



**DIAGNÓSTICO Y GESTIÓN AMBIENTAL DE EMBALSES
EN EL ÁMBITO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL EBRO**

EMBALSE DE SOBRÓN

LIMNOS

1996

EMBALSE DE SOBRÓN

1) CARACTERÍSTICAS GENERALES

Nombre:	Sobrón
Pki - Pkf:	73.100-74.200
Código cauces:	
Cuenca:	Ebro
CH:	Ebro
Provincia:	Álava y Burgos
Propietario:	Iberdrola
Año de terminación:	1960

2) USOS Y TIPO DE PRESA

Usos:	Hidroeléctrico/Refrigeración
Actividades:	Navegación/Navegación a motor/Baños/Pesca
Interés Natural:	Otras especies

Comentarios:

- El embalse de Sobrón se encuentra en el tramo alto del río Ebro, en el límite de las provincias de Álava y Burgos. Es propiedad de Iberdrola y su uso principal es la producción hidroeléctrica; ésta se realiza en la central situada a unos 2 km aguas abajo de la presa, que tiene una potencia instalada de 28,8 MW y un caudal nominal de turbinación de 80 m³/s.
- En la cola se encuentra la Central Nuclear de Santa María de Garoña, por lo que el embalse participa en la refrigeración de la misma.
- En el embalse están permitidas la navegación con y sin motor (excepto la vela), la pesca y los baños.
- El embalse presenta moderado interés por aves acuáticas (hay anátidas nidificantes). Sin embargo la hoz de Sobrón está catalogada de interés por la

SEO (1990) porque es lugar de nidificación del buitre común (*Gyps fulvus*). También se conoce la presencia de nutria (*Lutra lutra*).

Tipo de presa:	Gravedad	
Cota tomas (m s.n.m.):	Aliviadero:	506
	Toma hidroeléctrica:	498
	Desagüe de fondo:	483
Torre de tomas:	No	
Escala de peces:	No	

Comentarios:

- La toma hidroeléctrica se encuentra en la margen izquierda aguas arriba de la presa. El agua se conduce por una tubería hasta la central eléctrica situada a unos 2 km aguas abajo de la presa. El agua turbinada (entre 8 y 80 m³/s) se devuelve al río en la cola del contraembalse de Puentelarrá.
- Los desagües de fondo sólo se abren cada 1 o 2 años (coordinando el vertido de fondo con vertidos de aliviadero).

3) MORFOMETRÍA-HIDROLOGÍA

Volumen (hm³):	20,11
Superficie (ha):	281,8
Cota (m s.n.m.):	511
Profundidad máxima (m):	33
Profundidad media (m):	7,1
Profundidad termoclina (m):	10-15
Desarrollo de volumen:	0,6
Volumen epilimnion (hm³):	9-14
Volumen hipolimnion (hm³):	4-5,7
Relación E/H:	2,2-2,5
Fluctuación de nivel:	Poca
Tiempo de residencia (meses):	<1

Comentarios:

- La termoclina se encuentra a una profundidad de unos 10 m, y la toma hidroeléctrica se abastece de agua del hipolimnion en condiciones normales; sólo en el caso de que el embalse se encontrara en la cota 508 (nivel mínimo de explotación fijado por las condiciones de funcionamiento de la Central Nuclear de Santa María de Garoña) se tomaría agua del epilimnion o de la termoclina. Existe por lo tanto riesgo de verter aguas anóxicas en el contraembalse si éstas se llegaran a producir.
- La refrigeración de la C.N. de Santa María de Garoña incrementa la temperatura del agua del embalse de Sobrón. El agua de superficie alcanzó 31,5 °C en la zona de la central y 28,6 °C en la presa (en septiembre de 1990). El vertido de agua caliente produce el reforzamiento de la termoclina (la diferencia de temperatura entre la superficie y el fondo es de 14-16°C) en el periodo estival y también es un factor que favorece la eutrofia.
- Los volúmenes del epilimnion e hipolimnion se han estimado para la reserva máxima (20 hm³), media de agosto de 1990-91 (19 hm³) y mínima de explotación del embalse en agosto (13 hm³) . La relación E/H es >1 para todos los casos, lo que incrementa que el riesgo de anoxia en el hipolimnion.
- El riesgo de erosión de las laderas (y de enturbiamiento del agua) por disminución del nivel del agua es bajo ya que el perfil del embalse es encajonado ($Dv < 1$) y la fluctuación del nivel del agua es escasa.
- El tiempo de residencia del agua es bajo, según los datos de Synconsult de 1990-91, lo cual actúa reduciendo la eutrofia.

