracol-manzana y los quironómidos (en el delta del Ebro se distinguen dos tipos principales de quironómidos, *Diptera Chironomidae*, en función de su aspecto larvario: las del género *Cricotopus* son blanquiverdosas y las más perjudiciales: tienen poca hemoglobina y viven en aguas muy oxigenadas. Son las más frecuentes durante el inicio del cultivo. En el género *Chironomus* son rojas y más inofensivas, tienen gran cantidad de hemoglobina y están mejor adaptadas a aguas poco oxigenadas), así como disminuir la proliferación de algas (“llapó”, que es una mezcla de microalgas, musgos y líquenes) y las enfermedades fúngicas, reducir el uso de semillas y, según algunos expertos, aumentar los rendimientos.

Aunque varios estudios muestran las ventajas económicas de aplicar la siembra directa sobre rastrojo en diversos cultivos, son muy pocas las evaluaciones publicadas hasta la fecha enfocadas al caso del arroz inundado, donde se demuestre que el sistema que nos ocupa permite alcanzar rendimientos iguales o mayores que la técnica tradicional de inundación. Con respecto a los costos de producción, existen algunas investigaciones realizadas en Filipinas y Japón que reportan ahorros significativos en tiempo, recursos humanos, reducción del ciclo vegetativo, consumo de combustibles y uso de maquinaria agrícola, durante la preparación del terreno, sin que se produzcan reducciones en los rendimientos.

Habida cuenta de su interés para el futuro de las explotaciones arroceras deltaicas, así como su escasa difusión, hemos creído conveniente aquí poner de manifiesto las características más relevantes de esta nueva técnica de cultivo, que se exponen en los epígrafes siguientes.

#### 6.7.2. LA PREPARACIÓN DEL SUELO

La degradación de la fertilidad en suelos sometidos a preparación física intensiva provoca mermas notorias en la rentabilidad de diversos cultivos tropicales y semitropicales, como es el caso del arroz. Este problema se debe a

la erosión del suelo y a la pérdida de la materia orgánica superficial, ocasionada por las prácticas de labranza convencional.

Un aspecto clave es que el suelo esté bien nivelado “a cero” para que la semilla consiga una emergencia homogénea. Esto se obtiene con el uso de microniveladores láser, que además ayudarán a que el suelo quede bien mullido y parejo para uniformar el nivel de altura de agua una vez que se realice la inundación y el secado de la parcela. En este sentido, puede resultar interesante el surcar perimetralmente las parcelas y conectar dichas zanjas al desagüe general, al objeto de facilitar el secado del terreno. El trabajo en el suelo y la cosecha a menudo desnivelan el suelo, por lo que los expertos recomiendan realizar la nivelación cada dos temporadas.

Una vez nivelado el suelo se debe realizar el barbecho químico en presiembra, que consiste en la aplicación de herbicidas, en los que el ingrediente activo es el glifosato. Los volúmenes y formas de aplicación dependerán de las indicaciones determinadas en la etiqueta del producto comercial. Lo ideal será aplicar estos productos un mes antes de la siembra con la ayuda de barras pulverizadoras hidráulicas acopladas al tractor, las que permiten distribuirlos de forma homogénea. También se puede aplicar el herbicida (pendimetalina 27'5% p/v y clomazona 5'5% p/v) después de efectuada la siembra en preemergencia del cultivo, que actúa inhibiendo la síntesis de clorofila y carotenoides.

Normalmente, el terreno ya quedará listo para recibir la simiente. Si a pesar de ello quedaran terrones, se recomienda utilizar rotofresadoras (rotovator) que, además de eliminarlos, ayudan a mullir el suelo y permiten una mejor emergencia de las semillas. No obstante, las modernas sembradoras por filas ya llevan adaptada, en su parte delantera, una grada rotativa incorporada que ya efectúa eficazmente esta labor.

Si el agricultor lo desea, aunque no es requerimiento indispensable, se puede realizar un análisis en las zonas que hayan quedado libres para determinar qué nutrientes escasean en el suelo. Por lo general, esta labor se

realiza entre junio y julio, cuando el cultivo ya está inundado y se encuentra en reposo esperando la cosecha. Basta realizar uno por temporada.

### 6.7.3. LA SIEMBRA

La siembra se debe realizar aproximadamente en las mismas fechas que en el sistema tradicional, aunque es posible anticiparla. Si el productor llevara a cabo esta tarea tardíamente podría ver disminuidos sus rendimientos aunque las condiciones climáticas sean las propicias para el cultivo.

La siembra directa sobre rastrojo es un sistema de preparación del suelo y de manejo de la vegetación para la siembra del cultivo, en el que el movimiento realizado en el terreno para colocar las semillas es mínimo, permitiendo ubicarlas por debajo de los rastrojos y en contacto directo con el suelo. Antes de realizar esta tarea es aconsejable realizar un riego (en ausencia de lluvia) para que el suelo esté “en sazón” que facilite la nascencia, por lo que conviene llevar un control del nivel de humedad del mismo.

A diferencia del proceso tradicional, donde por lo general la siembra se realiza al voleo mecánicamente, la siembra en seco se realiza sobre hileras, por lo que requiere de la utilización de máquinas sembradoras que permitan que las semillas y los fertilizantes sean aplicados en la misma fila. Ésta es la principal diferencia existente con la siembra convencional donde se incorpora el fertilizante de forma separada. La utilización de estas sembradoras permite, en fin, que la planta tenga un mejor y más rápido acceso a los nutrientes.

Conviene utilizar las sembradoras que permiten adaptar la profundidad de siembra y ajustar bien el ancho de las filas. Es importante tener en cuenta que el paso de las máquinas abre el surco, donde se depositará la semilla, a través de un disco.

Para este tipo de siembra se precisa el empleo de maquinaria agrícola especializada. Estas máquinas pueden sembrar en promedio diez hectáreas por día, por lo que un agricultor con una sembradora podría sembrar unas veinte hectáreas (90 jt del país) en sólo dos días. Se estima que el arriendo de la maquinaria durante la temporada puede llegar a representar un coste de 100 euros por hectárea.

En este sistema, las hileras deben tener una separación aproximada de 17 cm entre una y otra (6 por metro de anchura de la máquina). La profundidad ideal de siembra, en tanto, oscila de 2 a 4 cm. con el propósito de que las simientes puedan captar la humedad del suelo requerida y así poder germinar en el subsuelo, y evitar de esta forma, que el caracol manzana se la pueda comer. Una profundidad mayor haría que la planta demorara más tiempo en emerger y retrasaría todos los procesos subsiguientes, incluyendo la propia cosecha.

La siembra directa en suelo seco puede generar un importante ahorro en el uso de semillas, lo que impacta de forma directa en el bolsillo del agricultor. En la siembra tradicional de la variedad “Bomba”, la que se realiza principalmente al voleo, la cantidad de semillas que se utiliza ronda los 180 kg/ha (40 kg/jt) o más, según variedades. En la directa, en cambio, se recomienda una densidad de siembra de 115-137 kg/ha (25-30 kg/jt). Es aconsejable realizar la siembra “a voleo” si el terreno, después de su preparación, ha quedado aterronado y, en este caso, las dosis de siembra deben aumentarse hasta 160 kg/ha (35 kg/jt). En cualquier caso, estas densidades parecen aconsejables para la variedad “Bomba” o similares. Para las restantes variedades, dichas dosis deberían incrementarse en 45 kg/ha (10 kg/jt). No obstante, lo cierto es que hasta la fecha de redacción de estas líneas no existe ningún ensayo que haya concluido que sea viable utilizar menos cantidad de semilla.

Pese a que la utilización de la siembra directa no involucra un ahorro en el uso de fertilizante —las cantidades se determinan a partir de la información de las etiquetas de los productos o de los resultados del análisis del suelo—, sí permite que éste quede mejor localizado en el surco, lo que hará que la planta lo absorba más rápidamente.

El primer riego no se debe efectuar hasta prácticamente un mes después de la siembra (en el sistema tradicional no se riega porque ya está mojado) si el terreno carece de suficiente humedad o se prevé ausencia de lluvias. Luego, se debe proceder a la inundación de los campos, manteniendo

un nivel mínimo de agua hasta el final del cultivo. No obstante, el riego más racional deberá llevarse a cabo dependiendo de las condiciones de humedad del suelo, ya que éste debe estar en estado de capacidad de campo (cuando se ha eliminado, por drenaje natural o artificial, el exceso de agua existente en los macroporos que hay entre las partículas del suelo), es decir, debe absorber más agua. Hay, pues, que fijarse más en el terreno, y no tanto en la planta.

Se está trabajando, en fin, en variedades a las que pueda quitárseles prematuramente el agua logrando períodos más cortos de riego, lo que contribuye a facilitar el proceso de cosecha, porque las máquinas transitan sobre un suelo seco, estable y que no se rompe. Esa es otra forma en que nos estamos aproximando positivamente a la siembra directa: si no se rompe el suelo tampoco es necesario realizar un trabajo de labranza para corregir las huellas que quedan por las grandes máquinas cosechadoras y tractores de transporte.

#### 6.7.4. EL CONTROL DE MALEZAS

En este sistema, el control de las malezas y el crecimiento de rebrotes en los rastros se efectúa con herbicidas postemergentes de amplio espectro de control, especialmente con productos sistémicos a base de glifosato (N-fosfonometilglicina,  $C_3H_8NO_5P$ , CAS 1071-83-6). Este herbicida mata las plantas interfiriendo con la síntesis de los aminoácidos fenilalanina, tirosina y triptófano. Lo hace inhibiendo la enzima 5-enolpiruvilshikimato-3-fosfato sintasa (EPSPS); aunque el crecimiento se detiene a las pocas horas de la aplicación, las hojas tardan algunos días en volverse amarillas.

Si el barbecho químico fue realizado en forma adecuada, la emergencia de malezas no debiera ser un problema hasta dos semanas después de aquel. Posteriormente, la siembra directa, a diferencia del sistema tradicional, permite realizar un mejor control de las malezas debido a que se pueden utilizar barras pulverizadoras, que permiten obtener una mayor efectividad y cubrimiento de las malezas al proporcionar el tamaño de gota apropiado. En este caso, la barra pulverizadora debe ir accionada por el tractor y cargada con los herbicidas adecuados según las malas hierbas a tratar (cola, mijo, punta de espada, grama, "panissola", tarantela, ...) y otras ciperáceas y perennes.

La aplicación de los herbicidas se lleva a efecto mediante tractor con su cuba y barras pulverizadoras, al igual que se viene realizando en el sistema de inundación tradicional. Independientemente del aparato escogido, la aplicación de los herbicidas debe realizarse cuando las malezas tengan entre 3 y 4 hojas y de acuerdo a las dosis recomendadas por los fabricantes del producto autorizado que se utilice.

Los agricultores, idealmente, deben elegir el herbicida a aplicar a partir del tipo de maleza presente y de su grado de infestación. Las malas hierbas más corrientes en nuestro Delta son las anteriormente relacionadas.

#### 6.7.5. LA FERTILIZACIÓN

Cabe realizar, al respecto, la consideración de que la siembra directa sobre rastrojos puede constituir una alternativa altamente efectiva para controlar la erosión y los problemas de pérdida de nutrientes del suelo. La eficiencia de la fertilización nitrogenada puede reducirse significativamente en terrenos con bajo contenido de materia orgánica en el perfil, porque ésta regula el almacenamiento y liberación del nitrógeno ( $N_2$ ) en el suelo. Al haber mayor cantidad de rastrojos y materia orgánica estratificada en la capa superficial del suelo, su descomposición por los microorganismos ocurre en forma gradual, y de ese modo se logra una mejor sincronización entre el aporte de  $N_2$  a través de la biomasa microbiana y la cantidad que se aplica al cultivo mediante la fertilización nitrogenada. Con el  $N_2$  aportado por la mineralización de la materia orgánica es posible reducir la fertilización nitrogenada y alcanzar rendimientos iguales o incluso mayores que los obtenidos mediante el cultivo tradicional llevado a cabo por inundación.

La fertilización resulta fundamental para el desarrollo del cultivo y se debe realizar en dos fases diferenciadas:

- La primera durante la siembra (abonado de fondo), donde se debe aplicar un máximo de 20% del total de nitrógeno. No obstante, hay expertos que se muestran contrarios a su uso en esta etapa fenológica del cultivo, pues consideran que ello implica

que la planta se nutrirá suficientemente de las reservas de la semilla. Los macronutrientes que sí se recomiendan de forma obligatoria durante la siembra son el fósforo ( $P_2O_5$ ) y el potasio ( $K_2O$ ), en dosis de 100%, lo que significa que se aplicará en su totalidad y no se reservarán unidades fertilizantes para aplicaciones posteriores.

- La segunda fase de la fertilización (abonado de cobertera) se debe realizar cuando el arroz alcance entre tres y cuatro hojas, lo que ocurre un día después de realizar el control de malezas y uno antes de realizar la inundación definitiva. Aquí se debe emplear normalmente urea, con una riqueza del 46% de  $N_2$ , que debe pasar de su forma amídica a la forma amoniacal y, posteriormente, a la nítrica para ser absorbido por la planta.

El paso de nitrógeno amídico a amoniacal tiene lugar mediante hidrólisis, con intervención de la enzima ureasa, entre los 5 y 10 días siguientes a su incorporación, dependiendo de la humedad y la temperatura y del contenido de materia orgánica del suelo. La urea, mientras no se hidroliza, es tan móvil como un nitrato. El nitrógeno en estado amoniacal se nitrifica por acción de las bacterias nitrificantes, de forma más o menos rápida en función de la fauna del suelo, aireación, humedad, temperatura y pH, pasando el nitrógeno a estado nítrico en que es absorbido. La urea, por lo tanto, es un fertilizante de acción lenta y prolongada en el tiempo, que depende del clima para su transformación, lo que restringe su área de aplicación.

#### 6.7.6. LA INUNDACIÓN

Una vez que el arroz alcanza las cuatro hojas, e inmediatamente después de la fertilización con urea, se debe proceder a la inundación de las parcelas de cultivo, lo que por lo general ocurre un mes después de la siembra, siempre dependiendo de la climatología. La inundación es igual a la que se realiza en el sistema tradicional. La única diferencia estriba en que, en la siembra directa en seco, esta tarea se lleva a cabo después de la siembra y no antes de ella, como ocurre en el sistema tradicional.

En la primera inundación del sistema de siembra directa, la lámina de agua no debe superar los 10 cm de altura. A medida que crece el cultivo, hay que mantener un tirante de agua equivalente a una tercera parte de la altura de la planta. El agua debe permanecer, opcionalmente, hasta el mismo momento de la cosecha, o bien secarse el terreno con anterioridad.

No existe, por ahora, el dato concreto de las cantidades de agua a emplear, pero se estima que en el sistema tradicional se vienen usando 28.000 m<sup>3</sup>/ha y en el de siembra directa esta cifra podría rebajarse hasta 19.600 m<sup>3</sup>/ha, lo que equivale a un ahorro del 30% o 40%. En la práctica, este ahorro de agua permitiría evitar la reducción de la superficie de siembra, en caso de que ocurriera una excepcional sequía en el futuro que obligara a adoptar tan drástica medida por parte del Organismo de Cuenca (CHE). Entre tanto, juzgamos preferible no hablar de cifras concluyentes sobre el uso y el ahorro de agua que tiene lugar con el sistema de siembra directa, ya que no se han realizado hasta la fecha estudios fidedignos al respecto.

#### 6.7.7. CONCLUSIONES

El sistema de siembra en seco en los arrozales del delta del Ebro augura resultados prometedores y numerosas ventajas que ya han sido expuestas anteriormente. No obstante, habrá que seguir investigando su aplicabilidad para optimizar todas las operaciones propias del cultivo y siempre teniendo en cuenta la idoneidad de cada subzona deltaica para su implantación en función, especialmente, de las características edafológicas de la parcela (salinidad, profundidad de la capa freática, pH, granulometría, etc.).

#### **6.8. La navegabilidad en el tramo inferior del río Ebro**

Para desarrollar una navegación turística estrictamente fluvial, que fomentara un turismo de interior alternativo al turismo de costa, la Generalitat de Cataluña inició el año 1983 los estudios para la recuperación de la navegación en el río Ebro, en el tramo comprendido desde Tortosa hasta su desembocadura en el mar Mediterráneo, estudios que continuaron en 1988. Finalmente, en 1991 se redactó el proyecto de mejora de las condiciones del

río entre Tortosa y Amposta. Posteriormente, con la colaboración de los cuatro consejos comarcales de las Tierras del Ebro y la Diputación de Tarragona, se elaboró el proyecto de rehabilitación de la navegabilidad del Ebro entre Tortosa y Riba-roja d'Ebre, que fue presentado en 1992.

Las actuaciones realizadas para la recuperación de la vía navegable desde Amposta a Ascó, consistieron en el dragado del cauce del río con una anchura variable entre 20 y 50 metros y una profundidad de 2,00 metros desde Tortosa a Amposta y de 1,50 metros desde Tortosa hasta Ascó. Ello debe permitir el paso de barcos con calados de hasta 1,50 metros aguas abajo de Tortosa y de hasta 0,80 metros aguas arriba, así como también mantener un caudal mínimo de 80 m<sup>3</sup>/s aguas abajo del azud de Xerta-Tivenys y de 125 m<sup>3</sup>/s aguas arriba de este punto.

De acuerdo con el artículo 1.03 del "REGLAMENTO DE POLICÍA DE LA VÍA NAVEGABLE DEL RIO EBRO", aprobado por el Consejo Rector del IDECE, queda prohibida la navegación en periodo de crecidas o de caudales insuficientes, que corresponderán a un caudal:

- Igual o superior a 800 m<sup>3</sup>/s en cualquier punto.
- Inferior a 78 m<sup>3</sup>/s aguas abajo del azud.
- Inferior a 125 m<sup>3</sup>/s aguas arriba del azud.

No obstante las indicaciones de este reglamento, la empresa encargada del mantenimiento de esta vía navegable aconseja:

- No navegar con un caudal superior a 500 m<sup>3</sup>/s o inferior a 100 m<sup>3</sup>/s.
- Embarcaciones con un calado máximo de 80 cm.

De esta suerte se deduce, en definitiva, que la navegabilidad que ya se halla en marcha en este tramo inferior del río, exige un caudal mínimo, en todo momento, de 125 m<sup>3</sup>/s, superior al previsto en el vigente Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro (PHCE), por lo que de no corregirse adecuadamente la

susodicha circunstancia podría quedar gravemente comprometida esta notable actuación infraestructural.

Por otra parte, de la relectura del Decreto de 21 de octubre de 1955 (ver capítulo 11 relativo a los Aspectos Jurídicos) podría pensarse que, si bien la navegación fluvial parece que tenga que ver poco con la Comunidad peticionaria del presente Informe, fuera muy conveniente, a los efectos de denuncia que contiene este trabajo, destacar que la Administración incumple y ha incumplido sistemáticamente el mandato que contiene, a este respecto, el preámbulo del Decreto de 1955. Más que reclamar una navegación más eficaz, la Comunidad se debe valer de esta falta para llamar la atención sobre la actitud global de impedimento de la Administración.

Para el logro de mayores especificaciones y detalles al respecto de la navegabilidad del río Ebro en su tramo inferior, y su concomitancia con el resto de cuestiones tratadas en el presente Informe, puede consultarse el Anexo nº: 26 ("La navegabilidad del tramo inferior del río Ebro") que se acompaña en el CD adjunto.

### **6.9. Otras propuestas de aprovechamiento hidroeléctrico en el tramo inferior**

En los últimos tiempos se han presentado, para su estudio y aprobación por la Administración competente, los proyectos correspondientes a tres minicentrales hidroeléctricas por parte de la razón social SERCOSA, con los siguientes expedientes administrativos (CHE):

N/REF: 1997-A-21 , N/REF 1997-A-22 , N/REF 1997-A-23

En relación con los expedientes reseñados, cuyas circunstancias se reseñan a continuación, podemos especificar técnicamente los siguientes aspectos en base a la documentación analizada:

CIRCUNSTANCIAS:

**1.- Circunstancia relativa al expediente N/REF: 1997-A-21**

**Solicitante de la concesión:** Sociedad General de Servicios a Colectividades, S.A. (SERCOSA)

**Cauce:** Río Ebro.

**Municipio de la Toma:** García (Tarragona).

**Caudal medio equivalente mes máximo consumo:** 400.000 l/s.

**Destino:** Energía Hidroeléctrica.

**2.- Circunstancia relativa al expediente N/REF: 1997-A-22**

**Solicitante de la concesión:** Sociedad General de Servicios a Colectividades, S.A. (SERCOSA)

**Cauce:** Río Ebro.

**Municipio de la Toma:** Tortosa (Tarragona).

**Caudal medio equivalente mes máximo consumo:** 400.000 l/s.

**Destino:** Energía Hidroeléctrica.

**3.- Circunstancia relativa al expediente N/REF: 1997-A-23**

**Solicitante de la concesión:** Sociedad General de Servicios a Colectividades, S.A. (SERCOSA)

**Cauce:** Río Ebro.

**Municipio de la Toma:** Miravet y Benifallet (Tarragona).

**Caudal medio equivalente mes máximo consumo:** 400.000 l/s.

**Destino:** Energía Hidroeléctrica.

El emplazamiento de las expresadas obras hidráulicas puede verse en el plano de la figura siguiente:



Fig. 33. Situación de las tres minicentrales proyectadas.

Al respecto de dichos expedientes, cabe señalar lo siguiente:

1.- Del análisis de los documentos realizados por los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos D. Olé Thorson Jorgensen y D. Jordi Parés Estela: “Anteproyecto de Central Hidroeléctrica en T.M. de García (Tarragona)”, “Anteproyecto de Central Hidroeléctrica en T.M. de Tortosa (Tarragona)”, “Anteproyecto de Central Hidroeléctrica en T.M. de Miravet y Benifallet (Tarragona)” y “Recuperación y ordenación del río Ebro y su entorno. Tramo Delta/Flix” de la empresa SERCOSA, así como el documento titulado “Características hidrodinámicas de la cuña salina en el tramo final del Ebro”, elaborado por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Cataluña, se desprende que:

a.- En régimen de aguas bajas aumentará el nivel aguas arriba de las citadas azudes, estabilizando los niveles de agua y provocando un incremento de calado en el río, con la correspondiente mejora visual-paisajística. Este

condicionante también resulta beneficioso para la navegación en el tramo inferior del río Ebro, minimizando los costes de dragado que actualmente soporta la Generalitat de Cataluña, articulado por el IDECE.

b- En régimen de avenidas, el incremento del calado es despreciable; por tanto, la construcción de estas azudes no incrementa el riesgo de inundación en las zonas colindantes, ni afecta a las diferentes estructuras situadas aguas arriba, tal como manifiestan diferentes informes analizados.

2.- Del análisis de los estudios realizados por el biólogo D. Ramón M<sup>a</sup> Álvarez Halcón y de las visitas realizadas en el entorno del Azud de Xerta-Tivenys se desprende que los cambios de los parámetros físico-ecológicos en el entorno de las tres azudes proyectadas y de la azud existente, tanto por lo que se refiere al incremento de la profundidad, la temperatura del agua, la velocidad de la corriente, la tasa de renovación del agua, la concentración de oxígeno disuelto, la penetración de la luz, el tipo de sustrato, las características de las orillas y el hábitat fluvial, se mejorarán las condiciones de hábitat para los moluscos bivalvos lamelibranquios existentes, como son la *Margaritifera Auricularia* y la *Unio Elongatulus*. En visitas de campo realizadas por los técnicos redactores de este trabajo, se ha podido observar una notable abundancia de especímenes de *Margaritifera Auricularia* en los entornos del azud de Xerta-Tivenys y en los entornos de la minicentral hidroeléctrica existente.

3.- Del estudio de la realidad socioeconómica de la zona se deduce que, precisamente, durante los meses de verano y en épocas de sequía, el bajo caudal circulante por el río Ebro dificulta la mayoría de usos del río, especialmente los turísticos vinculados a la navegabilidad. Una alternativa válida para poder darle la vuelta a esta situación, que ha sido reiterada a través de los años pero que fue detenida con motivo de la derogación de las transferencias de agua del Ebro previstas en el Plan Hidrológico Nacional del año 2001, consiste en mantener un nivel estable de la lámina de agua, independientemente de los caudales descendentes. Se apuntarían como beneficios los siguientes: la estabilización de las riberas –hecho que permite aprovecharlas para diversos usos–, el mantenimiento y desarrollo de la flora i

fauna piscícola, la estabilización del fondo del río, que haría innecesarios los continuos y costosos dragados, la potenciación de las actividades turísticas vinculadas a la navegabilidad y el aprovechamiento hidroeléctrico, tan necesario en nuestros tiempos.

Las soluciones adoptadas hasta ahora, como se puede comprobar una vez más, no han sido satisfactorias ni han dado respuesta a las necesidades planteadas por el territorio. Por esta razón, se han presentado otros proyectos, como el de la empresa E2 M Arquitectura para la empresa barcelonesa Sociedad General de Servicios a Colectividades SA (SERCOSA), también asumido en su día por la *Cambra Oficial de Comerç, Indústria i Navegació* de Tortosa, que preveía una inversión de casi 100 millones de euros de carácter mixto (56,4 millones de euros de capital privado y 39 millones de euros de capital público) y recogía las actuaciones necesarias para hacer navegable el Ebro en su tramo inferior, tanto desde el punto de vista deportivo como desde el turístico, disponiendo de un calado mínimo de dos metros que permitiese garantizar la navegabilidad fluvial. De este modo, incluía 8 embarcadores con luz, agua potable, baños y bar, 12 minipuertos deportivos con 5 amarres protegidos, iluminación nocturna, servicio de luz, agua potable, WC y bar, 2 puertos deportivos situados en las poblaciones de Benifallet y Móra d'Ebre con 10 amarres, servicio de gasolinera y vigilancia 24 horas y 5 puertos deportivos con marina seca con 30 amarres protegidos, rampa de varada, restaurante y hotel, servicio de gasolinera, vigilancia 24 horas, además de los correspondientes servicios auxiliares de agua potable y luz.

Así pues, el proyecto contempla **tres azudes de escollera** con esclusa (para así permitir la navegación), escaleras de peces y paso de canoas, aparte del que ya existe en la azud de Xerta-Tivenys. Se situarían entre García y Flix, entre Benifallet y Miravet y entre Amposta y Tortosa, concretamente a la altura de la entidad municipal descentralizada de Campredó (esta última podría hacer también las funciones de barrera anti-sal, lo que supondría un beneficio añadido teniendo en cuenta la cuña salina ascendente desde la desembocadura). La inversión privada prevista serviría, complementariamente, para hacer frente al coste de estos tres azudes, con producción de energía

hidroeléctrica mediante las correspondientes minicentrales, cuyo coste se fijaba inicialmente sobre los 19 millones de euros cada una.

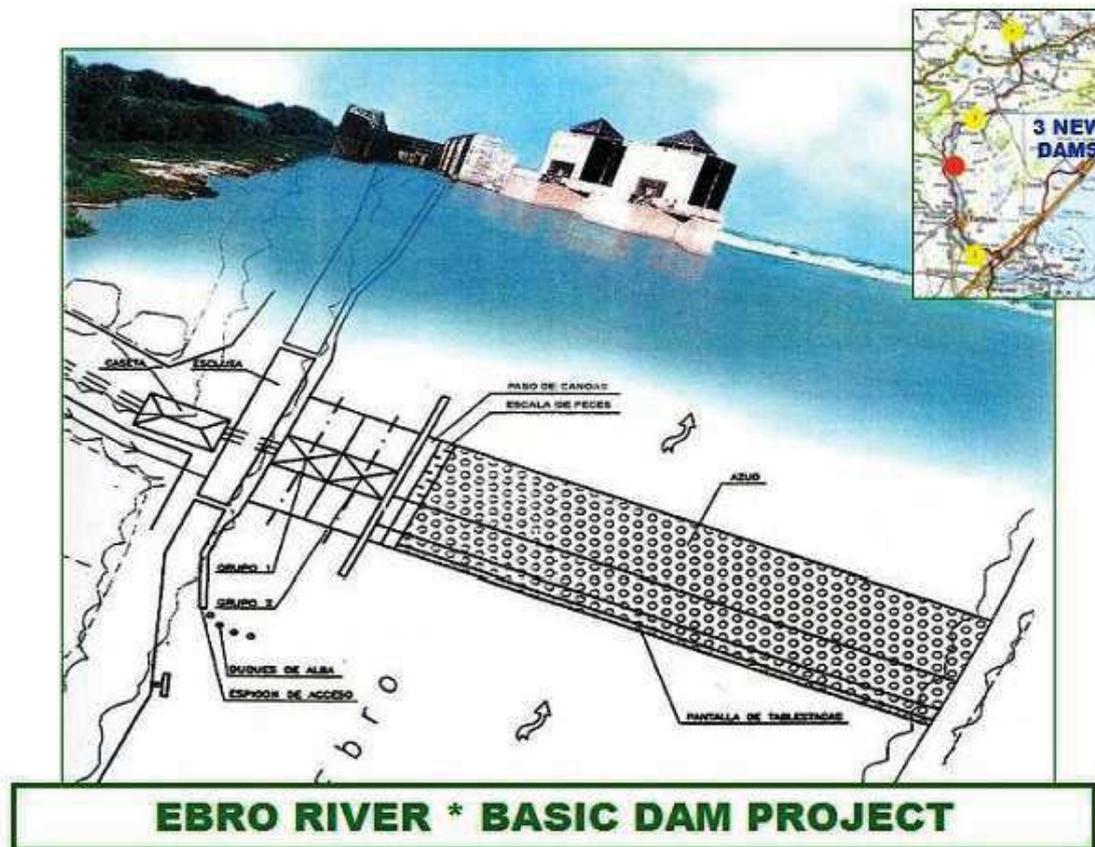


Fig. 34. Detalle de la minicentral hidroeléctrica proyectada.

Estas construcciones crearían una cierta curva de remanso aguas arriba sin alterar el curso de las aguas y garantizarían su nivel estable y el del ecosistema fluvial. Conviene apuntar que cualquier azud eleva la superficie del agua a una cierta distancia río arriba, dependiendo de la pendiente, del caudal y de su variabilidad, razón por la cual se ha de prevenir el efecto negativo de estas obras hidráulicas, en caso de avenida, en su diseño, así como por lo que hace referencia al transporte de sedimentos. El único inconveniente de este tipo de construcciones recae, lógicamente, en el obstáculo que suponen para la navegación continuada, sin paradas, por el cauce del río<sup>48</sup>.

<sup>48</sup> La curva de remanso determina un perfil longitudinal de la superficie del líquido, cóncavo aguas arriba, a lo largo de un cauce abierto, a partir de la superficie elevada en una obstrucción natural o artificial o en una confluencia, en el punto aguas arriba donde el flujo se mide a una profundidad normal. Se efectúa bajo los efectos de un flujo gradualmente variado (FGV).

A la vez, se plantean dos salidas al mar a través de sendos canales de navegación: uno antiguamente existente, el canal Carles III o Canal Marítimo, que transcurre desde Amposta hasta el puerto de Sant Carles de la Ràpita, y otro desde L'Ampolla hasta Deltebre, que se financiarían ambos con inversión privada. El estudio presentado determinaba que la ejecución de este proyecto significaría "un auténtico revulsivo para la economía de la zona, ya que en diez años se podrían llegar a crear 885 puestos de trabajo directos y conseguir una cifra de negocio alrededor de los cinco millones de euros anuales".

El tramo de río a ordenar se encuentra sujeto a grandes variaciones de caudal, con estiajes de sólo 60-80 m<sup>3</sup>/s. Con caudales altos, hay la opción de proteger los márgenes contra posibles inundaciones, cosa que se habría de llevar a cabo especialmente en el municipio de Miravet (Ribera d'Ebre), pero con caudales bajos el río pierde rápidamente posibilidades de uso. Y es precisamente durante los meses de verano cuando resulta más atractivo para los usos lúdicos, turísticos y paisajísticos.

Con independencia de su interés industrial o de sus efectos socioeconómicos sobre el territorio, que en línea generales pueden apreciarse como claramente positivos según reconocen las diferentes administraciones e instituciones asentadas en el mismo, interesa, en el presente Informe, analizar sus efectos medioambientales sobre el entorno que, en su caso, las albergaría.

El grupo empresarial al que pertenece la empresa promotora de dichos proyectos, SERCOSA, además de llevar a cabo actuaciones en depuración y bombeo de aguas, ha elaborado 63 proyectos de centrales hidroeléctricas en la cuenca del Ebro, de ellas 18 sobre su cauce central, de las cuales Mendávia, La Ribera, Machín, Rincón de Soto, Sartaguda, Tudela, Pina, Gelsa, Quinto, La Zaida y Xerta lo son sobre antiguos azudes existentes para tomas de canales de riego, y una, en Logroño, sobre un azud de nueva construcción para paliar los efectos nocivos de las márgenes del río a su paso por la ciudad en épocas de estiaje. La altura de estos azudes varía entre los 2.50 metros hasta los 8.00 metros y, desde un punto de vista contrastado en relación con estos azudes, y

la experiencia acumulada, tras varios años de trabajos en el río Ebro, se afirma lo siguiente:

- a) que, en todos los casos, el tramo de río y sus márgenes situados aguas arriba del azud mantienen una calidad ambiental y paisajística, y una actividad de fauna, que contrasta vivamente con otros tramos del río,
- b) que en todos estos azudes no existe retención apreciable de sólidos y cualquier teórica retención de limos es ahora aún más imposible ya que las turbinas de las centrales vierten las aguas por una cota todavía más baja que la base del azud, como si descarga de fondo de una gran presa fueran,
- c) que el caso y el estado del vaso del Azud de Xerta-Tivenys, con cien años de existencia en su fábrica actual, resulta ilustrativo de todo ello,
- d) que además, dado que SERCOSA, a requerimiento de algunas partes interesadas, ha realizado estudios, y dado opiniones, sobre temas que afectan a las Terres del Ebre, como un estudio de bombeo y riego para el Canal Xerta-Sénia, un estudio sobre cotas de avenidas en la ciudad de Tortosa, una propuesta para la recuperación del Canal Marítimo Amposta-La Ràpita, una opinión sobre la regresión del Delta para la Oficina del Plan Hidrológico y una propuesta de solución para la problemática de los vertidos tóxicos en el Pantano de Flix, conjuntamente, en este caso, con una solución para el meandro allí existente, todo ello, junto con los muchos estudios hidroeléctricos realizados sobre el comportamiento de los caudales del Ebro, y sus circunstancias y sus características, se puede afirmar:
  - i) que el Ebro es un río altamente artificializado.
  - ii) que la ocupación humana lo ha venido alterando históricamente, en función de sus necesidades.
  - iii) que la formación de los 320 km<sup>2</sup> del Delta (ver "Generalidades", cap. 2) principalmente en los últimos 2000 años lo ha sido no por el acarreo de limos sino de considerables masas de sólidos en sus periódicas grandes avenidas, muchas de ellas estimadas del orden de más de 14.000 m<sup>3</sup>/s, que arrasaban tierras, edificios y vidas humanas y animales a tenor de las crónicas antiguas y de las marcas sobre el nivel alcanzado por las aguas que pueden verse en algunos municipios ribereños, como se muestra en la fachada de la Iglesia de Xerta. La última gran avenida conocida lo fue en el año 1937.
  - iv) que con el desarrollo de la población, de la agricultura y del nivel de vida el Pantano de Mequinenza, con sus 1.534 hm<sup>3</sup> de capacidad, ha proporcionado una regulación notable e influido grandemente en la laminación de las avenidas.
  - v) que, con todo, es conocido que en temas de agua se está frente a un recurso caro, escaso y disputado por las diversas

- comunidades ribereñas y algunas de otros lugares o cuencas hidrográficas.
- vi) que más allá de un cambio climático de difícil concreción, sino se aclara el punto de referencia original sobre el que se compara, en el caso del Ebro las alteraciones de caudales entre sequías y avenidas son eventos históricos normales. Ya la navegación antigua se efectuaba sólo durante seis meses al año. Y se conoce, por ejemplo, y por noticias publicadas en el Diario de Tarragona de finales del siglo diecinueve, que el río quedó un verano casi seco (se estima con un caudal de escasos  $14 \text{ m}^3/\text{s}$ ) frente a la ciudad de Tortosa, debiendo de tenerse en cuenta que, en aquella época, no existían los consumos de población o industriales actuales, ni tampoco los canales de riego, excepto el Imperial de Aragón.
- vii) que la problemática por la defensa del agua en las *Terres de l'Ebre* es un tema que concierne principalmente a la sociedad civil local que tiene un derecho a decidir, como hemos visto en otras zonas del río, sobre las defensas a realizar frente a decisiones tomadas desde otros lugares, ya sean grupos ecologistas, o bien de la administración, y desde lejanos despachos de Bruselas, Barcelona, Zaragoza o Madrid. Y ello defendiendo sus intereses sobre las también legítimas aspiraciones de territorios situados aguas arriba de Catalunya y sin olvidar los avatares del último intento de trasvase al Levante y Sur de España, como los impulsados para cubrir las necesidades de agua de Barcelona y su área metropolitana, generalmente mal gestionados por la administración en su cantidad y calidad, y sin olvidar que se pretendían derivar  $20 \text{ m}^3/\text{s}$  desde Xerta a Barcelona.
- viii) que todo lo dicho hasta aquí, de alguna manera, afecta al Delta y a su conservación, pero su eje primordial es la falta de aportes de sólidos. Y a este respecto parece evidente que se debe puntualizar lo siguiente:
- a) Todos los deltas tienen su propia vida y dinámica de crecimiento, pues van ganando espacio al mar, van adentrándose, cada vez más en él, y con mayor perímetro y a más profundidad hasta que, indefectiblemente, el mar será ganador, y el Delta del Ebro se halla hoy en día, precisamente, en esta situación.
  - b) Esperar mayor crecimiento superficial resulta casi imposible. El problema consiste, como bien se expresa en algunos aspectos de los estudios realizados, en intentar conservar lo existente con el menor daño ambiental y paisajístico posible.
  - c) El aportar cienos de los fondos de los embalses existentes es una idea novedosa pero difícilmente

realizable, y ello si tenemos en cuenta que la única fuente importante de materiales sería el de los depositados en el fondo del Pantano de Mequinenza, donde el biólogo C. Ibáñez calculaba, en 1999, la existencia de un supuesto grosor de 57 cm, lo que ofrece una cantidad apreciable de sedimentos, mientras que para el embalse de Ribarroja sólo estimaba unos 8 cm, y no citaba el de Flix, seguramente por su escasa entidad y problemática tóxica. Pero como los mismos protagonistas de SERCOSA fueron los constructores de la gran depuradora biológica secundaria de Zaragoza, y por lo tanto buenos conocedores de que durante décadas se habían vertido al río todas las aguas negras y también las procedentes de mataderos e industrias diversas de dicha ciudad, que en términos hidrológicos representa un millón quinientos mil equivalentes habitantes, entonces, en una hipotética extracción de los lodos del fondo de Mequinenza, habría que valorar previa y cuidadosamente su grado de contaminación. Además, en cuanto se draga el fondo de un pantano, aunque sea pequeño, como en el caso de lo sucedido en el de San Llorenç, en el Segre, hay que considerar los problemas que afectan a la fauna del lugar. Lo mismo podría ocurrir vaciando simultáneamente todos los pantanos por las válvulas de fondo para extraer los lodos depositados (el llamado *flushing*) de consecuencias imprevisibles y no se puede mantener que el *flushing*, requiera el previo vaciado de los embalses, ya que sin la fuerza del peso del agua no se mueven, si es que llegasen a moverse los sedimentos del fondo (se ha comprobado en Filipinas una maniobra de este tipo que fracasó estrepitosamente por la demasiada densidad y consistencia del fondo depositado). También se han visto ejemplos de los inconvenientes de vaciado por el fondo en el Pantano de Santa Ana y en el Pantano de la Peña, donde sí se produjo una salida de cienos en forma de lápiz tubular sólido que, por cierto, causó graves desperfectos en el río.

- d) Y finalmente respecto de la depuradoras construidas por la *Junta de Sanejament* a lo largo de las Terres del Ebre, a diferencia de la de Zaragoza, se duda mucho de que no viertan fosfatos y nitratos al cauce, lo que causa el problema añadido de la multiplicación de las algas y macrófitos, sobre todo en el meandro de 7 kilómetros de Flix, con la depuradora construida erróneamente al inicio del meandro, y del cual se presume arrancan las colonias de macrófitos que llegan a taponar las tomas de agua de refrigeración de los condensadores de las Centrales Nucleares de Ascó. Es en estos vegetales, donde se fijan

las larvas de las plagas del mejillón cebra<sup>49</sup> y de la mosca negra<sup>50</sup>, coadyuvando en gran medida a su propagación río abajo.

Una central minihidráulica o minihidroeléctrica es un tipo especial de central hidroeléctrica, utilizada para la generación de energía eléctrica en pequeña escala, a partir de la energía potencial o cinética del agua. La energía minihidráulica se considera un tipo de energía renovable y se encuentra dentro de la regulación jurídica asociada a estas energías. Las mini centrales han sido muy utilizadas a lo largo del tiempo debido a su pequeño tamaño -y por tanto costo inicial o de inversión- y facilidad de instalación, por lo que han sido muy usadas a nivel local, o incluso privado.

Existen dos tipos diferentes de centrales minihidráulicas:

- las centrales de "agua fluyente", en las que se desvía el agua de un río por un canal y tuberías hasta alcanzar una turbina, la cual genera electricidad. Posteriormente el agua es devuelta a su cauce.
- las centrales "a pie de presa", basan su funcionamiento en el almacenamiento del agua en un embalse; vaciándose por una tubería ubicada en la base de la presa, que va a desembocar en una turbina.

La energía minihidráulica tiene una larga historia en España, ya desde la década de los 60, en la cual existían en el país 1740 centrales. En el año 2010 quedaban en funcionamiento 1135 centrales, aunque se espera un futuro más

---

<sup>49</sup> Desde que en agosto de 2001 se detectó la presencia del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en el Bajo Ebro, entre Xerta y el embalse de Ribarroja, esta especie se ha extendido y se ha convertido en una de las introducciones de especies exóticas más peligrosas en nuestro país. Se trata de un molusco de agua dulce originario de los mares Negro y Caspio, cuya presencia en el Ebro está confirmada desde el año 2001, y que reduce mucho la concentración de fitoplancton, del que depende la cadena trófica en los ríos. Además, produce una gran deposición de materia orgánica, lo que favorece el crecimiento de algas y bacterias perjudiciales. Por si fuera poco, su alta tasa reproductiva hace que sus poblaciones causen grandes problemas en todo tipo de infraestructuras hidráulicas.

<sup>50</sup> Los simúlidos (**Simuliidae**), conocidos vulgarmente como *moscas negras*, se pueden encontrar en número abundante en arbustos y árboles situados cerca de cursos de agua corriente y al atardecer pueden formar enjambres de muchos individuos. Sus larvas son acuáticas y viven fijadas sobre piedras y vegetación (generalmente algas) en lugares donde el agua corra, esté limpia y bien oxigenada. Sus hábitos son diurnos, especialmente a primera y última hora del día, y su radio de actuación puede llegar a los 50 km desde el lugar donde han nacido.

prometedor para este tipo de energía en los años venideros. Se estima que en España hay instalados en torno a 2000 MW en centrales minihidráulicas y según el IDEA (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía) en España se podría instalar hasta 6700 MW más.

El Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial (BOE nº. 283 de 23/11/ 2010), establece la obligación de adscripción a centros de control que actuarán como interlocutores del operador del sistema para las instalaciones de potencia igual o superior a 10 MW. De acuerdo al Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial (BOE nº 127, de 28~05~2007), se consideran centrales minihidráulicas a aquellas instalaciones que tengan una potencia instalada menor o igual a 10 MW.

Como conclusión de los estudios efectuados por SERCOSA debe quedar claro que los azudes existentes, y los que puedan construirse en un futuro para los mencionados aprovechamientos hidroeléctricos, nada tienen que ver con el transporte de sólidos al Delta.

**Por todas estas razones, en fin, consideramos de gran interés económico y social para la zona la construcción y posterior puesta en servicio de las tres infraestructuras hidráulicas reseñadas.**

## 7. LA CALIDAD EXIGIBLE DE LAS AGUAS Y LA ORDENACIÓN DE VERTIDOS

### 7.1. Introducción

El concepto de *calidad del agua* se refiere a las características químicas, físicas, biológicas y radiológicas del agua. Es una medida de la condición del agua en relación con los requisitos de una o más especies bióticas o a cualquier necesidad humana o propósito. Se utiliza, con mayor frecuencia, por referencia a un conjunto de normas contra las cuales puede evaluarse el cumplimiento. Los estándares más comunes utilizados para evaluar la calidad del agua se relacionan con la salud de los ecosistemas, la seguridad de contacto humano y el agua potable. El estado y calidad de las masas de agua es el aspecto fundamental que marca la Directiva Marco del Agua (DMA). El concepto de “calidad general” se refiere a la suma de la aptitud para los distintos usos, de manera que una determinada masa de agua, tiene más o mejor calidad cuantos más usos permite. Este enfoque de gestión de la calidad del agua por usos se complementa hoy en día con el concepto de *estado*, introducido por la mencionada DMA.

Hasta la fecha, las reivindicaciones del territorio del Ebro se habían centrado, básicamente, en la reclamación de los caudales sólidos y líquidos apropiados para su tramo final, haciendo hincapié en la cuantía o *cantidad* necesaria de los mismos. **Ahora bien, también juzgamos necesario prestar, en lo sucesivo, gran atención a la *calidad* de las aguas del río de las que somos sus postreros receptores, puesto que su degradación ha sido notoria en los últimos tiempos debido a la multiplicidad de usos y vertidos contaminantes que tienen lugar a lo largo y ancho de la cuenca hidrográfica, así como a su menor grado de dilución a causa de la disminución del caudal fluyente en dicho tramo.** A estos efectos, y como ya se había anunciado en ediciones anteriores, también el futuro Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro, atendiendo a lo establecido en su día en el documento “Criterios y Recomendaciones relativas al Proyecto de Directrices”, deberá elaborar un programa de calidad del agua que habrá de contemplar y recoger,

con el grado de conocimiento que en cada momento sea posible, los siguientes aspectos:

- Diagnóstico de la situación actual.
- Objetivos de calidad.
- Medidas y acciones correctoras.
- Plan de control.

El programa debería incluir, a todos los efectos en general, los canales o conducciones cuyo caudal sea superior al límite que establezca el propio Plan, o bien que por su trascendencia ambiental o significado histórico se decida incluirlos en el programa, las unidades hidrogeológicas, los acuíferos menores y las masas de agua libre. El organismo de Cuenca realizó en su día un estudio de "Definición de los objetivos de calidad en función de los usos para las aguas superficiales para la cuenca del Ebro" así como el "Estudio para la definición de la red de control de calidad para las aguas subterráneas de la cuenca del Ebro", ambos de gran interés para atender este capítulo en el marco del Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro. **Pues bien, exigimos su cumplimiento estricto como últimos receptores de las aguas del río.**

## 7.2. Los diferentes índices de calidad biológicos

Desde el punto de vista biológico suele interesar clasificar las aguas según el tipo y la cantidad de microorganismos presentes o bien aplicar índices bióticos, como el BMWP', o índices de diversidad que indican la riqueza ecológica de ese tramo del río. Hay modelos, como el SCAF, que determinan el tipo de "ambiente ecológico" de la estación analizada, lo que permite hacer estudios de comparación o determinar qué impactos negativos sobre el ecosistema pueden estar afectando a la calidad del río.

El Índice biótico BMWP' (*Biological Monitoring Working Party*) de Hellawell fue modificado por Alba & Sánchez para la Península Ibérica. Con él se determina un índice que suele tener valores entre 0 y un máximo indeterminado que, en la práctica, no suele superar el valor 200. Según el índice en cuestión, se establecen seis clases de calidad del agua, relacionadas a continuación.

Tabla 9. Valores del índice biótico BMWP'.

Clase	Valor del índice	Significado	Color
I	> 120	Aguas muy limpias. Buena calidad	Azul
II	101-120	Aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible. Calidad aceptable	Azul
III	61-100	Resultan evidentes algunos efectos de contaminación	Verde
IV	36-60	Aguas contaminadas. Mala calidad	Amarillo
V	16-35	Aguas muy contaminadas	Naranja
VI	< 15	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Fuente: elaboración propia.

El modelo SCAF se basa en la teoría de la sucesión ecológica<sup>51</sup>. Determina el estado ambiental, combinando los índices de diversidad y el índice biótico BMWP'. Con este modelo se determinan los distintos tipos de estado ambiental del ecosistema. A cada tipo le corresponderán, a su vez, unos determinados usos potenciales, a saber:

<sup>51</sup> Se llama **sucesión ecológica** (también conocida como **sucesión intraversional**) a la evolución que se da de manera natural, produciendo que un ecosistema, por su propia dinámica interna, substituya a los organismos que lo integran. El término expresado alude a su aspecto esencial en la substitución, a lo largo del tiempo, de unas especies por otras. La sucesión y la evolución tienen tiempos distintos. La substitución evolutiva de las especies requiere cientos de miles de años, mientras que la sucesión se completa en cientos de años. Pero ambos procesos tienden a favorecer la sucesión de especies generalistas por otras especializadas; en general, tienden a producir un aumento de complejidad. El proceso evolutivo se desarrolla dentro de la corriente de autoorganización de los sistemas ecológicos, que llamamos "sucesión", y eso ayuda a explicar su tendencia a producir formas cada vez más complejas y especializadas.

Tabla 10. Modelo SCAF para la calidad del agua.

<b>Clase ambiental</b>	<b>Características</b>	<b>Usos potenciales</b>
E1 (ambiente muy duro) Color rojo	Inmadurez extrema Aguas muy contaminadas	Aguas inutilizables (A4) No óptimos para salmónidos y ciprínidos
E2 (ambiente duro) Color marrón	Madurez baja Aguas contaminadas	Potabilizable con tratamiento intensivo (A3) No óptimos para salmónidos y ciprínidos
E3 (ambiente fluctuante) Color amarillo	Madurez media Eutrofización	Potabilizables con tratamiento normal y desinfección (A2) Óptima para ciprínidos. Riego
E4 (ambiente estable) Color azul	Madurez notable Aguas limpias	Tratamiento físico simple y desinfección (A1) Recreativo. Baño Óptima para salmónidos y ciprínidos
E5 (ambiente maduro) Color verde	Madurez plena y ambiente muy heterogéneo Aguas ligomesotróficas	Todos los usos Óptima para salmónidos y ciprínidos

Fuente: elaboración propia.

En este sentido, consideramos que, para las aguas del tramo inferior del río Ebro debería procurarse, en todo momento y como mínimo, una clase ambiental E3-A2.

### 7.3. Otros índices de calidad del agua

Podemos citar, como más representativos, los siguientes:

**a) Índice de diversidad de Shannon-Weaver (H).** Se basa en la teoría de la información y se mide en bits/individuo cuando la escala logarítmica usada es la base 2. El valor máximo que adquiere en los ríos, para las comunidades de

invertebrados bénticos, es de 4.5. Valores inferiores a 2.4 – 2.5 indican que el sistema está sometido a tensión (vertidos, dragados, canalizaciones, regulación por embalses, etc.). Es un índice que disminuye mucho en aguas muy contaminadas.

**b) Índice de diversidad de Simpson-Gini (Y).** Expresa la probabilidad compuesta<sup>52</sup> o producto de que dos individuos extraídos al azar de una comunidad pertenecen a la misma especie. Si dicha probabilidad es alta, la comunidad es poco diversa.

**c) Índice de diversidad de McIntosh.** Trabaja los tamaños de las poblaciones de los distintos taxones, indicando la dominancia de alguno o algunos de ellos.

**d) Índice de Berger-Parker (B).** Mide la dominancia del taxón más abundante.

Hay que tener en cuenta, en definitiva, que la mayor parte de los índices de calidad propuestos para la estimación de la diversidad tienen una base meramente empírica. En su momento Hill, en la década de los 70 del siglo XX, y más recientemente Bordá de Água y colaboradores de la Universidad de Georgia en Athens, en el año 2002, han descubierto nuevas vías para relacionar distintos índices por procedimientos matemáticos.

#### **7.4. Redes de vigilancia de calidad de las aguas superficiales**

Las redes de control de la calidad de los ríos y lagos constituyen sistemas de vigilar la calidad de las aguas y el estado ambiental de los ríos. Con ellas se pueden detectar las agresiones que sufren los ecosistemas fluviales y se recoge información de tipo ambiental, científico y económico sobre los recursos hídricos. La evaluación de la calidad de las aguas es una materia difícil, en la que se discute cuáles son los mejores indicadores para evaluar el estado del agua. El problema reside fundamentalmente en la definición que se haga del concepto "calidad del agua". Se puede entender la

---

<sup>52</sup> La **probabilidad compuesta** (o regla de multiplicación de probabilidades) se deriva de la probabilidad condicionada. La probabilidad de que se den simultáneamente dos sucesos (suceso intersección de A y B) es igual a la probabilidad *a priori* del suceso A multiplicada por la probabilidad del suceso B condicionada al cumplimiento del suceso A.

calidad como “la capacidad intrínseca que tiene el agua para responder a los usos que se podrían obtener de ella”. O bien, tal como la define la Directiva Marco del Agua<sup>53</sup>, como “aquellas condiciones que deben mantenerse en el agua para que ésta posea un ecosistema equilibrado y que cumpla unos determinados Objetivos de Calidad que están fijados en los Planes Hidrológicos de Cuenca”.

En España esta red de control se denomina Red ICA (Red Integrada de Calidad de las Aguas) que desde el año 1992 recoge los datos obtenidos en las distintas redes existentes en ese momento, como son la Red COCA (Control de Calidad General de las Aguas), la Red COAS (Control Oficial de Abastecimientos) y la Red ICTIOFAUNA que controla la aptitud del agua para la vida piscícola.

Para saber en qué condiciones se encuentra un río se analizan una serie de parámetros de tipo físico, otros de tipo químico y otros biológicos y después se comparan estos datos con unos baremos aceptados internacionalmente que nos indicarán la calidad de ese agua para los distintos usos: para consumo, para la vida de los peces, para baño y actividades recreativas, etc.

Los parámetros físicos, químicos y microbiológicos se suelen muestrear mensualmente, mientras que el estudio biológico de las riberas y el lecho del río se suele hacer más esporádicamente, como por ejemplo dos veces al año, una en primavera y otra en verano.

---

<sup>53</sup> La **Directiva Marco del Agua** (DMA, 2000/60) es una norma del Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea por la que se establece un marco de actuación comunitario en el ámbito de la política de aguas. En España fue transpuesta al marco legislativo estatal a través de la Ley 62/2003, de 30 de diciembre de 2000, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, que modificó el Texto Refundido de la Ley de Aguas. El objeto de dicha Directiva es el de establecer un marco para la protección de las aguas continentales, las aguas de transición, las aguas costeras y las aguas subterráneas con los objetivos siguientes:

- La prevención del deterioro adicional y la protección y mejora de los ecosistemas acuáticos, así como de los ecosistemas terrestres dependientes.
- La promoción de los usos sostenibles del agua.
- La protección y mejora del medio acuático.
- La reducción de la contaminación de las aguas subterráneas.
- La paliación de los efectos de inundaciones y sequías.

### 7.5. Parámetros que se estudian en una red típica

Tabla 11. Parámetros controlados por la red COCA.

<b>Parámetros controlados por la red COCA</b>			
<b>GRUPO A</b>	<b>GRUPO B</b>	<b>GRUPO C</b>	<b>GRUPO D</b>
Caudal (Q)	Sólidos disueltos	Sílice (Si <sup>4+</sup> )	Arsénico (As <sup>3+</sup> , As <sup>5+</sup> )
Temperatura (°C)	Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	Grasas	Cobre (Cu <sup>+</sup> , Cu <sup>++</sup> )
Oxígeno disuelto (O <sub>2</sub> )	Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	Cianuros (CN <sup>-</sup> )	Hierro (Fe <sup>++</sup> , Fe <sup>3+</sup> )
Sólidos en suspensión (ppm)	Calcio (Ca <sup>++</sup> )	Fenoles (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O)	Manganeso (Mn <sup>+++</sup> )
PH	Magnesio (Mg <sup>++</sup> )	Fluoruros (F <sup>-</sup> )	Plomo (Pb <sup>++</sup> , Pb <sup>4+</sup> )
Conductividad eléctrica (CE)	Sodio (Na <sup>+</sup> )	Cadmio (Cd <sup>++</sup> )	Cinc (Zn <sup>++</sup> )
DQO al permanganato	Potasio (K <sup>+</sup> )	Cloro hexavalente	Antimonio (Sb <sup>3+</sup> , Sb <sup>5+</sup> )
DBO <sub>5</sub>	Fosfatos (P <sub>2</sub> O <sub>6</sub> <sup>=</sup> )	Mercurio (Hg <sup>+</sup> , Hg <sup>++</sup> )	Níquel (Ni <sup>++</sup> , Ni <sup>3+</sup> )
Coliformes Totales	Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )		Selenio (Se <sup>++</sup> , Se <sup>4+</sup> , Se <sup>6+</sup> )
	Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )		
	Amoníaco (NH <sub>3</sub> )		
	Carbonatos (CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> )		
	Bicarbonatos (CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup> )		
	Detergentes		

Fuente: elaboración propia.

**NOTA:** Los distintos grupos expuestos hacen referencia a la periodicidad con que se muestrean. Los del grupo A siempre lo hacen mensualmente, mientras que los de los restantes grupos pueden ser mensuales, trimestrales o incluso anuales.

Tabla 12. Parámetros microbiológicos y bióticos.

<b>PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS</b>		
Coliformes totales	Estreptococos fecales	Coliformes fecales
<b>PARÁMETROS BIÓTICOS</b>		
Invertebrados bénticos (meses de mayo y agosto)	Peces, anfibios, cangrejos, etc. (meses de mayo y agosto)	

Fuente: elaboración propia.

### 7.6. Toma de muestras en el río

Para tomar las muestras pertinentes y hacer las determinaciones analíticas conviene seguir, en todo momento, las indicaciones del *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*. En estas recomendaciones se dice que hay que realizar la recogida de muestras después de haber lavado el envase varias veces. Hay que dar un pretratamiento a las muestras añadiendo ácido nítrico, sulfúrico o hidróxido sódico, según los casos, y trasladarlas rápidamente (8 horas en la situación más desfavorable) al laboratorio en el que se vayan a analizar. Las muestras para los análisis microbiológicos se deben recoger en envases adecuados y estériles.

La toma de invertebrados se suele hacer con redes de mano de tipo *Kick*, tomando muestras en medio del río, en zonas de corriente y no en las orillas. Las muestras se lavan y recogen en un frasco con formol al 4%. En el laboratorio se fijan con alcohol al 70%. Se clasifican las muestras al menos hasta el nivel de taxón (especie, género, familia, etc.) exigido por los índices bióticos.

Los peces (vertebrados) se capturan con un aparato de pesca eléctrico. Se identifican, se cuentan y se devuelven las especies al río. Lo mismo se hace con los anfibios (vertebrados), cangrejos (crustáceos artrópodos invertebrados), etc.

## 7.7. Clasificación de la calidad de las aguas

Hay muchos sistemas de clasificar la calidad de las aguas. En primer lugar se suele distinguir según el uso que se le vaya a dar (abastecimiento humano, recreativo, vida acuática).

Hay directivas comunitarias que definen los límites que deben cumplir un amplio número de variables físicas, químicas y microbiológicas para que pueda ser utilizada para consumo y abastecimiento humano (75/440/CEE), baño y usos recreativos (76/160/CEE) y vida de los peces (78/659/CEE) y están transpuestas en la legislación española en el R. D. 927/1988 de 29 de julio<sup>54</sup>.

### *a) Clasificación para consumo humano*

Las aguas se clasifican en cuatro grupos (ver cuadro siguiente) según su calidad o aptitud para el consumo humano. Para hacer esta clasificación se usan unos 20 parámetros de los que los más importantes son: DQO, DBO<sub>5</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NTK (Nitrógeno total Kjeldahl)<sup>55</sup>, conductividad eléctrica (medida de la salinidad), Cl<sup>-</sup>, CN<sup>-</sup>, recuentos microbiológicos y algunos metales pesados (Fe<sup>++</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Cu<sup>+</sup>, Cu<sup>++</sup>, Cr<sup>++</sup>, Cr<sup>3+</sup>, Cr<sup>6+</sup>).

La clasificación resultante es la siguiente:

---

<sup>54</sup> Se trata del Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, en desarrollo de los Títulos II y III de la Ley de Aguas (BOE nº 209, de 31 de agosto de 1988 (c.e.), BOE nº 234, de 29 de septiembre de 1988).

<sup>55</sup> El **nitrógeno total Kjeldahl** es un indicador utilizado en química analítica cuantitativa. Refleja la cantidad total de nitrógeno existente en el agua analizada, suma del nitrógeno orgánico en sus diversas formas (proteínas y ácidos nucleicos en diversos estados de degradación, urea, aminos, etc.) y el ión amonio NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. También se utiliza para determinar proteínas en alimentos. Es un parámetro importante en estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) ya que mide el nitrógeno total capaz de ser nitrificado a nitritos y nitratos y, posteriormente y en su caso, desnitrificado a nitrógeno gaseoso. No incluye, por tanto, los nitratos ni los nitritos. El nombre procede del químico danés Johan Kjeldahl en 1883, sobre el método de análisis que, en esencia, digiere el agua en condiciones ácidas enérgicas con peroxodisulfato hasta pasar todas las especies a amonio, el cual se mide por valoración del NH<sub>3</sub> producido por destilación, o bien por fotometría.

Tabla 13. Clasificación de las aguas para el consumo humano.

TIPO	CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS PARA CONSUMO HUMANO
A1	Aguas potabilizables con un tratamiento físico simple, como filtración rápida y desinfección.
A2	Aguas potabilizables con un tratamiento fisico-químico normal, como precloración, floculación, decantación, filtración y desinfección.
A3	Aguas potabilizables con un tratamiento adicional a la A2, tales como ozonización o carbón activo.
A4	Aguas no utilizables para el suministro de agua potable, salvo en casos excepcionales, y con un tratamiento intensivo.

Fuente: elaboración propia.

#### *b) Clasificación para baño y usos deportivos*

De forma similar se determina la aptitud de las aguas para el baño y uso deportivo. En este caso hay que fijarse, sobre todo, en los recuentos microbiológicos, el porcentaje de saturación de oxígeno y, en menor medida, en la presencia de aceites y grasas y otros caracteres organolépticos (olor, sabor, color, turbidez, etc.).

### **7.8. Características de calidad por tramos de ríos**

La calidad exigible de las aguas superficiales se inferirá a partir del denominado “Índice de Calidad General” (ICG) que es reflejo de la calidad de las aguas y de su aptitud para el uso. Los parámetros esenciales que facilitan el cálculo del expresado índice son los siguientes: coliformes totales, materias en suspensión, conductividad, oxígeno disuelto, DBO<sub>5</sub> y fosfatos. Resulta muy utilizado en todo el territorio del Estado español.

El diagnóstico de la situación actual y los objetivos de calidad en diversos tramos de ríos y canales importantes, se llevará a cabo atendiendo a las recomendaciones de la UE, en términos de categorías de calidad, distribuidas en cinco clases progresivamente menos exigentes, a saber:

- **C1:** Apta para salmónidos y producción de agua potable (podría escogerse esta clase al calcular el caudal ecológico del río Ebro en su tramo final, base III, con un nivel de exigencia elevado, puesto que se abastece al Consorcio de Aguas de Tarragona, que tiene su toma a la altura de la localidad de Campredó).
- **C2:** Apta para ciprínidos, producción de agua potable, baños y categoría ecológica (base II), que ha sido la que, una vez determinado el caudal medioambiental por los procedimientos propugnados en nuestro estudio, mayormente se asemeja por su cuantía, como puede comprobarse en el apartado correspondiente.
- **C3:** Apta para riego (base I).
- **C4:** Usos mínimos. Riego general y controlado.
- **C5:** No apta para su uso.

La correspondencia entre el correspondiente ICG y las Categorías de Calidad exigidas en función de los usos es la siguiente:

Tabla 14. Correspondencia entre el ICG y las diferentes categorías de calidad.

CATEGORÍA	INDICE DE CALIDAD GENERAL (ICG)
C1	100-85 (EXCELENTE)
<b>C2</b>	<b>85-75 (BUENA)</b>
C3	75-65 (REGULAR)
C4	65-50 (DEFICIENTE)
C5	50-0 (MALA)

Fuente: elaboración propia.

El ICG se obtiene matemáticamente a partir de una fórmula de agregación que integra 23 parámetros de calidad de las aguas. Nueve de estos parámetros, que se denominan “básicos”, son necesarios en todos los casos. Otros catorce, que responden al nombre general de “complementarios”, sólo se usan para aquellas estaciones o períodos en los que se analizan. A partir de formulaciones matemáticas que valoran, a través de ecuaciones lineales, la influencia de cada uno de estos parámetros en el total del índice, se deduce un valor final que se sitúa necesariamente entre los valores 0 y 100, tal como hemos visto en la tabla nº: 14 precedente.

Teniendo en cuenta que, en principio, un índice de calidad general comprendido entre 50 y 0 implica, prácticamente, la imposibilidad de utilizar el agua para ningún uso y que índices por debajo de 65 comprometen gravemente la mayor parte de los usos posibles, la situación no es del todo satisfactoria en muchas de las cuencas hidrográficas españolas, sobre todo en aquellas en las que las aportaciones naturales en forma de lluvia son más bajas o bien es más alta la influencia de los vertidos industriales o de la contaminación difusa.

Para determinar la aptitud de las aguas para la vida piscícola influye mucho la concentración de nitritos y también el amoníaco no ionizado, que es muy tóxico para los organismos acuáticos, aún a bajas concentraciones; y también, aunque menos, la DBO<sub>5</sub>, ión amonio, hidrocarburos disueltos y metales pesados (Pb<sup>++</sup>, Pb<sup>4+</sup>, Cu<sup>+</sup>, Cu<sup>++</sup>, Zn<sup>++</sup>) presentes.

Otra posibilidad, en fin, muy utilizada en la medición de la aptitud de las aguas para el riego agrícola, es analizar el nivel de mineralización o salinidad de las aguas por análisis de su conductividad eléctrica, expresada normalmente en decisiemens/m o microsiemens (µmhos/cm.), que es la magnitud inversa de la resistividad.

En 1996 la Confederación clasificó las aguas superficiales de la Cuenca del Ebro en razón de su aptitud para ser destinadas al abastecimiento de población, según los resultados obtenidos en las campañas de muestreo efectuadas en el período 1993-95. Esta clasificación, incluida en el Plan Hidrológico del Ebro, se toma como base para comparar cualquier estado particular observado. Actualmente, la clasificación de las aguas superficiales se encuentra en proceso de revisión técnica, para ser actualizada según los resultados obtenidos en las campañas 1996-1999.

El Plan Hidrológico del Ebro establece los objetivos de calidad para las aguas superficiales, que se pretenden conseguir dentro del plazo de vigencia del nombrado Plan. Desde 1993 se emiten informes mensuales, que recogen los resultados y reflejan las incidencias observadas. Se encuentran disponibles para su visualización o descarga los elaborados desde enero de 1999.

Anualmente se condensa la información en otros informes que estudian la evolución de la calidad de los ríos.

En el citado estudio de “Objetivos de calidad en función de los usos para las aguas superficiales de la cuenca del Ebro”, se realizó una estimación de la calidad actual, de la calidad exigida en función de los usos y del objetivo de calidad, para numerosos tramos de los ríos y canales más significativos de la cuenca, siempre en términos de Categorías de calidad.

Como quiera que esta tramificación recoge tan sólo los cauces más importantes, los futuros Planes deberían establecer un programa detallado de actuación, con plazos y costes, para el conocimiento exhaustivo de la aportación de contaminantes a las aguas que incluiría, como mínimo, los siguientes aspectos:

- Inventario de vertidos localizados y difusos, en los sectores industriales, urbanos, agrícolas, ganaderos, mineros, etc.
- Inventario específico de vertidos con sustancias incluidas en las relaciones I y II anejas al Título III del R.D.P.H. (Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, y publicado en el BOE nº: 103 de 30/04/86).
- Evaluación de la carga contaminante actual, discriminada según las diversas áreas geográficas y sectores de actividad.
- Evaluación de la carga contaminante para los horizontes del Plan, a partir de las proyecciones demográficas y de la actividad económica.

El programa anterior debería especificar las disposiciones informáticas y operativas oportunas para el mantenimiento y actualización permanentes del inventario de vertidos y evaluaciones de carga contaminante, de modo que ello pueda realizarse fácil y rápidamente, sin desperdicio del esfuerzo inicial.

El Plan Hidrológico deberá incluir, así mismo, una clasificación de las aguas superficiales de la cuenca de acuerdo con criterios biológicos; a tal efecto se podría adoptar el índice biológico BMWP' (Alba y Sánchez, 1988).

Por otra parte, el Plan Hidrológico recogerá los objetivos de calidad en función de los usos actuales y potenciales previstos por el propio Plan; éste establecerá las condiciones de calidad que de acuerdo con el RAPAPH, debe cumplir cada tramo.

**En este aspecto, se asumirán los objetivos propuestos en el “Estudio de objetivos de calidad en función de los usos para las aguas superficiales de la cuenca del Ebro”, donde se plantean como objetivos a alcanzar en el Ebro, desde el Oca hasta Pignatelli y desde el sistema de embalses Mequinenza-Ribarroja-Flix a la desembocadura, que resulta ser el tramo final del río objeto de nuestro estudio (dividido, a su vez, en tres subtramos), una categoría mínima de calidad C2, tal como ya hemos expuesto en el presente apartado de nuestro Informe.**

## 8. OTROS ASPECTOS A CONSIDERAR

### 8.1. Efectos sobre la costa

Nadie duda que el delta del Ebro siente fuertemente los efectos de la erosión costera. Diversos equipos de investigación están trabajando, en los últimos tiempos, sobre este importante aspecto.

Actualmente, el Laboratorio de Ingeniería Marítima de la U.P.C. (*Universitat Politècnica de Catalunya*), junto con el IRTA (*Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries*) y el CIIRC (*International Center for Coastal Resources Research*), están desarrollando un interesante proyecto de investigación dentro de la Unión Europea en el marco *Rises-AM- EU Research Project* con el título “La Costa y el Cambio Climático. Medidas de adaptación para los deltas”. A partir de un buen conocimiento de la realidad erosiva y del aumento del nivel del mar relativo en los deltas, se marcan unas estrategias acordes con la nueva ley de Costas y el reglamento aprobado en noviembre de 2014, tanto para la protección, defensa y adaptación, según los casos.

El 75% de la costa enfrentada a las tempestades marinas está en retroceso, porque el nivel del Delta inexorablemente es cada vez más bajo, es decir, que se erosiona, mientras que el Delta disminuye de superficie y los extremos de las flechas (la punta del Fangar –izquierda- y la Banya dels Alfacs –derecha-) se recortan y los sedimentos son redistribuidos en otras áreas costeras o hasta el fondo marino.

Se han propuesto diversas soluciones prácticas para evitar esta erosión (Vid. Caps. 4, 5, 6 anteriores). Por ejemplo, la construcción de una escollera a lo largo de la costa del Delta (el ya mencionado “dique de contención” del Plan de Saneamiento, que hemos descrito ampliamente), la instalación de unas compuertas en las golas del río, la regeneración de las playas con arena (por ejemplo, en la barra del Trabucador) o el transporte de los sedimentos acumulados en el fondo de las grandes presas, etc. Son remedios caros y algunos de ellos, sin duda, poco eficaces y con una duración corta. En la playa del Maresme (Barcelona) existen algunos ejemplos de estas actuaciones.

Hay que señalar que los efectos negativos, a largo plazo, son muy difíciles de predecir y de combatir. **No se puede poner freno a la ascensión del nivel del mar ni a la subsidencia, cosa que, como se ha dicho, tiene como mejor solución la compensación sedimentaria.** Antes de la colonización del Delta que tuvo lugar a finales de los siglos XVIII y el XIX como ya se ha expuesto, las inundaciones consuetudinarias sobre un delta virgen frenaban esta evolución negativa mediante sedimentos que se depositaban en condiciones subaéreas encima de la plataforma emergida constituyendo el proceso denominado “colmateo”. Holanda es el mejor ejemplo de la antropización y de la degradación de un delta con la inversión del relieve que ha comportado. El esfuerzo y los gastos de toda una nación son un buen ejemplo; cosa que otros países no ofrecen. Vean, si no, el caso de Bangla Desh, en el delta del Ganges; o de la ciudad de Venecia, en el delta del Po, que está amenazada por inundaciones incontenibles.

**Desde luego, la causa de la degradación actual del delta del Ebro se halla en el desequilibrio dinámico costero, producido por las retenciones de sedimentos en los embalses de la cuenca y especialmente de su tramo final: el sistema Mequinenza-Ribarroja-Flix. Sería factible devolverlos al río aguas abajo de las presas, cosa que provocaría, deliberadamente, pequeñas avenidas para mantener la competencia de la corriente.**

La retención de los sedimentos que afluyen a cualquier masa de agua estancada, sea lago o embalse, se producen, primeramente, en el lugar donde se produce el influjo fluvial, en las cabeceras, formándose un cono de abanicos aluviales o pequeño delta. En segundo lugar, puede haber unos sedimentos que, al ser aportados por el agua turbia de una avenida, provoquen una corriente de turbidez que, empujada por la gravedad, puede alcanzar el mismo muro de la presa. En tercer lugar, están los sedimentos que, por decantación, se depositan en cualquier sitio debajo del agua embalsada.

**Es evidente, en fin, que las actuaciones infraestructurales consentidas por la Administración hidráulica han originado, en los últimos cincuenta años, graves perjuicios al delta del Ebro que, de no corregirse adecuadamente, conllevan indefectiblemente a su**

**desaparición, como vaticinan todos los expertos consultados. Es cierto que quien daña tiene que compensar, pero aquí no pedimos compensación dineraria alguna sino actuaciones obligadas de la Administración que pongan fin y remedien los males (regresión, salinidad, etc.) que sufre el Delta.**

La Administración ha sido consciente, en todo momento, de estos peligros y también ha reconocido los perniciosos efectos secundarios de sus actuaciones reguladoras del tramo final sin que, pese a haber elaborado diversos planes correctores a lo largo del tiempo, haya sido capaz de llevarlos a efecto, denotando una intolerable inacción que ponemos de manifiesto y denunciaremos en el presente Informe.

### **8.2. Actitud de la Comunidad de Regantes**

La Comunidad de Regantes – Sindicato Agrícola del Ebro ha venido llamando la atención en numerosas ocasiones, que se citan a lo largo de este Informe, (v. gr. octubre de 1999), como se comentaba en el capítulo 4.2, o en el año 1961 (Vid. el Anexo nº 6) o en el año 1963 (Vid. el Anexo nº 7) acerca de esta problemática y de la perentoriedad de actuar eficazmente contra ella, reclamando celeridad en las actuaciones. Sin embargo, no ha habido respuesta por parte de la Administración salvo la que en su día ofreció el calendado Decreto 3722/1972 (Anexo nº 14), hoy abandonado. Más adelante volveremos a tratar sobre este aspecto con mayor detalle.

### **8.3. Las posibles compensaciones económicas**

Todas las actuaciones de regulación del agua de un río pueden afectar negativamente a los derechos adquiridos de los regantes y de otros usuarios de la cuenca, así como al medio ambiente de la misma. Este último suele ser siempre el gran perdedor. **Y es que todavía falta un mecanismo sutil, pero esencial, para que los valores ecológicos se transformen también en valores económicos**, no habiendo cambiado los modelos sociológicos hacia nuevas pautas generales que presidan el comportamiento de los seres humanos y que, por ahora, sólo se manifiestan entre los grupos sociales

desencantados del consumo desenfrenado a que obliga el modelo de convivencia actual, y a los cuales se acostumbra a juzgar severamente por aquello de que se caracterizan por *no hacer ni dejar hacer*.

Ahora bien, si convenimos que una mejora del bienestar colectivo no puede existir mientras alguna de las personas o grupos se vean perjudicados con el proyecto o cambio productivo, resultará que si el país (a través de sus gobernantes) decide realizar una importante actuación infraestructural (construcción y explotación de presas) en una zona determinada y, como consecuencia directa, sus factores ambientales pierden calidad resultando sacrificados y eso constituye un gasto social, alguien ha resultado perdedor y se le ha de compensar. La solución al dilema: proyecto potencialmente perjudicial / conservación ambiental estricta, no consiste, a nuestro parecer, en complementar ambos deseos de manera que el daño ecológico provocado sea mínimo; eso ya se da por descontado y pertenece más bien al ámbito estrictamente técnico de la cuestión. **El tema básico es el de la compensación económica a los receptores del mal, si es que éste es perfectamente claro y demostrado, calculada solidariamente a través de un compromiso social.** Véase, al respecto, el Anexo nº 20, donde se lleva a cabo un estudio económico de los perjuicios observados a causa de la inacción administrativa comentada.

Es evidente que nos encontramos ante un perjuicio ecológico pasado, presente y futuro cuya evaluación económica no resulta nada fácil y en general es más bien difícil. La compensación a otorgar a las personas y territorios afectados es un tema de extrema dificultad de cálculo y posiblemente **se tenga que recurrir a un compromiso político entre la sociedad que pide la hidroelectricidad producida en aquellos embalses y la población implicada en el riesgo** (tramo de la cuenca hidrográfica del Ebro situado aguas abajo de dichos embalses y, especialmente, el Delta) **que tiene todo el derecho a ser escuchada y a intervenir en el estudio de la compensación que la sociedad demandante de la electricidad tenga que pagar por la provocación de los riesgos.** Para el conjunto de la sociedad beneficiaria, se trata de una renuncia ecológica más que el país ha de afrontar si desea conservar su opción al consumo y a la modernidad. **Para la población**

**directamente afectada, se trata más bien de no cargar en exclusiva con un coste que han de satisfacer todos los que resulten beneficiados por la producción hidroeléctrica; es decir, el conjunto social.** Sobre ello volveremos a tratar con detalle en los Caps. 10 y 11 siguientes.

Como vemos, entra aquí el derecho de la minoría a que su sacrificio sea reconocido y apreciado por la mayoría del país. Esta es, posiblemente, la llave del tema, que enlaza la política hidráulica con el riesgo, a través de un reconocimiento público, legal, efectivo y moderno de la compensación que ha de ser pagada a los municipios y usuarios-propietarios directamente afectados (no a la totalidad de los regantes de la cuenca hidrográfica del Ebro, como podría parecer por la aplicación de un criterio extensivo y excesivo) mediante medidas de orden fiscal, infraestructural, subvenciones o simplemente, como ya se hizo en su día con motivo del renombrado “minitransvasament” al Camp de Tarragona (Ley 18/1981, de 1 de julio), **mediante la implantación de un canon hidráulico** que ha de suponer la realización de importantes obras correctoras y servicios en el tramo inferior del río.

En otro orden de ideas, y a título meramente comparativo, veamos que en Catalunya, el canon del agua entró en vigor el 1 de abril del 2000, y está regulado por el Decreto legislativo 3/2003, de 4 de noviembre, por el cual se aprobó el texto refundido de la legislación en materia de aguas de Catalunya. A través de dicho canon, los usuarios del agua contribuyen a los costos de los servicios del ciclo del agua, que comprenden los siguientes ítems:

- Los gastos de inversión y de explotación de los sistemas de saneamiento (colectores y estaciones depuradoras), de los embalses y del resto de infraestructuras de producción y transporte del agua.
- La prevención en origen de la contaminación, y la implantación y mantenimiento de los caudales ecológicos.
- La recuperación de los acuíferos contaminantes, las obras de instalación de infraestructuras de abastecimiento en alta a municipios y las instalaciones de reutilización de agua.

- Los gastos que genera la planificación hidrológica, la tarea de inspección y las tareas de control del buen estado de las aguas litorales y continentales para uso de baño.

El canon en cuestión posee un fuerte componente ecológico, y por eso grava el uso real o potencial del agua y la contaminación que, una vez utilizada, se pueda producir.

Una valoración exhaustiva de las minusvalías o pérdida patrimonial para los agricultores-propietarios, que se estima han afectado al territorio del Delta hasta la fecha de la redacción del presente Informe como consecuencia de los perjuicios derivados de la construcción de los grandes embalses del tramo final del río Ebro, puede verse en el referido documento Anexo nº 20, que asciende a la cantidad de 191 186 000 € para las fincas arrosales y que puede redondearse prudencialmente a unos 200 000 000 € si agregamos la pérdida correspondiente al patrimonio de los terrenos de huerta y restantes usos agropecuarios. Si a esta cantidad agregamos el valor de los terrenos perdidos por la intrusión marina, que se pueden computar del siguiente modo:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Illa de Buda- Hemidelta derecho: } 6\,338\,148.53 \text{ m}^2 \\ \text{Nen Perdut – Marquesa – Fangar: } 2\,117\,086.05 \text{ m}^2 \\ \text{Total m}^2 \text{ de regresión: } 8\,455\,234.58 \text{ m}^2 \\ \text{Valor pérdida de terrenos: } 8\,455\,234.58 \text{ m}^2 \times 2.3 \text{ €/m}^2 = 19\,447\,039 \text{ €} \end{array} \right.$$

**resultará, en definitiva, una cantidad próxima a los 220 millones de euros.**

**Pero queremos dejar bien claro que, en este Informe, aconsejamos a la Comunidad peticionaria del mismo que no se pidan compensaciones económicas sino la inversión correctora en las soluciones urgentes más adecuadas.**

#### **8.4. Una aproximación a la “deuda histórica”**

Cuestión diferente a la reparación de los daños y perjuicios relacionados en el epígrafe anterior de nuestro Informe estriba en la determinación de la “deuda histórica” generada por el denominado “minitrasvase” de aguas a los municipios e industrias de Tarragona (Ley 18/1981, de 1 de julio) que viene

levantando cierta controversia, al tiempo que también despierta singular interés desde el momento en que se toma conciencia, por parte de los regantes del Delta, de las aportaciones necesarias mediante “derramas” para cubrir los déficits originados por gestiones anteriores de alguna Comunidad que les agrupa. Vamos a realizar, aquí, una propuesta con el ánimo de aclarar las ideas y sin la pretensión de pontificar sobre un tema esencialmente complejo y abierto a una extensa gama de interpretaciones.

Los datos del INE (2004) sobre el consumo de agua en la industria en España certificaban, según se ha podido comprobar, que en la Comunidad valenciana se generaban 55 euros de valor añadido (VA) industrial por cada metro cúbico utilizado de agua, mientras que la media española era de 22.

Dentro de las comunidades industriales importantes, la Comunidad valenciana sería, junto con Madrid, la más ecoeficiente, es decir, la que más produce con menor volumen de agua, ya que Cataluña (29 euros/metro cúbico), País Vasco (48), Andalucía (9), Aragón (7), Asturias (10) y Cantabria (3) se sitúan muy por debajo del rendimiento de las industrias valencianas. Ello también puede explicarse por el menor consumo del recurso que requiere la tipología de actividad industrial que se desarrolla en la vecina Comunidad levantina.

Por otra parte, un trabajo, desarrollado en el marco del Proyecto de Investigación “Elaboración de las Cuentas del Agua en Andalucía” de la Junta de Andalucía, presenta los resultados alcanzados en la estimación de las principales magnitudes económicas en los sectores de aguas de bebida envasadas y balnearios en Andalucía en 2001. De forma breve, se recogen a continuación las principales conclusiones de dichas estimaciones. A saber:

a) El universo de las empresas del sector de aguas de bebida envasadas en Andalucía en 2001 estaba integrado por 12 empresas: 2 en la provincia de Almería, 1 en la de Córdoba, 1 en la de Granada, 3 en la de Jaén y las 5 restantes en la provincia de Málaga. El valor de la producción obtenida fue de 73 342 180.72 euros que tras restar 52 525 021.06 euros correspondientes a consumos intermedios darían lugar a un valor añadido

bruto (VAB)<sup>56</sup> de 20 817 159.66 euros, equivalente al 0.93 % del VAB generado en Andalucía durante 2001 por la rama de industria “Alimentación, bebidas y tabaco” que es donde se ubica el sector analizado. El excedente bruto de explotación ascendió a 12 361 624.25 euros, que representa el 1.10% del excedente bruto de explotación en Andalucía en 2001 de la rama de industria “Alimentación, bebidas y tabaco”. Respecto al empleo habría que destacar que todos los trabajadores eran remunerados, en su mayor parte en jornada completa y en un alto porcentaje fijos (algo más del 60% del total). **Por último, la productividad media del input agua del sector ascendería a 27.12 euros por metro cúbico.**

b) Hay que considerar, en fin, que en el caso de la **actividad turística** de la Costa Dorada y, particularmente de Port Aventura, e incluso la esperable de BCN World, es probable que el valor añadido sea todavía mucho mayor. Teniendo en cuenta, pues el tiempo transcurrido desde la datación de dichos estudios, no resulta aventurado suponer prudentemente un VA de unos 30 €/m<sup>3</sup> para los consumos de agua potable de abastecimiento doméstico e industrial, y de unos 50 €/m<sup>3</sup> para los restantes usos autorizados, especialmente los turísticos y los derivados del ocio o del juego.

**Por todo ello, habría que realizar el estudio económico del “coste de oportunidad” o “lucro cesante” sobre la base de los hm<sup>3</sup> servidos por el “minitrasvase” fuera de las “Terres de l’Ebre”, desde sus inicios hasta nuestros días, deflactando adecuadamente las cantidades resultantes hasta situarlas en euros corrientes del 2008 y restándoles los pagos o aportaciones que en concepto de “canon” se han ido haciendo efectivas a las dos Comunidades de Regantes del delta del Ebro a lo largo de todo este período.**

**Pues bien, veamos que la diferencia constituye una aproximación al importe o montante de la “deuda histórica” que es preciso abonar a las**

---

<sup>56</sup> El **valor agregado bruto (VAB)** o **valor añadido bruto** es la macromagnitud económica que mide el valor añadido generado por el conjunto de productores de un área económica determinada, recogiendo en definitiva los valores que se agregan a los bienes y servicios en las distintas etapas del proceso productivo. A partir del valor añadido bruto de un país se obtiene fácilmente el PIB, con el que mantiene una estrecha relación, pues ambos están midiendo el mismo hecho. El PIB se obtiene después de añadirle al valor agregado del país los impuestos indirectos que gravan las operaciones de producción.

