

*Propuestas, observaciones y sugerencias al Proyecto de Plan  
Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro.  
Revisión de tercer ciclo (2021-2027)*

**En consulta pública del 23 de junio al 22 de diciembre de 2021**

*Información de contacto*

**Nombre:** Josep Juan Segarra

**Organización/Particular:** Associació Sediments. CIF:

**Correo electrónico / Dirección postal:**

*Propuesta, observación o sugerencia*

**Nº de propuesta suya:** 7

**Documento al que se refiere:** Memoria

**Nº de página del pdf:** 94 en adelante

**Nº de párrafo:** 2.2.9. TI 09 Delta del Ebro y su costa

**Propuesta, observación o sugerencia:**

- Se propone la fijación de valores concretos del caudal sólido que deben llegar al Delta del Ebro, de manera que las problemáticas ambientales a las que se ve sometido, y que se ven incrementadas por el efecto del cambio climático, la subsidencia y regresión de la línea de costa, puedan ser subsanadas en la mayor medida posible. Estos valores deben ser los siguientes:  $1.7 \times 10^6$  m<sup>3</sup>/año y  $6 \times 10^6$  m<sup>3</sup>/año (o t/año), para el escenario RCP 4.5 (subida del nivel del mar de 0.5 m) y para el RCP 8.5 (subida de 1.8 m) respectivamente.

- Se propone la introducción en el PHCE 2021-2027 de un punto concreto sobre las problemáticas derivadas y acentuadas por el cambio climático en el Delta del Ebro, ya que este posee unas características que lo distinguen claramente de las cuencas y zonas que lo preceden, además de ser una zona sensible en lo que se refiere a biodiversidad, ecosistemas y medio ambiente, por lo que debe tratarse de forma más concreta, directa y distintiva. En este punto es importante destacar que en el Plan de protección del Delta del Ebro, se establecen actuaciones importantes mencionadas en la Memoria del PHCE, y se contemplan en el Plan de medidas (Anejo 12), por lo que su cumplimiento es obligatorio.

**Justificación:**

Tal como se lee en el PHCE 2021-2027 el cambio climático no es un problema particular de esta demarcación sino un reto global, y trasciende a cualquier otro problema considerado, no ya sólo a los más sectoriales o localizados, sino incluso a los de carácter generalizado. El

Delta del Ebro es, desgraciadamente, la “zona de ensayo” de lo que pasará en un futuro cercano a las demás zonas de costa, por lo que se debe tratar y actuar cuanto antes. La adaptación y resiliencia en frente a los efectos evidentes y progresivos del cambio climático son importantes, pero no debemos olvidar que sus efectos se pueden disminuir aplicando medidas tan sencillas como dejar que los sistemas se estabilicen sin obstaculizarlos en este proceso. En el caso del Delta del Ebro, establecer valores concretos de caudal sólido es imprescindible.

Diversos estudios muestran que el Delta del Ebro puede desaparecer en buena parte en un futuro próximo. En este documento se ponen de manifiesto algunos de estos estudios:

Un estudio de la Comissió de Sostenibilitat de les Terres de l'Ebre de abril de 2017 (“Transport de sediments al tram final del riu Ebre i efectes sobre el Delta de l'Ebre”), sostiene que el déficit de sedimentos y aumento del nivel del mar por efecto del cambio climático puede tener graves consecuencias. La suma de la subida del nivel del mar y la subsidencia implican una pérdida de nivel de entre 0.6 y 0.9 m a finales de siglo, haciendo que más de un 45% del delta pueda quedar bajo el nivel del mar y en buena medida inundado. Esto se observa en las imágenes del estudio, que se muestran a continuación, a partir del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) y las proyecciones del proyecto LIFE Ebro-Admiclim (2016).

Por tanto, en el anterior estudio se pone de manifiesto la importancia del aporte de sedimentos o caudal sólido. En el libro “Terra presa” 2021 (ref.) se aportan datos sobre caudales sólidos basados en estudios del Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA) y la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Estos estudios muestran que para una subida del nivel del mar de menos de 0.53 m, se requeriría una aportación mínima de  $1.2 \cdot 10^6$  t/año hasta el año 2100. En cambio, para una subida de más de 0.53 m, el caudal sólido tendría que ser de entre  $2.5 \cdot 10^6$  y  $3.5 \cdot 10^6$  t/año también hasta 2100.