4) HIDROQUÍMICA**Embalse**

Conductividad (µS/cm):	200-560
Calcio (mg/L):	29-81
Fosfato (mg/L):	0-0,06

Nitrato (mg/L):	0-4
Amonio (mg/L):	0-5

Comentarios:

- El agua del embalse presenta una mineralización moderada. La concentración de calcio es elevada, lo cual se considera favorable por limitar la eutrofia. La concentración de nutrientes es variable con valores altos especialmente para los nitratos y el amonio (fondo).

Tributario principal

Conductividad (µS/cm):	231-608
Calcio (mg/L):	36-74
Fosfato (mg/L):	0,01-0,35
Nitrato (mg/L):	0-16
Amonio (mg/L):	0,01-0,7

Comentarios:

- El río Ebro a la entrada del embalse presenta una mineralización y un contenido en nutrientes moderado-alto. Las cargas de fósforo y nitrógeno estimadas por Synconsult para 1990 son de 28,9 tm/año y 767 tm/año respectivamente.

5) ESTADO TRÓFICO

Nivel trófico:	Eutrófico
Hipolimnion:	Anóxico. Con SH ₂
Blooms algales:	-

Comentarios:

- El embalse se clasifica como eutrófico por Synconsult en base a diferentes índices tróficos. En la aplicación del modelo de Vollenweider (1976) la carga de fósforo que recibe el embalse sobrepasa ampliamente los valores considerados como peligrosos. Las cargas de fósforo y nitrógeno que alcanzan el embalse son

(según Synconsult) del orden de 30,5 y 789 tm/año respectivamente y proceden en un 95-97% del tributario.

- En el muestreo realizado en septiembre de 1996, la concentración de clorofila es baja ($0,7 \text{ mg/m}^3$), en comparación con el rango obtenido por Synconsult en 1990-91 que es de 8,7 a 36 mg/m^3 ($16,9 \text{ mg/m}^3$ de valor medio). La diferencia se atribuye a que 1996 ha sido un año muy lluvioso lo que ha motivado una renovación del agua mayor, limitándose de este modo la producción del fitoplancton.
- La profundidad de visión del disco de Secchi no es muy elevada (2,61 m), lo que indicaría aguas eutróficas aunque en este caso no se corresponde con una concentración elevada de clorofila.
- El hipolimnion presenta anoxia (según los datos de Synconsult, 1989-91 y los actuales). En septiembre de 1996 la anoxia alcanzaba la totalidad del hipolimnion (el agua anóxica aparece a 10 m de profundidad, que es el límite superior de la termoclina). En este caso, el volumen anóxico era de $5,6 \text{ hm}^3$ y afectaba a la toma hidroeléctrica. El agua anóxica puede presentar SH_2 (lo que se detectó en julio de 1991).
- Este embalse ha sufrido un progresivo aumento de la eutrofia en la última década. En un muestreo previo realizado por Limnos en 1988, el hipolimnion se presentó oxigenado durante todo el verano, mientras que en 1990 y 1996 (año seco y húmedo respectivamente) la anoxia afecta a un volumen importante de agua del embalse.

6) PECES

Densidad:

Baja

Especies:

Salmo trutta (trucha común)

Chondrostoma toxostoma (madrilla)

Esox lucius (lucio)

Barbus haasi (barbo culirrojo)

7) SEDIMENTOS

Nivel de aterramiento:	Medio
Materia orgánica:	Alta
Producción de metano:	Baja
Riesgo de contaminación:	Alto

Comentarios:

- No se conoce el grado de aterramiento del embalse aunque se supone medio dado el perfil de ecosonda realizado en la zona.
- El sedimento es limo-arcilloso y presenta bastante materia orgánica. El riesgo de contaminación del sedimento se considera elevado por la actividad industrial desarrollada en la cola del embalse.

8) TRAMO FLUVIAL BAJO LA PRESA

Anchura del cauce (m):	-
Pendiente (%):	-
Caudal de compensación (m³/s):	10
Estructura del lecho:	-
Objetivo de calidad:	OC-2
Usos:	Riegos/Pesca
Fauna acuática	
Índice biótico (B.M.W.P.):	-
Índice biótico (nivel de calidad):	-
Calificación del tramo según peces:	Transición
Especies de peces:	

Salmo trutta (trucha común)
Barbus graellsii (barbo de Graells)
B. haasi (barbo culirrojo)
Chondrostoma toxostoma (madrilla)
Leuciscus cephalus (cacho)

Ecosistema de ribera:

No existe.

Comentarios:

- El tramo comprendido entre la presa y la central eléctrica (unos 2 km) posee el caudal reducido ya que en la gestión normal del embalse el agua, se deriva por una tubería hasta la central situada a 2 km aguas abajo. Sin embargo en verano, se suelta por la presa unos 10 m³/s durante 20 minutos cada día; además el tramo no se llega a secar porque existen numerosos manantiales y el agua corre. A partir de la central eléctrica donde se restituye al río el caudal turbinado (entre 8 y 84 m³/s) el tramo se encuentra embalsado; a unos 900 m de la última el tramo fluvial vuelve a tener características de río.
- No se aprecia oscilación importante del nivel del agua por el regimen de turbinados en el tramo fluvial, ya que los caudales turbinados se vierten en la cola del contraembalse de Puentelarrá el cual muestra una oscilación de unos 2 m.
- La zona del contraembalse es frecuentada por pescadores y se pesca trucha. El tramo carece de bosque de ribera.