**TT. del EE. en concepto del agua “minitrasvasada” en la provincia de Tarragona desde el año 1989, actuando como organismo receptor alguna Institución o Administración que repartiera los flujos monetarios obtenidos entre la práctica totalidad de los sectores sociales del territorio cedente de las aguas, y no sólo de los regantes del Delta. Hay que comenzar a exigir todo ello a las autoridades que corresponda y, particularmente, al territorio beneficiado, en esos años, por el uso y aprovechamiento de las aguas mencionadas.**

Es una tarea, en fin, en que tanto las administraciones locales del territorio del Ebro, como sus organizaciones socioeconómicas, políticas y técnicas, la Plataforma en Defensa del Ebro y toda la Sociedad, en su conjunto, deberían estar forzosamente implicadas.

### **8.5. Sobre el conocimiento de la Administración**

Existen otras circunstancias que permiten afirmar, sin lugar a dudas, que las Administraciones competentes, tanto la del Estado como la de la Generalitat de Catalunya, conocen la existencia de los hechos que conllevan la causa del deterioro que soporta el Delta, entre las que podrían citarse las siguientes:

- a) El anteproyecto de “Acueducto Ebro – Pirineo Oriental”, aprobado por la Dirección General de Obras Públicas (resolución de la Dirección General de Obras Públicas del MOPU de 28 de diciembre de 1973), en cuya página nº 15 de su memoria se podía leer:

*“... Evidentemente que la causa principal de la formación del Delta han sido las aportaciones sólidas que el río ha ido depositando a lo largo de los siglos ... Recientemente el problema se ha agravado con la construcción de los embalses de Mequinenza y Riba-roja ...”.*

Más adelante se sigue diciendo:

*“... Por las circunstancias expuestas la zona del delta del Ebro se encuentra actualmente en condiciones de sufrir una regresión más rápida al no recibir la aportación sólida retenida en los embalses y se está estudiando la forma de restablecer el equilibrio que ya está roto ...”.*

b) El acuerdo del Consejo de Ministros de 26 de noviembre de 1969, por el que se otorgó autorización de urgente contratación de las obras previas para la ultimación del proyecto de saneamiento del Delta.

b) 1.- En febrero de 1961, el Ilmo. Sr. D. Miguel Martínez Bohórquez, Director General de Colonización y Ordenación agraria, había dicho: *“El plan de saneamiento, cifrado ya en el II Plan de Desarrollo Económico y Social de España, tenía su preferencia en cuanto a la ejecución de los proyectos del Ministerio de Agricultura”*.

b) 2.- En mayo de 1967, el Excm. Sr. D. Adolfo Díaz Ambrona, Ministro de Agricultura, decía: *“El proyecto de saneamiento del Delta es una obra de auténtico interés nacional”*.

b) 3.- El proyecto de las estaciones de bombeo del Pal y de les Olles (HI), y obras anexas -hoy en día en plena actividad- fue aprobado por el IRYDA mediante resoluciones del 6 de marzo y 30 de septiembre de 1980, con un presupuesto de 69 553 464 ptas. (expediente abr. IRYDA 30795). La aportación del Instituto fue del 40%, o sea, 27 821 385 ptas., con un anticipo del 60% reintegrable en 10 años (a razón de 5 091 300 ptas. anuales). Las obras las ejecutó la empresa Construcciones Batalla mediante el procedimiento del D. 2050/73, de 5 de junio. La realización fue asumida por la Comunidad de Regantes - Sindicato Agrícola del Ebro, mediante el aval bancario de su gestión, según aprobación de la Junta General celebrada el 28 de febrero de 1970.

c) Proyecto de construcción de un dique marítimo por el IRYDA, en 1974, dentro del Plan de Saneamiento del delta del Ebro, propugnado por el Decreto 3722/1972, de 21 de diciembre, en cuyo presupuesto se cifraba su coste de ejecución de 278 000 000 de ptas. Dentro del mismo capítulo y, en cumplimiento de lo dispuesto en dicho Decreto, la Administración del Estado costeó las estaciones de bombeo (dos en la izquierda y tres en la derecha, actualmente hay construidas tres en la izquierda y cinco en la derecha, como hemos visto), asumió la electrificación rural, la mejora y asfaltado de la red de caminos y el

revestimiento de acequias, así como la ejecución de diversas obras que son de provecho para el Delta.

- d) El convenio suscrito entre las Administraciones del Estado y la Generalitat de Catalunya, en 1995, para analizar las causas de la regresión del Delta (Resolución del MOPU y MA de 28 de febrero de 1995, BOE nº 69 de 22 de marzo de 1995). Se aporta en el Anexo nº 21.
- e) El estudio, análisis y propuesta de soluciones para estabilizar el delta del Ebro, de la *Generalitat de Catalunya* (1990-1992).
- f) La resolución 583/V, del *Parlament de Catalunya*, sobre la adopción de medidas para detener la regresión del delta del Ebro y las consecuencias que la generan. Se aporta en el Anexo nº 22.
- g) El proyecto de investigación HIO 96-1374-CO2-01, realizado dentro del Plan de Investigación, cuantificación y desarrollo tecnológico (Programa Nacional de Recursos Hídricos) de la UPC.
- h) La existencia de la CREADE (Comisión Representativa de las Entidades Agrarias del Delta del Ebro), cuyo origen radica en el artículo 6º del Decreto 3722/1972, y que tenía el fin de cooperar con la Administración en la transformación de la zona del Delta y mantener contacto con los agricultores de la misma.
- i) El Plan Director de Coordinación del Delta del Ebro, que tenía como objetivo establecer un ordenamiento global de su territorio para propiciar las explotaciones agrícolas, ganaderas y acuícolas y para crear los servicios necesarios para la explotación turística y la implantación industrial, con el fin de garantizar el respeto y la protección del patrimonio natural. Fue aprobado por acuerdo de Govern de fecha 5 de marzo de 1996 y publicado en el DOGC n.º 2206, de 15 de mayo de 1996. Este Plan abasta los municipios de Amposta, Camarles, Deltebre, L'Aldea, L'Ampolla, Sant Carles de la Ràpita y Sant Jaume d'Enveja.

- j) La creación, por parte de la Generalitat de Catalunya, de *l'Institut per al Desenvolupament de les Comarques de l'Ebre* (IDECE).
- k) En fecha 31 de julio de 1987, el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU) aprobó el Plan de Obras de acondicionamiento y mejora de la infraestructura hidráulica del delta del Ebro, así como las condiciones de la concesión de aguas del río Ebro con destino al abastecimiento urbano e industrial de municipios tarraconenses. Con ambas resoluciones ministeriales finalizaba una etapa fundamental en el desarrollo de la Ley 18/1981, de 1 de julio, a la cual ya se ha hecho referencia. El plan de obras aprobado suponía una inversión total de 15109 millones de ptas. de mejora de la infraestructura de regadíos, de las cuales correspondían 6458 millones a la margen izquierda, 6721 millones a la margen derecha y 1930 millones a actuaciones de tipo general. Al realizarse los traspasos de competencias en materia hidráulica a Cataluña, en enero de 1986, quedó a cargo de la administración central una inversión de 4311 millones, ya ejecutada, correspondiendo el resto de la inversión hasta los citados 15109 millones a la Generalitat de Catalunya. Pues bien, al cabo de diversas vicisitudes, aún estas alturas del año 2016 existen discrepancias entre las Comunidades de Regantes y la propia Generalitat en relación a las obras pendientes, al importe de lo ejecutado y a la existencia de supuestos incumplimientos.
- l) El proyecto Medelt, dirigido por el catedrático de la UPC Dr. Agustín Sánchez Arcilla, con diversas colaboraciones. Este investigador considera interesante utilizar las mismas fuerzas de la naturaleza (las riadas) para aportar más sedimentos al Delta o bien frenar la erosión provocada por el oleaje. Es necesario un caudal de 400 m<sup>3</sup>/s para transportar sedimentos hasta el Delta; pero en vez de un caudal constante sería conveniente provocar pequeñas pulsaciones del mismo, lo que conllevaría la generación de riadas controladas.

m) La existencia de diversas ocasiones en que la Comunidad de Regantes – Sindicato Agrícola del Ebro se ha dirigido a la Administración del Estado poniendo de relieve esta situación peligrosa para el Delta, sin haber recibido respuesta alguna, tales como:

1.- En 1991 las dos Comunidades de Regantes (margen izquierda y derecha) solicitaron de la empresa IBERINSA un informe para el estudio de la defensa del delta del Ebro: concretamente, de la regresión; y la penetración de la cuña salina, o sea, de la salinidad. Dicho proyecto, que hemos analizado en el presente trabajo (Cap. 5), se hizo llegar a mediados de 1991 a las diferentes Administraciones implicadas para su conocimiento y efectos oportunos. En sus líneas generales, como ya hemos dicho en el expresado Capítulo, este trabajo coincide substancialmente con los criterios que venimos exponiendo, por lo que, en cuanto sea menester, lo hacemos nuestro.

2.- En octubre de 1992 y diciembre de 1995, ambas Comunidades de Regantes del Delta presentaron ante la CHE alegaciones a las directrices del Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro, **poniendo especial énfasis, de manera clara y contundente, en la necesidad de resolver ambos problemas: el de la regresión y el de la salinidad de los terrenos deltaicos.**

3.- En octubre de 1999, la Comunidad de Regantes – Sindicato Agrícola del Ebro dirigió a la Excma. Sra. Ministra de Medio Ambiente un razonado escrito en el que se detallaba, prolíficamente, la situación y perjuicios que afectaban al delta del Ebro debido a la regresión y a la salinidad. Se recordaba, aparte, la reiteración en que insistentemente se habían dirigido a la Administración en denuncia de dichos peligros que acechaban con notoriedad al Delta y se solicitaba una acción decidida para poner fin a los mismos. En dicho escrito se decía, entre otras cosas, lo siguiente:

*“... En marzo de 1977 solicitamos del Sr. Director del I.G.M.E., Instituto Geológico y Minero de España, que realizara los estudios pertinentes para tener un mayor y mejor conocimiento de la situación y realidad de la salinidad del Delta, y a partir de ahí proponer y realizar las*

*soluciones más eficaces para detener y, o al menos paliar, este grave problema ...*". Dicho escrito terminaba su exposición en los siguientes términos:

*"... Una vez más nos dirigimos a la Administración, en este caso a la propia Ministra de Medio Ambiente, a quien exponemos nuestra problemática y esperamos que, por parte de la Administración Central del Estado, y por el resto de administraciones, se siga estudiando esta problemática, pero que se empiecen de una manera rápida a plasmar en realidad los estudios hechos a lo largo de estos años ...*". Así es de ver en la copia del escrito titulado "Regresión y Salinidad" que figura en el Anexo nº 23.

4.- En julio de 1997 se remitió al Gabinete de la Secretaría de Estado de Aguas del Ministerio de Medio Ambiente, todo un dossier en el que se detalla la problemática que sufría el Delta y, entre otras cuestiones, se relata la excelente relación existente con todas las administraciones que tienen competencia en el futuro del Delta. En noviembre del mismo año 1997, se amplió el dossier remitido a la Secretaría de Estado, con una propuesta de soluciones para estos problemas que inquietan y preocupan y que además angustian a los regantes y habitantes de nuestro Delta. A pesar de ello, la Administración ha permanecido en reiterado y clamoroso silencio.

- n) En el año 1997, el número 3368 de la Revista de Obras Públicas (órgano profesional de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos) se dedicaba al delta del Ebro y de ella entresacamos algunos criterios de científicos de prestigio, como por ejemplo el del Dr. Agustín Sánchez Arcilla, que decía así:

*"... Las principales zonas erosivas son (1) prácticamente, la totalidad de la costa del hemidelta norte y (2) cap Tortosa y la barra del Trabucador en el hemidelta sur. En el hemidelta norte, la erosión media anual se ha estimado en unos 70000 m<sup>3</sup>/año, generando retroceso medio de la orilla del orden de unos 3 m/año. De todas las zonas citadas, la zona del cap de Tortosa es la que presenta una erosión más intensa, con una pérdida*

*media anual de unos 240000 m<sup>3</sup>/año de arena, generando un retroceso máximo de la línea de orilla del orden de 20 m/año. A lo largo de la barra del Trabucador se ha estimado una pérdida anual de 118000 m<sup>3</sup>/año, la mayor parte de los cuales se transportan longitudinalmente hacia el sur, excepto una pequeña parte (del orden de unos 18000 m<sup>3</sup>/año), que es transportado hacia la bahía dels Alfacs por procesos de rebase y que genera un avance de la costa interior de la barra en dirección oeste, aunque éste es un fenómeno que es visible a más largo plazo. El retroceso medio a esta escala de cara exterior de la barra del Trabucador se ha estimado en unos 5 m<sup>3</sup>/año”.*

Y más adelante, el mismo autor, afirma:

*“... Desde el punto de vista erosivo destaca sobretodo la erosión sufrida por la zona del cap de Tortosa, la cual experimenta un retroceso máximo de unos 1500 metros en 33 años. Con un mismo comportamiento a unas tasas mucho menores, se observa una erosión generalizada de la cara externa del hemidelta norte hasta el cambio de orientación de la flecha del Fangar y la barra del Trabucador ...”.*

1.- El Dr. Jordi Serra Raventós, en la misma revista, publicó el artículo titulado “El sistema sedimentario del delta del Ebro” en el que se decía lo siguiente: *“... El transporte de sedimentos en suspensión a lo largo del último siglo ha evolucionado de forma muy notable: desde las valoraciones de Bayenni en la localidad de Tortosa, de 15 a 20 x 10<sup>6</sup> t/año a las valoraciones de Catalán en Flix de 2.2 x 10<sup>6</sup> t/año, y las de Maldonado en el curso bajo de igual valor, hasta las últimas publicadas de Palanques de 0.15 x 10<sup>6</sup> t/año. La evolución en el transporte representa una reducción brusca de las aportaciones sedimentarias que han quedado retenidas en los embalses construidos aguas arribas, exceptuando una mínima parte del sedimento fino que llega a superar aquellas barreras ...”.* *“... La repercusión de esta drástica disminución de las aportaciones sedimentarias debido a la retención y selección diferencial que*

*ejercen los embalses, ha empezado a sentirse en un proceso de regresión de la línea de costa del frente deltaico ...”.*

2.- También, en la propia publicación, y bajo el título “El Ebro en el Delta”, del que era autor el Dr. José Dolz Ripollés, catedrático de Ingeniería Hidráulica de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la U.P.C., decía: “... *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, sobre la que circula el agua dulce aportada por el río. La geometría de esta cuña (espesor y longitud) depende de la morfología y pendiente del cauce del caudal circulante y de la marea. La forma del cauce puede favorecer o limitar e avance de la cuña hacia aguas arriba. Por otra parte, a mayor caudal circulante menor será la longitud del río afectada por la cuña. La práctica ausencia de marea en el Mediterráneo favorece la estabilidad de la cuña. Otro factor que propicia su formación son los vientos del SE que dificultan el desagüe del río y favorecen la entrada del agua del mar en el cauce ...”.*

En todas estas opiniones, emitidas por eminentes científicos, se destaca la existencia de los mismos peligros que ahora reiteramos. Y que, a pesar del tiempo transcurrido, permanecen incomprensiblemente sin remediar.

- o) Por último, recordamos que el 28 de febrero de 1974, con ocasión de la oposición ejercitada por las 33 entidades del Bajo Ebro al pretendido trasvase de aguas del río Ebro al Pirineo Oriental (Barcelona), se daba a conocer un informe emitido por SOGREAH – Consultora de Ingeniería de Grenoble (Francia), de gran prestigio internacional, dando respuesta a los problemas que se le habían planteado por el Alcalde de Tortosa, en reunión tenida en su Centro de Dirección, en el que se anunciaba proféticamente, que como consecuencia de sus “*estudios de detalles y de conjunto de proyectos de regularización y utilización de las aguas del*

*Ebro existe el de la subida de las aguas del mar en el cauce del río”.*  
(Vid. el Anexo nº 18).

**Advertimos que, por aquel entonces, ya se preveía un notorio aumento de la salinidad.** Este estudio fue sin duda harto conocido por la Administración porque se acompañó una copia del mismo al escrito de alegaciones que, contra el pretendido trasvase, fueron formuladas en abril de 1974 por las 33 entidades que representaban el interés de la agricultura del Bajo Ebro (8 ayuntamientos, 5 comunidades de regantes, el Consejo Económico Sindical del Bajo Ebro, la CREADE y las 17 Hermandades Sindicales de Labradores y Ganaderos del territorio, así como la Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Tortosa), (Anexo nº 24). En la confección de dicho Pliego de Alegaciones, por cierto, intervinieron activamente dos de los ponentes del presente Informe (Sres. Tallada y Franquet).

De este modo, se ponían de manifiesto los siguientes extremos:

- a) La falta de un “... *caudal constante y fluyente en la desembocadura del Ebro...*” .
- b) “... *proveer las soluciones que impidan la salinización de las aguas que lo abastecen...*”  
“... *de cualquier forma las concentraciones salinas ponderadas a lo largo del año, en función del caudal global anual, no han decrecido en absoluto...*”
- c) “... *la regresión geofísica del delta del Ebro, frente al avance marino, es sin lugar a dudas uno de los más graves y complejos problemas...*”

Así pues, nos hallamos en presencia del art. 25.2 de la Ley 29/1998, de 13 de julio, reguladora de la jurisdicción contencioso-administrativa (LJCA), que determina que también resulta admisible el recurso contencioso–administrativo contra la inactividad de la Administración. A diferencia del silencio administrativo, situación en la que la Administración incumple con la obligación

de resolver, de dictar resolución expresa en todos los procedimientos (ya sean iniciados de oficio o a instancia de parte) y a notificar esa resolución, aquí nos encontramos con una situación en la que la Administración tiene la obligación de hacer algo o de llevar a la práctica (ejecutar) un acto firme y adopta una posición de pasividad o desidia que impide al interesado obtener la prestación que le corresponde o la ejecución del acto administrativo firme. De esta manera, el art. 25.2, LJCA añade a los casos clásicos de actividad administrativa impugnabile (aquellos en los que la Administración realiza un acto o emite una disposición) los supuestos en los que la Administración no actúa (inactividad) o realiza actuaciones fuera de su ámbito de competencias o bien al margen del procedimiento legalmente establecido (por la vía de hecho).

La inactividad de la Administración es, en cuanto a su posible impugnación por medio o del recurso contencioso-administrativo, un supuesto diferente de la actividad presunta a la que se hace referencia en el art. 25.1, LJCA. Resulta importante entender que, en el supuesto de los actos presuntos del silencio administrativo, hay una actividad instada o un procedimiento que se ha puesto en marcha, ya sea de oficio o a instancia de parte, pero que no ha sido resuelto, mientras que en el caso de la inactividad de la Administración lo que sucede es, precisamente, que no hay actividad, esto es, que no se ha instado o iniciado un procedimiento. Hay que entender que la inactividad de la Administración a la que se refieren los arts. 25.2 y 29, LJCA y 29 es la inactividad de carácter material por falta de ejercicio de una actividad prestacional, no pudiendo otorgarse tal carácter a la inactividad de carácter formal, que se deriva de la falta de resolución de un expediente, confundiéndose así la figura del silencio con la de la inactividad de la Administración (STSJ de Madrid, de 20 de noviembre de 2008). La inactividad de la Administración, el silencio administrativo y la caducidad del procedimiento son, en definitiva, tres casos en los que la Administración muestra su falta de diligencia, pero ello no significa que puedan confundirse sus requisitos, elementos y efectos, obviar sus diferencias y prescindir de los distintos efectos que ocasionan (STS de 2 de julio de 2009).

## **9. PERSISTENCIA DEL DAÑO Y CARENCIA DE SOLUCIONES**

### **9.1. La problemática denunciada**

Ya en el lejano año 1974, las gentes del tramo final del río ponían de manifiesto a la Administración los problemas que se temían y que hoy en día, transcurridos más de 40 años, no sólo persisten, sino que los estimamos agravados sin que la Administración, absolutamente inmóvil y pasiva, haya hecho nada para solventarlos, pese a que en la pág. 16 de la Memoria del anteproyecto de trasvase Ebro – Pirineo Oriental ya se reconocían como actos perjudiciales al Delta, expresándose “... este aspecto negativo ...” referido al trasvase. Puesto que, en definitiva, no era más que una actuación en el curso del río que rompía el equilibrio de su biodiversidad con la consecuente afectación al resto, o sea, al tramo final del río.

La persistencia y diversidad de orígenes de la noticia, que ha recibido la Administración, patentizan, en grado sumo, ora la insensibilidad, ora la evidente falta de voluntad para buscar, encontrar y llevar a cabo la solución de los problemas provocados que son objeto de nuestra denuncia.

No se trata de una relación absoluta. Las publicaciones, trabajos y estudios llevados a cabo y la bibliografía específica existente son numerosos. Empero, todo ello nos lleva a la conclusión de que los hasta aquí estudiados son problemas conocidos y admitidos, tanto por las Administraciones como por la Ciencia, y que se ha llegado a conclusiones que confirman la veracidad del presente Informe.

Se observa una coincidencia notoria en poner de relieve la necesidad de hallar soluciones, destacándose la requisitoria del aumento de los caudales medioambientales en el tramo final del río y con materiales sólidos en suspensión, en relación a los previstos en los Planes Hidrológicos de la Cuenca del Ebro, aparte de la ausencia en la necesidad de ejecución de obras para evitar la regresión y limitar la salinidad.

**Pero lo único cierto, hasta hoy, es que pese al conocimiento tan patente y propósitos de remediarlos no se ha hecho nada para poner fin a tan lesiva situación, por parte de las Administraciones, y más concretamente la del Estado, dado que posee las competencias para hacerlo, y es responsable directo de la construcción de los embalses denunciados.**

Hemos visto que, ya en 1973, se decía por la Administración que se buscaban soluciones (véase, al respecto, el D. 3722/1972, de 21 de diciembre). Pero, por lo visto, nunca se han encontrado. Mientras tanto, año tras año los problemas persisten, amenazando la integridad y la vida del Delta, así como de sus pobladores y sus actividades antrópicas.

Pero las soluciones que se reclaman habrán de desarrollarse dentro de criterios de sostenibilidad y de integración del entorno, buscando mantener un Delta entero y productivo. **Los estudios y hechos comentados permiten establecer que, como consecuencia de la actividad de los embalses, desarrollados para cumplir el fin básico de producir energía eléctrica con destino a cubrir necesidades de la población, se da lugar a unos efectos antijurídicos, diferentes del acto en sí, pero a consecuencia suya, que quedan desligados del acto causante.** Y, por tanto, con sustantividad propia para poder ser enjuiciados directamente por ellos mismos, ya que los problemas en el tramo final del río -particularmente en el Delta- surgieron después de la construcción de estos embalses como consecuencia de su actividad, dado que por la reducción de vertidos sólidos, unido a la minoración de los caudales fluyentes, el mar gana terreno frente al río dando lugar al fenómeno de la regresión y al incremento de la salinidad. **Es decir, por su construcción primero y su actividad posterior, causan un daño a todas luces evidente, al derecho o interés legítimo del Delta en general y, en particular, a una parte concreta y muy mayoritaria del área territorial de la Comunidad de Regantes peticionaria, que no tiene el deber legal de soportar.**

Nosotros, por nuestra parte, como dijera en cierta ocasión Charles Dickens en su obra "Negociado de circunloquios", clamamos por la eficacia de

lo público, porque su ausencia es la injusticia. Pero en evitación de ello, hay que acudir a las soluciones que se propugnan, que sin duda existen y, si se estudian, sin duda se encontrarán y habrán de desarrollarse puntualmente.

Afirmamos que las consecuencias acreditadas son el resultado dañoso de unos actos refrendados por la Administración del Estado. No obstante, es evidente que no se ha de pretender la nulidad radical de los actos administrativos que dieron luz a los embalses, sino el cese inmediato del efecto, contrario a Derecho, que provoca en el delta del Ebro el mantenimiento de la actividad de aquellas obras, porque no hay ninguna razón jurídica, de cualquier orden, que imponga, ni al delta del Ebro en general, ni al ámbito territorial de la Comunidad -margen izquierda del río- el deber de seguir soportando, por más tiempo, los efectos nocivos del indudable beneficio energético que para el resto del país representó la construcción de dichos embalses, y cuyo conocimiento está hartamente probado.

**Ello significa, como antes decíamos, que unos ciudadanos o una parte del país -el delta del Ebro-, a su exclusiva costa, soporta el beneficio o mejora de las condiciones económicas y de vida de otros o del conjunto de la sociedad. Y sostenemos que si por una parte, la Administración del Estado, cumpliendo un mandato constitucional, viene obligada a promover el desarrollo económico del país -en este caso era, concretamente, el aumento en la producción hidroeléctrica-, por otra, y en aplicación del principio de igualdad que proclama el artículo 14 de la CE, tiene, con idéntica fuerza, que garantizar que tales beneficios generales hacia unos ciudadanos no se asignan a costa de los perjuicios causados a otros que, en todo caso, han de ser debidamente compensados o reparados.**

Nuestro parecer es que nos hallamos ante un problema distinto de los que hemos venido contemplando hasta aquí -regresión, salinidad, reducción de aportaciones sólidas, escasez de caudales en la desembocadura, alteración del equilibrio ecológico, etc.- pero que, evidentemente, tendrá un efecto grave para el futuro del Delta, como ya se viene advirtiendo en diversos órdenes.

Pero consideramos que ambos problemas (regresión y cambio climático), en nuestra área territorial, están estrechamente vinculados porque si el avance del mar sobre la costa se puede cifrar, desde 1946 hasta las fechas actuales en los puntos más desfavorables, en 2187.67 m, o sea, con un promedio de 31.25 m/año (en términos generales), **es evidente que en el día en que se produzca la regresión ocasionada por el cambio climático, será distinta de la que se está produciendo ahora, como consecuencia o por efecto de la construcción de aquellos embalses.**

**Admitimos que son dos fenómenos distintos, pero que evidentemente guardan una profunda relación porque, sobre el Delta, la regresión a que dé lugar el cambio climático no sería la misma si se hubiere podido conservar la integridad de niveles y superficie perdida desde aquella construcción y puesta en marcha.**

Hemos comentado ya, tesis distintas a nivel del territorio nacional, pero no debemos eludir mencionar la inquietud que aparece en otras áreas como los EEUU, manifestada por su anterior Presidente Barack Obama, como la existencia de estudios para la defensa de ciudades como Nueva York o Nueva Orleans, y su costa atlántica, por ejemplo, o de Universidades del sur de Inglaterra, que resultan tan contundentes, o más, que cuanto hemos referido a lo largo de este capítulo.

En suma, venimos constatando la existencia de opiniones muy diversas - pero, a la vez, muy autorizadas- que reflejan la preocupación latente para el futuro de nuestro planeta en general, pero que inciden de forma muy notoria sobre el singular espacio del delta del Ebro.

Estos criterios científicos, tan dignos de consideración, hemos de analizarlos con realismo. Cierto es que se amenaza al Delta con un peligro contrastado. Pero frente a criterios como el de la profesora Brunet, de la URV, de que construir diques es desaprovechar el dinero, pensamos que, por otro lado, desde hace muchos años, los Países Bajos se han enfrentado, con éxito, al mismo problema. Y si no se hubiesen construido los famosos diques o

“polders”<sup>57</sup>, aquel país, o al menos buena parte de él, quizás ya no existiría desde hace mucho tiempo.

Precisamente, una intervención a gran escala, que es una actuación muy radical, que situaríamos dentro de la corriente más ingenieril, consiste en la “polderización” (llamada así por analogía a los polders holandeses), conducente a la construcción de diques en toda la costa del Delta (incluidas las lagunas interiores). Estos diques lo aislarían del mar y, junto a un importante sistema de bombeo y drenaje, evitarían la inundación de los terrenos que hoy lo forman, aunque éstos se encontraran por debajo del nivel del mar. El bombeo supone un gasto económico considerable y creciente en el tiempo, ya que el aumento relativo del nivel del mar no se combate, y por consiguiente la diferencia de cota al incrementarse la altura manométrica de elevación (y la correlativa potencia del bombeo) crecen indefinidamente.

Dicho sistema se ha utilizado en los deltas del Po y del Rhin, mostrándose claramente como insostenible, tanto económica como ambientalmente. Por lo que, ante tal amenaza, pensamos que quizás tendría que volver a analizarse si los fundamentos técnicos adoptados en su día por el IRYDA o los sostenidos con autoridad y competencia por IBERINSA para

---

<sup>57</sup> Los pólderes tradicionales de los Países Bajos han sido formados desde el siglo XII en adelante, cuando la gente comenzó a crear tierra arable mediante el drenaje de los pantanos de los deltas hacia los ríos cercanos. En el proceso, la turba drenada comenzó a oxidarse y de este modo el nivel de los suelos disminuyó, hasta el nivel del agua de los ríos y aún más abajo. A lo largo de siglos, los agricultores han estado adaptando su sistema de agricultura a niveles de suelo en disminución y a ocasionales inundaciones e inventaron nuevas formas de organizarse y alejar el agua del mar y los ríos, resultando en la construcción de cientos de molinos de viento para drenaje y posteriormente de estaciones de bombeo para bombear agua desde los pólderes hacia los ríos y el mar. Estos desarrollos configuraron los actuales paisajes de pólderes que están caracterizados por pastos sobre suelos de turba con canales de drenaje, sostenibles económicamente mediante la producción lechera, las cuales albergan una rica flora y fauna. Estos sistemas funcionan en un contexto de elevación de los niveles del mar y los ríos, disminución continuada de los niveles de la tierra, uso multifuncional creciente de la tierra (urbanización, recreación y turismo, conservación de la naturaleza, conservación de la cultura), interferencia de las políticas agrícolas, y otros. Una plétora de intereses gubernamentales, no gubernamentales y privados con una intensa práctica en negociación, construyen la gobernanza del ámbito de los pólderes. Las más antiguas de estas organizaciones son los denominados «consejos del agua», con el mandato de brindar seguridad a todos los ciudadanos frente a las amenazas del agua. La cultura “pólder” física e institucionalmente es, inclusive, un aspecto crucial de la identidad nacional holandesa.

proyectar un dique, un conjunto de espigones u otras obras que salvaguardaran al Delta de la regresión, serán válidos o no, en estas circunstancias, sin perder de vista la amenaza a la que nos referimos. Quizás, si se aceptase técnicamente la construcción del muro de salvaguarda del Delta se prolongaría su viabilidad muchos años más, ante la inminencia de la inundación, en un futuro más o menos próximo.



Fig. 35. Noordoostpolder, pólder holandés, en el que podemos apreciar los límites entre tierra y mar.

Es decir, unos dicen que sin dique el Delta desaparecerá en su mayor parte a finales de siglo, y nos preguntamos ¿con el dique, u otras obras de defensa, cuánto tiempo más puede perdurar el Delta? Todo lo dicho nos indica que se impone la elaboración de un estudio minucioso de este fenómeno, de cara al futuro.

Nos llama poderosamente la atención que, como nos ha sido dable apreciar sobre el terreno, en aquellos puntos del Delta en que se han hecho pruebas de contención de las aguas del mar, tales como las de IRYDA en el dique de ensayo (Delta derecho) o las de defensa en la finca de “los Vascos” (Delta izquierdo), y las llevadas a cabo por la Administración Pública en la finca “Bombita”, se han logrado resultados positivos, de donde deducimos que un

obstáculo sólido opuesto a la acción del mar, en el delta del Ebro, puede resultar un remedio eficaz.

**Como hemos dicho ya, a lo largo de este informe, creemos que la Comunidad no debe proclamarse seguidora, *a priori*, de ninguna solución concreta, pero sí debe requerir a la Administración que las adopte, tal como aquí propugnamos, es decir, medidas para detener la regresión, frenar la salinidad y aumentar los caudales que llegan al último tramo del río y que, sean las que sean, que prevean, además, solucionar o paliar el problema que se anuncia para el Delta por causa del cambio climático.**

Hasta aquí hemos querido destacar las soluciones conocidas y preconizadas por técnicos de la mayor consideración, con lo que dejamos abierto un campo amplio para que la Comunidad pueda, si así lo quiere, inclinarse con la que juzgue más adecuada a su pensamiento, intereses y posibilidades.

## **9.2. Soluciones “duras” versus soluciones “blandas”**

En una interesante tesina titulada “Restauración del delta del Ebro I. Recuperación de la configuración del delta del Ebro”, dirigida por el Dr. Salvador Tarragó, profesor de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (UPC), de la que es autor Víctor Molinet Coll, citada en la bibliografía, se dice que existen diferentes opciones a la hora de actuar en todo el conjunto del Delta. Una primera, más ingenieril, pretende mantener el estado actual mediante obras que pudiéramos considerar “duras”, como las actuaciones contempladas en el Plan General de Saneamiento, o las propuestas por Iberinsa, a las que nos hemos referido *in extenso* con anterioridad. Otra visión, un tanto más ecológica, opta por canalizar o guiar, el desarrollo normal del Delta hasta un punto equilibrado y sostenible, pero que no ocasione grandes perjuicios a los actuales usos del Delta. Existe una tercera opción, que podríamos calificar como “natural”, que consiste simplemente en esperar que el Delta llegue a un nuevo equilibrio dentro de la situación actual. Si se observan los cambios en la superficie del Delta, vemos que estos fueron muy grandes tras la construcción de las grandes presas, pero han ido

disminuyendo con el paso de los años, es decir, parece ser que se tiende a un nuevo punto de equilibrio, pero en el que persevera la regresión, aumenta la salinidad y resulta insuficiente el caudal aportado por el río en este tramo final.

Hoy en día, algunos de los proyectos ya ejecutados están en discusión (como la duna artificial de la barra del Trabucador), y afortunadamente se ha tomado conciencia de que el problema es global y, por lo tanto, globalmente es como debe abordarse. Las actuaciones ya realizadas y las propuestas de futuro se enmarcan principalmente en la visión más ingenieril, aunque cada día cobran más fuerza las actuaciones más suaves o “blandas” para con el Delta. El estudio más reciente a escala de todo el Delta, elaborado por expertos a instancias de la Generalitat de Catalunya, es el Plan Integral de Protección del Delta del Ebro (PIPDE)<sup>58</sup>, que aborda gran parte de sus problemas. A continuación, analizaremos en detalle las propuestas de éste y otros planes para la conservación del Delta, además de algunas obras ya ejecutadas.

La misión de las obras ya realizadas en el Delta, de pequeña magnitud, ha sido la de resolver problemas puntuales en una u otra zona. Encontramos tanto obras ingenieriles como actuaciones de recuperación medioambiental. Veamos, a continuación, ejemplos de algunas de ellas.

La obra ingenieril más importante realizada hasta la fecha es la fijación de la Barra del Trabucador mediante una duna artificial, realizada en 1992 como respuesta a la rotura de la barra en octubre de 1990. Para evitar nuevas roturas de la barra, que afectaban principalmente a las salinas localizadas en la península de la Banya, se realizó primero una duna artificial de emergencia de 1 km de longitud, con 1.50 m de altura, 12 m de anchura en coronación y 24 m en la base. Ésta primera parte de la actuación fue realizada en enero de 1991. La obra se completó en 1992 con la prolongación de la duna anterior a lo largo de toda la barra. La duna está situada en la parte más interior de la barra, junto

---

<sup>58</sup> El Plan Integral para la Protección del Delta del Ebro (PIPDE) nació con la disposición adicional décima de la ley 10/2001, del Plan Hidrológico Nacional (PHN), “con la finalidad de asegurar el mantenimiento de las especiales condiciones ecológicas de delta del Ebro”. El PIPDE, en aquella ley, se planteaba como una compensación al trasvase previsto en el artículo 13 de la misma. Ese artículo fue derogado por el RDL 2/2004 y, a su vez, la ley del PHN fue modificada por la Ley 11/2005 que, en su apartado decimoquinto, modificó asimismo la disposición adicional décima.

a la bahía, para evitar el rebase o la rotura cuando se producen sobreelevaciones. La fijación se realizó con vegetación dunar a base de las siguientes especies: *Elymus Factus*, *Amophila Arenaria*, *Othantus Marítima*, entre otras.



Fig. 36. Vista aérea de la Barra del Trabucador, con la península de la Banya al fondo.

Podemos ver, a continuación, el perfil tipo de proyecto de la duna artificial de la Barra del Trabucador:

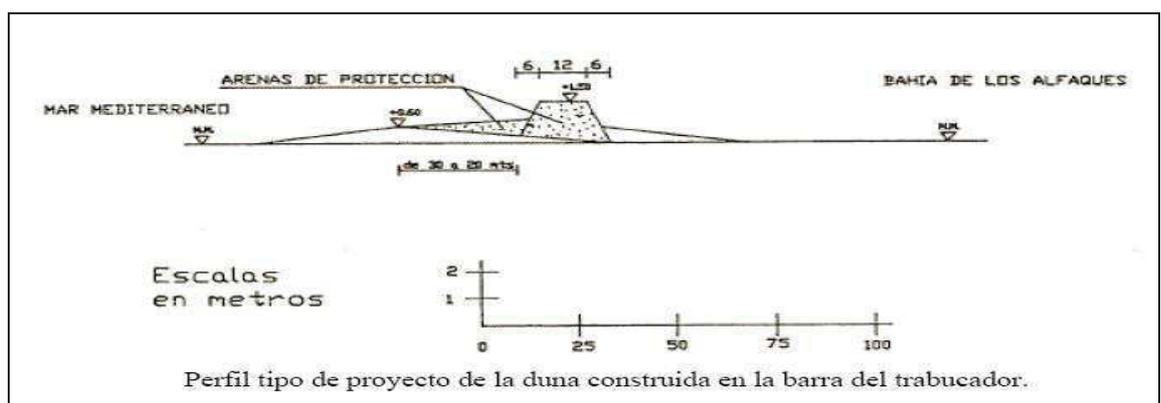


Fig. 37. Perfil tipo de duna en la barra del Trabucador.

Otra importante obra ejecutada en el Delta, en este caso de aspecto más medioambiental, fue la “Propuesta de Actuaciones Ambientales en la Illa de

Buda (abril de 2010)”, cuyo autor fue el ingeniero Miquel Albacar Damian, co-autor del presente Informe, por encargo de la razón social Agrodelta, S.A. (Anexo nº 25). Se actuó sobre una zona de 1200 hectáreas, de las cuales 350 eran arrozales y 850 ambientes naturales. Los principales objetivos del proyecto fueron evitar la eutrofización del agua y la erosión de los márgenes del río Ebro. Para la eutrofización se instalaron unas infraestructuras hidráulicas en los canales de desagüe de los arrozales para controlar el flujo de agua desde estos a las lagunas costeras de la Isla. En el caso de exceso de nutrientes, que constituye el origen de la eutrofización, se desviaría el agua de los arrozales hacia la Gola de Migjorn. Los márgenes del río se protegieron de la erosión mediante ingeniería blanda y la plantación de especies forestales propias de los bosques de ribera.

La discusión entre la aplicación de las medidas o soluciones que pudiéramos calificar de “duras” y las “blandas”, en definitiva, sigue abierta. Hay quien apuesta por un conjunto de actuaciones múltiples y de escaso impacto ambiental, con el argumento de que en un espacio tan dinámico como el Delta, la colocación de barreras rígidas no suele funcionar bien. En este sentido, es posible combinar soluciones tradicionales, como los diques de áridos diversos, con otras soluciones más flexibles. Precisamente, algunas de las soluciones innovadoras que propone el proyecto europeo “Respuestas al cambio climático de la costa: estrategias de innovación para escenarios extremos. Adaptación y mitigación” (RISES-AM, según las siglas en inglés), en el que participan 11 centros de investigación y universidades del Reino Unido, Alemania, Holanda, Italia y Rumania, consisten en la instalación de barreras o diques formados por bolsas de geotextil rellenas de arena y ubicadas en los lugares más castigados. Se trata de una medida de ingeniería de costas experimental, que resulta muy adaptable en un contexto de cambio climático porque se puede reponer con facilidad. A finales del 2016, los resultados de estos trabajos debían entregarse a la Comisión Europea y no se requerirán grandes esfuerzos energéticos ni económicos para aplicarlos.

En ambas bahías del Delta tendría pleno sentido la instalación de barreras físicas de 150 cm de altura (en mar abierto, la playa ya se constituye en una defensa natural de suficiente anchura) para evitar la entrada del agua

marina, que serían relativamente de fácil ejecución. Esta actuación las protegería durante un largo periodo de tiempo, quizás un siglo, de los fuertes temporales de Levante; **pero, paralelamente, habría que afrontar los costes crecientes derivados de la salinización de los arrozales y los bombeos de agua.**

Otra medida podría ser la de frenar la erosión a partir de la creación de barreras vegetales costeras. Y así, una pradera de posidonias<sup>59</sup> en el fondo marino serviría para fijar los sedimentos y disminuir el impacto del oleaje, aunque se trata de una solución que podría tardar unos veinte años en ser efectiva, por lo que los técnicos del IRTA de Sant Carles de la Ràpita (comarca del Montsià, Tarragona) y de Caldes de Monbui (comarca del Vallès Oriental, Barcelona) están buscando actualmente especies alternativas que se puedan adaptar bien a las características especiales de la costa deltaica.

Como ya hemos comentado al hablar de los distintos problemas del río Ebro en su tramo final, veamos, en fin, que la presencia de la cuña salina es un fenómeno natural, que aporta diversidad y riqueza biológica, siempre que la cuña varíe su posición durante el año (pues si se estanca aparece el problema de la *anoxia*). Debido a la regulación que ejercen la gran cantidad de presas existentes en la cuenca, los caudales son bastante constantes. Debe decirse que la demanda eléctrica hace variar los caudales turbinados por los embalses

---

<sup>59</sup> La *Posidonia oceanica* es una planta acuática, endémica del Mediterráneo, perteneciente a la familia *Posidoniaceae*. Tiene características similares a las plantas terrestres, como raíces, tallo rizomatoso y hojas cintiformes de hasta un metro de largo dispuestas en matas de 6 a 7. Florece en otoño y produce en primavera frutos flotantes conocidos vulgarmente como “olivas de mar”. Forma praderas submarinas que tienen una notable importancia ecológica. Constituye la comunidad clímax del mar Mediterráneo y ejerce una considerable labor en la protección de la línea de costa de la erosión. Dentro de ellas viven muchos organismos animales y vegetales que encuentran en las praderas alimento y protección. Se la considera un buen bioindicador de la calidad de las aguas marinas costeras. Los rizomas, de hasta 1 cm de espesor, crecen tanto horizontalmente (rizomas *plagiótropos*), como verticalmente (rizomas *ortótropos*). Los primeros, gracias a la presencia en la parte inferior de raíces lignificadas de hasta 15 cm de largo, anclan la planta al sustrato. Los segundos, que aumentan la altura, tienen la función de combatir el enarenamiento debido a la continua sedimentación. Los dos tipos de crecimiento dan lugar a la denominada *matte*, una formación en terraza que consiste en un entramado de estratos de rizomas, raíces y sedimentos atrapados. De esta forma, las posidonias colonizan un entorno que difícilmente podrían ocupar las algas debido a la falta de raíces.

constantemente, pero son variaciones pequeñas que no modifican la posición de la cuña salina, ya que ésta tiene una gran inercia.

Para luchar contra los efectos adversos que provoca la persistencia durante un largo período de tiempo de la cuña salina aguas arriba de la desembocadura, se debe fijar un caudal mínimo de estiaje, además de episodios periódicos de mayor cantidad de agua. Ahora bien, el hecho de tener un caudal mínimo sólo nos garantiza que la cuña no avanzará demasiado, pero no que se renovará el agua de la cuña. Para ello debería conseguirse un caudal bastante elevado durante un cierto período de tiempo. El Plan Integral de Protección del Delta del Ebro propone 2 caudales regeneradores: uno en primavera de  $600 \text{ m}^3/\text{s}$  durante 36 horas y un segundo en otoño de  $1200 \text{ m}^3/\text{s}$  durante 48 horas. Para conseguir estos caudales, la administración debería llegar a un acuerdo y compensar económicamente a las compañías propietarias de los aprovechamientos hidroeléctricos de Mequinzenza y Ribarroja, que son las que deberían abrir compuertas y dejar pasar el agua.