Un estudio más reciente (Genua-Olmedo et al., 2022), arroja datos muy interesantes sobre cómo afecta el cambio climático al Delta del Ebro, unido a la falta de sedimentos o caudales sólidos. Dado que el 99% de los sedimentos son retenidos por las embalses, no hay crecimiento deltaico en el mar ni verticalmente, lo cual se suma a la erosión causada por las olas. El Delta del Ebro, con una elevación máxima de 5 m de altura sobre el nivel del mar, tiene casi el 50% de su superficie por debajo de los 0.5 m. Por otro lado, aproximadamente 210 km<sup>2</sup> del delta (66% de su superficie) se dedica al cultivo del arroz. El artículo efectúa una serie de estudios: modelización de las áreas en riesgo de inundación del delta, cálculo del déficit de sedimentos en base al anterior modelo, estrategias para el transporte de sedimentos desde el embalse de Riba-Roja, y un balance de costes y beneficios. Todo ello se estudia para los escenarios de cambio climático RCP 4.5 y RCP 8.5, para dos escenarios de cálculo del déficit de sedimentos con diferentes previsiones de aumento del nivel del mar, basados en las proyecciones del Quinto Informe de Evaluación (AR5) realizado por el IPCC. En la siguiente

figura se muestra la simulación de la inundación del Delta del Ebro con el escenario medio RCP 4.5 y el límite superior RCP 8.5, donde SLR (Sea Level Rise) significa subida del nivel del mar.

Para el escenario medio RCP 4.5 se llegaría a inundar un 44% de la superficie deltaica en el horizonte 2100. En cambio, para el límite superior RCP 8.5, esta área sería del 75% (es decir, 240 km<sup>2</sup>). Por tanto, las consecuencias para el cultivo del arroz y los ecosistemas deltaicos serían desastrosos.

El volumen de sedimentos necesario para compensar la subida del nivel del mar está en función de los dos enfoques estudiados sobre su distribución. En el primer enfoque, la aportación de sedimentos es la necesaria para mantener la elevación de la superficie en relación con el nivel medio del mar, tal como se encontraba el delta en el año 2010. En este caso, el déficit de volumen medio total de sedimentos (para el período 2010-2100) oscila entre  $156 \times 10^6 \text{ m}^3$  y  $534 \times 10^6 \text{ m}^3$  según el escenario de subida de nivel del mar considerado. En el segundo enfoque, se requiere el volumen de sedimentos necesario para elevar la tierra inundada lo suficiente para compensar la subida del nivel del mar. En este caso, el déficit de sedimentos muestra un gradiente espacial con los valores más bajos a lo largo del río y los más altos cerca del litoral y lagunas costeras, siguiendo el gradiente de elevación superficial. En función del escenario de subida del nivel del mar y de RCP, el volumen de sedimentos en este caso oscila entre  $33.7 \times 10^6 \text{ m}^3$  y  $298 \times 10^6 \text{ m}^3$ , para el periodo 2010-2100. La siguiente figura muestra cómo se distribuyen los sedimentos según el enfoque estudiado:

Como se observa, en el primer enfoque (parte izquierda de la figura), no hay gradiente en la aportación de sedimentos puesto que la superficie deltaica mantiene la misma elevación que la del año 2010, mientras que en el segundo (parte derecha de la figura) hay un gradiente para elevar sólo las partes que quedarían sumergidas por la subida del nivel del mar.

Con estos datos se puede calcular la tasa anual de déficit de sedimentos que se necesitarían en uno u otro enfoque. Para el primer escenario (parte izquierda de la figura anterior), el intervalo se sitúa entre  $1.7 \times 10^6 \text{ m}^3$  y  $6 \times 10^6 \text{ m}^3$ , mientras que para el segundo (parte derecha de la figura) el intervalo está entre  $0.4 \times 10^6 \text{ m}^3$  y  $3.3 \times 10^6 \text{ m}^3$ , dependiendo de la subida del nivel del mar. El cálculo en toneladas por año da los mismos números dado que los cálculos efectuados en el trabajo han mostrado una densidad media del sedimento de  $1 \text{ g/cm}^3$ .