9) RIESGOS AMBIENTALES**MORTANDAD DE PECES**

1. Mortandad de peces en el embalse por mezcla de aguas anóxicas y tóxicas procedentes del hipolimnion.
2. Mortandad de peces en el tramo fluvial bajo la presa por turbinado o vertido de aguas anóxicas y tóxicas.

AFECCIONES A LOS PECES

1. Afecciones a los peces del tramo fluvial bajo la presa por cambios de la calidad físico-química del agua.
2. Afecciones a los peces del tramo fluvial bajo la presa por alteraciones del régimen térmico de las aguas.

AFECCIONES A OTRA FAUNA

1. Afecciones a las nutrias por disminución de la densidad de peces.

AFECCIONES AL ECOSISTEMA DE RIBERA

Ninguna.

RIESGOS HIDROLÓGICOS

Ninguno.

AFECCIONES A LOS USOS DEL EMBALSE Y DEL TRAMO FLUVIAL

1. Afección a la pesca por perturbaciones a los peces del embalse (ver afecciones a los peces).
2. Afección a la pesca por perturbaciones a los peces del tramo fluvial bajo la presa (ver afecciones a los peces).

RIESGOS PARA LA NAVEGACIÓN

1. Presencia de troncos y maderos a la deriva durante en deshielo o en época de lluvias.

COMENTARIOS A LOS RIESGOS AMBIENTALES

- Los riesgos ambientales más importantes de este embalse se derivan de su estado eutrófico y de la presencia de un volumen de agua importante que puede contener tóxicos (SH_2 y NH_4). La presencia de la capa anóxica limita la abundancia del zoobentos y de los peces y puede ser causa de alguna mortandad en el periodo de mezcla. El vertido de agua caliente de la central nuclear de Santa María de Garoña intensifica y prolonga la estratificación del agua lo que incrementa el riesgo de anoxia.
- El turbinado del agua anóxica puede ser causa de alguna mortandad y de afecciones a las comunidades biológicas en el tramo aguas abajo de la central, aunque el riesgo es poco probable por realizarse el vertido en la cola del embalse de Puentelarrá. A pesar de esto no puede descartarse la afección a la biota por pérdida de calidad del agua (SH_2 , NH_4) y alteración del régimen térmico natural del contraembalse. Además el vertido del caudal ecológico en verano de agua hipolimnética puede ser causa de mortandad de peces en el tramo fluvial bajo la presa.
- Las aguas hipolimnéticas anóxicas suelen tener una concentración alta de NH_4 , el cual al ponerse en contacto con aguas con pH alto (posibles en el contraembalse) pasaría en parte a la forma no ionizada, que es muy tóxica para los peces. La concentración de NH_3 en el contraembalse no debería superar 0,025 mg/L (límite obligado para aguas ciprinícolas según la Directiva 87/659/CEE).
- El riesgo para la navegación se deriva de la abundancia de troncos y desperdicios en el embalse, los cuales se extraen periódicamente, según el encargado de la presa.

ACTUACIONES (MEDIDAS CORRECTORAS, PROCEDIMIENTOS DE DESEMBALSE; ACTUACIONES EN SEQUÍA).

- Diseñar un plan de gestión para las aguas residuales urbanas e industriales de los municipios situados en la cuenca del embalse y especialmente para Espinosa de los Monteros, Villarcayo y Medina de Pomar (municipios identificados en el

estudio de Synconsult como responsables de la mayor parte de carga de nutrientes que alcanza el embalse).

- No desaguar de fondo sin asegurarse de que la concentración de oxígeno en el hipolimnion es superior a 1 mg/L. Realizar el desaguado junto con vertidos de aliviadero de forma que se asegure la pronta oxigenación del agua en el río.
- Controlar la concentración de oxígeno disuelto, SH_2 y NH_4 en el agua de los turbinados que se vierte en el contraembalse de Puentelarrá. Dejar de turbinar en las siguientes condiciones:

⇒ si aparece SH_2 en el hipolimnion y el SH_2 no se oxida o desaparece totalmente en el primer kilómetro de recorrido en el contraembalse.

PROCEDIMIENTOS DE SEGUIMIENTO

- Analizar la concentración de oxígeno disuelto a tres profundidades durante el periodo estival.
- Si la concentración de oxígeno disuelto en el hipolimnion es inferior a 1 mg/L, entonces analizar también las concentraciones de SH_2 y NH_4 .
- En caso de vertido de agua con SH_2 al embalse situado aguas abajo dimensionar la pluma de agua tóxica.