En el caso de no poder evitar la entrada de la lengua salina en el río (si no ha funcionado o no es posible implementar ninguna de las soluciones anteriores) se ha estudiado también la posibilidad de utilizar una barrera antisal. Estas son estructuras construidas en el río con la suficiente altura como para detener la cuña salina. Existen de varios tipos; el más sencillo es el de una barrera fija, con un dique sumergido, de tierras o escollera, como la que existe desde el año 1999 en el delta del Mississipí, situada a 103 km de su desembocadura. Allí, el río posee una pendiente muy escasa y muchos km de su lecho quedan por debajo del nivel del mar. Esto había afectado al abastecimiento urbano, incluso al de la ciudad de Nueva Orleans. Pues bien, con la construcción de la barrera anti-sal se solucionó el problema de la salinización en el abastecimiento de agua potable (Molinet, 2007).

## 10. ASPECTOS ECOLÓGICOS Y MEDIOAMBIENTALES

### 10.1. Planteamiento

En términos generales, se admite que la Ecología<sup>60</sup> estudia las relaciones existentes entre los organismos vivos y el medio ambiente en el que se desarrollan.

El Papa actual, en su ya citada encíclica “Laudato si, mi Signore” (24 de mayo de 2015) sobre el cuidado de la casa común”, en su capítulo III, nº 119, dejó dicho que “*no se puede proponer algo relacionado con el ambiente aislado de la relación con otras personas y Dios*”. Y, compartiendo esta misma visión, sostenemos que cualquier intervención que se produzca en un ecosistema tiene que haber estudiado previamente las consecuencias que pueda producir en el resto del ambiente, con sus habitantes, puesto que existe una evidente interrelación entre todos los elementos que lo integran: los medios humanos, sus economías y la propia naturaleza.

Y esto es lo que advertimos, según ya dejamos apuntado, que no se tuvo en cuenta por la Administración al aprobar los correspondientes proyectos y sancionar la construcción de los embalses de Mequinenza, Riba-roja y Flix. **Entonces, tenía que haber acudido a proponer soluciones integrales que, al mismo tiempo que permitiendo paliar las necesidades de energía que entonces acuciaban al país, hubiesen evitado al Delta los efectos de la práctica desaparición de los sólidos aportados por el río y procurando conservar unos caudales que evitasen el aumento grave de la salinidad de tierras y aguas y de la regresión geomorfológica.**

Ya, Romano Guardini, en su obra *El Ocaso de la Edad Moderna*, citada en la bibliografía, decía que “*el antoprocentismo moderno, paradójicamente, acaba colocando la razón técnica sobre la realidad como norma válida, ni*

---

<sup>60</sup> La **Ecología** es la ciencia que estudia las interrelaciones de los diferentes seres vivos entre sí y con su entorno: «la biología de los ecosistemas». Estudia como estas interacciones entre los organismos y su ambiente afectan a propiedades como la distribución o la abundancia. En el ambiente se incluyen las propiedades físicas y químicas, que pueden ser descritas como la suma de factores abióticos locales, como el clima y la geología, y los demás organismos que comparten ese hábitat (factores bióticos).

*menos aún como refugio vivo. Lo contempla sin hacer hipótesis, prácticamente, como lugar y objeto de una tarea, en la que se incluye todo, permaneciendo indiferente al resultado que se produzca ...”*

Es evidente que al dar su visto bueno al proyecto y construcción de aquellos embalses, olvidándose de que el río Ebro es -como decíamos y creemos- un **todo** desde Reinosa hasta Deltebre, faltó la preocupación o la más equilibrada ponderación necesaria para prevenir y, en todo caso, medir el daño posible que el medio natural podría sufrir. Ciertamente, hubo ausencia de interés en conocer -y en su caso paliar o evitar- los daños que a la naturaleza podrían producirse. Faltó, por aquel entonces, que se llevaran a cabo estudios sobre el impacto ambiental. Es cierto que, en aquella época existía la creencia de que la legislación vigente no lo preveía y por ello no lo exigía, aunque en este Informe acreditamos lo contrario. Las más elementales reglas de sana ciencia y precaución, así como la normativa vigente a la que luego nos referiremos, imponían conducir a los técnicos al previo conocimiento de que la interferencia de unas obras en el curso del río tenía que trascender en el medio ambiente del resto del cauce (o sea, en su tramo inferior y su desembocadura). Cuando menos, estudios conocidos como los de Maldonado y Riba (1973) o el mismo Anteproyecto del Acueducto Ebro-Pirineo Oriental y otros, lo habían previsto, tal como hemos mencionado antes. Y en verdad hay que decir que el tiempo les ha dado la razón. Faltó entonces tomar en consideración la relación existente entre el impacto de las obras y las necesidades y exigencias de una parte de la sociedad y de la naturaleza que entonces se ignoraron. O sea, entre el hombre y el medio ambiente. Al preterirlo, se generó una injusticia cuya reparación ahora se pide.

Todo cuanto venimos exponiendo (informes de SOGREAH e IBERINSA, estudios diversos, etc.) conforma el fundamento del pensamiento que configura este Informe, **cuando creemos que los habitantes del delta del Ebro tienen derecho a que se les mantenga y, por ende, a que se les reponga o repare, el *statu quo* natural que constituye su territorio, afectado por las consecuencias perniciosas -para ellos y su hábitat natural- producidas por la construcción y puesta en actividad de los citados embalses.**

Ante tan relevante situación, las gentes del Delta, que trabajan y viven en gran medida de la tierra, se sienten obligadas a defenderse y a buscar protección ante el incierto devenir que se adivina para sus familias y economías. Este malestar tiene sobretodo fundamento en el hecho cierto de que la Administración, reiteradamente, haya permanecido impávida y en silencio, dando el efecto de desentendimiento sobre el tema, después de tantos años en que, pese a conocer la existencia del problema, nada hace y adopta un comportamiento que, a todas luces, parece ser evasivo.

**A la vista de los hechos que se vienen produciendo desde la década de los 70 del pasado siglo, lamentablemente, nos llevan a la convicción de que algo está fallando en esta cuestión dado que, como venimos sosteniendo, ni al proyectarse primero ni al construirse después, los embalses ya citados, la Administración adoptó ni previó las más elementales normas de precaución, al interferir perniciosamente en el sistema hídrico y ambiental que, en su conjunto, constituye el río Ebro en su tramo final.**

## **10.2. Criterio constitucional**

En definitiva se trata, a nuestro modo de ver, como hemos invocado, de que existe un mandato expreso de la Constitución Española, contenido en su artículo 45, según el cual los ciudadanos (y sin excepción las gentes del delta del Ebro), “...*tienen derecho a disfrutar del medio ambiente para el desarrollo de la persona ...*”. Este artículo, según la doctrina que venimos invocando del TC, se incluye entre los principios rectores de la política social y económica, cuyo reconocimiento, respeto y protección informaron la legislación positiva, la práctica judicial y la actuación de los poderes públicos. (Artículo 53.3 de la CE).

Empero, lo que está plenamente probado y así confirmado, por lo que hemos dicho hasta aquí, es que el medio ambiente del último tramo del río está amenazado porque la salinidad, el incremento constante de la regresión o la escasez del caudal necesario, fruto principal de la retención de sólidos que denunciarnos, son hechos probados y reales que quedan apartados de toda duda o discusión posible dentro de un orden razonable.

Todo ello constituye según nuestra opinión, ya expuesta, un flagrante incumplimiento del mandato constitucional invocado, porque no se vela ni se protege, sin asomo de esperanzas, el medio ambiente en el Delta. Más aún, ante la evidente ausencia de planes y/o propósitos de defensa en los que se perciba la solidaridad que exige el precepto, es evidente que a costa del peligro generado para la integridad del Delta, desde la puesta en actividad de aquellos embalses, no se ha propuesto ni ejecutado ninguna solución efectiva, pese a que haya transcurrido casi medio siglo desde que se generó tan gravosa situación.

Finalmente, como venimos analizando los problemas que afectan al Delta como consecuencia de la construcción de ambos embalses, estimamos que es muy conveniente recordar aquí las manifestaciones que, en diciembre de 2014, hacía en La Vanguardia, al periodista Antonio Cerrillo, el profesor Íñigo Losada, representante español en la IPCC de la ONU, Catedrático de Ingeniería Hidráulica y Director de investigación del Instituto de Hidráulica Ambiental (IH de Cantabria)<sup>61</sup>, quien coordinó el diagnóstico que sirvió de base para completar la estrategia de defensa del litoral prevista en la Ley de Costas vigente. Pues bien, desde su autoridad académica, afirmó que en el Delta, **por el efecto de la subsidencia, el nivel del mar a finales de siglo puede aumentar hasta 90 cm -lo que supera los 60/70 cm previstos para el resto del litoral- con riesgos importantes asociados a la gestión de los caudales de agua y los sedimentos.**

Lo más cierto, a nuestro criterio, es que nos hallamos ante un nuevo hecho de futuro, sí, pero cierto, aunque sin saber cuándo, ni en qué medida, se producirá. Algunos como el Dr. Ibáñez (1993, 1999) son muy pesimistas, llegando a asegurar que el Delta desaparecerá si no se hace nada, previendo una situación dramática a partir del siglo XXII, ya que la subida del nivel del

---

<sup>61</sup> El IH de Cantabria es un Instituto mixto de investigación que surge fruto del esfuerzo combinado de dos instituciones, la Universidad de Cantabria y el Gobierno de Cantabria a través de la Fundación *Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria*. El Instituto fue creado el 22 de marzo de 2007, con la unión de dos grupos de investigación de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Cantabria que venían realizando, desde hacía más de 25 años, una intensa actividad científico-técnica en temas relacionados con la ingeniería de las aguas continentales y costeras.

mar tarda en empezar a notarse, pero es un fenómeno acumulativo y después no se frenará fácilmente. En este sentido, hemos citado y comentado otros estudios y criterios en el capítulo 6 de este Informe.

Lo mencionamos, llegados a este punto, porque constituye una futura amenaza más para el delta del Ebro, que debe contemplarse íntimamente unida para su devenir inmediato, estrechamente vinculada a la que se originó con la construcción de los embalses.

### **10.3. Establecimiento de una red de indicadores ambientales**

#### **A) OBJETIVOS:**

Se persigue el conocimiento y estudio de los hábitats, de las condiciones ambientales y del ecosistema, mediante la implantación de una red de 70 puntos de control hidrológico, biológico y físico-químico, en el río, canales de riego, lagunas y bahías del Delta.

#### **B) DESCRIPCIÓN:**

Se trata de un programa conjunto entre el actual Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (Confederación Hidrográfica del Ebro) y la Agencia Catalana del Agua (ACA). El proyecto en cuestión contempla la implantación de una red de control basada en la implantación de estaciones automáticas, sondas, sensores y plataformas flotantes, y la integración de la información facilitada por dicho equipamiento emplazada en el Delta.

#### **C) ESTACIONES DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA EN RÍO Y CANALES:**

Se prevé la implantación de 8 estaciones de control de calidad de agua superficial fijas y una estación móvil autónoma con grupo electrógeno, con toma de muestras automático refrigerado y analizadores automáticos de parámetros físico-químicos (temperatura, pH, conductividad eléctrica, O<sub>2</sub>, Redox, turbidez), materia orgánica y nitratos, para la medición en continuo del río Ebro y canales de riego y su posterior comunicación con el centro de control

vía Tetra<sup>62</sup>. Dichas estaciones disponen de un SCADA<sup>63</sup> local para la interlocución con la misma, representación de la información y seguimiento de las operaciones de mantenimiento.

#### D) PLATAFORMAS FLOTANTES DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA EN LAGUNAS:

- Consistente en la implantación de 2 boyas flotantes dotadas con sondas de parámetros físico-químicos (temperatura, pH, conductividad eléctrica, O<sub>2</sub>, Redox, turbidez), clorofila y ficocianina, con autonomía propia de suministro eléctrico por paneles solares y baterías y comunicación GPRS<sup>64</sup>. Dichos equipos se encuentran emplazados en las lagunas de la Encanyissada y el Clot.

---

<sup>62</sup> **TETRA** (del inglés: **T**rans **E**uropean **T**runked **R**Adio) es un estándar definido por el Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicación (ETSI en inglés). Este estándar define un sistema móvil digital de radio y nace por decisión de la Unión Europea con el objeto de unificar diversas alternativas de interfaces de radio digitales para la comunicación entre los profesionales.

<sup>63</sup> Se trata de un acrónimo de *Supervisory Control And Data Acquisition* (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) y es un software para ordenadores que permite controlar y supervisar procesos industriales a distancia. Facilita retroalimentación en tiempo real con los dispositivos de campo (sensores y actuadores), y controla el proceso automáticamente. Provee de toda la información que se genera en el proceso productivo (supervisión, control de calidad, control de producción, almacenamiento de datos, etc.) y permite su gestión e intervención. La realimentación, también denominada “retroalimentación” o *feed-back* es, en una organización, el proceso de compartir observaciones, preocupaciones y sugerencias, con la intención de recabar información, a nivel individual o colectivo, para mejorar o modificar diversos aspectos del funcionamiento de una organización. La realimentación tiene que ser bidireccional, de modo que la mejora continua sea posible, en el escalafón jerárquico, de arriba para abajo y de abajo para arriba. En la teoría de control, la realimentación es un proceso por el que una cierta proporción de la señal de salida de un sistema se redirige de nuevo a la entrada. Esto es de uso frecuente para controlar el comportamiento dinámico del sistema. Los ejemplos de la realimentación se pueden encontrar en la mayoría de los sistemas complejos, tales como ingeniería, arquitectura, economía, sociología y biología.

<sup>64</sup> El estándar **GPRS** (*General Packet Radio Service*) es una evolución del estándar GSM y es por eso que en algunos casos se denomina GSM++ (o GMS 2+). Dado que es un estándar de telefonía de segunda generación que permite una transición hacia la tercera generación (3G). El estándar GPRS, por lo general, se clasifica como 2.5G. GPRS y extiende la arquitectura del estándar GSM para permitir la transferencia de datos del paquete con una tasa de datos teóricos de alrededor de 171.2 Kbits/s (hasta 114 Kbits/s en la práctica). Gracias a su modo de transferencia en paquetes, las transmisiones de datos sólo usan la red cuando es necesario.

- Implantación de 1 plataforma flotante dotada con microanalizadores fluorimétricos (N-NH<sub>3</sub>, P-PO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub> y NO<sub>2</sub>), autonomía de suministro eléctrico por paneles solares y baterías y comunicación por GPRS. Cabe destacar que tanto el equipamiento como las sondas seleccionadas son adecuadas para trabajar en ambientes marinos y están protegidas con sistemas anti-fouling.

#### E) SONDAS DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA MARINA EN BAHÍAS:

Para poder realizar un seguimiento en las dos bahías que componen el delta del Ebro, la bahía dels Alfacs y la bahía del Fangar, se han ubicado dos sondas multiparamétricas en cada emplazamiento. Estas sondas, adecuadas para trabajar en ambientes marinos y están protegidas con sistemas anti-fouling, están posicionadas en un mismo perfil vertical, instaladas en la zona de las bateas de ambos hemideltas y miden parámetros fisicoquímicos, biológicos y nivel, permitiendo detectar periodos de eutrofización, haloclinas y termoclinas<sup>65</sup>, etc.

#### F) ESTACIONES DE CONTROL DE SEDIMENTOS:

Las estaciones de control de sedimentos se componen de equipos para la medición de turbidez, juntamente con toma de muestras, fijos y portátiles, que recogen muestras de forma automática, para posteriormente analizar la materia en suspensión y correlacionar ésta con la medida en continuo de turbidez. Este cálculo proporciona obtener estimaciones de transporte de materia particulada en la zona de estudio.

---

<sup>65</sup> La **haloclina** es una capa de la columna de agua en la que la salinidad del agua cambia rápidamente con la profundidad. Una haloclina puede ser permanente, como es la que se produce en la desembocadura de un río, o efímera, como lo es la que se produce tras una intensa lluvia en el mar. En ambos casos, el agua dulce flota y se sitúa en la zona más superficial, al ser menos densa que el agua marina, que tiene sales disueltas. La **termoclina** (raramente **metalimnion**) es una capa dentro de un cuerpo de agua o aire donde la temperatura cambia rápidamente con la profundidad o altura.

G) ESTACIONES DE CONTROL HIDROLÓGICO EN CANALES Y RÍO:

Consistente en la implantación de 45 puntos de control hidrológico en canales y ríos, para medición de nivel y velocidad mediante tecnologías Doppler, de haz vertical u horizontal, según las condiciones del río o canal, forma, variaciones de nivel y dimensiones. El cálculo del caudal se efectúa a partir de los datos obtenidos por el sensor y la contrastación y ajustes mediante batimetrías y la realización de aforos directos periódicos.

H) SENSORES PIEZOMÉTRICOS DE CONTROL DEL NIVEL FREÁTICO:

Consistente en la implantación de 18 sensores piezométricos que controlan el nivel freático del Delta, así como la conductividad eléctrica y la temperatura, que son parámetros importantes para detectar la intrusión salina y las afecciones del cambio climático.

## 11. ASPECTOS JURÍDICOS

### 11.1. Responsabilidad de la Administración General del Estado

Cuando el sujeto que causa el daño es una Administración Pública hablamos de “responsabilidad patrimonial” de la Administración; que surge sin que exista contrato. Las diferencias existentes entre responsabilidad extracontractual y responsabilidad patrimonial de la Administración<sup>66</sup> se deben a que en el Código Civil, cuando se regulan las relaciones de Derecho privado, la responsabilidad sólo se podrá exigir si media culpa o negligencia, mientras que en la responsabilidad patrimonial de la Administración se exige la existencia de un resultado dañoso que el perjudicado (en este caso, el delta del Ebro y sus habitantes) no tiene el deber de soportar, y ello con independencia de que haya existido o no esa culpa o esa negligencia.

Esta es la consecuencia, en nuestra opinión, del carácter objetivo de la responsabilidad de las Administraciones Públicas por imposición del artículo 106 de la CE, principio recogido en los artículos 139 y 144 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común (LRJAP), cuyos criterios ya figuraban en los artículos 121 y 122 de la Ley de Expropiación Forzosa de 16 de diciembre de 1954 (LEF), publicada en el BOE de 17 de diciembre del mismo año. En el invocado artículo 139 de la Ley 30/1992, se contienen los fundamentos de la responsabilidad patrimonial de las Administraciones Públicas y queda establecido en que, según aquellos, responden siempre de

---

<sup>66</sup> Para que exista responsabilidad patrimonial de la Administración debe existir un daño efectivo, evaluable económicamente e individualizado, que sea imputable a una Administración Pública. Esta imputación puede ser por funcionamiento normal o anormal, o por acto o hecho jurídico, sin referencia alguna a la idea de culpa (siempre que medie entre el daño y el hecho o acto determinante de éste una relación de causalidad). Según la doctrina del Tribunal Supremo, de la que se puede resaltar una Sentencia de 20 de enero de 1984, para que exista responsabilidad de la Administración, sólo hace falta “una actividad administrativa -por acción u omisión-, un resultado dañoso y una relación de causa a efecto entre aquella y éste, incumbiendo la prueba a quien reclama”. Por tanto, el ámbito de la responsabilidad de la Administración, interpretado en términos objetivos, es amplísimo, ya que cubre daños físicos y morales, perjuicios derivados de actuaciones ilícitas de la Administración y también perjuicios derivados de actuaciones lícitas. En otras palabras: la Administración debe responder por todos los perjuicios que cause al administrado, siempre que no deban de ser asumidos por éste.

toda lesión causada a los administrados en su patrimonio, como consecuencia de su funcionamiento, bien sea normal o anormal (y, por ende, de los actos que beneficien a la colectividad), que no deben ser soportados individual o colectivamente por los afectados. En este caso las gentes del delta del Ebro y, global y concretamente, por la Comunidad de Regantes de la Izquierda del Delta, a la que nos estamos refiriendo en el presente trabajo.

Aquí, insistimos en que se puede hablar de inactividad o pasividad de la Administración por ausencia de hechos, y/o diligencia, en vigilar los proyectos y el ulterior desarrollo de las obras, primero; y procurar resolver los problemas que afectan al delta del Ebro, después, precisamente como consecuencia de actos propios de la susodicha Administración.

Consideramos que no es lícito, ni está permitido a la misma, mantener una actitud pasiva ante las concretas necesidades y peligros provocados por actos administrativos y actuaciones infraestructurales como los que afectan al delta del Ebro, sin poner en funcionamiento los recursos personales, legales, técnicos y económicos precisos, de los que innegablemente dispone, para resolverlos.

**Creemos que, en este caso, queda patentizada la responsabilidad en que ha incurrido la Administración, porque conociendo los hechos que configuran la situación actual del delta del Ebro que centran este Informe, ni los evitó ni ha promovido la búsqueda y subsiguiente aplicación de las soluciones necesarias para su cese o paliación.**

## **11.2. Pasividad de la Administración**

Ante tal inmovilismo culpable, que se traduce en la continuidad de tan pésima situación que, con el transcurso de los años, se va agravando más aún, como consecuencia de una innegable pasividad de la Administración, recordamos lo que tiene dicho el TS en el F.D. 3º de su Sentencia de 7 de octubre de 1977:

*“... cuando el daño se imputa a una omisión fruto de la Administración - no relacionado con la creación anterior de una situación de riesgo - es menester, para integrar este elemento causal, determinar si, dentro de las*

*pautas de funcionamiento de la actividad de servicios públicos a su cargo se incluye la actividad necesaria para evitar este menoscabo”.*

La misma Sentencia se refiere al supuesto de un cauce en situación defectuosa por existencia de obstáculos que impedían el curso natural del agua, imputándose a la Administración por haber “... *infringido las más elementales normas de cuidado y diligencia, pues conociendo el lamentable estado del cauce específico y determinado, no adoptó las medidas necesarias para evitar los daños ...*”.

Tal declaración, que confirma a nuestro modo de ver la imputación de inactividad de la Administración, que aquí acusamos, nos revela que nos hallamos ante el único camino posible, de persistir los órganos del Estado en no enmendar sus yerros y en mantenerse inactivos ante unos hechos que ella misma ocasionó, que no es otro que el de acudir a buscar la protección de la vía jurisdiccional basándonos en la doctrina de la Sentencia del TS de 10 de junio de 1982, en la que se invocaba el principio de igualdad de situaciones jurídicas como fundamento en su Fallo.

Reiteró este criterio el TS en su Sentencia de 7 de diciembre siguiente, en cuyo segundo CDO, se puede leer:

*“... si bien es regla general la impugnabilidad de los actos de creación, la jurisprudencia no cierra de modo tajante la posibilidad de que puedan ser revisados, en la vía jurisdiccional, cuando estos incurren per se en algún vicio o infracción del ordenamiento jurídico ...”*

Y en su Sentencia de 31 de marzo de 1997, el Alto Tribunal lo puntualizó, más aún, cuando dijo:

*“... una vez producido el acto cualesquiera que fuesen sus pronunciamientos..., quedan abiertas en su plenitud las facultades para el enjuiciamiento de todas las cuestiones planteadas, sin que al contenido del acto impugnado pueda dársele la relevancia de condición en el ámbito en que pueda desenvolverse la potestad jurisdiccional, pues ello equivaldría a que se quedara al arbitrio de la Administración la posibilidad de limitar, demorar o*

*incluso impedir el ejercicio de aquella potestad respecto a la actividad cuyo control le atribuye, precisamente, el artículo 106 C.E.”*

La antijuricidad invocada tiene su fundamento en el ya relacionado artículo 139.1 de la LRJAP, en el que, como dijimos, se deja claramente establecido el principio según el cual las Administraciones Públicas responden de toda lesión que se haya producido por el funcionamiento normal, o por el anormal, de los servicios públicos. Este mandato legal viene corroborado por el principio establecido en el artículo 141.1 de la misma norma (antes invocada), que establece que serán indemnizables las lesiones producidas al particular que provengan de daños que no se tenga la obligación de soportar.

En la Sentencia del TS de 10 de abril de 2000, se recoge, en forma meticulosa, la doctrina del propio Tribunal, que recordó su Sentencia de 10 de octubre de 1997 –en parte transcrita– y en ella puede leerse:

*“... el punto clave para la exigencia de responsabilidad no está en la condición normal o anormal del actuar administrativo, sino en la lesión antijurídica sufrida por el afectado y que éste no tiene el deber jurídico de soportar, por lo que la antijuricidad desaparece cuando concurre una causa justificativa que legitime el perjuicio, un título que imponga al administrado la obligación de soportar la causa ...”,* como decía la Sentencia del TS de 3 de enero de 1997, en su Fundamento 7º:

*“... que algún precepto legal imponga al perjudicado el deber de sacrificarse por la sociedad”.*

Destacamos, finalmente, la doctrina de la Sentencia del TS de 20 de octubre de 1997, conocida por la “Sentencia de Tous (Valencia)”, con motivo de la rotura del embalse del mismo nombre<sup>67</sup>, cuyo fundamento 10º dejó establecidos cuatro principios plenamente aplicables a nuestro caso. A saber:

---

<sup>67</sup> La denominada *Pantanada de Tous* fue la inundación que el 20 de octubre de 1982 afectó a la cuenca del Júcar, produciéndose lluvias torrenciales en el resto de la Comunidad Valenciana y la Región de Murcia. El 19 de octubre empezaron las primeras lluvias de entidad a lo largo de la costa mediterránea, debido a la casi estrangulación de una fuerte vaguada en altura sobre la península, la interrupción del flujo de vientos del oeste y la formación de una zona depresionaria al norte de Argel. La noche del 19 al 20 de octubre se formó un impresionante complejo convectivo de mesoescala que permaneció

- a) un absoluto conocimiento previo de la situación,
- b) la insuficiencia de medidas preventivas, como habría podido ser un sistema de evacuación de sólidos,
- c) un régimen más adecuado de la regulación de caudales insuficientes,
- d) y la causación de daños en relación directa de causa a efecto.

En este caso, se reconoció plenamente, como en el contemplado en la Sentencia del TS de 19 de junio de 1996, que los daños objeto de reclamación fueran una consecuencia inmediata de la imprevisión negligente de la Administración. También se invoca, al respecto, la Sentencia del TS de fecha 10/12/1963, sobre el aprovechamiento de las aguas del río Sénia.

**Con relación al delta del Ebro, cuyos problemas estamos estudiando aquí, no existe, y al menos no conocemos que exista, ningún precepto legal vigente que le imponga o le haya impuesto, en general y, en concreto a las Comunidades de Regantes directamente afectadas, el deber de soportar o sacrificarse por el resto del país. Antes al contrario, la Constitución, en su artículo 33.3, en relación el artículo 122.1 de la LEF.; y los artículos 139 y 141 de la LRJAP, todos ellos ya mencionados, han establecido garantías para cuando la Administración cause daños o lesiones antijurídicas, o unas consecuencias que nadie está obligado a soportar, por lo que tendrán que ser indemnizados y respetados los derechos de los perjudicados.**

No podrá invocarse, en este caso, la existencia de fuerza mayor que figura, como excepción, en el artículo 139 de la LRJAP-PAC, porque no

---

prácticamente estático sobre el levante español, provocando un auténtico diluvio que se prolongó a lo largo del día siguiente. Las lluvias superaron los 100 mm en la mayor parte de la cuenca del Júcar y los 600 mm en un área de 700 km<sup>2</sup> aguas arriba del pantano. Esto causó una gran afluencia de agua, y debido a la deficiencia de los muros y ante la imposibilidad de abrir las compuertas por una serie de fallos humanos, como la falta de personal cualificado en situaciones de elevado riesgo, la presa de Tous comenzó a desbordarse. Pese a conseguir finalmente abrir las compuertas, como el caudal entrante era mucho mayor que el saliente, el muro se vino abajo a las 19:15 h del 20 de octubre, originando una crecida de 16000 m<sup>3</sup>/s, una de las mayores jamás registradas en España, arrasando las comarcas de la Ribera Alta y la Ribera Baja, en la provincia de Valencia.

concurrir aquí las circunstancias de imprevisibilidad o inevitabilidad y exterioridad. En efecto, está acreditada la responsabilidad directa de la Administración que aprobó el proyecto y la construcción de los embalses de Mequinenza, Riba-roja y Flix, y como en el caso de las Sentencias del TS de 19 de junio de 1965 y 2 de octubre de 1997, ambas comentadas, **los daños se han originado por la pasividad o inactividad patente de la Administración del Estado, pese a su posterior reconocimiento expreso y su admisión de la necesidad de actuar.**

### **11.3. Con referencia a los daños producidos**

Queda pendiente, finalmente, por referirnos a los daños que sufre la Comunidad de Regantes peticionaria del presente Informe como parte integrante del delta del Ebro. Estos son evidentes en cuanto afectan a las propiedades de sus comuneros, como es el caso de sus tierras de cultivo, menguadas en su capacidad productiva, a causa de la salinidad, o las pérdidas de terreno confluyente con el mar, que afectan directamente a elementos de la Comunidad, tales como las infraestructuras de reparto del riego. **Todos ellos han sido causados directamente por el anormal funcionamiento de la Administración, al consentir la construcción de unos embalses que retienen los sólidos que arrastraban las aguas del Ebro desde tiempo inmemorial, sin haber estudiado, previamente, los efectos o impactos que dichas actuaciones infraestructurales pudieran tener sobre el resto del curso del río, así como por su inactividad posterior en poner remedio a dichos males, pese a su probado conocimiento, lo que nos lleva a hablar de pasividad, “...para evitar el menoscabo...”, según estableció la Sentencia del TS de 7 de octubre de 1997, en la que se exigió a la Administración llevar a cabo la actividad necesaria para el cese o evitación del daño causado.**

En el Anexo nº 20 se contiene una valoración de algunos de tales daños, concretamente a las minusvalías originadas en los arrozales, sólo a los efectos de cumplir las exigencias de la norma, ratificada por las Sentencias del TS de 4 de noviembre de 1997 y 29 de octubre de 1995, que exigen la posibilidad de que los daños sean cifrados en dinero. Pero lo cierto es que no ha sido posible

su individualización, empero constituye una prueba fehaciente de que el área humana del Delta ha sufrido, y sufre, en sus economías, cuantiosos perjuicios, de tal trascendencia que está clamando por un remedio eficaz que les ponga fin definitivamente. Como se ha dicho, en cualquier caso, dichos daños ascienden a cerca de 220 millones de euros.

**Pero, como ya hemos apuntado, nuestro criterio es que la Comunidad no debe reclamar a la Administración indemnización dineraria alguna, ya que por elevada que ésta fuese no resolvería los problemas de fondo que la realidad ofrece (evidentemente, el nuestro no es el supuesto de la Sentencia de Tous antes citada) sino que lo que debe pretenderse, por la Comunidad peticionaria, de la Administración, es que ponga fin de inmediato a las consecuencias de los hechos y circunstancias denunciadas, que amenazan gravemente al Delta. Es decir, desarrollar “... la actividad necesaria para evitar el menoscabo ...”, según reza la Sentencia del TS de 7 de octubre de 1997 anteriormente invocada.**

#### **11.4. ¿Qué cabe exigir de la Administración?**

Invocamos, en apoyo de los criterios sustentados en este Informe, la legislación referente a la defensa de las costas o litoral. Y ello sin entrar en la disquisición que pueda plantearse a tenor del nuevo art. 16 bis de la Ley de Aguas (Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social, publicada en el BOE nº: 313 de 31 de diciembre del mismo año)<sup>68</sup> al referir las demarcaciones hidrológicas, porque uno de los problemas que estudiamos en este Informe, entre otros, es el de la regresión del Delta. O sea, un hecho físico que incide directamente sobre el litoral. Es decir, el

---

<sup>68</sup> En materia de medio ambiente se modificó el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, para incorporar al derecho español la Directiva 2000/60/CE por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas cuyo plazo de transposición finalizaba el 22 de diciembre de 2003. La modificación realizada tenía como principal objetivo conseguir el buen estado y la adecuada protección de las aguas continentales, costeras y de transición, a cuyos efectos se regulaba la demarcación hidrográfica como nuevo ámbito territorial de gestión y planificación hidrológica, lo que suponía, igualmente, la modificación de la Disposición adicional décima de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del plan hidrológico nacional, siendo un aspecto capital de la reforma el establecimiento de un único plan hidrológico para cada una de las demarcaciones hidrológicas.

espacio natural que bañan las aguas del mar, mientras que el nuevo art. 16 bis de la Ley de Aguas sólo se refiere a las aguas de transición (o costeras).

Empero, sea cual sea la legislación que se invoque, nunca podrá ni debe de ignorarse que en el delta del Ebro existe, fuera de toda duda, un hecho real y constatado: la regresión geomorfológica de sus tierras. O sea, un efecto que se advierte como muy dañoso para su hábitat, sobre todo, insistimos, a partir de la puesta en actividad de los embalses de Mequinenza, Riba-roja y, en menor medida, Flix, y otros, asumidos por la Administración del Estado, y así se le atribuye, en términos absolutos, la responsabilidad de las consecuencias de sus actos y por ello tiene el deber de poner fin a los efectos dañinos producidos por los mismos.

Nuestro criterio es que -ya lo fue entonces y sigue siéndolo ahora- resulta absolutamente necesario buscar soluciones integrales que tomen en consideración y apliquen la interrelación que existe entre los sistemas naturales deltaicos y, sobretodo, los que guardan relación con los medios humanos que los pueblan.

**Según esta opinión, se deben exigir a la Administración soluciones reales, efectivas y rápidas, no sólo el buen propósito o intencionalidad, sino las realizaciones adecuadas para conseguir el cese inmediato de los daños que sufre el Delta como consecuencia directa de la construcción y actividad ulterior de los embalses de Mequinenza, Riba-roja y Flix. Es decir: la regresión, la salinidad, la falta de caudales sólidos y líquidos suficientes a la llegada del río a su desembocadura, la alteración del equilibrio ecológico, ...**

Este objetivo resulta difícil de evaluar al ser global, aunque se han propuesto, para ello, diversas soluciones (v. gr., la construcción de un dique que detenga el avance o la progresión de las aguas del mar, en 1974, según el proyecto del IRYDA, cuyo importe fue cifrado presupuestariamente, en aquel entonces, en 278 000 000 ptas). O bien la construcción fraccionada que preconizó, en su momento, la sociedad IBERINSA (Vid. el Anexo nº 17). Otras soluciones se apoyan en el envío efectivo, aguas abajo, de los sólidos retenidos en los embalses. Otras en el mantenimiento del estatus morfológico

del Delta mediante dragas ligeras. Otras en la construcción de una compuerta en la Gola Norte, etc.

**Nuestro parecer ponderado es que la Comunidad peticionaria debe reclamar de la Administración una actividad inmediata, certera y efectiva para que cese la regresión; para que disminuya o se anule la salinidad; para que el río Ebro vea aumentado su caudal sólido y líquido al llegar al final de su curso, y se dote al tramo final de un caudal mínimo medioambiental suficiente en base a los estudios anteriormente relacionados. Pero tampoco puede imponérsele a la Administración ningún remedio sino reclamarle que los estudie, proyecte y ejecute a corto plazo. Y, en todo caso, oírla y atenderla, como sujeto pasivo que conoce el mejor remedio para sus males, porque según el dicho popular: “no hay mejor ciencia que la que nace del conocimiento”<sup>69</sup>, fruto del día a día (en el Delta de muchas generaciones) y a través del tiempo. Y tampoco que no vuelva a incurrirse en el error del IRYDA en 1974, que ignoró, en buena medida, a las Comunidades de Regantes de la zona, pese a su conocimiento e interés primordial en el presente y futuro de la agricultura deltaica.**

También, cabría exigir de la Administración **que cumpla las obligaciones que se impuso en 1973, al aprobar y publicar su Decreto 3722/1972, de 21 de diciembre, sobre Saneamiento del Delta;** y así prosiga su ejecución iniciada en la parte necesaria de su anteproyecto –la construcción del muro o dique de defensa– o la solución más adecuada, al igual que se construyeron unos elementos tan importantes como las ocho estaciones de bombeo junto al mar, de las que tres de ellas -la de Olles, la de Illa de Mar y la de Pal- prestan un servicio inestimable a la Comunidad peticionaria del presente Informe. Como también lo refleja la ejecución de las obras referidas

---

<sup>69</sup> Y como dirían los filósofos empiristas ingleses del siglo XVII (Locke, Berkeley y, sobre todo Hume), “el único camino del conocimiento es la experiencia”. En las ideas simples, este razonamiento resulta obvio; en las ideas complejas y universales también lo es, porque no es posible pensar una idea universal sin hacer referencia a lo concreto y sin que la imaginación la acompañe de algún modo con el objeto real de donde ha extraído la idea pretendidamente universal.

en los anexos de las OO.MM. que aprobaron la ejecución del Plan de Saneamiento del delta del Ebro: concretamente, la OM de 3 de julio de 1981 – BOE nº: 186 de 7 de agosto de 1981, la OM de 18 de julio de 1984 – BOE nº: 221 de 14 de septiembre de 1984, y la OM de 26 de abril de 1985 – BOE nº: 164 de 10 de julio de 1985. Todo ello en cumplimiento y aplicación del Decreto 3722/1972, de 21 de diciembre, ya mencionado en los capítulos anteriores, y demás disposiciones complementarias.

Por aquel entonces, los técnicos de la Administración, avalados por empresas de prestigio como la holandesa *International Group of Consulting Engineers – Interconsult*, con sede social en 23. Rijswijkseweg, La Haya (Holanda), previeron, como mejor solución, la construcción de un muro de defensa. Hoy en día, las circunstancias reales parecen confirmar aquellas tesis y quizás pudiera ser la mejor solución para detener la invasión del Delta por las aguas del mar, tal como se preconizó en el informe de Iberinsa que también hemos podido dejar analizado. **Estimamos que el primer objetivo para salvaguardar el Delta debe de ser el cese del avance territorial de las aguas del mar, sin perder más tiempo.** Todo ello, sin despreciar o prescindir de las otras soluciones apuntadas, como la restitución de sólidos, pero que sus resultados -altamente necesarios- se habrán de lograr probablemente en un plazo muy lejano, quizás excesivo, para evitar, de inmediato, la peligrosa regresión actual, o bien las otras soluciones antes referidas.

Por ello, el estudio económico que se contiene en el Anexo nº 20 tiene por objeto evaluar económicamente los daños reales que el Delta viene sufriendo, **a fin de que se conozca que no se trata de un perjuicio hipotético, sino real, por lo que resulta urgente poner fin al menoscabo que se infringe mediante la ejecución, por parte de la Administración, de los trabajos necesarios para cesar, de una vez por todas, las causas de tan agobiante situación.**

### **11.5. Un apunte más sobre la regresión geomorfológica**

La patente inacción de la Administración sobre esta situación por ella misma creada, no debe de escudarse en dudas o disquisiciones, más o menos teóricas, que dilaten *ad calendas grecas* su definitiva intervención correctora. A

este respecto, recordamos la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo<sup>70</sup>, de 1992, en la que se dijo que: “...*cuando haya un peligro grave o irreversible, la falta de alerta absoluta no tiene que utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces ...*”. O también que: « *Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza* » (Principio 1). O también que: « *Para alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente debe ser parte del proceso de desarrollo y no puede ser considerado por separado* ». (Principio 4).

Es evidente que, en nuestro caso, la inactividad de la Administración, sea por el orden o la causa que sea, viene agravando el peligro que, más que una amenaza, hoy por hoy, ya es un daño cierto, real y efectivo. Es por ello que los grupos humanos que habitamos en el Delta insistimos, una vez más, en pedir soluciones rápidas e inmediatas, porque la acción intrusiva de las aguas del mar sobre la costa deltaica resulta cada día más patente.

Por ello, debemos referirnos al problema de la regresión en la Ley de Costas (Ley 22/1988, de 28 de julio) y su Reglamento (R.D. 876/2014/10/X).

Vemos que, por fin, la Administración del Estado admite en su legislación la figura de la regresión de las costas (vid. art. 13 LC y 29 RLC). En concreto, se admite que una costa está en regresión si:

- a) El retroceso es superior a 5 metros/año.
- b) Se produce en cada uno de los últimos cinco años.
- c) Si la costa no puede recuperar su estado anterior por medios naturales.

---

<sup>70</sup> El desarrollo del evento fue una de las Cumbres de la Tierra -organizadas por la ONU- celebrada en Río de Janeiro (Brasil), del 3 al 14 de junio de 1992, con 178 países participantes. Maurice Strong fue el secretario general. Aproximadamente 400 representantes de organizaciones no gubernamentales (ONG) también estuvieron presentes, mientras que más de 17 000 personas asistieron al Foro de ONG celebrado paralelamente a la Cumbre. Fue sucesora de la Conferencia sobre el Medio Humano (Suecia, 1972) y fue celebrada, justo veinte años después de aquella, como *Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo* (CNUMAD), siendo popularmente conocida como *Cumbre de Río* o *de la Tierra*.

Es del todo punto evidente que, conforme al contenido del precepto legal transcrito, **el delta del Ebro se halla en regresión grave tal como venimos afirmando, porque el retroceso de la costa desde los años 1964/1969, en que empezó la actividad de los embalses en cuestión, ya superaba los mínimos exigidos por el R.D. mencionado cuando éste entró en vigor.** Tal afirmación se corrobora con los asertos y documentos gráficos que constituyen el apartado 6.1. de este informe y en particular las figuras 17, 18, 19 y 38 del mismo, donde se observan regresiones máximas de 2200 metros lineales medidos en sentido perpendicular a la costa. Esto mismo puede apreciarse en algunas figuras y cuadros o tablas que reproducimos en otros apartados.

Opinamos que la Administración del Estado tiene el deber de planificar y ejecutar los trabajos que se requieran para dar solución a la problemática que presenta, al día de hoy, el delta del Ebro, porque se aprecia una notoria falta de observancia entre lo que se legisla y la acción de gobierno, ante la ausencia de proyectos y obras que eviten y pongan fin a la regresión.

**Se trata de normas vigentes de obligado cumplimiento.** Así, es de ver:

- a) La Ley 22/1988, de 28 de julio, sobre Protección y Uso Sostenible del litoral (Ley de Costas) que en su art. 6 –con referencia al art. 13 bis de la Ley de Aguas- ya permitía a los propietarios del terreno amenazados por la invasión del mar, construir obras de defensa; o, más adelante, en el art. 46 (modificado por la Ley 2/2013), con el fin de garantizar la integridad del dominio público marítimo terrestre y la eficacia de las medidas para su protección, puede aprobar la Administración planes de obras y otras actuaciones de su competencia.
- b) Pero en la Ley 2/2013, de 29 de mayo, de Protección y uso sostenible del litoral, con modificación de la Ley referida en el párrafo anterior, ya se establecen criterios más concluyentes, cuando en su Exposición de Motivos (su preámbulo), podemos leer lo siguiente:

*“...la protección de la costa española constituye un deber inexcusable para los poderes públicos ...”.*

*“... el reto que hoy debe encarar nuestra legislación de costas es conseguir un equilibrio entre un alto nivel de protección y una actividad respetuosa con el medio...”*

*“... tanto la aplicación conflictiva como la inaplicación, o incluso impotencia de la norma para imponerse sobre realidades sociales consolidadas...”*

*“... el Estado asume la función de garante de la protección y defensa del demanio marítimo terrestre de acuerdo con el art. 132.2 C.E....”*

Y sigue diciendo:

*“... finalmente, debe subrayarse que esta reforma incorpora a la Ley de Costas regulaciones específicas para afrontar con garantías la lucha contra los efectos del cambio climático en el litoral...”*

*“... se prevé que la Administración pueda realizar actuaciones de protección, conservación o restauración ...”; “... con imposición de contribuciones especiales ...”*

Por primera vez, insistimos, la Administración del Estado nos habla de *regresión y cambio climático*. Y en el art. 9 incorpora el ya citado nuevo artículo de la Ley de Costas, el 13 ter, ya citado, en el que se define como “regresión grave” la de aquellos terrenos del dominio público marítimo terrestre, que según el art. 29 del R.D. 876/2014, de 10 de octubre (antes invocado) que aprobó el Reglamento de la Ley de Costas, se verifique un retroceso de la línea de la orilla superior a 5 metros/año en cada uno de los últimos cinco años.