En los resultados anteriores, no se ha añadido la subsidencia del Delta del Ebro, dado que no hay datos fiables, aunque sí estimaciones. En trabajos citados en el mismo artículo se determina una subsidencia máxima de 2.7 mm/año, y con esta tasa de subsidencia estimada el déficit de sedimentos es mayor que el calculado.

De los dos escenarios (el primero: aportación de sedimentos necesaria para mantener la elevación de la superficie en relación con el nivel medio del mar, tal como se encontraba el delta en el año 2010; el segundo: aportación de sedimentos necesaria para elevar la tierra inundada lo suficiente para compensar la subida del nivel del mar), la altura sobre el nivel del mar de la superficie deltaica es lógicamente menor en este último, lo cual repercute en una mayor salinización del delta. Esta comparación se muestra en la siguiente figura para diversos escenarios:

En la parte izquierda de la figura, con el primer enfoque en cuanto a aportación de sedimentos, se mantiene siempre la elevación de la superficie deltaica sobre el nivel del mar, y por tanto, la salinidad se mantiene constante. En la parte derecha de la figura, se muestra el segundo enfoque en cuanto a aportación de sedimentos, y para RCP 4.5 ha aumentado sensiblemente la salinidad en una amplia franja siguiendo la costa. Para el escenario RCP 8.5, la salinización es muy alta en la mayor parte del delta. Este hecho, es importante porque como se ha dicho anteriormente, en el delta se cultiva arroz en una superficie de unos 210 km<sup>2</sup>. Lógicamente, la productividad es menor a más salinidad, y por tanto, las pérdidas económicas son mayores. En el estudio se hace un cálculo de cómo influye la salinidad en la productividad del arroz, y cómo se traduce económicamente. El resultado es que en el segundo enfoque de aportación de sedimentos (parte derecha de la figura) para el escenario RCP 4.5, las pérdidas suponen 1155000 € acumulados hasta 2100, respecto al primer enfoque (parte izquierda). Para el escenario RCP 8.5, la misma comparación arroja una cifra de 2184000 €. Lógicamente, sin aportación de sedimentos, las pérdidas serían enormes por la inundación de buena parte del delta o incluso su práctica desaparición. Además, en este caso, los ecosistemas del delta acabarían desapareciendo en buena parte o totalmente.

En conclusión, es necesaria la aportación de sedimentos; es decir, un caudal sólido (además del líquido, del cual ya se habla en el Plan Hidrológico). Dado que el segundo enfoque de aportación de sedimentos acarrearía grandes pérdidas económicas, sería necesaria una aportación sólida como la del primer enfoque. **Por tanto, el caudal sólido debería ser de entre  $1.7 \times 10^6$  m<sup>3</sup>/año y  $6 \times 10^6$  m<sup>3</sup>/año (o t/año), para el escenario RCP 4.5 (subida del nivel del mar de 0.5 m) y para el RCP 8.5 (subida de 1.8 m) respectivamente.** Puesto que este estudio es el más reciente y contempla las variables más actuales, los caudales sólidos propuestos desde GEPEC-EdC son los citados previamente.

Todos los datos y argumentos de este escrito han sido extraídos de los siguientes documentos, los cuales se pueden consultar ya que son (o serán en un futuro) de dominio público:

- MEMORIA del *Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Revisión de tercer ciclo (2021-2027)*.

- *NORMATIVA del Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Revisión de tercer ciclo (2021-2027).*
- *Terra presa (2020) de Josep Juan Segarra*
- *PDF Transport de sediments al tram final del riu Ebre i efectes sobre el Delta de l'Ebre, de la Comissió de sostenibilitat de les terres de l'Ebre (CSTE) (2017).*
- *Evaluating adaptation options to sea level rise and benefits to agriculture: The Ebro Delta showcase (2022), Genua-Olmedo et al.*

Una vez completado el modelo, remita el archivo a la dirección de correo electrónico [chebro@chebro.es](mailto:chebro@chebro.es), con las siguientes palabras en el asunto: “Plan hidrológico tercer ciclo”, o bien por los medios habituales a la Confederación Hidrográfica del Ebro, Paseo Sagasta 24-26, 50071 Zaragoza.

Se entenderá como fecha de presentación la fecha en que se realice el envío.