Sin lugar a discusión posible, afirmamos, porque así nos ha sido dable apreciar, *de facto* y visualmente, que el retroceso de la orilla del mar en el delta del Ebro ha visto superados los retrocesos mínimos que se establecen reglamentariamente; **y mucho antes aún de la fecha de su entrada en vigor.**

A modo de ejemplo de lo expuesto, analizamos lo acontecido en las islas de Buda-Sant Antoni, que han perdido una superficie total de 5 723 068 m<sup>2</sup> y una longitud L1 de 2187.67 m en los últimos 60 años; esto supone una media

anual de 31.25 metros/año de regresión, según puede verse en la figura adjunta:



Fig. 38. Regresión en el conjunto insular Buda-Sant Antoni entre 1946-2015. Base 1946.

Nos queda, por último, hacer una referencia al apartado 5 del invocado art. 29 que establece la posibilidad de imposición de contribuciones especiales en los supuestos de ejecución de obras de defensa contra la regresión que, conforme al art. 28 bis de la Ley de Costas (art. 28 de la Ley 2/2013) no podrán exceder del 50% del total de la obra.

**Ahora bien, nuestro parecer es que en las obras que habrán de ejecutarse en el delta del Ebro para detener la aludida regresión, no podrá procederse a tal imposición contributiva, ya que el retroceso de la costa ha sido provocado por actos de la propia Administración del Estado, al proyectar y construir una red de embalses en el tramo final del río (Mequinenza, Riba-roja y Flix) que retienen los sólidos que deberían aportarse naturalmente a la desembocadura del río, dando lugar a la regresión de la costa deltaica. Es por ello que, como causa del origen del**

**daño, a la Administración del Estado corresponderá asumir íntegramente el coste de las obras que se proyecten y ejecuten para paliar y/o que desaparezca la regresión y sus consecuencias, así como los efectos de la salinidad, con grave perjuicio para los cultivos y para el desarrollo de las actividades antrópicas de la zona.**

Esta sería una regresión muy anterior -y por ello independiente- de la que nos referíamos al hablar del cambio climático y de sus problemas efectivos que plantean problemas de futuro (Vid. los apartados 6.6 y 10.2 anteriores).

#### **11.6. Los decretos de 5 de abril de 1946, de 21 de octubre de 1955 y de 30 de noviembre de 1961. El artículo 45 de la Constitución Española y la doctrina del Tribunal Constitucional**

Atribuimos, a lo largo de este Informe, a las obras de embalsamiento construidas o aprobadas por la Administración a lo largo del curso del río Ebro (pero de manera más concreta a las que dieron como fruto los embalses de Mequinenza, Ribarroja y, en menor medida, Flix), la situación especial y peligrosa que se ha provocado en el Delta, debido al desarrollo intenso de la regresión y la salinidad, así como a la falta de caudales suficientes y adecuados al llegar el río a su desembocadura; y, más concretamente, a los embalses antes mencionados, cuyo origen radica en el ya citado Decreto de 21 de octubre de 1955, por el que -como se dijo- se concedió al Instituto Nacional de Industria (INI) la reserva del aprovechamiento hidroeléctrico integral de la cuenca del río Ebro y, en lo que fuera necesario, de sus afluentes, en el tramo comprendido entre Escatrón y Flix. Su objetivo quedó fijado, con harta claridad, en su exposición de Motivos cuando se decía:

**“...de modo que se atiendan al mismo tiempo y con la más equilibrada ponderación, la obtención de recursos hidroeléctricos, la dotación de los regadíos, y el aseguramiento de los caudales necesarios para la navegación...” “...sin más limitaciones que las de los derechos adquiridos...”**

Se remitía, por analogía, al contenido del Decreto de 5 de abril de 1946 por el que, así mismo, se concedió al INI el aprovechamiento hidroeléctrico de la cuenca del río Noguera Ribagorzana.

Quedó claramente expresado que el triple objetivo que pretendía lograr la Administración era el siguiente: a) producir energía hidroeléctrica, b) dotar de agua a los regadíos; y c) asegurar los caudales necesarios para mantener el río Ebro como vía navegable.

O sea, tres objetivos que habían de conseguirse "...al mismo tiempo y con la más equilibrada ponderación...". Lo que significaba que no debería existir preferencia o preponderancia entre ellos.

Así que, antes de continuar con el análisis del Decreto del año 1955, estimamos conveniente conocer lo que ya se había previsto en el anterior Decreto de 1946, dado que aquél se debía aplicar "...de forma análoga..." a lo que se había dispuesto, antes, para la cuenca del río Noguera Ribagorzana.

Así, podemos ver que, en su artículo segundo, se establecía que la reserva se entendería concedida "...en condiciones que no causasen perjuicio y sean compatibles con las necesidades de los regadíos que aprovechan aguas de la referida cuenca..." Y, seguidamente, en el artículo tercero, se dejó dicho, con referencia a la precitada reserva "...que se entendería concedida sin perjuicio de las obligaciones contraídas y derechos adquiridos..." "...otorgados por el MOP con anterioridad a la fecha de este Decreto..."

Todo cuanto venimos diciendo nos lleva a la conclusión de que, al otorgar la concesión del aprovechamiento hidroeléctrico del río Ebro, en el referido tramo, la Administración del Estado no quiso, en modo alguno, dar a la explotación hidroeléctrica ningún trato de favor o preferencial, antes al contrario, dejó perfectamente clara su decisión de que el objeto concesional tenía, como antes decíamos, un triple fin: la producción de energía eléctrica; el regadío y la navegación, pero a la vez, y dentro de un plano de equilibrio ponderado y todo ello, conforme ya se había dejado establecido en el Decreto de 5 de abril de 1946 -aplicable por analogía, como ya se ha dicho-. Y en su

virtud, no se tenía que causar perjuicio alguno a los regadíos existentes, cuya compatibilidad se tenía que respetar.

Para los autores del presente Informe, a estos efectos, hablar del regadío existente en el Delta es referirse a su medio ambiente ecológico, que representa un mundo natural que se configura por la vida humana y su hábitat, en armonía con su economía y manera de vivir. Son las circunstancias de hecho a las que, sin duda, se referían los poderes públicos en el párrafo segundo del preámbulo del Decreto de 1946, cuando se determinaba que:

“...los cuales deben ser respetados por las favorables condiciones del suelo, clima, y en atención a importantes factores de carácter humano, social y político...”

Empero, el tiempo transcurrido desde el inicio de la actividad de los embalses, a los que venimos mencionando, en la década de los 60 del pasado siglo, ha demostrado con hechos incontrovertidos y admitidos ya por las administraciones públicas, tanto del Estado como de Catalunya, al tenor de lo que los estudiosos han venido proclamando, que el río Ebro, en su tramo final, sufre una agresión provocada por la regresión que supera los 5 m/año, por lo que la vigente Ley de Costas y su Reglamento la califican de “grave”, o bien el incremento de la salinidad de las aguas del río con una columna o cuña de agua salina que se adentra hasta 30 kilómetros hacia el interior de la desembocadura, provocando, por penetración capilar, una difusión agresiva de la sal en unos suelos que un día estuvieron cubiertos por el mar (dando la razón a lo que preveía el informe de SOGREAH en febrero de 1974), entre otros daños ya referidos a lo largo y ancho del presente Informe.

Nuestro conocimiento del área territorial hace que sean patentes las condiciones de vida, los cultivos del Delta y su medio natural, lo que nos confirma que la Administración, a la hora de aplicarse al cumplimiento del Decreto de 1955 y, por analogía, también del de 1946, no ha atendido ni respetado su propia normativa, dado que al impedir con motivo de las obras de ambos embalses, ya desde aquellas fechas de su puesta en actividad, la circulación de sólidos en suspensión, se ha dado origen a los fenómenos ya

aludidos de la regresión, y el aumento de la salinidad entre otros, a los que nos venimos refiriendo. Y ello, sin olvidar el perjuicio que sufre la agricultura del Delta en su principal cultivo, a causa de los efectos nocivos de la sal, que como hemos señalado en los capítulos 6, 8 y 9 anteriores, es el que obtiene menor rendimiento por hectárea del conjunto de las distintas zonas productivas de arroz de todo el país.

Otro tanto cabe referir respecto a la insuficiencia de caudales que requieren los riegos y el correcto mantenimiento ecológico del tramo inferior, en contravención con lo que específicamente se menciona en el artículo sexto del Decreto del año 1955, como también en su análogo precedente de 1946, provocándose una situación injusta y dañina fruto de la defectuosa aplicación o incumplimiento de dichas normas vigentes.

Cabe resaltar aquí el capítulo de la navegación, para la que se debían de asegurar los caudales necesarios que permitieran su actividad, tal como se ha señalado en el último epígrafe del capítulo 6 del presente Informe. Este aspecto siempre había sido tenido en cuenta -con interés- por la propia CHE desde sus orígenes, cuando en sus órganos rectores figuraba un vocal responsable de la navegación que estuvo ocupado por el que siendo secretario de la Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Tortosa, D. Felipe Tallada Cachot, preconizó, en todo tiempo, la defensa de la circulación por las aguas del río Ebro. Fue un compromiso adquirido, así mismo, por la Administración en su momento.

Las conclusiones que se extraen de estos análisis nos llevan a apuntar que la Administración debe cambiar su actual forma de ordenar el aprovechamiento de las aguas del río, en su último tramo, ya que sin dejar de producir energía eléctrica, debe reencontrarse con lo que nos dicen de modo alto y claro, la letra y el espíritu de los decretos concesionales que venimos comentando, los cuales, como ya hemos apuntado antes cuando reproducíamos sus textos, proclaman que los tres aprovechamientos se hagan al mismo tiempo y mediante una equilibrada ponderación. Aquí interpretamos que no debe haber prevalencia entre ellos, lo cual significa que la producción de electricidad debe convivir, en un mismo plano de igualdad, con el desarrollo

de los cultivos, al tiempo que los caudales liberados permitan la navegabilidad del río, hecho histórico que el legislador quiere respetar conforme a la letra y el espíritu del Decreto concesional del año 1955, y su análogo de 1946.

Es decir, como mencionábamos antes, recordando el propio texto, los tres aprovechamientos tienen el mismo valor, y, por ello, se han de atender al mismo tiempo, con simultaneidad y mediante una equilibrada ponderación, lo que interpretamos en el sentido de que no debe haber prevalencia alguna entre ellos, de forma que la producción de electricidad no interfiera -dado que tiene que ser compatible- con la dotación del regadío (y sus necesidades), y ello, como nos dice el Decreto de 1946, atendidas sus favorables condiciones de suelo, clima y en atención a los importantes hechos de carácter social, incluso político, que median, y a los que se refiere dicha disposición que consideramos plenamente aplicable al área territorial del Delta.

Y todo ello, en atención a que el regadío es, en esencia, el elemento fundamental que configura la estructura económica del territorio y su factor humano, con determinación de su incidencia en el medio natural del área deltaica.

Nuestro criterio es que cuando aquí hablamos de “regadíos”, deben interpretarse no sólo como una actividad económica (extractiva) o laboral, sino como un concepto de territorio que si bien se sustenta en los cultivos, además abarca un medio natural, que lo envuelve y configura, y que debemos de defender, ya que el Delta tiene el derecho a sostener una calidad de vida que nuestra Constitución impone, no sólo para asegurar las necesidades de la actual generación, sino, a la vez, para que no se perjudique a las generaciones futuras, como preconiza el actual Papa Francisco en su defensa del medio ambiente ya invocada en el Capítulo 6 precedente. Para conseguirlo, sostenemos que se ha de lograr una conjunción armónica de la economía con la vida social de cuantos habitan en el territorio, a fin de asegurar la pervivencia del área geográfica que conocemos por el delta del Ebro, que sin este regadío, que tratamos de configurar, volvería a ser el inmenso páramo de pantanos,

lagunas y carrizos, de gran diversidad de plantas y aves, pero sin una renta y riqueza que den soporte efectivo a la existencia del hábitat familiar.

El “regadío” a que se contraen los calendados decretos es algo más que la actividad de irrigar los campos para obtener unas ciertas cosechas. Entendemos que, en el delta del Ebro, constituye una forma de vida que ya existía desde mucho tiempo antes de la publicación de ambas normas, y por ello supera en el tiempo a la construcción de las obras que de ellos se derivan y de la ordenación que de ellos establece la Administración. No debemos olvidar que, en su texto, ya se estableció un respeto a la integridad de los regadíos existentes. Eran, básicamente, el cultivo de arroz y de la huerta (iniciados en el año 1697 y desarrollados en forma definitiva desde 1912 en el Delta izquierdo -aunque existe noticia de cultivos existentes ya en el siglo XVII- y en el siglo XIX en el Delta derecho). Con un extraordinario medio natural conservado como Parque Natural, que data de 1983, con sus especies animales y vegetales que dan vida y configuran un ecosistema singular cuya importancia ha recibido la convalidación de la UNESCO, del Convenio de Ramsar, del Consejo de Europa, etc., tal como mencionábamos, con más expresivo detalle, en el Capítulo 2 anterior.

Este “regadío” se fue desarrollando dentro de un medio natural en el que los sólidos en suspensión constituyeron el factor, eje, o razón de existir de su vida económica y, consecuentemente, de sus habitantes, que como hemos visto, desde hace siglos, se han asentado en su territorio, transformándolo y originando sus núcleos de población, a saber: San Carlos de la Rápita (14.718 hab.), San Jaime d’Enveja (3.516 hab.) y Amposta (20.654 hab.) en la margen Derecha; y l’Aldea (4.520 hab.), Camarles (3.349 hab.), l’Ampolla (3.322 hab.) y Deltebre (11.544 hab.) en la margen Izquierda, con una población en conjunto, de 61.623 vecinos, según datos actualizados del censo de población del INE (2016). Y si el desarrollo y cumplimiento de los invocados Decretos se hubiese llegado a producir conforme rezan las determinaciones que los configuran, opinamos que no se hubiesen llegado a conocer los efectos en su integridad y pervivencia que aquí venimos denunciando, a saber: la regresión geomorfológica (“grave”), el incremento de la salinidad, la necesidad de caudales suficientes y adecuados para su defensa y la alteración del equilibrio

ecológico<sup>71</sup>, efectos perniciosos todos ellos que *de facto* están amenazando su integridad y pervivencia.

Por ello, consideramos que lo procedente es que la Administración cambie sus criterios seguidos hasta el presente en la ordenación de los aprovechamientos del río en su parte final, y regrese al espíritu de "...la más equilibrada ponderación..." y de simultaneidad ("...al mismo tiempo...") que constituían el fundamento del Decreto de 1955, siempre con el complemento analógico de los mismos criterios que configuraban el anterior Decreto de 1946.

En suma, que había de conseguirse una producción hidroeléctrica superior a la que escaseaba en aquel entonces, pero al mismo tiempo, sin afectar al equilibrio natural de la cuenca. Es decir, sin menoscabar el *statu quo* del tramo final del río.

Así pues, la reserva que se otorgaba al INI tenía que respetar íntegramente los derechos y obligaciones de las concesiones otorgadas con anterioridad a la fecha del Decreto (la de la CGRCDE data de 1897, y la de la CRSAE de 1908), conforme reza el artículo 3º. Por consiguiente, la reserva salvaba la integridad de las obligaciones y derechos concesionales existentes en el río, no pudiendo vulnerar las condiciones del medio natural del mismo, lo que significaba obrar con prudencia y equilibrio. Y, ello suponía claramente, que las Comunidades de Regantes –de la Derecha o de la Izquierda del Ebro– habían de disponer de los caudales necesarios, tanto para el riego o las necesidades que exigían los cultivos como para que el río mantuviese el equilibrio de caudales y sólidos vertidos, que demandaba la preservación de la integridad de su territorio. Nuestro conocimiento de la realidad del Delta nos dice que en el tramo final del río no llegan caudales suficientes y que con la

---

<sup>71</sup> El **equilibrio ecológico** o **balance de la naturaleza** es una teoría que propone que los sistemas ecológicos estén en un equilibrio estable (homeostasis), es decir, que un pequeño cambio en algún parámetro en particular (por ejemplo, el tamaño de una población) será corregida por la retroalimentación negativa que traerá el nuevo parámetro para traer a su "punto de equilibrio" original con el resto del sistema. Se puede aplicar en poblaciones dependientes unas de otras, por ejemplo, en los sistemas depredador/presa, o las relaciones existentes entre los herbívoros y su fuente de alimento. A veces, también se aplica a la relación entre los ecosistemas de la Tierra, la composición de la atmósfera y el clima del mundo.

retención de los sólidos que se depositan en el fondo de los embalses se rompe el equilibrio que la condición natural de la cuenca demanda, como ha sido repetidamente expuesto a lo largo del presente Informe.

Cierto es que, aparentemente, la letra del Decreto no se expresa con la claridad de nuestra afirmación, pero la exigencia básica de conservar el equilibrio con ponderación que demanda la obtención de los recursos hidroeléctricos en el cauce del río, nos confirma en nuestra creencia de que, ya por aquel entonces, la voluntad del legislador no era, en modo alguno, romper el orden natural del río, sino que, conservando su equilibrio, se pudiera conseguir un mejor aprovechamiento de los caudales fluyentes por su cauce.

Este es el principio básico de la filosofía del Decreto, en el que se expresa, con harta claridad, que la voluntad del legislador era que, como venimos sosteniendo a lo largo de este Informe en general, y de este Capítulo en particular, se debieron mantener en toda la tramitación de las previsiones que el mismo establece. Así debió de suceder en el "...Plan razonado conjuntamente con el anteproyecto del aprovechamiento hidroeléctrico integral...", que aparece en el artículo 6.3; y consecuentemente en todo el otorgamiento de las concesiones especiales o transferencias del artículo 8 a) y b), en donde debió exigirse el mantenimiento del equilibrio con ponderación.

En ningún caso hemos conocido que por disposición legal, de superior o análogo rango, la Administración General del Estado (AGE) haya dejado, expresamente, sin efecto, las claras condiciones impuestas de que se atendiesen "al mismo tiempo y con la más equilibrada ponderación" los objetivos prescritos en el Decreto de 21 de octubre de 1955.

La única interpretación gramatical que concebimos del condicionado, nos conduce a considerar que, en la proyección y ejecución de las obras de construcción de los embalses de Riba-roja y Mequinenza para la producción de energía hidroeléctrica, se rompió el equilibrio que la naturaleza impuso al río con ausencia de la ponderación exigida. Por ello se incurrió en una infracción y, consecuentemente, en la atribución de las responsabilidades de la Administración del Estado que venimos acusando a lo largo de este Informe.

**La ruptura del equilibrio ponderado se produce cuando al levantar los muros de ambos embalses se impidió la salida de la práctica totalidad de los sólidos en suspensión que, a través de los tiempos, habían configurado la gran plana deltaica. Es decir, que se rompió el equilibrio del río con el subsiguiente perjuicio para la subcuenca inferior.**

Nos hemos referido tan concretamente al Decreto de 1955 porque entendemos que, salvo otro criterio más autorizado, en él radica el origen de las actuaciones llevadas a cabo en el río que causaron y causan los daños en el Delta que son aquí objeto de nuestro análisis.

Es evidente, y así lo hemos admitido a lo largo del presente trabajo, que en 1955, la necesidad de aumentar la producción de energía eléctrica era una exigencia real y determinante para la economía del país, y que por ello, la Administración del Estado acertó en asegurar la obtención de recursos hidráulicos con tal objeto. Pero el error estuvo en la aplicación de las soluciones adoptadas, tal como acusaron los resultados obtenidos, ya que se rompió el equilibrio que el propio legislador había exigido al obrar con evidente falta de ponderación.

A mayor abundamiento, cuando se diseñaron y construyeron los grandes embalses del tramo final, probablemente se tenía la creencia de que la legislación vigente no exigía tales precauciones (Vid. el Cap. 10). Esto, a nuestro modo de ver, resulta también erróneo, porque con independencia de la exigencia general contenida en los Decretos de 21 de octubre de 1955 y por analogía, de 6 de abril de 1946 ya analizados, se hallaba en vigor el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, aprobado por Decreto 2414/1961 de la Presidencia del Gobierno, de 30 de noviembre, y publicado en el BOE nº: 292 de 7 de diciembre del mismo año (con posterior corrección de erratas en el BOE nº: 57, de 7 de marzo de 1962) cuyo contenido debió de tomarse en consideración al proyectar aquellos embalses, porque en su artículo primero decía, refiriéndose a su “objeto”:

*“...evitar las instalaciones, establecimientos, actividades, industrias o almacenes, sean oficiales o privadas, a todas las cuales se aplica*

*indistintamente la misma denominación de actividades, que a los efectos del mismo sean clasificadas como molestas, insalubres, nocivas y peligrosas...".*  
*"...independientemente de que figuren en el nomenclátor anejo, que no tiene un carácter limitativo..."*

Así, en el artículo 3º, se clasificaban como "nocivas" las actividades que "puedan ocasionar daños a la riqueza agrícola, forestal, pecuaria o piscícola", como es el caso que nos ocupa.

Cabe interpretar dicho precepto en el sentido de que la construcción e inicio de funcionamiento de los embalses de Riba-roja (12/1968) y Mequinenza (12/1964), es decir, estando plenamente vigente dicho Reglamento, constituyó una actividad que "alteró las condiciones normales del medio ambiente y la riqueza agrícola, forestal, pecuaria o piscícola" del tramo inferior del río Ebro, dado que dichas obras podían ser clasificadas como "actividades nocivas" (artículo 3º citado) por cuanto podían ocasionar, como está probado y confirmado, notorios daños a la riqueza agrícola y medioambiental del Delta, dado que dieron lugar a un incremento de la salinidad y a la práctica anulación de las aportaciones de sólidos en suspensión (causa directa de la regresión geomorfológica deltaica) y evidentemente a una ruptura del equilibrio ecológico del curso del río en su tramo final.

Con ambas obras, no se construyó una simple pared o muro de presa que interfiriera en el curso de las aguas. Es decir, una obra inerte, sino que su finalidad era la generación de energía hidroeléctrica y, para ello, se regulaban las aguas del río. O sea, que fueron unas obras "activas con finalidad industrial y económica". Eran -y siguen constituyendo- una actividad "productiva de energía eléctrica", lo cual induce a su inclusión dentro de la normativa contenida en el mentado Decreto del año 1961. Y a ello coadyuva, además de la realidad de la normativa vigente invocada, la doctrina uniforme de los numerosos tratadistas y estudios que hemos venido comentando hasta aquí (informes de SOGREAH, IBERINSA, etc.) que confirman, a los autores del presente Informe, en las opiniones que venimos analizando, y que nos generan dudas razonables de las que difícilmente podemos sustraernos, y que podemos sintetizar en los siguientes términos:

- ¿Pudo existir error en ambas obras que conllevara a la omisión de medidas o provisiones que garantizaran el equilibrio y ponderación y que, por consiguiente, habrían de conseguir que, manteniéndose el equilibrio ponderado, el curso natural del río no se viera afectado como consecuencia de las obras de ambos embalses, y por ello, los desagües de fondo no impidieran evacuar los sólidos en suspensión y los caudales sólidos regulados careciesen de la calidad y cantidad suficiente como para mantener incólume el *status* medio natural del tramo inferior del río?
- ¿Pudo existir, en la propia Administración General del Estado, una falta de previsión semejante contraviniendo la exigencia contenida en la normativa legal vigente en nuestro país?

En tal caso, seguimos preguntándonos:

- ¿Acaso el reiterado silencio de la Administración del Estado ante las diversas peticiones y numerosas denuncias de los regantes del tramo inferior del Ebro obedece a que, en el fondo, estas dudas acreditaban la existencia de una realidad efectiva y su responsabilidad?

Y ante ello, seguimos preguntándonos, todavía más:

- ¿Por qué se abandonó, por parte de la Administración, el cumplimiento y la ejecución del D. 3722/1972 sobre Saneamiento del delta del Ebro que hemos citado y comentado ampliamente en el capítulo 4 de este Informe, pese a que se redactó el anteproyecto con inclusión de un detallado presupuesto, y se ejecutaron numerosas y concretas obras complementarias del mismo (hasta siete obras distintas)?
- ¿Por qué se prescindió del mandato y espíritu legal contenido en el Decreto de 11 de noviembre de 1955 y por analogía en el anterior Decreto de 5 de abril de 1946 de simultaneidad y

equilibrio ponderado, entre los aprovechamientos de aguas del río Ebro, que significaba la compatibilización con los regadíos, a los que no debió posponerse en ningún caso y mantener el aseguramiento de los caudales mínimos que también requiere la navegación?

A esta serie de preguntas podrían añadirse algunas otras, también sin respuesta, que confirman la seria preocupación que acomete a los comuneros y demás gentes del Delta, que los autores del presente Informe comparten, además de sentirse identificados por su condición de agricultores o familiares directos. Y todo ello nos lleva a preguntarnos, finalmente,

**¿Por qué hemos llegado a este extremo? ¿Cuál es el futuro que espera al Delta si se mantiene *sine die* el *statu quo* que denunciamos? Y una vez más lo hacemos, no con ánimo bañado de pesimismo, sino a través de la esperanza de que, en esta ocasión, seamos oídos y atendidos de una vez para siempre.**

El fundamento de nuestro criterio expuesto radica en que estimamos que los embalses en cuestión, si bien no promovieron "...desprendimientos o evacuación de productos que puedan resultar directa o indirectamente perjudiciales para la riqueza agrícola, forestal, piscícola" (artículo 3º), *a contrario sensu*, reúnen las funciones que exige la clasificación reglamentada porque impedían la "evacuación de productos" (manifestada por la retención de sólidos) cuya falta en el tramo final del río causa daños a las riquezas agrícola, pecuaria o piscícola del delta del Ebro al alterar, con dicha retención, "las condiciones normales" del medio ambiente, con afección grave de los bienes ubicados en el susodicho espacio. Todo ello se causó por haberse roto el equilibrio y la ponderación predicados por la propia Administración del Estado.

Aunque reconocemos que la trayectoria del Reglamento y su cobertura legal han sido objeto de cierto debate, sin lugar a dudas, si se le conecta, al margen de su contenido, concretamente con la Constitución Española de 1978 en su artículo 45 -antes invocado- permite una interpretación positiva que avala el punto de vista sostenido por este Informe.

Recordemos ahora, algunos extremos de su contenido:

a) El derecho de “todos” a disfrutar del medio ambiente adecuado, así como el deber de conservarlo.

b) Se impone a los poderes públicos, y por tanto a la Administración actuante que aprobó y cuidó de la ejecución de las obras de ambos embalses, el deber de velar por la utilización racional de los recursos y proteger y mejorar la calidad de vida.

c) Impone (a la Administración, así mismo) el deber de restaurar el medio ambiente apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva.

d) Y, finalmente, impone, al final del párrafo 3º, el deber de reparar el daño causado. Es decir, el respeto, compatibilidad y ausencia de perjuicio a los regadíos existentes, exigidos con equilibrio y ponderación por el Decreto de 21 de octubre de 1955.

Así pues, en la conjunción de estos principios constitucionales y los invocados Decretos de 21 de octubre de 1955 y de 30 de noviembre de 1961, descansa nuestro criterio expuesto, de que al redactarse y aprobarse los proyectos primero, y la subsiguiente construcción de los embalses después, la Administración debió de prever y adoptar aquellos medios que la protección del medio ambiente, la defensa de la producción agrícola, así como la mejora de la calidad de vida de las gentes del Delta y su hábitat –situados aguas abajo de ambos embalses y por ende, directamente afectados por su actividad-, puesto que debió de asegurar, en todo tiempo, que se utilizaba racionalmente el recurso (caudal del río) guardando el mantenimiento del equilibrio de su curso, con ponderación, para que no se alterara el mantenimiento de las condiciones normales del medio ambiente o la riqueza agrícola, pecuaria o piscícola del último tramo del río; sin que ello pudiera ser un obstáculo a la producción de energía eléctrica de urgente necesidad, ya que ambos objetivos podían perfectamente atenderse al mismo tiempo.

Queremos añadir que los criterios sostenidos tuvieron que respetarse y atenderse en el último tercio del siglo XX coincidiendo con los asumidos de

lleno y, plenamente aceptados, en general, tanto por la doctrina patria como por la del resto de los países civilizados. En efecto:

- En el principio I de la Declaración de Estocolmo de 1972<sup>72</sup> ya se afirmaba que “el hombre tiene el derecho fundamental al disfrute de condiciones de vida adecuadas en un medio de calidad tal que le permita llevar una vida sana y gozar de bienestar”.
- Ello fue repetido, después, en el principio I de la Declaración de Río<sup>73</sup>, según el cual “los seres humanos tienen derecho a una vida sana y productiva en armonía con la naturaleza”.
- Parecidos principios fueron recogidos en la Carta Mundial de la Naturaleza<sup>74</sup> de 1982.

Cada vez más se nos incrementa la convicción de que la Tierra y el medio en que vivimos, tal como lo hemos recibido de nuestros mayores, debe

---

<sup>72</sup> La **Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano** (también conocida como *Conferencia de Estocolmo*) fue una conferencia internacional convocada por la Organización de las Naciones Unidas celebrada en Estocolmo (Suecia) entre el 5 y el 16 de junio de 1972. Fue la primera gran conferencia de la ONU sobre cuestiones ambientales internacionales, y marcó un punto de inflexión en el desarrollo de la política internacional del medio ambiente.

<sup>73</sup> El desarrollo de este importante evento fue una de las Cumbres de la Tierra -organizadas por la ONU- celebrada en Río de Janeiro (Brasil) del 3 al 14 de junio de 1992, el Gobierno y 178 países. Maurice Strong fue el secretario general. Aproximadamente 400 representantes de organizaciones no gubernamentales (ONG) estuvieron presentes, mientras que más de 17 000 personas asistieron al Foro de ONG celebrado paralelamente a la Cumbre. Fue sucesora de la Conferencia sobre el Medio Humano (Suecia, 1972) y fue celebrada veinte años después como la *Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo* (CNUMAD) que popularmente es conocida como *Cumbre de Río o de la Tierra*.

<sup>74</sup> En su sesión del 28 de octubre de 1982, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó la Carta Mundial de la Naturaleza, dando así un paso importante para la adopción de principios de respeto a la naturaleza por parte de los diferentes Estados. El documento, aunque no tiene la fuerza vinculante de un tratado internacional o de una convención, expresa, sin embargo, la obligación moral asumida por los 118 Estados que votaron a su favor. La carta tiene sus orígenes en la estrategia mundial de conservación de la naturaleza, elaborada por la UICN, con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), y supone un paso más. Aunque su carácter es programático y no vinculante, tiene indudables principios de validez moral, de tal modo que, si bien no existe ningún comité de seguimiento de su aplicación, en el supuesto de que un Gobierno haya votado la carta, sus infracciones pueden ser objeto de crítica por la UICN o bien por cualquier otra organización.

conservarse y transmitirse a las generaciones futuras, según el criterio de Juste Ruiz en su trabajo “Tendencias actuales del Derecho Internacional del Medio Ambiente”, en la obra “Protección jurídica del medio ambiente” (Aranzadi, 1997). De ahí que nos viene impuesta la obligación de protegerlo con aplicación del Principio de Precaución que, en nuestro caso, imponía a los redactores de los proyectos y a la propia Administración, que los sancionó, el deber de utilizar la mejor técnica disponible (*Best Available Technology*. BAT), o bien la mejor práctica medioambiental (*Best Environment Practice*. BEP), al confeccionarse los proyectos técnicos y después construirse los embalses, que se habrían traducido en la incorporación de aquellas medidas que racionalmente habían de conseguir que ambas obras, además de favorecer la producción de energía eléctrica y de regular los caudales, garantizaran un ponderado equilibrio en el río y en su Delta, y al propio tiempo, un sano medio ambiente, asegurando la pervivencia de la riqueza agrícola, forestal, piscícola y el hábitat natural del delta del Ebro.

Ello nos lleva a referirnos a la disyuntiva a la que se enfrentaron los autores de ambos proyectos: de una parte, tenían que resolver la necesidad de obtener un mayor grado de energía eléctrica, y de otra, las obras podían afectar gravemente al ponderado equilibrio del medio ambiente y a la naturaleza del tramo final del río. O sea, se enfrentaban a lo que el profesor F. Morales Prats, en su trabajo titulado “Estructura del delito de contaminación ambiental” (Aranzadi, 1973), califica como “toma de partido en favor de una concepción emancipada o autónoma del medio ambiente”. Y aquí radicó precisamente el error, según nuestro modesto criterio, **ya que si bien debieron proyectarse las obras que habían de producir un aumento en la disponibilidad de energía hidroeléctrica en provecho del interés general, ello debió de hacerse siempre desarrollándose los proyectos y llevando a cabo las obras, al mismo tiempo, pero respetando y guardando el derecho de los habitantes del Delta para que, manteniéndose la mesura del río, siguieran disfrutando del medio adecuado para el bienestar y desarrollo de sus personas y bienes.** Y para ello, de manera muy especial, atendida su condición de “obras oficiales” (o sancionadas por la Administración), debieron

de redactarse, aprobarse y poner en práctica los proyectos, incluyendo los elementos y medios que habrían de proteger y mantener el ecosistema en el tramo final del río y la calidad de vida y defensa del medio ambiente del área territorial del Delta. Su actividad, en cuanto integrada en la Administración del Estado, tenía que garantizar que su obra contaría con la solidaridad colectiva.

Faltó entonces valerse de la “técnica preventiva” de la evaluación del medio ambiente a la que después se refiere el FJ nº 2 de la Sentencia del Tribunal Constitucional nº 64/82. En efecto, cuanto venimos sosteniendo hasta aquí, estimamos que puede conjugarse con la doctrina del Tribunal Constitucional definida en la Sentencia nº 64/82 antes invocada, referida a la colisión surgida entre las explotaciones mineras y la protección del medio ambiente y, llegado el caso, interpretaba el alcance de la restitución.

En nuestro caso, la colisión radicó entre la necesidad de producir electricidad, y para lo cual se llevaron a cabo las obras de Riba-roja y Mequinenza, y derivadas de éstas, como decimos, la necesidad de que “... la zona afectada -el delta del Ebro- quede bien integrada en el conjunto natural que la rodea...”, después de la puesta en actividad de ambos embalses (cuyo criterio puede leerse en el FJ nº 8).

Aquella doctrina que se refería, como decíamos, a la compatibilización de explotaciones mineras con el medio ambiente, la juzgamos aplicable de lleno a la necesidad de producir energía eléctrica y, como venimos sosteniendo, al construir los embalses “no pudo considerarse objeto primordial y excluyente ... el aumento de producción a toda costa, sino que se debió de armonizar la utilización racional de estos recursos con la protección de la naturaleza y la integridad de la producción agrícola, todo ello para el mejor desarrollo de la persona y para asegurar la mejor calidad de vida” (FJ nº 2). Faltó aquí, pues, la compaginación de la protección de ambos intereses: el medio ambiente y el desarrollo económico, o del equilibrio ponderado que exigió el Decreto de 21 de octubre de 1955.

Llegados a este punto y, habida cuenta de que en este Informe propugnamos un cambio en la actitud pasiva de la Administración del Estado, dirigido más que a paliar las situaciones fácticas originadas por la construcción

de los embalses de Mequinenza y Riba-roja, en mayor medida, a lograr el cese de dichos efectos -regresión, subsidencia, salinidad y caudales inadecuados, tanto por su cualidad como por su cantidad-, nos inclinamos por tomar en consideración que la Constitución Española, en su artículo 45.1, como ya hemos citado, habla de defender y “restaurar” y, en el nº 3 siguiente, menciona la obligación de “reparar” el daño causado, si existe la violación de lo dispuesto en el nº 2, como resulta ser en nuestro caso.

La concurrencia de los hechos que venimos exponiendo reflejan una actitud de la Administración reveladora de su nula valoración de la utilización racional del recurso -pese a las reiteradas peticiones y reclamaciones efectuadas por ambas Comunidades de Regantes- cuya consecuencia directa es la desprotección y ausencia de mejora de la calidad de vida del delta del Ebro, fruto, como acusamos, del desequilibrio y ausencia de ponderación, como se recoge en el capítulo anterior. Nuestro criterio es que, en este caso, cabe imputar a la Administración la responsabilidad de la infracción del artículo 45.3 CE.

Consideramos que lo proferido por la Constitución, en este caso como ya hemos dicho, es lograr el cese de los efectos que sufre el Delta a causa de la actividad de los embalses en cuestión, y que a través de ello habrá de lograrse, no sólo la defensa, sino la restauración del medio ambiente. Mediando la actividad del Estado se conseguirá el apoyo de la solidaridad colectiva, dando cumplimiento así al mandato constitucional invocado. En tal caso, con la restauración, se habrá conseguido la cesación del daño causado.

Creemos que la Administración no cumplió con el deber de “compaginar” el equilibrio entre ambos intereses, de lo que se deriva el deber de “restaurar” que venimos reclamando en vano desde hace decenas de años y que ahora reiteramos al amparo del contenido del FJ nº 2 de la Sentencia del Tribunal Constitucional que hemos estado invocando de “defender y restaurar el medio ambiente”.

El TC, en el FJ nº 8 de la misma Sentencia, nos habla del concepto de “restauración”, dejando establecido que “el deber de restauración deberá

ajustarse a las posibilidades de llevarlo a cabo sin detrimento de la explotación”.

Este deber puede cumplirse, al mismo tiempo, sin entrar en detrimento de la producción de energía eléctrica, en el caso de los embalses y sus efectos, lo que no es óbice para que se busquen, hallen y pongan en práctica las soluciones equitativas que impone la meritada doctrina del TC (FJ nº 9), ya previsto en los tantas veces mencionados decretos de 1955 y 1946. Pero siempre habrá que procurarse y conseguirse que el delta del Ebro -la zona directamente afectada- quede bien integrada en el conjunto natural que se enmarca.

En este caso, advertimos la ausencia de una declaración de prioridad de la actividad de producir energía eléctrica que *de facto* parece prevalecer, en ambas obras, pese a la exigencia que surge de la doctrina del TC cuando en el FJ nº 8 de la Sentencia que venimos comentando se dice así:

*“... cuando el Estado, en defensa de la economía nacional, haya declarado o declare en cualquiera de las formas legalmente posibles la prioridad de determinadas actividades...”*

Y no nos consta que tal declaración exista o se haya producido, por lo que, conforme nos dice el TC en su FJ nº 8, no cabría la consideración de prioridad en los embalses de la producción de energía hidroeléctrica frente a la protección del medio ambiente del delta del Ebro. Por lo que se impone la búsqueda y adopción de las medidas equitativas que previene el TC y que la Comunidad de Regantes viene reclamando para lograr, a través de ellas, el cese de los perjuicios causados por las mencionadas obras hidráulicas.

Por todo ello, creemos que la Comunidad no puede, ni debe, pedir ni la demolición ni la inutilización de dichos embalses, pero sí que, de acuerdo con el criterio de la Constitución Española, establecido en el párrafo 3º del invocado artículo 45, cumpla con la obligación de “restaurar el daño causado”, o lo que resulta más idóneo para la Comunidad: cesar de inmediato en la producción de los daños que venimos denunciando a lo largo de este Informe, que en la medida del paso de los años, agrava el origen de los problemas. De ahí que

nuestro Informe aconseje a la Comunidad que reclame y obtenga la “reparación” de los daños causados, lo que conlleva el cese de las causas y la reposición. Al fin y al cabo, el infinitivo “reparar” establecido por la Constitución Española es el de “reponer” que entendemos que la Comunidad debe de exigir de la Administración del Estado, lo que, en definitiva, constituye el mandato constitucional invocado.

De nada serviría a la Comunidad, según entendemos, que se acordase el resarcimiento de los daños y perjuicios que se acreditan sufridos hasta este momento si no se pone fin a los medios y elementos de su causación. Porque, a la postre, tras recibir una determinada suma de dinero, los problemas de los comuneros no sólo seguirían igual, sino que empeorarían más aún, dado que el daño seguiría produciéndose, y con el transcurso del tiempo, agravando su situación y perniciosos efectos.

### **11.7. Otra normativa vigente**

No se pedirá a la Administración del Estado nada que le sea ajeno o excluya los deberes que tienen su origen en la normativa vigente. A este efecto, y con respecto a la protección del medio ambiente, además de la normativa constitucional, recordamos la siguiente legislación:

-La Directiva 2014/89 UE, de 23 de julio de 2014 (considerando 2º, 4, 13, 18, 19, 21, 22, 23). Ratificada por el Protocolo de 22 de enero de 2010 (art. 5º a), b), c), e); 6º a), b), c); 8º; 9º 1 a), 2 a); 22º, etc.)

-La Ley 22/1988, de 28 de julio, sobre Costas, publicada en el BOE nº: 181 del 29/07/1988: artículos 22, 26.1, 44.3, 46, etc.

-La Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral, que modificaba la Ley de Costas 22/1988 (BOE nº: 129 del 30/05/2013), que dice en su fundamento 2º que el litoral es un ecosistema sensible y vulnerable

que precisa protección<sup>75</sup>. Así mismo, más adelante, dice que el Estado asume la función de garantizar la protección y defensa del *demanio* marítimo-terrestre.

Estas citas legales, que hemos invocado, tienen soporte en la doctrina del T.C. que se contiene en la Sentencia 149/1991, resolviendo sobre la inconstitucionalidad de la Ley de Costas. En su F.D. 1 establece el concepto de ordenación territorial o su planificación -citando la Carta Europea de Ordenación de Territorio-, donde se la define del siguiente modo:

“... como expresión espacial de la política económica, social, cultural y ecológica de toda la sociedad ...” , “... que nació justamente, de la necesidad de armonizar o coordinar, desde el punto de vista de su proyección territorial, los planes de actuación ...”.

El art. 22: “... *habilita a la Administración del Estado para dictar normas para la protección de determinados tramos de la costa...*”

El conjunto de citas legales, que hemos comentado, revela el deber que tiene la Administración -y el correlativo derecho que asiste al delta del Ebro- de **actuar sin demora, con decisión y prontitud, para lograr una eficaz protección de la línea de la costa que bordea perimetralmente la llanura deltaica**, garantizando no sólo su protección sino, en general, la defensa del *demanium* marítimo terrestre, tal como se lo impone la invocada Ley 2/2013 de 29 de mayo.

La magnitud de la problemática que el cambio climático puede representar para el Delta la expresamos con el deseo de que este Informe no constituya una lacrimógena elegía, sino una auténtica vía abierta a la esperanza para el futuro de nuestro territorio. Por ello, quisiéramos ser realistas, pero sin incurrir tampoco en fatuos alardes de alarmismo. Nada más lejos ello de nuestro ánimo, que viene impulsado por el propósito de dar al comunero el conocimiento más veraz y posible de la situación, como resultado del análisis de los hechos y estudios que conocemos y que nos anuncian lo que inexorablemente se avecina.

---

<sup>75</sup> Hasta el año 2013 ha estado vigente la *Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas*, que derogaba a la *Ley de Costas de 26 de abril de 1969*, y estaba desarrollada en el *Reglamento de la Ley de Costas*, aprobado en *Real Decreto 1471/1989 de 1 de diciembre de 1989*.

Se impone, en fin, la distinción entre un peligro, real y cierto, que ya nos afecta, y provoca la situación actual de regresión y salinidad, y la falta de caudales sólidos y líquidos suficientes en el tramo final del río; y un peligro cierto pero que se nos anuncia para un futuro, ya cada día menos lejano, en el que unos y otros configuran el peligro de que el mar pueda llegar a alcanzar la antigua línea de las torres de vigilancia de las incursiones piráticas (Camarles, La Aldea, La Candela y Burjasenia). Este conjunto de torres conforman lo que el historiador Dr. Ramon Miravall denominó “las torres de la región marítima del Ebro”. O que Cristòfol Despuig, en su obra “Col·loquis de la Insigne Ciutat de Tortosa” (1557), ya las menciona diciendo: “...*també veiem tota aquella vora del mar vallada de torres antiquíssimes començant per la Torre de la Ràpita (D.D.) fins a la Torre o Castell de Camarles (D.I.)...*”

### **11.8. Facultades de la Comunidad de regantes**

Las Comunidades de Regantes son entidades de Derecho público de carácter corporativo, no territoriales y de base asociativa, sometidas a la tutela de los Organismos de cuenca o de Confederaciones Hidrográficas. Son de obligada constitución (artículo 81 del Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de julio, Texto Refundido de la Ley de Aguas), con la finalidad de proceder a la autoadministración colectiva de los aprovechamientos de aguas que se les concedan, de ahí que estén dotadas de potestades administrativas. Componen su voluntad por autointegración de la voluntad de sus miembros -los usuarios de las aguas de una misma concesión y sostiene económicamente el ente- tal y como dispone la sentencia del Tribunal Supremo, Sala 1ª, de 10 de diciembre de 1990). Esa obligación de constituir comunidades de usuarios se predica expresamente de los usuarios de una misma unidad hidrogeológica o de un mismo acuífero así como los usuarios de acuíferos declarados sobreexplotados o en riesgo de estarlo. También el organismo de cuenca podrá obligar a la constitución de comunidades que tengan por objeto el aprovechamiento conjunto de aguas superficiales y subterráneas, cuando así lo aconseje la mejor utilización de los recursos de una misma zona.

De conformidad con su naturaleza corporativa, el artículo 74.1 de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas, les atribuía claros privilegios administrativos como, por ejemplo, el de la autotutela plasmada en la ejecución forzosa de sus acuerdos (artículos 75.1 y 76.5 en relación con el artículo 209 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por Real Decreto 849/1986, de 11 de abril), lo que también se plasmaba en cuanto a la cobranza de deudas (artículo 75.4 de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas y 212.1 del Reglamento). En la actualidad, esta Ley establece en el artículo 82.1 que *«las comunidades de usuarios tienen el carácter de corporaciones de derecho público, adscritas al Organismo de cuenca, que velará por el cumplimiento de sus estatutos u ordenanzas y por el buen orden del aprovechamiento. Actuarán conforme a los procedimientos establecidos en la presente Ley, en sus reglamentos y en sus estatutos y ordenanzas, de acuerdo con lo previsto en la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público»*.

En coherencia con esa naturaleza, el artículo 83.1 del Texto Refundido de 2001 les atribuye facultades para ejecutar por sí mismas y con cargo al usuario los acuerdos incumplidos que impongan una obligación de hacer, de forma que el coste de la ejecución subsidiaria será exigible por la vía administrativa de apremio.

En cuanto a la personalidad de la Comunidad de Regantes peticionaria del Informe para acudir con esta exigencia de actuación a la Administración, primero, y con posterioridad, en su caso, a la vía jurisdiccional, estimamos que radica, fundamentalmente, en su condición de Sindicato Agrícola y, por ello, al amparo de la Ley de Sindicatos Agrícolas de 28 de enero de 1906 y del Reglamento para su ejecución de 16 de enero de 1908, que le confiere el cuidado, estudio y defensa de los intereses agrícolas comunes (artículo 1º 10), con la capacidad jurídica que le confería el artículo 38 del CC vigente en la fecha de su constitución; todo ello concretado por la RO de 14 de mayo de 1908. Es, sin lugar a dudas, un deber que tiene que asumir la Comunidad en defensa de los problemas de sus comuneros y del futuro del conjunto de su área territorial.

## **12. PROPUESTA DE SOLUCIONES**

### **12.1. Consideraciones generales y criterios de actuación**

Hasta aquí, hemos tratado de exponer, comentar y analizar la problemática que a nuestro criterio acucia al Delta; así como: sus causas, sus orígenes, su naturaleza y enumeración de las posibles soluciones; pero el mismo espíritu nos induce a profundizar, a la luz de los criterios expuestos, sobre cuál puede ser el futuro que creemos, y tememos, le aguarda al delta del Ebro, en un espacio de tiempo más o menos próximo.

Por ello, siguiendo la misma línea expositiva de la que nos hemos valido en el curso del presente Informe, establecemos los siguientes criterios:

1.- Si el tramo final del río se sigue viendo afectado por la retención de sólidos provocada básicamente por la construcción de los embalses de Mequinenza y Riba-roja, en condiciones inadecuadas a las normas que los originaron, se mantendrá la regresión denunciada en la desembocadura y en el tramo de costa adyacente, porque cada vez irá acentuando el fenómeno de la subsidencia y, consecuentemente, el fenómeno de la regresión irá progresando dado que, con el transcurso del tiempo, la resistencia de la costa a los embates marinos se verá cada vez más debilitada.

Paralelamente, si se mantienen los caudales regulados que hasta ahora van llegando a la desembocadura, se provocará un mayor ascenso de la cuña salina que mantendrá su intensidad adentrándose río arriba -como conocemos- lo que agravará la salinización de los campos de cultivo, cuyas consecuencias perjudiciales para las cosechas ya hemos puesto de relieve a lo largo del Informe (Caps. 6, 8 y 9). Sólo una acción rápida e inversa a la línea seguida hasta hoy podrá paliar, primero, y posiblemente resolver, después, los efectos descritos. Estos problemas son, como es de ver, causados por la falta de previsión, defectuoso funcionamiento o simplemente la sola presencia de los embalses de Mequinenza, Riba-roja, y en menor medida, Flix (Vid. Cap. 9.1) en el curso del río, con retención de los sólidos en suspensión, sin atender a los

criterios que en su día valieron para el otorgamiento de la concesión del pertinente aprovechamiento hidroeléctrico.

Para poner fin a tal situación propugnamos el diálogo franco con la Administración General del Estado, como vía rápida y eficaz encaminada a hallar las soluciones precisas. Sólo y únicamente en el supuesto de desatención (hasta ahora ya habitual) sugerimos el ejercicio de acciones competentes ante los tribunales ordinarios de justicia; e incluso, llegado el caso, recurrir a la justicia de la Unión Europea.

2.- Pero además, tal como exponemos a lo largo del Informe (Cap. 8 y 9.1) existe o más bien existirá lo que hoy ya se inicia como una amenaza real y del todo punto admitida por los científicos. Nos referimos al efecto derivado del Cambio Climático, que es diferente, pero coexiste –y aumentará previsiblemente en el futuro– con los efectos, ya denunciados, que provienen de los calendados embalses. Decíamos en el epígrafe 9.1 que “son dos fenómenos distintos pero que evidentemente guardan una profunda relación”. Y seguimos pensando igual.

Hemos citado diversas opiniones como la de la profesora Dra. Brunet de la URV; del Dr. Carles Ibáñez; del profesor Sánchez-Arcilla, y en el Cap. 10.2, lo hacíamos con los criterios del profesor Íñigo Losada, que en diciembre de 2014 aseguraba que a finales de siglo, el nivel de las aguas alcanzaría una elevación de hasta los 90 cm en el Delta, superando los 60/70 previstos para el resto del litoral. Este autorizado criterio coincide plenamente con el de la profesora Elena Xoplaki, de la Universidad de Berna (Suiza) y de Justus Liebig, de Giesen (Alemania), que sostienen que el nivel medio del Mediterráneo aumentará sobre medio metro y un metro más que en la actualidad.

Recientemente, la Dra. Marta Marcos, del Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDIA), CSIC-UIB, ha dicho que el nivel del mar ha subido 8 cm en los últimos 25 años, y que esta subida ha sido superior a la estimada hasta ahora en el periodo 1993-2014. En cambio, entre el principio de siglo y el año 1990, el ascenso fue menor del estimado, concretamente de 1.1 mm/año, en lugar de 1.7 mm/año). Concluyó afirmando que las regiones costeras están más expuestas a lo que, en principio, se creía por los técnicos, y que por ello la

regresión es mayor, dado que la reconstrucción de las estimaciones históricas ha demostrado que esta aceleración de la elevación del mar es casi el doble de la que se había estimado en estudios anteriores.

Los científicos estiman que por ello se causará un fuerte impacto económico en las infraestructuras y en la vida cotidiana.

Sin duda, hemos recogido amplia información sobre los criterios más autorizados que nos imponen en tomar en consideración este nuevo aspecto de la problemática del río Ebro que hemos venido analizando hasta aquí. Y lo hacemos procurando que nuestra exposición no rinda culto a la alarma sino que pueda ser el instrumento de conocimiento e instrucción que estamos echando en falta.

Dijimos que, por primera vez, la AGE admite la existencia del problema de la regresión y citábamos cuanto más se dice en el art. 29 del RD de 10 de octubre de 2014 que contiene el reglamento general de la Ley de Costas, y el art. 13r de la Ley de Costas, donde encontramos el trámite a seguir para que la Administración General del Estado proceda a declarar la situación de regresión grave de un tramo determinado de costa, como carácter previo a que, por la misma administración, se realicen las actuaciones de protección, conservación o restauración de dicha costa afectada.

Se trata de un proceso complejo y en el que la Administración no se ha impuesto ningún deber de actuar, sino que se le atribuye amplia y únicamente una facultad potestativa.

Nos llama poderosamente la atención que, en el delta del Ebro, cuando se publicó la normativa correspondiente, la Administración tenía amplísimo conocimiento de que la regresión que afectaba a dicho tramo de costa ya reunía -sobradamente- las características necesarias y suficientes como para ser tenida y declarada como regresión "grave". Y, pese a ello, y llevar casi tres años en vigor, nada se ha hecho para promover tal declaración y, en su consecuencia, poder llevar a cabo las actuaciones citadas que se prevén en la norma (conservación o restauración, defensa de la costa, etc.).

Tal manera de actuar acredita un desinterés extremo, que contrasta con actos paralelos de la propia Administración como es la obra de protección y conservación llevada a cabo, por la Administración, en el predio de su dominio denominado “Finca Bombita”, sita en el TM de Deltebre -colindante con el mar- consistente en escollera sòlidamente el cauce del desagüe de circunvalación de la balsa del *Canal Vell* para evitar la causación de los daños provocados por la acción de las aguas del mar en recientes temporales, todo ello ejecutado en el año 2014.

Esta actitud, que la Comunidad conoce muy bien, nos sitúa en un plano de confusión ante la posibilidad de aconsejar que se tome la iniciativa, y comenzar el farragoso trámite, para obtener la previa declaración de regresión grave, ya que al tiempo que se insta a la Administración a cumplir el mandato legal vigente y lograr la protección de la costa y su conservación mediante el cese de la regresión, el agua del mar va avanzando su invasión de forma continua y progresiva, yendo más rápida en su intrusión física que la evacuación de cualquier trámite burocrático.

Pensamos que si la Administración General del Estado no ha actuado *per se et esentialiter* (como dirían los teólogos) con rapidez y conociendo, como conoce, la situación real por la que no dudó en ejecutar obras de defensa en una finca que le pertenece, es difícil que lo haga hoy a instancia de la Comunidad. Ya que si de verdad deseaba actuar no tenía más que iniciar el trámite previsto en el reglamento de Costas, cumpliendo –además– con la habilitación que le confiere el art. 22 precedente.

Ello nos lleva a creer que la Administración General del Estado está impuesta de cierta renuencia de actuar en el delta del Ebro, no existiendo la posibilidad que estimamos, de que el terreno recupere su estado anterior por medios naturales, lo que le consta, con la autoridad de prueba plena, a la Jefatura de Costas de la provincia.

3.- Todo cuanto venimos diciendo nos induce a creer que:

a) La Administración General del Estado no tiene previsto actuar en el delta del Ebro siguiendo la normativa establecida por la Ley de Costas y su Reglamento (arts. 19 y 22) frente a una situación de regresión grave, cierta.

b) Habida cuenta de la extraordinaria longitud de la costa en la Península, tanto en el Norte (Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco), como en especial en las cuatro comunidades autónomas bañadas por el mar Mediterráneo, cualquier actuación en un punto concreto, habrá de provocar el clamor y presiones de todo orden y con ello, protestas de agravios comparativos, de las provincias y pueblos no atendidos por igual.

c) A este debe unirse otro aspecto no menos importante, el que impone la adopción de una política precautoria, porque las actuaciones infraestructurales siempre serán técnicamente difíciles y de elevado coste económico, que hacen suponer una difícil financiación de las mismas.

Esta situación se viene prolongando *sine die* mientras vemos, poco más que con los brazos cruzados, que la regresión aumenta invadiendo las fincas de nuestros comuneros. Y más aún teniendo en consideración el anuncio de que, si los niveles de las aguas puedan alcanzar las cotas anunciadas, nos sentiremos obligados, a fuer de comuneros, a pensar en otras vías para lograr los remedios ansiados; lo que, en definitiva, es algo muy difícil, pero que no obsta para que la Comunidad vaya a intentarlo.

Se trataría de arbitrar, a medio plazo, que sea la Comunidad (o mejor dicho, el Delta entero, pero con la Comunidad al frente), la que tome la iniciativa para seguir por el único camino que la legislación vigente permite. O sea, la del citado art. 29.6 del Reglamento de la Ley de Costas. Y, aunque no olvidemos los problemas que sobre el mismo hemos apuntado, nuestro consejo es que la Comunidad no debe permanecer por más tiempo callada, sino que, al menos, debe intentar adoptar la que consideramos como única vía posible.

En su virtud, consideramos que, sin demora, la Comunidad debe dirigirse a la Administración General del Estado siguiendo el rumbo que traza el texto antes

referido del artículo 29.6 del Reglamento de la Ley de Costas y, acreditando la existencia de una regresión que reúne las características para ser calificada de “grave”, se solicite la efectividad de tal declaración sin más demora. Ese paso resulta fundamental y cualquier actuación que se pretenda efectuar sobre el tramo de costas del delta del Ebro (incluido el territorio jurisdiccional de la Comunidad) tiene que ir precedida de dicha declaración. Luego habrán de seguirse los trámites y actividades que procedan para conseguir, como expresa el texto del mencionado precepto, el inicio de las actuaciones en orden a lograr la protección, conservación o restauración del litoral del Delta. Al fin y al cabo, el Delta Izquierdo (o sea, el ámbito jurisdiccional de la Comunidad peticionaria) en estos momentos se ve directa y gravemente afectado y, por tanto, creemos que debe de asumir la solicitud relacionada y gestionar su éxito o logro.

La consecuencia de tal declaración es, como ya se ha dicho, la puerta que abre paso a las actuaciones encaminadas a lograr la protección, conservación o restauración que preconiza el precepto legal, cuya aplicación se recomienda y urge. Empero, y para evitar posibles duplicidades, que a la larga podrían entorpecer el buen resultado pretendido, recomendamos que la petición se formule con relación a la totalidad del delta del Ebro, porque la regresión de la totalidad del Delta habrá de servir como fundamento de tal petición.

Luego, llegado el momento de la acción que se traduzca en efectos positivos, el propósito de la Comunidad habrá de tener muy en cuenta que el Reglamento de la Ley de Costas, en su art. 29.8, se limita a establecer que la Administración “podrá”, es decir, que aún mediando la declaración de regresión grave no se impone a la Administración ningún deber de actuar, pese a que en el preámbulo de la Ley 2/2013 de 29 de mayo, sobre protección y uso sostenible del litoral, a tenor de los principios establecidos en el art. 9 de la Ley de Costas, se dice que la Administración “... garantizará el mantenimiento de la integridad del dominio público marítimo-terrestre...”. Y antes, en el propio espacio, se dejaba dicho que “...la protección de la costa española constituye un deber inexcusable para los poderes públicos...” añadiendo que “...el medio ambiente de la costa es connatural en ella...”. Así mismo, en el apartado II se dice que “...el litoral es un ecosistema sensible y vulnerable que precisa protección, lograrlo es un objetivo fundamental de esta reforma...” (se refiere a

la legislación sobre Costas anterior). Siempre se emplea el tiempo futuro del verbo “podrá”, que es un término más vago y por ende, nada imperativo.

En su consecuencia, es cierto que una vez declarada la “regresión grave” no existe ninguna garantía de que la Administración General del Estado desarrolle actividades (salvo que pudieran establecerse en la susodicha declaración). Ahora bien, pese a los criterios y prevenciones que venimos desgranando en esta publicación, seguimos recomendando a la Comunidad que inicie, sin demora, el trámite de petición de la declaración de *regresión grave* en base a las razones antes apuntadas. Con lo dicho, queremos patentizar que la Comunidad no tiene otro camino. Por el momento no conocemos otra vía conforme deducimos del examen de los textos legislativos invocados.

Sólo, dicho sea en términos generales, si una vez obtenida tal declaración la Administración no atiende adecuadamente a la petición de que inicie las actuaciones pertinentes que conduzcan a conseguir la protección, defensa o recuperación de la línea de costa, cabrá ejercer, ante la jurisdicción ordinaria, las acciones pertinentes para lograrlo a través de una condena por parte de los tribunales, que imponga a la Administración la obligación de actuar llevando a cabo las actuaciones que permitan conseguir los objetivos de protección, conservación o restauración que hemos señalado de la legislación vigente.

Esto es todo cuanto queríamos expresar cuando, en párrafos anteriores, dejamos manifestadas nuestras reservas ante este tipo de situaciones. Por ello, y un poco forzados -en nuestro interés en ayudar a la Comunidad- a encontrar soluciones para la problemática que estamos analizando, creemos que pudiera existir otra vía, que aunque si bien podría reputarse de difícil, problemática y llena de claroscuros, no por ello dejaremos de dejarla apuntada en cuanto pudiera permitir alcanzar los principios que la Comunidad se imponga sobre este tema, conducentes a alcanzar la pervivencia del Delta que venimos demandando.

4.- Creemos que es absolutamente necesario que el futuro del delta del Ebro, con relación a las consecuencias que del cambio climático puedan afectarle, y su mismo origen, deje de ser una nebulosa de la que se ignora casi todo. Es

decir, su origen, alcance, efectos y consecuencias, su *tempo* e incluso los costes que pudieran presentarse en el futuro que se nos anuncia.

Hasta hoy se nos habla de que el cambio climático afectará el delta del Ebro de manera y forma total, con efectos absolutos, lo que encierra el peligro de su práctica desaparición. Pero nada se sabe, en concreto, sobre las circunstancias y consecuencias del expresado fenómeno. Es como si se anunciase la presencia de un fantasma, pero sin representación física por su condición incorpórea.

Esta situación harto confusa y carente de concreción es del todo punto recomendable que desaparezca y la sustituya el conocimiento pleno del qué, cómo y cuándo, respecto al fenómeno del cambio climático y su proyección sobre el delta del Ebro objeto de nuestro estudio.

Nuestro criterio, como comuneros, es que la Comunidad viene obligada a poner remedio a tanta desinformación, poniendo a disposición de sus partícipes la más amplia noticia posible sobre la perturbación que se anuncia, su alcance y efecto, tanto para la Comunidad, sus miembros y la sociedad en la que nos hallamos incluidos, como los efectos sobre el medio ambiente en el que se desarrolla nuestra forma de vida familiar, social y económica.

Por ello sugerimos a la Comunidad que, moviéndose dentro del espíritu que se anuncia en el Informe, sin demora, acuerde la adopción de las siguientes medidas:

- a) Que acuerde encomendar la confección de un estudio a través del cual la Comunidad pueda conocer y valorar cual o cuales puedan ser los efectos que sobre su área jurisdiccional, en concreto, y sobre el delta del Ebro en general, podrían producir las consecuencias del cambio climático anunciado, abarcando todos los órdenes: social, económico, físico, del medio natural, e incluso dentro del ámbito de la técnica y del derecho, y cuantos más surjan del desarrollo del estudio que se recomienda. Y ello porque creemos que la Comunidad debe de disponer de su propia información, al igual que ha procedido con este Informe, mediante la que pueda establecer su propio criterio. Ya que intuimos que

de ahora en adelante, llegará diversidad de informes, noticias, evaluaciones y teorías de diversos orígenes y distintas trascendencias, que a la postre pueden lograr una desinformación –o peor una intoxicación, buscada o no- que reputamos como un peligro cierto.

- b) Que para la realización de este estudio la Comunidad -como apuntábamos- debe acudir al equipo técnico de su confianza con el que se establezcan las condiciones sobre las que haya de llevar a cabo la encomienda; los detalles económicos, plazo y demás que se estimen convenientes para que, en definitiva, la Comunidad pueda formar su propio criterio, análisis y valoraciones de los efectos, sus consecuencias y, en su caso, de las posibles soluciones que la problemática conceda, a la vez que pueda ser tenido por los comuneros como base de su conocimiento para el supuesto de que se tuvieran que adoptar decisiones que el futuro pueda exigir en orden a esta cuestión.
- c) Que se tiene que partir de la base de que, merced al nuevo conocimiento que facilite a la Comunidad el texto resultante del estudio, se permita lograr, con carácter previo, una unidad de criterios, de sentimientos y actuaciones absoluta. Para ello habrá que implicar a las entidades representativas (Comunidad, Ayuntamientos, Cooperativa Arrocería, Parque Natural, Plataformas ciudadanas, entidades culturales, deportivas, turísticas, ecologistas, agrupaciones sindicales o profesionales, centros de enseñanza, etc.) y en general de cuanto más represente la vida social y económica de los pueblos del Delta. Tal unidad podrá alcanzarse si se renuncia a pretender cualquier prevalencia sobre los restantes estamentos o municipios, primero, y del territorio, después.

Lo que preconizamos sólo podrá lograrse si se consigue que el concepto e idea del Delta progrese como un todo. Concepto o idea que ya se tenía en Roma cuando se discurría el principio “lo que afecta a todos debe ser tratado (o aprobado) por todos” (*quod ad omnes tangit ab omnibus tractari et aprobari debeat*), que todavía hoy, en derecho, se

refleja con el principio de *sine qua non*, sin el cual no es posible conseguir algo<sup>76</sup>.

Nuestro criterio es que el futuro del Delta marcará clara, dura e intensamente a todo el Baix Ebre y también al Montsià. En su función, creemos, de forma plena e incuestionable, que el peligro que amenaza al delta del Ebro es cosa de todos. Por ello propugnamos la creación de un clima de confianza mediante la distensión para llegar al establecimiento de una situación que haga posible hallar posiciones que fomenten la convivencia.

Este concepto unitario debe abarcar en todo tiempo no solo el ámbito territorial del Delta sino que, superando la limitativa frontera de la carretera N-340, debe incluir el área geográfica de la subcuenca del Ebro que comprende desde el azud de Xerta - Tivenys hasta el mar Mediterráneo.

- d) Que con este bagaje, y bajo la iniciativa de la Comunidad peticionaria, debe intentarse alcanzar idénticos logros en el Delta Derecho. Si se lograra de forma comprensible, y como exponente de una preocupación compartida, bien sea. De lo contrario, se sugiere que la Comunidad de la Izquierda intente actuar sola para la consecución de los fines que se están preconizando.

Ahora bien, esto puede representar un grave inconveniente en el futuro (si la actividad que se está preconizando no representa a la totalidad de los intereses y personas del ámbito global del Delta). Tanto es así que sería muy conveniente, como decimos, presentarse como un todo

---

<sup>76</sup> Se trata de un brocardo latino derivado de un principio del derecho romano, contenido en el Código de Justiniano e inicialmente restringido al derecho privado (en casos de tutela con múltiples tutores - *Tunc etenim, sive testamentarii sive per inquisitionem dati sive legitimi sive simpliciter creati sunt, necesse est omnes suam auctoritatem praestare, ut, quod omnes similiter tangit, ab omnibus comprobetur*-), pero que a partir de su reinterpretación en el derecho medieval (los canonistas de los siglos XII y XIII) se extendió a otros ámbitos, en lo que se ha considerado el inicio del derecho constitucional. Suele citarse simplificado como *quod omnes tangit*, o con las siglas *q. o. t.* Como principio legal, la fórmula se aplicó extensamente por los tratadistas políticos en la Baja Edad Media y la Edad Moderna para describir la relación existente entre la cabeza y los miembros del cuerpo político, tanto temporal como eclesiástico (monarquía autoritaria y absoluta, conciliarismo).

armónico en la actuación que se lleve a cabo en defensa de la justa reivindicación del territorio.

La unión que preconizamos debe de ser algo más profunda que un simple pacto, acuerdo o compromiso, sino que sugerimos a la Comunidad que se traduzca en un género de simbiosis formal que se estructure con organización, criterios, plazos, obligaciones y deberes que definan el alcance de la integración. Solo a los exclusivos fines que la motiva, o sea, la actuación en defensa del Delta.

- e) Que la iniciativa de la Comunidad o Comunidades del Delta queda configurada porque es el miembro más grave e inmediatamente afectado, respetándose, por ello, su iniciativa.

5.- Que no puede olvidarse que nos estamos refiriendo a un problema que, por su origen natural, tiene que incidir en otros intereses ubicados en el resto del Delta y también en el conjunto del área jurisdiccional de la Comunidad peticionaria, y por ello tiene que incidir en otros intereses, bien sean desde el punto de vista de los regantes como de los municipios y, en general, de todos los afectados en ambos hemideltas, sin perder de vista que una defensa global siempre será más efectiva y convincente si se efectúa al unísono, en franca y coordinada acción común.

6.- Que en suma, el presente estudio tiene mucho que ver con la fe, porque creemos en el medio ambiente en que se desarrolla el Delta del que formamos parte. De ahí que preconicemos dos ámbitos de acción distintos pero que se complementan, a saber:

- las actuaciones encaminadas a la recuperación de los sólidos retenidos en los embalses de Riba-roja y Mequinenza y del caudal necesario para salvaguardar y recuperar el medio natural del río, al tiempo de que se guarde el cauce del río de la salinidad.

- las actuaciones que tengan como fin conocer y comentar los efectos del cambio climático y la preservación del Delta.

En ambos casos, resulta absolutamente necesario que las actuaciones a llevar a cabo se amparen y ejerciten bajo el imperio de la unidad general del delta del Ebro para cuya defensa se requiera.

7.- Que toda la actividad que hemos venido preconizando para desarrollar una defensa del Delta en razón a los efectos del Cambio Climático no tiene que impedir, ni por tanto cerrar el paso, al criterio de que, por parte de la Administración General del Estado se ponga fin a los daños que hemos denunciado a lo largo del presente Informe o derivados de la construcción de los expresados embalses.

Esta vía se debe seguir también por la unidad de las gentes e intereses del Delta y, en último caso, por la Comunidad y el Delta Izquierdo a solas, porque, como hemos repetido hasta la saciedad, los problemas del Delta tienen una doble causa: los embalses y el mar, y seguimos sosteniendo que debe lograrse la solución de ambas para que nuestro territorio alcance el tan necesario equilibrio que preconizamos. O sea, que habría que insistir en recuperar los sólidos en suspensión y lograr la dotación de los caudales en el cauce del río suficientes para combatir la salinidad. Y en el otro aspecto, se trataría de estudiar y prever, si es posible, los efectos del Cambio Climático para detener y rectificar la regresión grave que pudiera producirse en todo el delta del Ebro.

## **12.2. Soluciones propuestas**

A la vista de todo ello, nos permitimos sugerir la adopción de las siguientes soluciones:

I.- En primer lugar, recomendamos que la Comunidad de Regantes de la Izquierda comparta sus inquietudes, que quedan reflejadas en el curso de nuestro Informe, con la Comunidad General de Regantes del Canal de la Derecha del Ebro, que tiene su sede en Amposta (comarca del Montsià), dado que la problemática del Delta es general, es decir, común a sus ámbitos territoriales y, por ello, será vital que se comparta la actividad de defensa que aquí se propone, a fin de lograr la identidad y mayor eficacia de las soluciones a adoptar.

Así mismo, esta recomendación incluye la presencia y contacto de la Comunidad con aquellos grupos, entidades sociales y plataformas ciudadanas (muy especialmente la Plataforma en Defensa del Ebro<sup>77</sup>) que tienen por objeto la defensa del territorio, tanto públicas como privadas, así como los entes locales (Ayuntamientos, Consejos comarcales y Diputación provincial) que extienden su jurisdicción administrativa en la zona afectada.

II.- De cualquier modo, juntos o a solas, estimamos que se debe acudir ante la Administración Central del Estado, instando a que, bien sea a través de continuar con lo previsto en el D. 3722/1972, de 21 de diciembre, sobre Saneamiento del Delta -al parecer todavía vigente-, y siguiendo los criterios contenidos en los Decretos de 1946 y 1955, bien sea poniendo en práctica cualquier otro remedio de los que hemos analizado, o el que técnica y económicamente se adivine como más conveniente, se detenga la regresión, se disminuya la salinidad de tierras y aguas y sus efectos y se aumente el caudal sólido y líquido fluyente del río en su tramo final, lográndose la plena conservación medioambiental. En cualquier caso, ante la precariedad de la gestión, o pasividad culpable de las Administraciones, si la hubiere, recomendamos la vía judicial hasta llegar, incluso, a la última instancia y amparo de los tribunales de la Unión Europea.

III.- Empero, se debe patentizar a la Administración que, cualquiera que sea la solución o remedio que se adopte, deberá hacerse teniendo en cuenta tres premisas fundamentales, a saber:

---

<sup>77</sup> La **Plataforma en Defensa de l'Ebre** (PDE) es una plataforma social creada en la asamblea celebrada en el Teatro-auditorio Felipe Pedrell de Tortosa el 15 de septiembre de 2000 para la implantación de una nueva cultura del agua, contraria a la política de trasvases proyectada por Gobierno español del Partido Popular el cual contaba con el apoyo de la Generalidad de Cataluña gobernada, entonces, por Convergència i Unió. Respecto al río Ebro la plataforma ha denunciado las consecuencias que nuevos trasvases supondrían para el parque natural del delta del Ebro. Durante su trayectoria, la Plataforma ha rehusado y solicitado la paralización del trasvase de 1050 hectómetros cúbicos, contemplado en la Ley 10 de 5 de julio de 2001 (BOE número 161 de 6/07/2001) del Plan Hidrológico Nacional mediante el cual se hubieran derivado aguas hacia el norte (Barcelona-Tarragona) y hacia el sur del río Ebro (Castellón, Valencia, Alicante, región de Murcia y Almería). Esta ley fue modificada por la ley 11/2005 de 22 de junio (BOE número 149 de 23/06/2005) en la cual se exponen las deficiencias ambientales y económicas del proyecto.

1. El pleno conocimiento y aquiescencia de ambas Comunidades de Regantes porque son las llamadas, en última instancia, a sufrir los efectos, o bien a disfrutar de los beneficios de las soluciones que se adopten.
2. Los proyectos de solución habrán de tomar en consideración y prever la supervivencia del Delta, su sostenibilidad y su protección ecológica, por causa de los efectos derivados del cambio climático.
3. Las soluciones adoptadas, en cualquier caso, habrán de conseguir:
  - a.** Detener la regresión y compensar la subsidencia del Delta de manera inmediata, previendo la adopción de:
    - a.1.-** Sistemas de evacuación de sólidos retenidos por los embalses, con el límite precautorio de los lodos contaminados.
    - a.2.-** Sistemas de transporte de dichos sólidos hasta la desembocadura.
  - b.** Sistema de dotación de caudales mínimos en cantidad y calidad.
  - c.** Sistema de defensa de la llanura deltaica mediante:
    - c.1.-** Mecanismos de dragado transversal del litoral.
    - c.2.-** Sistema eficaz de protección contra la regresión. ¿Dique o espigones?
    - c.3.-** Mecanismos de cierre de las desembocaduras.
  - d.** Asegurar la pervivencia y sostenibilidad del medio ambiente deltaico y su equilibrio ecológico.
  - e.** Evitar, en la medida de lo posible, las consecuencias que se prevén del cambio climático.
  - f.** Informar y, al mismo tiempo, obtener, la colaboración de todos los ciudadanos interesados.

A través de estas vías, la Comunidad, si bien no se inserta en fórmulas concretas, se manifiesta sobre los principios mínimos sobre los que deben descansar las soluciones que se prevean y se adopten.

IV.- La ejecución de cualquier proyecto que se adopte para poner fin a esta problemática, que afecta tan gravemente al Delta, debe ser inmediata porque el efecto de la regresión va en aumento desde la década de los sesenta del pasado siglo, y los perjuicios derivados del aumento de la salinidad cada año van empobreciendo más al Delta desde el punto de vista productivo. Y el reiterado anuncio de que se producirá el cambio climático impone, a solas o en su conjunto, el deber legal de solucionarlo en defensa del Delta, su costa y su medio ambiente.

V.- La actividad en pos de la búsqueda de soluciones debe ejercerse por la Administración General del Estado, la cual debe asumir, posteriormente, el importe íntegro de su ejecución, porque se estima que es responsable de la situación aquí denunciada que presenta el Delta, debido al proyecto y construcción de los embalses de Mequinenza, Riba-roja y Flix, y a la insuficiente dotación de caudal sólido y líquido regulado del río Ebro en su tramo final que han tenido lugar a partir de la construcción y puesta en funcionamiento de aquellas importantes obras hidráulicas.

Todo ello exige aprobar un programa de realizaciones con minuciosidad de detalles y consideramos que en este capítulo tiene notable importancia el criterio de los afectados, que no será otro que el de dar celeridad a las obras con el mínimo de incomodidades para ellos y para la propia administración o el conjunto de las empresas ejecutoras.

Pero no todo el Plan de obras debe contemplar este vertiente de realizaciones materiales, sino que también deberán aparecer, con la anticipación requerida, todas aquellas actividades que, una vez realizadas las obras, desempeñarán un papel principal en el éxito económico de la empresa. Concretamente nos referimos a la sistematización de un sistema de créditos a los particulares a través del cauce normal del Crédito Agrícola, de las Cajas

Rurales o de las Secciones de Crédito o a la dotación de un mayor número de técnicos dispuestos a prestar la asistencia necesaria. Pero muy especialmente interesa anticipar la formación del agricultor joven y la preparación de las redes comerciales, especialmente en el ámbito cooperativo, para que las actuales infraestructuras arroceras existentes puedan aprovecharse en lo menester a este fin con el estudio de sus posibilidades y la formación comercial y técnica del personal.

## 13. RESUMEN Y CONCLUSIONES

### 13.1. Síntesis del trabajo realizado

#### 13.1.1. OBJETIVOS

A lo largo del presente libro nos hemos referido ampliamente al conjunto de problemáticas que afectan al Delta, sus orígenes y causas, movidos por nuestro criterio científico y práctico, a la par de nuestra condición de comuneros -por nosotros mismos o nuestras familias- habiendo procurado profundizar en los orígenes y analizar objetivamente las causas, destacando las consecuencias que observamos en el día a día de nuestras actividades como agricultores y técnicos, y ofreciendo a la Comunidad unas sugerencias para la formación de su mejor criterio. Y al hacerlo así, hemos procurado facilitarle los elementos de juicio precisos para que, cuando adopte sus decisiones, lo haga tomando en consideración aquellas sabias palabras que Cervantes puso en boca de Don Quijote: "...deshacer agravios, enderezar entuertos, enmendar sin razones, mejorar abusos y satisfacer deudas..." (Cap. 2º) porque, en definitiva, esperamos que este Informe coadyuve a obtener, de las diversas administraciones, los remedios que nuestro Delta viene requiriendo desde hace tiempo. Para ello hemos procurado seguir los cuatro objetivos que nos fueron señalados al inicio, consistentes en:

1.- Dotar a la Comunidad del instrumento de conocimiento necesario para fundamentar las acciones que juzgue más oportunas para la mejor definición de los intereses de sus comuneros, que en todo tiempo tiene el deber de asumir.

2.- Disponer de un elemento técnico para mantener la cohesión de su territorio jurisdiccional, que se extiende desde Tivenys hasta el Mar Mediterráneo.

3.- Ofrecer a ambos hemideltas un instrumento técnico que asuma la conjunción de intereses y de sentido unitario a las acciones de defensa del conjunto del Delta.

4.- Dejar establecida una base, con fundamento técnico suficiente, para tratar de conseguir la armonía dentro de la Cuenca mediante el diálogo, con respeto de las necesidades y derechos del Delta en cualquier momento y, en su defecto, disponer del soporte adecuado para lograr la prevalencia de la defensa de sus acciones ante los Tribunales españoles y, en su caso, de la Unión Europea, si fuese necesario.

#### 13.1.2. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

En primer lugar, se describe el territorio de la Comunidad de Regantes-Sindicato Agrícola del Ebro y, en general, de ambas márgenes del río, refiriendo la superficie global y la particular de ambos hemideltas, con sus núcleos de población, dentro del ámbito de la Comunidad de Regantes desde Tivenys hasta el mar. Así como diversos aprovechamientos hidráulicos que se alimentan de las concesiones de la Comunidad.

Para la descripción del Delta izquierdo se sigue la mentada en el D. 3722/1972, de 21 de diciembre, sobre Saneamiento del Delta, haciéndose referencia a éste como zona húmeda de categoría internacional, con su parque natural, y declarada Reserva Mundial de la Biosfera. Se introduce el estudio geológico del Delta, su frente o llanura deltaica, el prodelta y su subsidencia.

Se estudia el saneamiento que en su día fue proyectado, efectuando un análisis de las actuaciones del IRYDA, a partir del D. 3722/1972, de 21 de diciembre, así como el anteproyecto de actuaciones para sanear el Delta, con su presupuesto, y las demás actuaciones de la Administración llevadas a cabo en su cumplimiento. Se llama la atención sobre la vigencia de dicha norma y las consecuencias que de ello se derivan. Se contiene, así mismo, un análisis del informe de la sociedad IBERINSA (1992), encomendado por las Comunidades de la Derecha y de la Izquierda; se valora la calidad técnica y minuciosidad del estudio, cuyas conclusiones y recomendaciones se comparten.

El Informe entra, seguidamente, en el estudio de la problemática actual, partiendo de la base del análisis de la esencia del Delta, su formación

sedimentaria, su regresión habida en los últimos 50 - 60 años, las modificaciones que se han producido en su superficie (Playa de la Marquesa, Balsa de la Arena, Playa del Nen Perdut, Islas de Buda y de San Antonio, etc.) por las actividades antrópicas que han dado lugar a una remodelación de la llanura deltaica, señalándose los puntos en los que la regresión se advierte con mayor intensidad debido a la falta de caudales sólidos aportados por el río, y advirtiéndose el efecto “trampa” del sistema Mequinzenza, Riba-roja y Flix.

Se estudia cuál debe de ser el caudal mínimo medioambiental del tramo inferior del Ebro y su relación con los embalses mencionados aguas arriba en el curso del río, así como las consecuencias medioambientales del balance sedimentario, valorándose, especialmente, el transporte longitudinal neto, así como la influencia que, sobre el tramo final del río, puedan tener las previsiones del vigente Plan Hidrológico Nacional, aprobado pese a la oposición, absolutamente mayoritaria, de las gentes del tramo final del río Ebro. En este apartado, el Informe muestra su preocupación, reiteradamente, por la escasez de caudales que afecta a la calidad de las aguas fluyentes y, muy concretamente, para subvenir las necesidades ecológicas patentes, preconizándose el establecimiento de un sistema integral de gestión del tramo inferior del Ebro, desde Mequinzenza, Riba-roja y Flix hasta el mar.

El Informe, una vez realizadas las correcciones oportunas a la nueva situación derivada de menores aportaciones, en régimen natural del conjunto de la cuenca del Ebro, establece unos volúmenes anuales necesarios hasta alcanzar los 7000 hm<sup>3</sup>, con lo que puede estimarse, en definitiva, un margen de variabilidad de  $\pm 10\%$  comprendido entre 6300 y 7700 hm<sup>3</sup>/año para los caudales mínimos medioambientales del río Ebro en su tramo final, como resultado de la adición de los caudales ecológicos y los consuntivos distribuidos, obviamente, siempre de acuerdo al hidrograma natural de caudales.

Llegados a este punto, se sintetiza su criterio en los siguientes puntos:

- a) Que el delta del Ebro retrocede a causa de la acción del mar, que no encuentra oposición por causa del caudal exiguo que aporta el río y que las aguas del mar no encuentran, además, el obstáculo que constituye la aportación de los sólidos a su desembocadura, así como de la subsidencia o hundimiento. A tenor del citado artículo 29.5 del Reglamento de la Ley de Costas, la situación real del delta del Ebro es de “regresión grave”, con todas sus consecuencias legales y peligros reales.
- b) Que resulta patente que el origen de todo ello radica, en principio, en la proyección, construcción y puesta en funcionamiento de los embalses de Mequinenza, Riba-roja y Flix, en el tramo inferior del río Ebro. Luego, habrá de considerarse la regresión que provoque el cambio climático.
- c) Que los efectos tan graves apuntados, afectan a una parte del área territorial de la Comunidad comprendida entre la carretera N-340 y el mar que forma el Delta izquierdo, con una superficie de cultivo de 12844 hectáreas y 4005 comuneros cuyas familias subsisten, en buena medida, de la agricultura.
- d) Que constando fehacientemente a la Administración del Estado lo expuesto, ha querido poner en su día remedio a todo ello. Véase, por ejemplo, el Decreto 3722/1972, de 21 de diciembre, sobre Saneamiento del Delta, pero que no llegó a terminar su ejecución, pese a que se realizaron estudios y algunos trabajos para lograrlo, por lo que la situación que hemos denunciado a través de este nuestro análisis subsiste, pese a que se originó hace ya más de 60 años, viéndose agravada su realidad con el transcurso inexorable del tiempo.

Se prosigue con un minucioso estudio sobre la salinidad, su realidad, sus causas y sus efectos; y sobre las consecuencias del menor grado de dilución que se traduce en una baja calidad físico-química y mineralógica de las aguas fluyentes, con referencia a la Red de Puntos ICA de aguas superficiales y a los propios análisis de los laboratorios de aguas de la CHE.

Se hace hincapié en las consecuencias de la alteración del equilibrio ecológico en la zona húmeda del Delta, tanto para la fauna como para la flora de plantas halófitas o hidrófilas como la Salicornia (*Salicornia europaea*, L.), el carrizo (*Phragmites australis*), la enea o espadaña de hoja ancha (*Typha latifolia*), el junco (*Juncus*, L. 1753), etc. y, en general, para la gran riqueza botánica, reflejada en su Parque Natural, que la contiene; con la variedad de su avifauna, cuyo conjunto mereció incluirse en la declaración de Reserva Mundial de la Biosfera de las Tierras del Ebro.

Se denuncia el efecto retentivo de los sólidos en la sucesión de presas que existen construidas a lo largo del río Ebro, lo que, en su conjunto, provoca el aumento de la contaminación difusa de sus aguas, consecuencia de los vertidos urbanos e industriales, así como los causados por los productos fitosanitarios o pesticidas en uso (insecticidas, fungicidas, herbicidas, acaricidas, nemotocidas, hormonales, etc.) así como los abonos, tanto químicos de síntesis como orgánicos, empleados frecuentemente, que reducen el oxígeno disuelto, sobre todo en las aguas semiestancadas del tramo final, representando ello un grave peligro para las especies y comunidades animales y vegetales que habitan en el Delta.

En el Informe se contiene un amplio estudio sobre la regresión, atribuyendo a la Administración del Estado una evidente inacción para paliar los efectos de la situación por ella creada, y que se va agravando ante el anuncio de los efectos negativos del cambio climático general y, en particular, los previstos para el delta del Ebro. Se destaca el peligro potencial que representa, para el presente y el futuro del Delta, la degradación actual producida por la retención de los sedimentos en los embalses de la cuenca, pero destacadamente, por el conjunto formado por Riba-roja, Mequinenza y Flix, erigido en el tramo final del río.

Se trata, según el criterio legal vigente, de una regresión “grave”, según la clasificación establecida en la propia Ley de Costas y su Reglamento, especialmente desde la puesta en actividad de los calendados embalses. La regresión real y efectiva, que sufre en estos momentos el delta del Ebro,

supera los baremos cifrados por las disposiciones legales citadas. Y los estudios contemplados en el Informe indican que se superan, con mucho, dichas exigencias legales. Así, el Informe sostiene que la Comunidad ha de pedir a la Administración del Estado el cumplimiento de los deberes que le impone la legislación vigente sobre protección y uso sostenible del litoral, amenazado en los puntos más sensibles como: Vascos, Balsa Arena, Playa del Nen Perdut, Islas de Buda y de San Antonio, etc., ante lo que la Comunidad tiene el deber de exigir el cumplimiento inexorable, rápido y efectivo de la normativa invocada que tiene el amparo de los criterios establecidos por la Unión Europea.

La situación actual y el incremento de la degradación que se prevé imponen la creencia de que existe la necesidad de establecer compensaciones para las personas, bienes y el estatus ecológico y económico del Delta, perturbados en beneficio de una parte de la población que, en un momento dado, exigía un incremento de la producción de hidroelectricidad. Pero ello, aún siendo necesario, originó el deber que impone toda justicia distributiva, de que, tras la obtención del beneficio, se compense a esta parte del país por los riesgos y daños que se le han provocado en beneficio del resto. Evidentemente, se ha sufrido una demostrable minusvalía en la producción agrícola por causa de la salinización de terrenos y aguas y en la pérdida de terrenos por la intrusión marina que se estima, conforme al resultado del estudio económico contenido en el Informe (Anexo nº: 20), en unos 220 millones de euros, que el conjunto del campo del Delta ha sufrido desde la puesta en actividad de los referidos embalses.

Y todo ello es y ha sido conocido por la Administración del Estado como se acredita citando y comentando hasta 22 puntos o evidencias que, indubitadamente, prueban el conocimiento, por parte de la Administración, de que en el Delta se han producido daños y perjuicios debido a la retención de sólidos en el fondo de tales embalses que irrumpen en el curso natural de las aguas deteniendo sus avances, con lo que se provoca la regresión geofísica y, al tiempo, la subsidencia del Delta, agravándose la salinización del tramo final

del río, y con él, la del Delta, que no dispone de los caudales mínimos necesarios para el cese inmediato de las consecuencias de tales hechos.

Pese al conocimiento tan patente de las administraciones, y pese al considerable tiempo transcurrido (más de 60 años), nada se ha hecho para evitar y poner en práctica las soluciones que esta grave situación ha provocado en el Delta. De manera especial, el Informe se refiere a la Administración del Estado, que ya en 1973 hablaba de buscar y promover soluciones como anunciaba en el D. 3722/1972, de 21 de diciembre, sobre Saneamiento del Delta que, inexplicablemente, fue preterido, dejando incumplidas la mayoría de sus previsiones.

Como consecuencia, pues, el tramo final del río se ve afectado por la regresión y por el aumento de su salinidad, y ve sus ecosistemas en grave peligro. Y a la vez, se advierte una amenaza para la pervivencia humana y económica, como consecuencia directa de sus actos destacados por su actividad primero y por la pasividad mantenida, en todo tiempo, por la Administración del Estado, ya que no existe razón jurídica alguna que imponga al delta del Ebro en general, ni en el ámbito territorial de la Comunidad en particular, el deber de seguir soportando los efectos dañosos denunciados a costa del indudable beneficio que, para el resto del país, representa la ejecución de los embalses referidos en el curso del río para la producción de energía hidroeléctrica.

Está probada la relación de causa a efecto, es decir, el daño o perjuicio como el que sufre el Delta en razón de los actos de la Administración del Estado al construir (o promover la construcción) de los embalses de Mequinenza, Riba-roja y Flix sin haber tenido en cuenta ni prever los efectos nocivos que para el resto del río –aguas abajo de tales embalses- habían de producir. Y siguió manteniendo su pasividad sin buscar, ni poner en práctica, las soluciones necesarias para restablecer el equilibrio roto con sus actos que tantas veces se le ha pedido.

Se estudia, también, la persistencia de tal responsabilidad, a la luz de diversos preceptos legales aplicables, y de numerosa Jurisprudencia del Tribunal Supremo y Constitucional español, dado que se cree que existe una lesión antijurídica que sufre el tramo final del río Ebro, con sus gentes, sus economías y su medio ambiente, que no tienen la obligación de soportar, y sin que exista ningún título en derecho que justifique los actos y sus frutos, dando una impresión harto negligente de la Administración actuante. Se cita, en apoyo de las tesis expuestas, la doctrina contenida en diversas sentencias de ambos Altos Tribunales y los principios legales de su fundamento contenidos en la propia Constitución española de 1978, la LEF, la LRJAP-PAC y otros preceptos legales que confirman su tesis, analizando la inexistencia de una fuerza mayor, que pudiera ser invocada por la Administración del Estado, ya que los daños y perjuicios se han ocasionado tanto al alzar, sin la debida previsión, unos grandes embalses en el tramo final del río, como por la posibilidad patente, pese a haberlo reconocido expresamente con posterioridad, y la admisión de la necesidad de actuar para evitar el daño causado y, conseguir el cese del mismo y sus efectos.

**El Informe contiene una valoración económica del daño y perjuicio que está sufriendo el Delta, pero recomienda a la Comunidad no reclamar el importe de dicha cifra, sino que lo que debe exigirse de la Administración es que se ponga fin inmediato a los hechos denunciados y a sus consecuencias.**

También se preconiza instar de la Administración del Estado que se aplique la legislación vigente referente a la defensa de las costas o litoral para encontrar una vía que nos lleve a la adopción de las soluciones integrales que puedan poner fin a tales daños y perjuicios. O sea, que la Administración del Estado aplique soluciones reales, efectivas y rápidas mediante las que se consiga el cese inmediato de la actual situación. Es decir, cesar en la regresión y el incremento de la salinidad, y con dotación de los caudales líquidos y sólidos suficientes en el tramo final del río.

Se analizan las diversas soluciones posibles preconizadas por distintos estudios, pero se aconseja a la Comunidad que no exija ninguna concreta ni

específica de la Administración, no inclinándose por ninguna determinada, sino que **la Comunidad debe de reclamar de la Administración del Estado una actividad inmediata, certera y efectiva para el logro del cese de la regresión, para que se disminuya o anule la salinidad y para que el río vea aumentado su caudal mínimo medioambiental necesario, al llegar a su desembocadura.** En todo ello la Comunidad debe de ser oída y atendida como sujeto pasivo que conoce mejor que nadie los remedios convenientes para poner fin a sus males. Se trata de corregir la escasa relación que mantuvo el IRYDA, en su día, con las Comunidades de regantes del Delta. No obstante, si la Comunidad se viere desatendida por la Administración, una vez más, se recomienda que acuda a los Tribunales de Justicia ordinarios, y si fuere preciso, a los de la Unión Europea.

Para ello, en el Capítulo 11 se procede a realizar un estudio del contenido del Decreto de abril de 1946 por el que otorgaba al Instituto Nacional de Industria la concesión del aprovechamiento hidroeléctrico del río Noguera Ribagorzana, aplicable por analogía al Decreto de octubre de 1955 en el que aparece el otorgamiento, al propio INI, de idéntico aprovechamiento pero de aguas del río Ebro, en su tramo comprendido entre Escatrón y Flix. También se analiza el efecto de la aplicación del Decreto de 30 de noviembre de 1961, por el que se aprobó el extinto Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, a los embalses de Riba-roja y Mequinenza.

Llegado a este punto, el Informe pasa a estudiar los aspectos ecológicos y medioambientales que presenta la problemática estudiada. Y parte de la base, y como su fundamento, de la doctrina más reciente que se cita y comenta. Se achaca a la Administración del Estado que, al tiempo de construir los embalses en cuestión, no se tuvo en cuenta que el río constituye un conjunto orgánicamente estructurado y que nunca debió de haberse actuado en su curso sin haber previsto los efectos subsiguientes para el tramo final. Ello entonces no se tuvo en cuenta –pese a que, por aquellas fechas, ya existía un mandato legal para ello- y que fueron numerosos los técnicos del máximo prestigio quienes denunciaron los efectos negativos que, ciertamente, está sufriendo el Delta en la actualidad.

Aparte, se da la existencia del mandato constitucional contenido en el Art. 45 CE<sup>78</sup>, dentro de los principios rectores de la política social y económica, que prescribe para los ciudadanos el derecho a disfrutar del medio ambiente para el desarrollo de la persona humana. Se acusa la infracción de dicho precepto legal, ya que según las menciones que se dejan recogidas, el Delta, a finales del siglo actual puede desaparecer, y con él su medio ambiente, que la CE prescribe para los ciudadanos españoles, sin excepción para las gentes del Delta.

Ante estas evidencias, el Informe distingue entre la situación actual (de regresión, salinidad, escasez de caudales mínimos necesarios, etc.) que tiene, con toda certeza, su causa en la construcción de dichos embalses y de la que pueda producirse por razón del llamado “cambio climático”. Es decir, una situación de presente, cierta y real, y otra que se anuncia como un peligro más grave aún pero incierta, en cuanto al tiempo y en cuanto a la dimensión de su efecto. Por otra parte, el Informe se pregunta qué hubiera sucedido de haberse construido el dique proyectado por IRYDA en 1974, dotándose al Delta de un sistema de autodefensa eficaz, ahora frente a la regresión, y más adelante sobre el efecto del cambio climático.

El Informe insiste en su consejo de que la Comunidad debe reclamar soluciones efectivas a la Administración del Estado pero sin proclamarse seguidora, *a priori*, de ninguna solución concreta, sino que se debe requerir que las busque y las aplique y que, en definitiva, se detenga la regresión, se disminuya la salinidad y se dispongan de más y mejores caudales en el tramo final, al tiempo de que se contemplen las necesidades de evitar los efectos de las previsiones que se anuncian para el futuro del Delta por causa del cambio climático.

---

<sup>78</sup> Dicho artículo establece, textualmente, que:

1. Todos tienen el derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo.
2. Los poderes públicos velarán por la utilización racional de todos los recursos naturales, con el fin de proteger y mejorar la calidad de la vida y defender y restaurar el medio ambiente, apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva.
3. Para quienes violen lo dispuesto en el apartado anterior, en los términos que la ley fije se establecerán sanciones penales o, en su caso, administrativas, así como la obligación de reparar el daño causado.

Por ello, el Informe preconiza, ante el peligro que se prevé para un futuro más o menos próximo, que la Comunidad se imponga en:

- Conocer cuanto más se diga, estudie o se disponga, por técnicos o administraciones de cualquier orden o nivel, sobre la cuestión.
- Utilizar esta información para promover la protección de la costa deltaica sin paliativos y exigir, y así lograr, la defensa de nuestra área territorial.
- Promover la conjunción armónica de todos los intereses que conviven en el territorio, tanto administrativos como económicos y sociales, para lograr una eficaz unidad de los mismos.

El Informe acomete un estudio exhaustivo sobre la relación de los embalses de Mequinenza, Riba-roja y Flix con la agricultura del Delta ante la afirmación –fruto de una creencia interesada pero errónea- de que gracias a tales embalses la agricultura del Delta florece y es posible. Al respecto, se distingue la situación entre ambos hemideltas.

En el delta derecho se relacionan los intentos de construcción, en la mitad del siglo XVIII, de dos canales de navegación y riego, desde Amposta hasta San Carlos de la Rápita, cuyo fracaso se conoce debido a su defectuoso planeamiento. Se estudian los primeros establecimientos, su colisión con las Costumbres de Tortosa (*Llibre de les Costums Escrites de la Insigne Ciutat de Tortosa*) sobre explotación de terrenos libres e incultos y la solución contenida en la OR de Carlos IV del año 1780, que si bien mantuvo el derecho a roturar reconocido en las Costumbres de Tortosa, estableció las limitaciones que fueron el origen de la intervención posterior del Estado en el ordenamiento de las futuras concesiones para cultivos en el Delta.

Se centra en el cultivo del arroz introducido por los ingenieros Carvallo y Leute a partir del suministro de agua por medio del canal (III) de navegación y riegos entre Amposta y San Carlos de la Rápita, con suministro de caudales desde el Azud de Xerta-Tivenys, lo que dio origen a diversas cuestiones suscitadas entre partidarios y opositores al cultivo del arroz, resueltas

finalmente por el Ministro de Fomento que fijó reglas de cultivo a través del establecimiento del “coto arrocero”. Se cita la constitución de la Comunidad General de Regantes del Canal de la Derecha del Ebro en 1897.

El Informe refleja la existencia, en los siglos XVIII y XIX, de una actividad agraria importante en el hemidelta derecho que desarrolló su vecindario, acreditando su capacidad de trabajo y su buen hacer como agricultores. También repasa en la creación del primer molino arrocero de Cataluña y de España, que tuvo lugar en Tortosa en el año 1871, que dio salida comercial a la producción arrocera que experimentaba un incremento anual muy positivo.

En el delta izquierdo, si bien el origen del cultivo del arroz data de 1912 mediante la construcción del canal de la Izquierda, se refiere a las actividades agrícolas anteriores (S. XVII) llevadas a cabo en grandes fincas como Punta Grossa, Mas d'Avall, Capítol, Concesión Abaria, Piñana, Bernis, Ravanals, La Granadella, Burjasènia y otras existentes.

Se refiere el Informe al origen de la Comunidad de Regantes – Sindicato Agrícola del Ebro, peticionaria del presente Informe, en la constitución de la Sociedad de Prados de la Aldea, en 1844, con una superficie de 1437 hectáreas equivalentes a 6562 jornales de tierra medida del país y un número determinado de socios que se unieron para efectuar el saneamiento, transformación y puesta en cultivo de ciertos terrenos comunales de la Ciudad de Tortosa como eran los Prados de la Aldea. Dicha Sociedad fue el germen de la constitución posterior de la Comunidad de Regantes – Sindicato Agrícola del Ebro en el año 1907.

En el Informe se estima que, a través de la existencia de las Comunidades de Regantes de ambos márgenes, queda acreditada una actividad agrícola básica, con una población y una economía muy anteriores a la construcción e inicio de la actividad de los mencionados embalses. Y afirma que, por el contrario, la existencia de éstos ha perjudicado al Delta en su conjunto, por causa de la regresión, del aumento de la salinidad (en el río y en los campos de cultivo) y la falta del caudal medioambiental necesario para mantener, en condiciones ecológicas adecuadas, el tramo final del río.

Se precisa, en fin, en el Informe que la Comunidad tiene facultades para acudir con estas exigencias ante la Administración en razón a su condición de Sindicato Agrícola, cuya normativa le permite llevar a efecto esta actividad. La Comunidad ha venido llamando la atención en numerosas ocasiones (v. gr. octubre de 1999) acerca de esta problemática y de la perentoriedad de actuar eficazmente contra ella, reclamando celeridad en las actuaciones. Sin embargo, no ha habido respuesta alguna por parte de la Administración.

La reivindicación aquí solicitada queda fundamentada en la figura jurídica, plenamente consolidada, de la responsabilidad patrimonial de la Administración –artículo 139 de la Ley estatal 30/1992, artículo 106.2 de la Constitución y Real Decreto 429/1993. En este caso el demandante -las Comunidades de Regantes del Delta del Ebro en representación de los vecinos y agricultores afectados- han experimentado pérdidas económicas importantes en sus cultivos por efecto del aumento inducido de la salinidad de las aguas y terrenos deltaicos, y ello ha inducido también su minusvalía. Por lo tanto, se les debe indemnizar, por lo que los técnicos abajo firmantes sugieren que se promueva la tutela efectiva de Jueces y Tribunales

A la vista de hechos de esta naturaleza, el Tribunal Supremo, v. gr., dispone, en diversas y significativas sentencias, que se den las condiciones para que sea aplicable la responsabilidad patrimonial de la Administración. Concretamente, si se cumple que:

- El particular sufre un daño o perjuicio efectivo, económicamente evaluable e individualizado en una persona o grupo de personas.
- No existe una causa mayor que justifique el haber de soportar el daño.
- La lesión es imputable a la Administración y como consecuencia del funcionamiento normal o anormal de los servicios públicos.
- Existe una relación de causa-efecto indiscutible entre el funcionamiento del servicio (la gestión de las grandes presas del tramo final) y la lesión originada (regresión, subsidencia, salinización, alteración del equilibrio ecológico, disminución del rendimiento de los cultivos).
- El daño es evaluable dinerariamente.

## 13.2. Conclusiones

Teniendo en cuenta lo que venimos exponiendo, los estudios realizados, la documentación analizada y que nos ha sido suministrada referente al caso - con las autorizadas opiniones que contiene- y la experiencia y conocimiento que adquirimos en la actividad diaria de nuestras profesiones ejercidas en un ámbito superior al que comprende el territorio de la Comunidad, en la que, por otra parte, estamos integrados, nos fundamentamos plenamente en los criterios hasta aquí expuestos.

Con estos criterios ponemos fin al contenido del presente Informe. Hemos procurado, en todo momento, ser objetivos y ceñirnos a la realidad, pero ello nos impone también una visión realista fruto del acaecer diario. Nuestra condición de miembros de la Comunidad peticionaria nos obliga a ofrecerle, por encima de todo, nuestro leal apoyo y colaboración.

En su virtud, como síntesis y resumen de todo lo dicho hasta aquí, y a tenor de las cuestiones y conceptos sobre los que debemos informar, podemos dejar y dejamos establecidas las siguientes

### **CONCLUSIONES:**

**PRIMERA.-** En hidrogeología, se acepta que la formación del delta del Ebro, a través de los siglos, ha sido el resultado de la lucha de dos fuerzas contrapuestas (y, a la vez, complementarias) de la naturaleza: el río y el mar. Es decir, al desembocar al mar las aguas del río, portando en suspensión sólidos, lentamente, se provocó una sedimentación natural secular que dio origen al Delta que hoy conocemos. En esta colisión de fuerzas, el río fue ganando espacio al mar, aumentándose la superficie deltaica y, sobre todo, elevándose su nivel o cota taquimétrica. Pero cuando se reduce su caudal y desaparece la aportación de sólidos en suspensión como consecuencia de ciertas actuaciones antrópicas relacionadas con la construcción de embalses en su tramo final para la producción de hidroelectricidad, se produce una inversión de la correlación de fuerzas que dio como resultado la formación del Delta; y el mar tiende a buscar sus riberas ancestrales, provocando la regresión. Consecuentemente también, aumenta la salinidad de las aguas del

río y de los terrenos deltaicos, con efectos nefastos para los cultivos y la alteración de su equilibrio ecológico.

**SEGUNDA.**- El Delta presenta un proceso regresivo de la costa que se está acentuando de forma progresiva. La actualidad de los temas que afectan a su estabilidad, tanto naturales como antrópicos, como la construcción de los embalses de Mequinenza, Riba-roja y Flix, el Cambio Climático o el Plan Hidrológico Nacional propuesto por el Gobierno del Estado el año 2001 con su modificación del año 2005, o los correspondientes Planes Hidrológicos de la Cuenca del Ebro, le convierten en un lugar de estudio e investigación de primer orden. La defectuosa regulación del río Ebro, a raíz de la construcción de grandes presas en su cauce inferior, significó la disminución gradual de los aportes fluviales de sedimentos arenosos, capaces de constituir playa, hasta su práctica anulación a partir del decenio 1960-1970. Por otra parte, el conjunto del Delta presenta una subsidencia o hundimiento diferencial debida, por una parte, a la respuesta isostática del margen continental, y por otra a la compactación y consolidación de los materiales lutíticos recientes. Ambos movimientos son en el mismo sentido, de hundimiento del conjunto, y si tenemos en cuenta el del ascenso del nivel marino que se viene observando y aún predice en los próximos años, se deduce que todos estos elementos juegan claramente en contra de la estabilidad deltaica.

**TERCERA.**- Para tomar conciencia de las fuertes erosiones acaecidas en estos últimos 50 años, se han medido las longitudes de regresión, en dirección perpendicular a la costa, en diferentes puntos característicos o descriptivos. El primero de ellos en la zona del restaurante de Los Vascos (Playa de la Marquesa) donde ha habido una erosión de 241.79 m de playas, en la zona central de la playa del Nen Perdut (Bassa Arena) con una regresión de hasta 320.02 m, en la zona de la antigua desembocadura, situada entre la Isla de Buda (Cabo Tortosa) y la Isla de Sant Antoni, con un retroceso de la línea de costa de 2187.67 m y, por último, en la zona de la playa del Serrallo, con una decreción de 358.67 m. Esta regresión se debe situar entre las calificadas como “regresión grave” en base a lo preceptuado en el artículo 29.5 del RD 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprobó el Reglamento

General de Costas, según el cual, en nuestro caso, el retroceso de la costa ha superado, a través de los años, los 5 m en los últimos cinco, lo cual tiene singular importancia para el delta del Ebro, según se ha visto a lo largo de este Informe.

**CUARTA.-** Sin lugar a dudas, el fenómeno de la regresión existe en el delta del Ebro. Conocemos sus orígenes: la construcción y puesta en marcha de los embalses de Mequinenza y Riba-roja y, en menor medida, el de Flix. Desde su terminación en la década de los años sesenta del pasado siglo, las aguas del mar van ganando terreno al Delta; a la vez que el nivel de los suelos de éste va disminuyendo porque dichos embalses retienen los sólidos en suspensión que aportan las aguas del río que, a través del tiempo, dieron origen al Delta, como se ha explicado profusamente. La proyección y ejecución de las susodichas obras fueron sancionadas por la Administración General del Estado. **Es evidente que, por ello, existe una plena relación de causa (la construcción, sin prevención en cuanto a las consecuencias, y puesta en actividad de los embalses) y el efecto (la regresión y la subsidencia, con el aumento de la salinidad por la migración del nivel del caudal del agua que llega al tramo final del río).**

**QUINTA.-** Se advierte, desde las fechas del inicio de la actividad de los citados embalses, un gran aumento de la salinidad debido a una defectuosa regulación de caudal fluyente del río Ebro, antes de su desembocadura, lo que da lugar a permitir la penetración de la cuña salina a través del propio cauce del río, incluso hasta las proximidades de la ciudad de Tortosa, porque éste no tiene el empuje descendente suficiente que se requiere para evitarlo. La sal, por capilaridad desde la capa freática, asciende e incluso aflora superficialmente en los suelos agrícolas, afectando gravemente al rendimiento de los cultivos que sobre él se asientan. Pero no debe olvidarse la otra salinidad, que es consecuencia de la invasión costera de las aguas del mar con motivo de los temporales cíclicos de Levante, en progresión constante.

Para que la cuña de agua salina progrese es necesario que el caudal del río sea suficiente como para impedir el avance de la corriente marina. Así, en período de avenidas, la cuña salina retrocede hasta prácticamente la

desembocadura, mientras que en los estiajes avanza hasta adentrarse a distancias considerables de la línea costera, llegando en la actualidad a rebasar la entidad local menor de Campredó (en el TM de Tortosa, situada a 34 km de la desembocadura siguiendo el curso del río) en condiciones desfavorables de bajo caudal en el río, regímenes de mareas, aumento de la cota del nivel del mar, vientos de Levante, y discretamente siguiendo la orografía del lecho del río. El avance de la corriente salina bajo la fluvial, ya comentado y descrito, produce su infiltración en las tierras contiguas y, tras la posterior evaporación y ascenso por capilaridad, la salinización del suelo, de nefastas implicaciones para los cultivos. No debemos olvidar que, en su origen, el Delta actual fue un lecho marino.

En líneas generales, puede decirse que el río Ebro, al discurrir por una cuenca sedimentaria con depósitos salinos, posee un contenido salobre importante si la comparamos con otras cuencas de similar latitud geográfica. El tramo inferior del Ebro tiene tendencia a salinizarse a razón de 10 a 15 mg/litro (p.p.m.) y año, lo cual resulta preocupante, ya que en un lapso de sólo 50 años podría llegar casi a duplicarse el contenido salino actual. Precisamente, entre las causas de este problema, ocupan un lugar importante los desagües o lixiviados procedentes de las zonas regables transformadas, todas ellas ubicadas aguas arriba del embalse de Mequinenza.

El aumento de la salinidad, que es determinante para la disminución anual de los rendimientos de las plantaciones de arroz y huerta, la escasez de caudales necesarios y la notoria regresión, son cada día más visibles y presentes. Ello se pone de manifiesto si analizamos los rendimientos de los productores de otras tierras de cultivo arroceras en nuestro país, que efectúan idénticas labores de cultivo, como es el caso de las áreas de Valencia, Sevilla, Extremadura o Pals (Girona), donde obtienen resultados superiores a los que se consiguen en el Delta. Como efecto agronómico directo, se observa que los rendimientos medios del cultivo del arroz en el Delta, por el probable efecto de la salinización de sus aguas y suelos, a igualdad de condiciones culturales, resultan claramente inferiores a la media española (son sólo un 81.25% de ésta).

**SEXTA.-** Por lo que se refiere al Proyecto general de Saneamiento del delta del Ebro, promovido en su día por la Administración, sea cual sea la opinión del lector sobre la bondad u oportunidad de dicho proyecto, por nuestra parte destacamos que:

1. Es el único estudio llevado a cabo por la Administración del Estado para intentar resolver la problemática que ya presentaba, en el año 1974, el delta del Ebro, y que no sólo persiste hoy en día, sino que se ha agravado considerablemente con el transcurso del tiempo.
2. El Decreto 3722/1972 que lo aprobó está vigente. Pero ello al margen, los problemas y sus causas que afectan al Delta, y que entonces se propuso resolver por parte de la Administración, subsisten pese a su conocimiento y, por ende, merced a su pasividad o inacción.

**SÉPTIMA.-** Así mismo, el objeto del estudio realizado por la sociedad IBERINSA, fechado en febrero de 1992, era el análisis de la problemática del Delta, caracterizada por una fuerte erosión marina en el cabo de Tortosa y una evolución lenta pero continua, de todo el borde litoral, por efecto del transporte longitudinal de sedimentos inducido por el oleaje. Propugnaba, entre otras medidas de transporte, la construcción de diversos espigones, todo ello desde la perspectiva y con las herramientas que da el estado del arte de la Ingeniería de Costas. En este trabajo se pretendió establecer una solución técnicamente viable, intentando ajustar el coste económico que supondría llevarla a cabo y sostener su mantenimiento. Debía correr por cuenta de las fuerzas sociales y políticas -directa o indirectamente implicadas- la decisión sobre su puesta en práctica o el reajuste de las propuestas técnicas de acuerdo a las directrices socio-políticas que se consideraban en cada momento. Se destaca que, pese a que se data en 1992, sus cálculos se interrumpieron en 1973 sobre caudal y los efectos de la regresión, por lo que el presente Informe ha recurrido a otras fuentes suficientemente autorizadas para llenar este vacío informativo.

**OCTAVA.-** El potencial agrícola (y, como consecuencia, social y económico) del Delta no sólo es anterior a la construcción de los mencionados embalses del tramo inferior del río Ebro sino que, antes al contrario, merced a la realidad efectiva de ambos canales, a la conservación del azud de Xerta y al

esfuerzo y tenacidad de sus gentes, su capacidad productiva, a la preservación del medio ambiente y al entramado social y económico. Por ello se pueda hablar, hoy en día, de una realidad social y económica en la que nada se debe a la existencia de los embalses antes calendados. Puede acreditarse, con suficiente fundamento histórico de causa, que la agricultura de ambos hemideltas, y su situación actual, debe su crecimiento a la construcción de los dos canales de ambas márgenes, sin que la de los embalses de Riba-roja, Mequinenza y Flix haya tenido influencia principal alguna.

**NOVENA.**- Teniendo en cuenta que, en el anterior PHCE 2010/15, se consideraba que procedía realizar una disminución en la previsión de las escorrentías de la cuenca en base a las modificaciones inducidas por el cambio climático y una supuesta disminución de las precipitaciones acuosas, se expone el método que aquí se ha seguido para evaluar el caudal mínimo medioambiental corregido en relación a nuestros estudios anteriores y necesario para el tramo inferior del río Ebro, considerando como tal el comprendido entre la presa de Flix y la desembocadura deltaica en el mar Mediterráneo, y dividido, a su vez, en tres subtramos.

Con ello, el caudal mínimo medioambiental, aguas arriba de l'*assut* de Xerta-Tivenys (final del subtramo I) sería del orden de  $210 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $6623 \text{ hm}^3/\text{año}$ ), variable según las diferentes épocas del año, y teniendo en cuenta un mínimo preciso de  $100 \text{ m}^3/\text{s}$  para garantizar la navegabilidad en todo el tramo inferior, así como la refrigeración de la central termonuclear de Ascó. Ello podría incrementar ligeramente los volúmenes anuales hasta alcanzar los  $7000 \text{ hm}^3$ , con lo que puede estimarse, en definitiva, un margen de variabilidad de  $\pm 10\%$  comprendido entre  $6300$  y  $7700 \text{ hm}^3/\text{año}$  para los caudales mínimos medioambientales del río Ebro en su tramo final, como resultado de la adición de los caudales ecológicos y los consuntivos distribuidos, obviamente, siempre de acuerdo al hidrograma natural de caudales.

Siguiendo la recomendación expresada en su día por el *Parlament de Catalunya*, esta propuesta de caudales medioambientales debería garantizar los niveles de conservación de los hábitats naturales de interés comunitario, las

especies típicas y las aportaciones de sedimentos para evitar la subsidencia del Delta y el avance de la cuña salina por el lecho fluvial, así como la realización de un seguimiento del buen estado de las masas de agua y el cumplimiento de las directivas comunitarias afectadas.

**DÉCIMA.-** Tanto la Administración Central del Estado como la Autonómica de la Generalitat de Catalunya conocen plena y detalladamente que la construcción y puesta en explotación de los citados embalses constituye el origen de la regresión y del aumento de la salinidad que afectan al Delta. A lo largo de este Informe se aportan pruebas plenas e irrefutables del más absoluto conocimiento primero y de la inactividad, después, de la Administración del Estado, para poner remedio a las fatales consecuencias que para el delta del Ebro y, concretamente para el ámbito territorial de la Comunidad, se vienen sufriendo como consecuencia de unos actos que no tiene ningún deber de soportar.

Hemos expuesto y estudiado una gran cantidad de actos de ambas Administraciones que reflejan un pleno conocimiento del problema en el Delta y un propósito de enmienda, como es el Decreto 3722/1972, de 21 de diciembre, sobre Saneamiento del Delta, que si bien en parte se inició su cumplimiento, como hemos dejado acreditado, sin que se conozcan sus motivos dejó de desarrollarse, con suspensión flagrante del cumplimiento de la norma en vigor.

Y como esta muestra hemos analizado muchas otras que, en definitiva, no hacen más que patentizar la más absoluta pasividad en proyectar, llevar a cabo y financiar las actuaciones que requiere el delta del Ebro para que cesen sobre el mismo los efectos de unos actos de la Administración que no se ajustan, en nuestra opinión, a derecho.

**UNDÉCIMA.-** La situación actual y el incremento de la degradación que se prevé, impone la creencia de que existe la necesidad de establecer compensaciones para las personas, bienes y *status* ecológico y económico del Delta, perturbados en beneficio de una parte importante de la población que, en un momento dado y en aras al bien común, exigía un incremento de la producción hidroeléctrica. Pero ello, aún siendo necesario, originó el deber que impone toda justicia distributiva, de que tras la obtención del beneficio, se

compense a esta parte del país por los riesgos y daños que se le han provocado, atendiendo al principio de que “los perdedores deben ser compensados”. Evidentemente, se ha sufrido una minusvalía en la producción agrícola, y en la pérdida de terrenos por la intrusión marina que se estima, conforme al resultado del estudio económico contenido en el Informe (vide Anexo nº: 20), en 220 millones de euros, que el conjunto de la agricultura del Delta ha sufrido desde la puesta en actividad de los referidos embalses. Si bien, no se propugna recibir tal indemnización en metálico, sino que de inmediato se ponga remedio a los daños y a sus orígenes.

**DUODÉCIMA.-** Con respecto al cambio climático que se viene observando en los últimos tiempos, queremos llamar la atención de la Comunidad que, como hemos razonado en nuestro Informe, nos hallamos ante un problema muy grave. Ciertamente es que los expertos hablan de un futuro, hoy por hoy lejano (pero no remoto), pero no por ello debemos dejarlo sin abordar. También estamos obligados a defender el patrimonio familiar de nuestros asociados y que nos fue legado por nuestros mayores. Ello impone, a la Comunidad de Regantes, que asuma el conocimiento de cuanto se diga o se haga sobre este particular, adquiriendo la máxima información posible, a todos los niveles, para poder advertir a los comuneros, como también al resto de la sociedad, de todo cuanto pueda afectarlos en el porvenir, por estas causas, y que en todo tiempo siga coadyuvando en la búsqueda y puesta en práctica de las soluciones más adecuadas.

Las perspectivas que se anuncian como consecuencia del cambio climático resultan francamente malas para el futuro del Delta, puesto que voces autorizadas pronostican que “*el nivel del mar puede subir 30 cm en el año 2050 y medio metro a finales de siglo*”, o bien que “*podemos perder un metro en lo que queda de siglo y hasta 4 ó 5 metros en los próximos 300 años*” (según criterio de la Dra. Brunet y de los Dres. Sánchez-Arcilla e Ibáñez –Vid. Cap. 6- o del Dr- Losada –Vid Cap. 10.3), de lo que se deduce que el Delta desaparecerá si no se actúa adecuadamente y a corto plazo. Para ello preconizamos una actuación unitaria, cuanto más amplia mejor, pero sin

abandonar, en ningún momento, la acción de la Comunidad, como primer órgano de los interesados, y así se sugiere en este Informe.

**DECIMOTERCERA.-** También juzgamos necesario prestar, en lo sucesivo, gran atención a la *calidad* de las aguas del río de las que somos sus postreros receptores, puesto que su degradación ha sido notoria en los últimos tiempos debido a la multiplicidad de usos y vertidos contaminantes que tienen lugar a lo largo y ancho de la cuenca hidrográfica, así como a su menor grado de dilución a causa de la disminución del caudal del tramo final. En este aspecto, se asumirán los objetivos propuestos en el “Estudio de objetivos de calidad en función de los usos para las aguas superficiales de la cuenca del Ebro”, donde se plantean como objetivos a alcanzar en el Ebro, desde el Oca hasta Pignatelli y desde el sistema de embalses Mequinenza-Ribarroja-Flix a la desembocadura, que resulta ser el tramo final del río objeto de nuestro estudio, una categoría mínima de calidad C2.

**DECIMOCUARTA.-** Por lo que se refiere a los efectos sobre el equilibrio ecológico deltaico, veamos que las numerosas presas existentes a lo largo del río Ebro reducen el suministro de sedimento inorgánico de las gravas al río y al propio Delta. Las presas, especialmente las tres presas grandes productoras de hidroelectricidad del tramo final (sistema Mequinenza-Ribarroja-Flix) bloquean la migración de peces e invertebrados. Finalmente, la calidad del agua de las salidas de gran calado de las presas es pobre y posiblemente tóxica.

Después de todo lo dicho, cualquiera podría suponer que este extraordinario espacio natural, calificado como Parque Natural, zona PEIN, zona RAMSAR y Reserva Mundial de la Biosfera, que es motivo de orgullo para sus habitantes, para la Cuenca del Ebro y para todo el país, gozaría de una protección ejemplar, en cumplimiento del ordenamiento legal. Lógico sería pensar que el renombre internacional y la responsabilidad adquiridas ante el mundo de preservar tal acumulación de valores, harían de este enclave un auténtico escaparate de la política de conservación de la naturaleza de cualquier Administración competente en el territorio. Pues bien, ¿cómo corregir en estos singulares ecosistemas la variación substancial del régimen hidráulico

del río Ebro que ha tenido lugar como consecuencia inmediata de todas las actuaciones y aprovechamientos realizados y previstos a lo largo y ancho de su cuenca hidrográfica?

**DECIMOQUINTA.-** El desarrollo de la economía agraria del delta del Ebro tuvo como motor, en primer lugar, la construcción de los canales de ambas márgenes, aunque antes de ello la ganadería, la recolección de sosas, la producción salinera y la pesca, el regadío con aguas elevadas mediante norias (del río o de pozos) eran la base del sustento de sus pobladores. Este efecto de la construcción y puesta en actividad de los embalses de Riba-roja, Mequinenza y en menor medida, de Flix, no ha beneficiado el núcleo de la economía agraria en nuestra área territorial por el evidente efecto de la salinidad de los suelos y de las aguas, sin que se pueda disponer del caudal suficiente para combatirlo y la falta de aportación de sólidos que puedan hacer frente a la paulatina -pero inmisericorde- invasión terrestre de las aguas del mar.

**DECIMOSEXTA.-** Estimamos que al construirse los embalses de Mequinenza y Riba-roja, al amparo de lo dispuesto por el Decreto de 21 de octubre de 1955, se incumplieron las directrices que fijaban sus objetivos, según reza su preámbulo, porque aunque condicionaba la obtención de recursos hidroeléctricos a que fueran atendidos al mismo tiempo, con la más equilibrada ponderación, la dotación del regadío y el aseguramiento de los caudales necesarios para la navegación, empero ambos objetivos no se han cumplido porque es bien sabido que la navegación en el río prácticamente ha desaparecido por la escasez de los caudales que liberan ambas presas. Este es un hecho absolutamente lamentable, público y notorio para las gentes del río que lo conocemos sobradamente. Acaso, y con carácter esporádico, navegan algunas embarcaciones pequeñas y con destino al turismo, pese a los esfuerzos realizados por la Generalitat de Catalunya en los últimos tiempos a través del IDECE (*Institut per al Desenvolupament de les Comarques de l'Ebre*, organismo autónomo creado el año 1993 y dependiente del *Departament de Política Territorial i Obres Públiques*, actualmente *Departament de Territori i Sostenibilitat*).

**DECIMOSÉPTIMA.-** En cuanto a la dotación del regadío, tampoco podemos estar satisfechos porque éste requiere: a) una superficie apta para el desarrollo de los cultivos, lo que no está ocurriendo en el Delta por causa de la salinidad que se manifiesta ante la falta de los caudales necesarios descendentes por el río; y b) unos caudales adecuados que, a mayor abundamiento, permitan la obtención de cosechas rentables.

Ambos hechos o condicionantes no vienen ocurriendo en el Delta y los comuneros de ambas márgenes son testigos de excepción de ello.

Es evidente que el aprovechamiento más favorecido con la construcción de los embalses es el hidroeléctrico, a cuyo interés se supeditan los restantes usos, con flagrante incumplimiento del orden de prelación de los aprovechamientos consignado en el artículo 60 del vigente Texto Refundido de la Ley de Aguas de 1985 (aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, BOE nº: 176, de 24/07/2001), por inversión *–de facto–* de la escala de usos establecida, pero la Administración del Estado lo hace calladamente, mostrando su interés, como objeto primordial, y casi excluyente, por la producción de energía eléctrica, sin armonizarlo con los restantes aprovechamientos, incumplándose así, de manera expresa, el Decreto de 21 de octubre de 1955. Veamos, al respecto, que el mencionado artículo 60 establece el uso para “regadío y usos agrarios” en segundo lugar, mientras que los usos “industriales para producción de energía eléctrica” se hallan situados en tercer lugar.

En nuestro caso se aprecia la ausencia de una declaración del Estado, en cualquiera de las formas legalmente posibles, acerca de la prioridad de determinadas actividades conforme a la previsión contenida en la sentencia del TC nº 64/1982, de 4 de noviembre.

Con esto se acredita que se atenta contra el medio ambiente del delta del Ebro, imposibilitando el cumplimiento del artículo 45 de la CE, ya que los poderes públicos deberían velar, en este caso, por la utilización racional del recurso hidráulico del río.

**DECIMOCTAVA.-** A la Comunidad de Regantes peticionaria compete, por sí misma, el imperativo legal de asumir la defensa de los intereses y bienes de sus miembros, acudiendo ante la Administración, a solas, o bien en unión de la Comunidad General de Regantes del Canal de la Derecha del Ebro, para reclamar y exigir que se desarrollen las actividades precisas para que se ponga remedio y fin a la lesión que sufre el Delta en sus bienes, derechos y su medio ambiente, como consecuencia del mal funcionamiento anterior, y la inactividad posterior de la Administración del Estado, que sin duda ha infringido las más elementales normas de cuidado y diligencia, mínimamente exigibles, pese a conocer los efectos nocivos de sus propios actos, evitándose que continúe el menoscabo que se infringe al delta del Ebro, de manera global, pero de modo concreto, al ámbito territorial de la Comunidad de Regantes-Sindicato Agrícola del Ebro y a los miembros que la integran.

**DECIMONOVENA.-** La Comunidad de Regantes impelida, de forma absoluta, por la actividad esencialmente agrícola que constituye el fundamento del trabajo y de las economías familiares de sus miembros, proclama que el interés esencial de su actividad comunitaria es el ordenamiento del aprovechamiento de las aguas concesionales, con el objeto de la obtención de cosechas, tanto en arroz como en huerta, como piedra angular de sus tareas. Para ello viene abocada a asumir la defensa de los intereses de los comuneros que, en definitiva, son los de la propia Comunidad, frente a los hechos como la regresión geomorfológica, la salinidad y la falta de caudales sólidos y líquidos adecuados, que han ocasionado graves daños y perjuicios hasta la fecha y que llegan a amenazar, en un futuro próximo, la integridad de su área jurisdiccional, impidiendo llevar a cabo adecuadamente las labores que constituyen su principal objetivo societario.

Al hacerlo no se pretende menoscabar ni los derechos ni los intereses de otros regantes, cuyas áreas territoriales se ubican aguas arriba del río con respecto a nuestro aprovechamiento. Al contrario, se respetan, puesto que nos identificamos plenamente con ellos en la condición de agricultores. Pero se muestra exigencia de igual consideración, y que en todo momento se deba salvaguardar, que los regadíos de ambos hemideltas –cuyas Comunidades ya

superan los 100 años de antigüedad- y que por las condiciones impuestas por la naturaleza y entorno exigen superar para sobrevivir unas condiciones distintas y más desfavorables que las de otras áreas de regadío. Ésta es la razón por la que la Comunidad está abocada para defender sus cultivos del efecto perjudicial de la salinidad, bien sea del río, del mar o de sus propios suelos, y por ello exige caudales diferentes de los que se requieren en otros regadíos porque la condición del terreno así lo exige. Y esta necesidad viene incrementada por la escasez y calidad de los caudales que se vienen derivando en el “assut” de Xerta-Tivenys.

Pero el área jurisdiccional de la Comunidad se ve afectada, además, por la retención de sólidos que se produce en los embalses de Ribarroja y Mequinenza y, en menor medida de Flix, circunstancia que provoca la regresión y subsidencia deltaica con la consiguiente penetración de las aguas del mar en los terrenos de cultivo adyacentes.

Éstas son condiciones de vida agraria distintas de las que se dan en otras comunidades, lo que obliga además a la Comunidad a adoptar una actitud de defensa de sus intereses, sin que ello signifique, en modo alguno, una pretensión excluyente y, por tanto, invasora de otros aprovechamientos concesionales existentes en el río, sino que requiere y –por ello demanda- una mayor exigencia de comprensión.

La Comunidad respeta y ofrece respeto, pero al tiempo demanda que no se quiera hacer prevalecer la situación geográfica en orden a las aguas del río Ebro, sino que aboga por la aplicación y desarrollo efectivo de los principios de coordinación y respeto “*prius in tempore*” y, en todo caso, muy especialmente, el del “último regante”, que consagró la antigua y sabia Ley de Aguas de 13 de junio de 1879, al disponer la ubicación, entre los órganos decisorios de la Comunidad, de aquellos regantes que, situados en el último lugar de los aprovechamientos, debían ser oídos y atendida su situación, sin menoscabo de su condición de regante.

En cuanto sea posible, y en atención a lo dicho, recomendamos a la Comunidad que siga una política de mano tendida con los restantes usuarios, no ya sólo del Delta, como ya se ha dicho, sino también los ubicados aguas

arriba en el río (resto de la cuenca), ya que únicamente la política de cooperación, con ecuanimidad y respeto mutuo, harán posible, en el futuro, el uso común de las aguas del río Ebro.

**VIGÉSIMA.-** Si convenimos que una mejora del bienestar colectivo no puede existir mientras alguna de las personas o grupos se vean perjudicados con el proyecto o cambio productivo, resultará que si el país (a través de su gobierno representativo y democráticamente elegido) decide realizar una importante actuación infraestructural (construcción y explotación de presas) en una zona determinada y, como consecuencia directa, sus factores ambientales pierden calidad resultando sacrificados, eso constituye un elevado gasto social. Alguien ha resultado perdedor y se le ha de compensar. La solución al dilema: proyecto potencialmente perjudicial / conservación ambiental estricta, consiste, a nuestro parecer, en complementar ambos deseos de manera que el daño ecológico provocado sea mínimo; eso ya se da por descontado y pertenece más bien al ámbito estrictamente técnico de la cuestión. El tema básico es el de la compensación económica a los receptores del mal, calculada solidariamente a través de un compromiso social. **Pero queremos dejar bien claro que, en este Informe, aconsejamos a la Comunidad peticionaria del mismo que no se pidan compensaciones económicas o dinerarias, pese a haberlas evaluado sucintamente aquí, sino la inversión correctora en las soluciones urgentes que se estimen más adecuadas.**

**VIGÉSIMO PRIMERA.-** Corresponde a la Administración del Estado asumir por mandato legal (CE, Ley de Aguas, legislación de Costas, etc.) –con independencia de la responsabilidad que genera ser causa de la problemática expuesta que afecta al delta del Ebro- la defensa de la integridad territorial del Delta, promoviendo la planificación coherente que conduzca a su preservación integral, con la protección adecuada del medio ambiente, evitando que se frustre permanentemente la consecución del buen estado ambiental; con información y participación de todos los interesados, según mandato legal, para que no sólo estén presentes, sino que puedan colaborar con sus observaciones y actos necesarios.

**VIGESIMO SEGUNDA.-** La Comunidad posee personalidad para acudir con esta exigencia a la Administración, primero, y con posterioridad, en su caso, a la vía jurisdiccional, lo que radica, fundamentalmente, en su condición de Sindicato Agrícola y, por ello, al amparo de la Ley de Sindicatos Agrícolas de 28 de enero de 1906 y del Reglamento para su ejecución de 16 de enero de 1908, que le confiere el cuidado, estudio y defensa de los intereses agrícolas comunes (artículo 1º 10 de su Reglamento, y la RO de 14 de mayo de 1908), con la capacidad jurídica que le confería el artículo 38 del CC vigente en la fecha de su constitución. Por ello, recomendamos la vía judicial hasta llegar, incluso, a la última instancia de los tribunales de la Unión Europea. Es, sin lugar a dudas, un deber que tiene que asumir la Comunidad en defensa de los problemas de sus comuneros y del futuro de su área territorial.



Con cuanto se ha dicho hasta aquí damos por terminado los ponentes el Informe del Grupo de Trabajo con el que damos cumplimiento al encargo que en su día aceptamos y que la Comunidad de Regantes – Sindicato Agrícola del Ebro nos confirió. Dejándolo establecido, siguiendo los objetivos señalados, según nuestro más leal saber y entender, en cuanto a técnicos, profesionales y comuneros que asumimos el cultivo directo de nuestras fincas, y que dejamos sometido, como siempre, a cualquier otra opinión más autorizada que la nuestra.

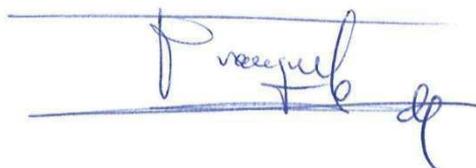
Pero antes de acabar la tarea encomendada deseamos hacer constar nuestro reconocimiento a la Comunidad por la confianza depositada y ello lo dirigimos tanto a los Presidentes de la Comunidad de Regantes D. José P. Castells Franch (anterior) y de su Sindicato de Riegos D. Francisco Casanova Santamaría (actual), por la ayuda que nos han brindado para poder cumplir eficazmente con nuestro cometido, como al personal de la Comunidad, la letrada Eva Bertomeu y la administrativa Joana Gilabert, cuya eficaz

colaboración, en todo momento, hemos recibido para el mejor desarrollo de las tareas que nos ha sido dable llevar a cabo.

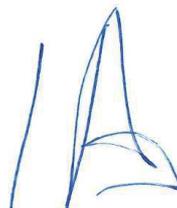
Y lo hacemos con la esperanza de que nuestra labor sirva para que la Comunidad conozca, y se percate, de los problemas que le afectan hoy, y los que se anuncian para un futuro no muy lejano, deseando que su lectura sirva de guía, en el momento de adoptar las decisiones que la Comunidad, como entidad soberana, estime que debe acordar. Tal ha sido el motivo y origen de nuestro ilusionado quehacer en la labor que aquí terminamos.

Y en cumplimiento de la misión que nos fue conferida, llevada a cabo rectamente, y para que conste a los efectos pertinentes, libramos el presente INFORME, y lo firmamos y rubricamos, en la ciudad de 43500 Tortosa (Tarragona), en diciembre de dos mil dieciséis.

Por los ponentes:



Fdo.: J.M. Franquet Bernis

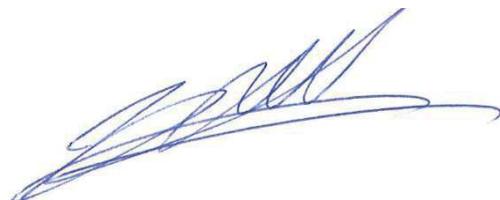


Fdo.: M. Albacar Damian

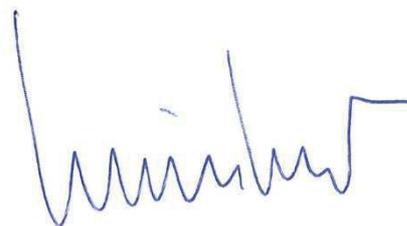


Fdo.: F. Tallada de Esteve

Por el Grupo de Trabajo:



Fdo.: V. Delsors Pomar



Fdo.: E. Cort García-Donato



## RELACIÓN DE ANEXOS

(en CD adjunto)

	<u>Pág. Cit.</u>
Anexo 1. Acta de la reunión constitutiva del Grupo de Trabajo .....	19, 94
Anexo 2. Proyecto General de Saneamiento del Delta del Ebro. Resumen informativo .....	74, 77
Anexo 3. Plano del Proyecto General de Saneamiento del Delta del Ebro. Planta General. Hoja nº 1 .....	77
Anexo 4. Plano del Proyecto General de Saneamiento del Delta del Ebro. Planta General. Hoja nº 2.....	77
Anexo 5. Informe acerca del Saneamiento del delta del Ebro: los aspectos negativos del Plan, del ingeniero Josep Ma Franquet .....	83
Anexo 6. Propuesta - Memoria del saneamiento del Delta que presenta la Comunidad de Regantes - Sindicato Agrícola del Ebro .....	85, 213
Anexo 7. Plan que presenta la Junta de Gobierno del Sindicato de Riegos a la Junta General para la transformación de cultivo en el Delta izquierdo .....	85, 213
Anexo 8. “ <i>Delta del Ebro: veinte años de dilatada espera</i> ”. Diario Español. 1971 .....	86
Anexo 9. “ <i>Amposta: el saneamiento del Delta, proyecto ambicioso y necesario</i> ”. La Vanguardia Española. 1967 .....	86
Anexo 10. “ <i>La necesidad del saneamiento del Delta del Ebro</i> ”. La Vanguardia Española. 1967 .....	86
Anexo 11. “ <i>La obra de saneamiento del Delta del Ebro</i> ”. La Vanguardia Española. 1967 .....	86
Anexo 12. “ <i>Perfiles del Plan de Saneamiento del Delta del Ebro</i> ”. Semanario “La Voz del Bajo Ebro”. 1969.....	86
Anexo 13. “El proyecto de saneamiento del delta del Ebro”, de Lucas Beltrán. La Vanguardia Española. 1968 .....	86
Anexo 14. Decreto 3722/1972, de 21 de diciembre, sobre Saneamiento del delta del Ebro .....	86, 115, 213

Anexo 15. “ <i>La culminación de un proceso. La apertura a realizaciones</i> ”. La Voz del Bajo Ebro. Febrero de 1973.....	87
Anexo 16. Carta del Ingeniero Josep Ma Franquet al Presidente del Sindicato de Riegos, D. Ramon Navarro Crespo.....	87
Anexo 17. Estudio de la regresión del delta del Ebro y propuesta de alternativas de actuación (IBERINSA) .....	91, 256
Anexo 18. Protección del delta del Ebro contra la salinidad procedente del mar en el CAJDE (SOGREAH) .....	120, 147, 227
Anexo 19. Carta de SOGREAH al Alcalde de Tortosa .....	120, 147
Anexo 20. Valoración minusvalías de finca arrozal en el delta del Ebro, del Ingeniero Josep Ma Franquet.....	214, 216, 254, 258, 306, 321
Anexo 21. Convenio de colaboración entre el MOPU y el DPTOP para la realización de trabajos sobre la estabilización del delta del Ebro .....	221
Anexo 22. Resolución 583/V del <i>Parlament de Catalunya</i> , sobre la toma de medidas para frenar la regresión del delta del Ebro y las consecuencias que de ella se generan .....	221
Anexo 23. Carta de la Comunidad de Regantes – Sindicato Agrícola del Ebro a la Ministra de Medio Ambiente .....	224
Anexo 24. Alegaciones de las entidades del Bajo Ebro al anteproyecto del acueducto Ebro – Pirineo Oriental .....	227
Anexo 25. Propuesta de actuaciones ambientales a la isla de Buda, del Ingeniero Miquel Albacar .....	238
Anexo 26. La navegabilidad del tramo inferior del río Ebro .....	185



## ABREVIATURAS Y SIGLAS

%	Porcentaje (tanto por cien)
...	Puntos suspensivos (etcétera)
€	Euros
AA.VV.	Autores varios
ACA	<i>Agència Catalana de l'Aigua</i>
AGE	Administración General del Estado
art.	Artículo
BMWP'	<i>Biological Monitoring Working Party</i>
BOE	Boletín Oficial del Estado
Cap.	Capítulo
CAT	Consortio de Aguas de Tarragona
CC	Código Civil, de 24 de julio de 1889 (Gacetas núms. 206 a 208, de 25 a 27 de julio)
CD	Compact Disc
CDO	Considerando
CE	Constitución Española (BOE núm. 311, de 29 de diciembre de 1978)
CEDEX	Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas
CEE	Comunidad Económica Europea
CEH	Centro de Estudios Hidrográficos
CESTE	<i>Consell Econòmic i Social de les Terres de l'Ebre</i>
CGRCADE	Comunidad General de Regantes del Canal de la Derecha del Ebro
C.H.E.	Confederación Hidrográfica del Ebro
CIA	Compañía
CIIRC	<i>International Center for Coastal Resources Research</i>
cm	Centímetros
CNUMAD	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo
COAS	Control Oficial de Abastecimientos
COCA	Control de Calidad General de las Aguas
CREADE	Comisión Representativa de las Entidades Agrarias del Delta del Ebro
CRSAE	Comunidad de Regantes - Sindicato Agrícola del Ebro
CSTE	Comisión de Sostenibilidad de las Tierras del Ebro
D.	Don, Decreto
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DMA	Directiva Marco del Agua
DOGC	<i>Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya</i>
DQO	Demanda Química de Oxígeno
Dr.	Doctor
ed.	Editorial
EDAR	Estación Depuradora de Aguas Residuales
etc.	Etcétera
FD	Fundamento de Derecho

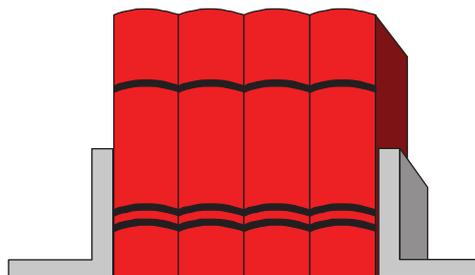
Fdo.	Firmado
FEADER	Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural
FGV	Flujo Gradualmente Variado
Fig.	Figura
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GPRS	<i>General Packet Radio Service</i>
GSM	<i>Global System for Mobile Communications</i>
ha	Hectárea
hm	Hectómetro
hm <sup>3</sup>	Hectómetro cúbico
IBERINSA	Ibérica de Estudios e Ingeniería, S.A.
ICA	(Red) Integrada de Calidad de las Aguas
ICG	Índice de Calidad General
IDEA	Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía
IDECE	<i>Institut de Desenvolupament de les Comarques de l'Ebre</i>
IDESCAT	<i>Institut d'Estadística de Catalunya</i>
IGME	Instituto Geológico y Minero de España
IH	Instituto de Hidráulica
INE	Instituto Nacional de Estadística
INI	Instituto Nacional de Industria
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
IRTA	<i>Institut de Recerca i Tecnologies Agroalimentàries</i>
IRYDA	Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario
I.T.G.E.	Instituto Tecnológico Geominero de España
km	Kilómetros
l	Litros
LA	Ley de Aguas
LC	Ley de Costas
LEF	Ley de Expropiación Forzosa
LJCA	Ley de la Jurisdicción Contencioso-Administrativa
LPHN-	Ley del Plan Hidrológico Nacional-año
LRJAP	Ley del Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común
m	Metros
mm	Milímetros
MOP	Ministerio de Obras Públicas
MOPU	Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo
MW	Megavatios
nº	Número
NGRPG	<i>Northern Great Resource Plains Program</i>
NE	Noreste
NTK	Nitrógeno Total Kjeldahl
NW	Noroeste
O.M.	Orden Ministerial
ONU	Organización para las Naciones Unidas
OR	Orden Real
p. = pág.	Página
PAC	Política Agrícola Comunitaria
PDE	Plataforma en Defensa del Ebro
PDR	Programa de Desarrollo Rural

---

PEIN	<i>Pla d'Espais d'Interès Natural</i>
PHCE	Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro
PHN	Plan Hidrológico Nacional
PIPDE	Plan Integral para la Protección del Delta del Ebro
PNDE	Parque Natural del Delta del Ebro
pp. = págs.	Páginas
ppm	Partes por millón (mg/l)
q.e.p.d.	Que en paz descansa
RAPAPH	Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica
RD	Real Decreto
RDPH	Reglamento del Dominio Público Hidráulico
RLC	Reglamento de la Ley de Costas
R.O.	Real Orden
s	Segundo
S.A.	Sociedad Anónima
SCADA	<i>Supervisory Control And Data Acquisition</i>
SE	Sureste
SERCOSA	Sociedad General de Servicios a Colectividades, S.A.
ss.	Siguientes
STS	Sentencia del Tribunal Supremo
STSJ	Sentencia del Tribunal Superior de Justicia
t	Toneladas métricas
TC	Tribunal Constitucional
TETRA	<i>Trans European Trunked Radio</i>
TM	Término Municipal
TS	Tribunal Supremo
UE	Unión Europea
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UPC	<i>Universitat Politècnica de Catalunya</i>
URV	Universidad Rovira y Virgili
VA	Valor Añadido
VAB	Valor Añadido Bruto o Valor Agregado Bruto
v. gr.	<i>Verbi gratia</i>

\*\*\*\*\*





## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y FONDOS DOCUMENTALES

1. AA.VV. (2002). Actas de la VII Reunión Nacional de Climatología. Albarracín (Teruel).
2. AA.VV. (2003). Informe Berkeley (Un estudio técnico del Plan Hidrológico Nacional español). Fundación de la Universidad Politécnica de Cartagena.
3. AA.VV. (2005). El delta de l'Ebre: estudi multidisciplinari. Ed. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
4. ALBA, J. y SÁNCHEZ, A. (1988). Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). *Limnetica*, 4: 51-56.
5. ALBACAR DAMIAN, M. (2004). Sostenibilidad litoral. Caso práctico del delta del Ebro. Tortosa.
6. ALBACAR DAMIAN, M. (2004). Mantenimiento del *status quo* del delta del Ebro mediante la utilización de dragas ligeras.
7. ALBACAR DAMIAN, M. (2015). Dictamen pericial de determinación de las causas, efectos y posibles soluciones de la regresión en el delta del Ebro. Tortosa.
8. ALBERTO, F. y ARAGÜÉS, R. (1985). Balance hidrosalino de la cuenca del Ebro.
9. AURIN, R., MARTIN VIDE, J. P., ALBACAR, M., ET ALT. (2002). « Recuperación del transporte de sedimentos en el Bajo Ebro ». Congreso de Puertos y Costas. Sitges (Barcelona).
10. AURIN, R., ALBACAR, M., RUIZ, P., URBANEJA, E. (2004). Mantenimiento del *status quo* morfológico del delta del Ebro mediante la utilización de dragas ligeras.

11. BALADA LLASAT, R. (1997). El riu Ebre i el seu medi natural. Ed. Cultura fluvial: del Pirineu a la Mediterrània. Col·lecció "Amics i Amigues de l'Ebre".
12. BAÑARES Á., BLANCA G., GÜEMES J., MORENO J.C. & ORTIZ S., eds. (2004). Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid.
13. BENITO, X. *Benthic diatoms and foraminifera as indicators of coastal wetland habitats: application to palaeoenvironmental reconstruction in a Mediterranean delta*. Tesis doctoral.
14. BORRÀS RODRÍGUEZ, A. (2005). Dret a l'aigua i dret de l'aigua. Discurs d'inauguració del curs 2014-2015 de l'Acadèmia de Legislació i Jurisprudència de Catalunya. Barcelona.
15. CALLÍS, L.M. et alt. (1988). Anàlisi i proposta de sol·lucions per estabilitzar el delta de l'Ebre: estudi morfològic. Generalitat de Catalunya. Direcció General de Ports i Costes. Barcelona.
16. CAMARASA, J.M., CHINCHILLA, M., COMÍN, F.A., et alt. (1977). Els sistemes naturals del Delta de l'Ebre. Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural, núm. 8. Institut d'Estudis Catalans (IEC). Barcelona.
17. CARRERAS CANDI, F. (1940). La navegación en el río Ebro. Ed. Amics de l'Ebre. Col·lecció "Llibres de l'Ebre".
18. CEDEX (2016). "Asesoramiento técnico para el estudio de los efectos de la introducción de agua del mar en parte de los desagües de la zona regable por el canal de la derecha del Ebro en su delta" (Enero). "Informe preliminar sobre los suelos del delta del Ebro con objeto de determinar las condiciones de drenaje de sus tierras regables" (Abril). Madrid.
19. CONSEJO ECONÓMICO SINDICAL DEL BAJO EBRO. (1968). Saneamiento del delta del Ebro. Tortosa.
20. COORDINADORA ANTITRANSVASAMENT D'AIGÜES DE L'EBRE. (1993). Jornadas de técnicos y científicos sobre el PHN (Franquet Bernis, Llamas Madurga, Martínez Gil, Prat Fornells, Ibáñez Martí). Tortosa. 120 p.
21. CURCÓ, A. (2007). Flora vascular del delta de l'Ebre. Col·lecció tècnica, 1. Parc Natural del delta de l'Ebre.
22. DESPUIG, C. (1557). "Los col·loquis de la Insigne Ciutat de Tortosa". Edición de 2012 de Juan Antonio González. Publicada en la revista electrónica eHumanista/IVITRA.
23. DOLZ RIPOLLES, J. (1997). El Ebro en el Delta. Revista de Obras Públicas nº 3.368. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid.

24. FABREGAT GALCERÀ, E. (2006). L'impacte de l'arròs. El delta de l'Ebre al 1860. Onada Edicions S.L. Benicarló (Castellón).
25. FABREGAT GALCERÀ, E. (2010). La Societat de Desguàs dels Prats de l'Aldea. Miscel·lània en el 850è aniversari de la Parròquia de l'Aldea (1160-2010). Cardona, V. (Coord.). Tortosa.
26. FIGUERAS ROMERO, A. P. (2001). *Numerical modelling of flows in stratified estuaries: applications in the Ebro river estuary* / Tutor: Joan Pau Sierra Pedrico.
27. FOGUET, J. (1912). Llibre de les Costums de Tortosa. Tortosa.
28. FRANCH SOLER, J. (2006). Buda, memoria latent. Tortosa.
29. FRANQUET BERNIS, J.M. (2001). Con el agua al cuello. 55 respuestas al Plan Hidrológico Nacional. Ed. Littera-Books, S.L. Barcelona. 208 p.
30. FRANQUET BERNIS, J.M. (2003). Cinco temas de hidrología e hidráulica. Universidad Internacional de Catalunya. Tortosa. 594 p.
31. FRANQUET BERNIS, J.M. (2005). Cálculo hidráulico de las conducciones libres y forzadas (Una aproximación de los métodos estadísticos). Ed. Bibliográfica Internacional, S.L. – Universitat Internacional de Catalunya. Tortosa. 590 p.
32. FRANQUET BERNIS, J.M. (2009). El caudal mínimo medioambiental del tramo inferior del río Ebro. Ed.: Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). Tortosa. 344 p.
33. GARCÍA NÁJERA, J.M. (1941). Teoría matemática de la corrección de torrentes. Ed. I.F.I.E.C. Madrid. 41 p.
34. GARCÍA, M.A.; ARCILLA, A. y ESPINO, M. (1992). "Numerical modeling of mesoscale wind-driven distortions of the water circulation on the Ebro delta continental shelf". *Annales geophysicae*, part II. p. 183.
35. GARCÍA, M.A. et alt. (1993). "Wind waves off the Ebro delta". *Journal of Marine Systems*. pp. 235-252.
36. GENERALITAT DE CATALUNYA. Direcció General de Ports i Costes. Projecte Delta (1987-1992). Barcelona.
37. GÓMEZ, J.J. y SOSPEDRA, J. (1991). Boia d'onatge direccional (Cap de Tortosa). Dades obtingudes del 16/06/1990 al 30/06/1991. Generalitat de Catalunya. Direcció General de Ports i Costes. Barcelona.

38. GUARDINI, R. (1981). El ocaso de la edad moderna, en Obras I, Cristiandad, Madrid. Existe también una traducción de esta obra realizada por José M<sup>a</sup> Hernández.
39. GUILLÉN, J. y PALANQUES, A., (1992). Sediment dynamics and hydrodynamics in the lower course of a river highly regulated by dams: the Ebro River. *Sedimentology*, 39: 567-579.
40. IBÁÑEZ MARTÍ, C. (1993). "Dinàmica hidrològica i funcionament ecològic del tram estuari del riu Ebre". Tesis Doctoral, Facultad de Biología, Universidad de Barcelona.
41. IBÁÑEZ MARTÍ, C. (1997). El efecto del Plan Hidrológico sobre los ecosistemas del Delta del Ebro y su zona de influencia. *Cultura fluvial: del Pirineu a la Mediterrània*. Col·lecció "Amics i Amigues de l'Ebre".
42. IBÁÑEZ, C. PRAT, N. CANICIO, A. y CURCÓ, A. (1999). "El Delta del Ebro, un sistema amenazado". Colección El Agua a Debate, Ed: Bakeaz. Bilbao.
43. IBERINSA (1992). Estudio de la regresión del Delta del Ebro y propuestas de alternativas de actuación.
44. IRYDA (1973). Proyecto General de saneamiento del delta del Ebro. Resumen informativo. Madrid.
45. JIMÉNEZ, J.A. y GARCÍA, M.A. (1991). Balance sedimentario a partir de las tendencias evolutivas de la línea de orilla. Generalitat de Catalunya. Direcció General de Ports i Costes. Barcelona.
46. JIMÉNEZ, J.A. et alt. (1999). "Water and sediments fluxes on the Ebro delta shore face on the role of low frequency currents". *Marine Geology*. (Holland). pp. 219-239.
47. JUSTE RUIZ, J. (1997). *Tendencias actuales del derecho internacional del medio ambiente* en "Protección jurídica del medio ambiente". Col. Aranzadi.
48. LÓPEZ, O. (1991). "Estudio de las variaciones del nivel medio del mar". Anàlisi i proposta de sol·lucions per estabilitzar el delta de l'Ebre. Generalitat de Catalunya. Direcció General de Ports i Costes. Barcelona.
49. LORAS ZAERA, J. (1993). L'Ebre i el PHN. *Cultura fluvial: del Pirineu a la Mediterrània*. Col·lecció "Amics i Amigues de l'Ebre".
50. Llibre Blau. Historial (1908). Comunidad de Regantes – Sindicato Agrícola del Ebro. Ed. Anuario de la Exportación. Barcelona. 776 p.
51. MALDONADO, A. y RIBA, O. (1973). "Les rapports sédimentaires du Néogène et du Quaternaire dans le plateau continental aux environs du delta de l'Ebre". *Mém. Inst. Géol. Bassin Aquitairze*, 7: 321-329. Bordeaux.

52. MALDONADO, A. (1986). "Sedimentary environments and evolution of the Ebro Delta". *Thalassos*, 4. pp. 151-161.
53. MARTÍN-VIDE J.P., ROCA M., IBÁÑEZ C. (2005). Estudio General. Programa para corregir la subsidencia y regresión del delta del Ebro. Arrastre controlado de sedimento en el embalse de Riba-Roja. Estudio de Aplicabilidad. Informe técnico. Barcelona.
54. MIRAVALL DOLZ, R. (1980). Les torres de la regió marítima de l'Ebre. Ed. Dertusa. Tortosa.
55. MOLINET COLL, V. (2007). "Restauración del delta del Ebro I. Recuperación de la configuración del delta del Ebro". Tesina. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. UPC. Barcelona.
56. MORALES PRATS, F. (1973). Estudio del delito de contaminación ambiental (Aranzadi).
57. MUÑOZ, H., ROVIRA, S. (2013). Cent anys del canal de l'Esquerra de l'Ebre. 1912-2012. Cossetània Edicions. Valls.
58. OLIVER ESTELLER, B. (1878). Libro de las costumbres generales escritas de la insigne ciudad de Tortosa. Historia del Derecho en Cataluña, Mallorca y Valencia. Tomo II, p. 428. Madrid.
59. PALANQUES, A. (1987). Dinámica sedimentaria, mineralogía y microcontaminantes inorgánicos de las suspensiones y de los sedimentos superficiales en el margen continental del Ebro. Tesis doctoral.
60. PALAU IBARS, A. (1994). "Los mal llamados caudales ecológicos. Bases para una propuesta de cálculo". OP. Revista del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 28.
61. PAPA FRANCISCO (2014). Laudatio. SI. Carta Encíclica sobre el cuidado de la casa común.
62. PITARCH PRINCEP, J. (1993). La colonització del delta de l'Ebre i la seva reglamentació en el darrer terç del segle XVIII. Sant Carles de la Ràpita: Institut d'Estudis Rapitencs.
63. PIZARRO CABELLO, F. (1979). Estudio de las características de materiales arenosos en relación con su empleo en diques de protección de terrenos agrícolas frente a efectos marinos. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.
64. PLAN HIDROLÓGICO DE LA CUENCA DEL EBRO (2010-2015). Confederación Hidrográfica del Ebro. Zaragoza.

65. PRAT, N. e IBÁÑEZ, C. (1995). "Effects of water transfers projected in the Spanish National Hydrological Plan on the ecology of the lower River Ebro and its Delta". *Water Science and Technology* 31(8): 79-86.
66. PRAT, N. (1999). "Ecologia i gestió de l'aigua a Catalunya. Aigua: gestionar l'escassetat". *Medi Ambient, Tecnologia i Cultura*, 25: 5-15.
67. PRAT, N. MUNNÉ, A. RIERADEVALL, M. y BONADA, N. (2000). "La determinación del estado ecológico de los ecosistemas acuáticos en España. La aplicación de la directiva marco del agua en España." Ed.: Fabra Barreira. Instituto internacional de derecho y medio ambiente. 47-81. Madrid-Barcelona.
68. PRAT, N. (2001). "Afecciones al Bajo Ebro derivadas del PHN, alternativas y necesidad de un nuevo modelo de gestión del agua", en Arrojo, P. (ed.): *El Plan Hidrológico Nacional a debate*, Bilbao, Bakeaz: 413-426.
69. RIBAS, X. (1999). "Conflictes per la terra del delta de l'Ebre a l'època moderna. La Punta Grossa" – *Recerca* (3). Ed.: Ayuntamiento de Tortosa. Tortosa.
70. SÁNCHEZ ARCILLA, A. (1997). El problema erosivo del Delta del Ebro. *Revista de Obras Públicas* nº 3.368. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid.
71. SERCOSA (2007). Informe complementario para la Cámara de Comercio, Industria y Navegación de Tortosa para su estudio acerca de la navegabilidad del río Ebro. Barcelona.
72. SERRA RAVENTÓS, J. (1997). El sistema sedimentario del delta del Ebro. *Revista de Obras Públicas* nº 3.368. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid.
73. STEETZEL, H.; VAN OVEREEM, J.; SÁNCHEZ-ARCILLA, A. et al. (1991). "Análisis y propuesta de soluciones para estabilizar el delta del Ebro". Laboratori d'Enginyeria Marítima de la Universitat Politècnica de Catalunya y Delft Hydraulics Laboratory. Barcelona.
74. TALLADA DE ESTEVE, F. (1984). Possibilitat i conveniència d'una Llei d'Aigües per a Catalunya. Discurso de ingreso a la Acadèmia de Legislació i Jurisprudència de Catalunya.
75. TALLADA DE ESTEVE, F. (2001). Comentari dels contractes de cessió dels drets privatis d'aigua. Comunicació presentada a la Acadèmia de Legislació i Jurisprudència de Catalunya.
76. TALLADA DE ESTEVE, F. (2002). La via jurisdiccional com a possible solució dels problemes del darrer tram del riu Ebre. Comunicació presentada a la Acadèmia de Legislació i Jurisprudència de Catalunya.

77. TERÁN, M. y SOLÉ, LL. (1968). Geografía regional de España. Ed. Ariel. Esplugues de Llobregat (Barcelona).

78. TIENDA, L. y CURTO, A. (2015). El vapor Anita: la història d'un mite. Pagès Editors, S. L. Lleida.

79. TINTORÉ, J.; WANG, D.P. y LA VIOLETTE, P.E. (1990). "Eddies and thermohaline intrusions off the shelf/slope front off the northeast Spanish coast". Journal of Geophysical research, 95. pp. 1627-1633.





## ÍNDICE DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
Fig. 1. Planta general de la zona regable de la Comunidad peticionaria .	25
Fig. 2. El delta del Ebro.....	29
Fig. 3. Delta del Po con una utilización agrícola más tradicional .....	30
Fig. 4. Delta del Ródano principalmente dominado por dársenas e instalaciones portuarias .....	31
Fig. 5. Delta del Nilo en estado relativamente virgen pero sin las aportaciones de tierras de las grandes avenidas del pasado anterior a la presa Nasser (Assuán) .....	31
Fig. 6. Evolución histórica del delta del Ebro (1).....	36
Fig. 7. Evolución histórica del delta del Ebro (2).....	36
Fig. 8. Geomorfología del delta del Ebro .....	45
Fig. 9. División zonal de la Comunidad de Regantes de la Derecha del Ebro .....	65
Fig. 10. Red de riego en el Delta derecho .....	67
Fig. 11. Red de desagüe en el Delta derecho.....	67
Fig. 12. Red de riego en el Delta izquierdo.....	71
Fig. 13. Red de desagüe en el Delta izquierdo .....	71
Fig. 14. Situación de las estaciones de bombeo.....	77
Fig. 15. Evolución de la capacidad de los embalses de la cuenca del Ebro .....	96
Fig. 16. Evolución del caudal sólido en el tramo final de la cuenca del Ebro .....	96
Fig. 17. Regresión del Delta entre 1946-2015. Base 2015 .....	99
Fig. 18. Longitudes de regresión del Delta entre 1946-2015. Base 2015.....	101
Fig. 19. Longitudes de regresión del Delta entre 1946-2015. Base 1946.....	101

	<u>Pág.</u>
Fig. 20. Comparación de las diferentes estimaciones para la carga sólida del río Ebro durante el siglo XX.....	105
Fig. 21. Caudales medios anuales aforados en Tortosa durante el siglo XX.....	106
Fig. 22. Alternativas de remoción de sedimentos de los embalses .....	114
Fig. 23. Representación de las componentes del nivel medio del mar ..	118
Fig. 24. Tramo inferior del río Ebro en estudio.....	128
Fig. 25. Caudales mínimos mensuales en Subtramo I .....	131
Fig. 26. Caudales mínimos mensuales en Subtramo II .....	131
Fig. 27. Caudales mínimos mensuales en Subtramo III .....	132
Fig. 28. Gráfico comparativo IRTA-Franquet .....	134
Fig. 29. Tendencia polinomial de la propuesta de Franquet (2009).....	137
Fig. 30. Tendencia polinomial de la propuesta del IRTA (2007) .....	137
Fig. 31. Caudales mínimos corregidos .....	143
Fig. 32. Planta de sectorización de la zona regable deltaica (margen izquierdo).....	165
Fig. 33. Situación de las tres minicentrales proyectadas .....	187
Fig. 34. Detalle de la minicentral hidroeléctrica proyectada.....	190
Fig. 35. Noordoostpolder, polder holandés, en el que podemos apreciar los límites entre tierra y mar.....	234
Fig. 36. Vista aérea de la Barra del Trabucador, con la península de la Banya al fondo .....	237
Fig. 37. Perfil tipo de duna en la barra del Trabucador.....	237
Fig. 38. Regresión en el conjunto insular Buda-Sant Antoni entre 1946-2015. Base 1946 .....	262



---

## ÍNDICE DE TABLAS

	<u>Pág.</u>
Tabla 1. Datos históricos del caudal sólido en el tramo bajo del Ebro y capacidad total de los embalses de la cuenca.....	95
Tabla 2. Necesidades hídricas según N. Prat.....	127
Tabla 3. Caudales mensuales según J. M. Franquet (2009) .....	130
Tabla 4. Comparativa IRTA-Franquet (m <sup>3</sup> /s).....	133
Tabla 5. Caudales consuntivos del tramo inferior del río Ebro.....	142
Tabla 6. Caudales mensuales según J. M. Franquet (2015) .....	143
Tabla 7. Rendimientos medios del cultivo del arroz-cáscara en España.....	154
Tabla 8. Ayudas al grupo <i>ad hoc</i> .....	169
Tabla 9. Valores del índice biótico BMWP' .....	199
Tabla 10. Modelo SCAF para la calidad del agua.....	200
Tabla 11. Parámetros controlados por la red COCA.....	203
Tabla 12. Parámetros microbiológicos y bióticos .....	204
Tabla 13. Clasificación de las aguas para el consumo humano .....	206
Tabla 14. Correspondencia entre el ICG y las diferentes categorías de calidad .....	207





## PERFIL PROFESIONAL DE LOS AUTORES-PONENTES

**Josep Maria Franquet Bernis** (Tortosa, 1950). Ingeniero técnico en Explotaciones Agropecuarias (Universidad Politécnica de Catalunya). Ingeniero Agrónomo (MSc) por la Universidad Politécnica de Valencia. Dr. en Ciencias Económicas y Empresariales (Universidad de Barcelona). Dr. en Arquitectura (Universidad Internacional de Catalunya). Profesor-tutor de la UNED (desde 1976) en el área de Matemáticas y Estadística. Profesor Contratado Doctor (Acreditado). Profesor Asociado de la Universidad Internacional de Catalunya (1999-2006) en el área de Hidráulica, Riegos y Proyectos. Diplomado en Cooperación y Diplomado en Investigación Operativa (Universidad de Valencia). Diplomado en Economía de la Empresa y en Planificación de Empresas (Universidad Politécnica de Madrid). Tiene el reconocimiento profesional d'*European Engineer* (EUR-ING, Paris, 1993). Conferenciante, asesor editorial, profesional liberal y empresario agrario. Agente de la Propiedad Inmobiliaria y Perito Judicial. Asesor técnico de la Comunidad de regantes –Sindicato agrícola del Ebro (1974-1976). Coautor de las “Alegaciones de las 33 entidades del Bajo Ebro al proyecto del acueducto Ebro-Pirineo Oriental” (1974). Ha sido asesor del Parlamento de Catalunya para temas hidrológicos (1991) y de organización territorial (2000), miembro de la Sociedad Catalana de Ordenación del Territorio, vocal por Tarragona del *Col·legi Oficial d'Enginyers Agrònoms de Catalunya* (1980-1990), vocal de la Cámara Agraria de Tarragona (2007-2011), Presidente del *Institut d'Estudis Dertosenses* y Presidente del Consejo Económico y Social de las Tierras del Ebro. Es Director del Centro Asociado de Tortosa-UNED desde 2007, así como Director del Campus Nordeste de la UNED (Cataluña y Baleares) en el periodo 2013-2015. Ha sido Ponente de la Universidad Internacional Menéndez y Pelayo (1995) y de la *Universitat Tècnica d'Estiu de Catalunya* (1995). Es autor de más de 40 libros o monografías en materia de agricultura, construcción, hidráulica, planificación territorial, climatología, piscicultura, topografía, matemáticas y economía, entre otras, así como de numerosos artículos y notas técnicas en revistas especializadas.

**Miquel Angel Albacar Damian** (Tortosa, 1976). Ingeniero de caminos, canales y puertos (MSc) (Universidad Politécnica de Catalunya). Ingeniero técnico de obras públicas, especialidad hidráulica e hidrología, y en servicios y transportes urbanos por la Universidad Politécnica de Catalunya. Master en ingeniería y gestión portuaria (Laboratorio de ingeniería marítima.- ETSICCPB-UPC). Master en gestión integral del Agua (Fundación politécnica de Cataluña – UPC). Master en prevención de Riesgos Laborales (Universidad Francisco de Vitoria) y técnico superior en prevención de riesgos laborales especialista en seguridad en el trabajo, ergonomía e higiene industrial. Especialista interuniversitario en derecho urbanístico (Universidad Rovira i Virgili). Posgrado de hidráulica de ríos (GITS –ETSICCPB-UPC). Ha realizado cursos de dragados (Ministerio de Fomento. Puertos del Estado), curso de régimen ambiental de caudales (Universidad Internacional Menéndez Pelayo), curso avanzado de gestión de

embalses: integración de criterios ambientales y de uso (CIHEAM. Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza). Ha participado en jornadas de planificación y conservación de espacios fluviales (Colegio ITOP –Agencia Catalana del agua y Diputación de Tarragona). Coautor de la ponencia “Una propuesta de Gestión integral del litoral en el entorno del Delta del Ebro” en las VIII Jornadas españolas de ingeniería de costas y Puertos (Sitges, 2005). Coautor del artículo “De Alcanar a l’Ametlla de Mar, un modelo de Gestión Integral” revista Ingeniería y territorio nº: 67. Ha sido profesor de sostenibilidad litoral en Campus Universitario de la Mediterránea. Vilanova i la Geltrú de la U.P.C. Asesor técnico de la Comunidad de regantes – Sindicato agrícola del Ebro desde el 2004. Asesor técnico de la comunidad de regantes de la isla de Buda desde el 2007 y asesor técnico de la Comunidad general de regantes del margen derecho del Ebro. Fue asistente técnico del Consorcio para la protección integral del delta del Ebro (Ministerio de Medio Ambiente). Administrador y director técnico de una empresa de ingeniería civil y ambiental de ocho miembros. Ha cursado un programa de desarrollo directivo por IESE Business School (Universidad de Navarra).

**Felipe Tallada de Esteve** (Tortosa, 1924) Abogado. Miembro de los ilustres colegios de Tortosa, Tarragona, Reus, Castellón de la Plana y Barcelona. Es miembro de número de la Academia de Legislación y Jurisprudencia de Cataluña (1982), en la que ocupó los cargos en la Junta de Gobierno de vicesecretario y censor (2007). Su discurso de ingreso (1985) versó sobre “Possibilitat i conveniència d’una Llei d’Aigües de Catalunya. Notes sobre el problema de l’aprofitament i administració dels recursos hidràulics de Catalunya”. En la Academia presentó comunicaciones sobre: “Comentari dels contractes de cessió dels drets privatis de l’aigua (2005)”; “La via jurisdiccional com a possible solució dels problemes del darrer tram del riu Ebre fins a la seva desembocadura”; “Los nuevos contratos de cesión de usos privativos de las aguas según la Ley 20/6/2001(2005)”. Fue ponente, con el Dr. Argullol, del Informe rendido a la Academia sobre el contenido y modificación de criterios de la nueva Ley de Aguas (1985). Impartió conferencias en el seno del *Foment del Treball* sobre los “Cambios legislativos de la nueva Ley de Aguas (1985)”. Fue primer firmante, coautor y coordinador de las “Alegaciones de las 33 entidades del Bajo Ebro al proyecto del acueducto Ebro-Pirineo Oriental (1974)”. Asesor de las Comunidades de Regantes de La Sénia, Rossell y San Rafael del Río en el río Sénia; de las Comunidades de Regantes del Canal Xerta – Sénia; de la Comunidad de Regantes del Canal Aldea – Camarles. Ha asesorado a la Comunidad de Regantes – Sindicato Agrícola del Ebro en la adquisición del Canal de la Izquierda y miembro de la comisión de estudio para la modificación de las Ordenanzas (2013). Profesor de Derecho Público en la Escuela de Práctica Jurídica del Ilustre Colegio de Abogados de Tortosa. Miembro de la “Comisión de los 16” que estudió el Régimen Especial para Cataluña. Miembro de la Comissió Jurídica Assessora de la Generalitat de Catalunya (1976). Miembro del Tribunal Arbitral de Cataluña.