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS
DEL EMBALSE Y TRIBUTARIO PRINCIPAL**

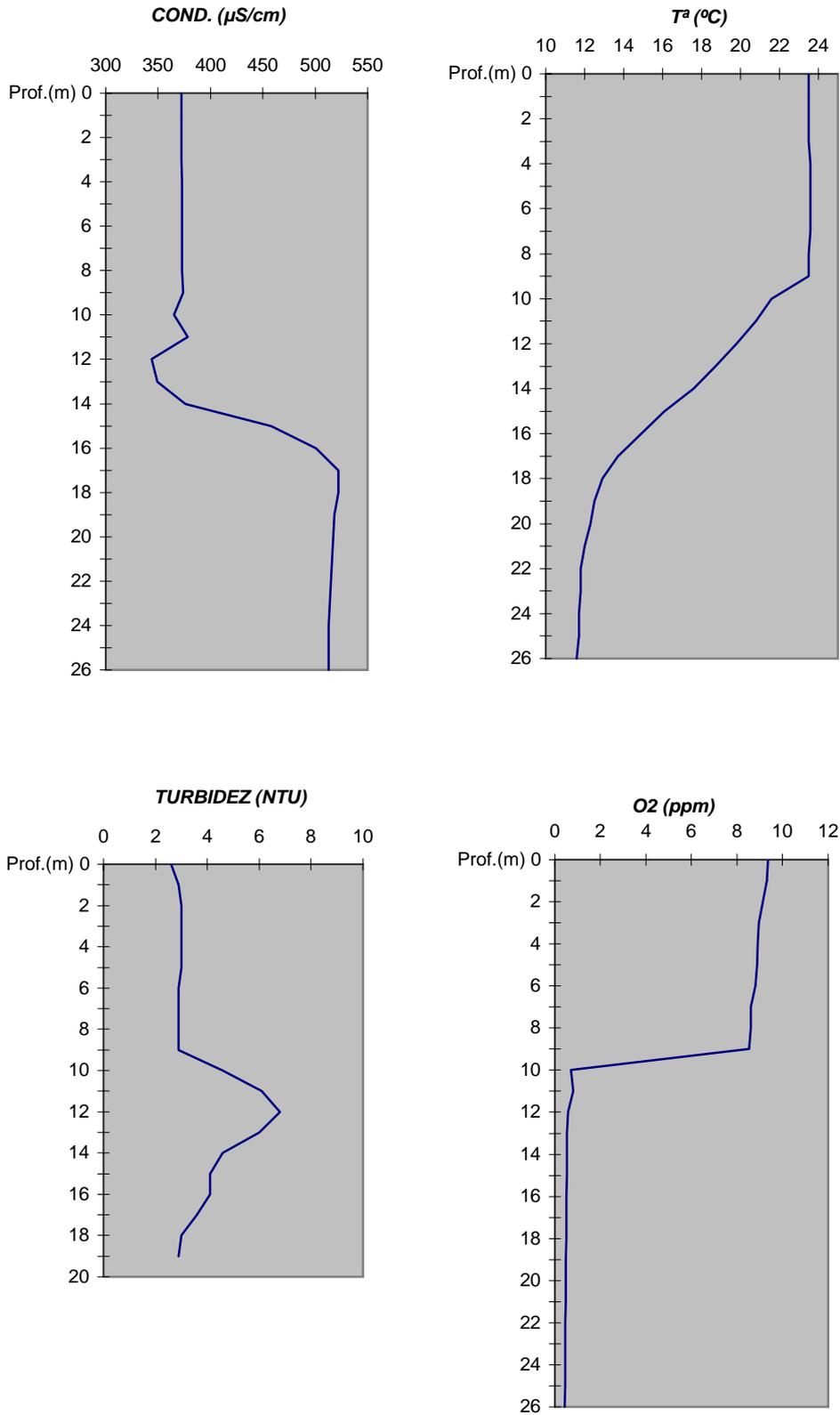
EMBALSE: **Sobrón** **Fecha:** 4/9/96
Coordenadas UTM (presa): 30TVN919351

Conductividad ($\mu\text{s}/\text{cm}$) :	381	NH ₄ superf. (mg/L) :	0,05
Ca (mg/L) :	50,5	NH ₄ fondo (mg/L) :	5
NO ₃ (mg/L) :	1,83	Clorofila (mg/m ³) :	0,7
PO ₄ (mg/L) :	0,030	Disco Secchi (m) :	2,61

Tributario principal:

Conductividad ($\mu\text{s}/\text{cm}$) :	NO ₃ (mg/L) :
Ca (mg/L) :	NH ₄ (mg/L) :
	PO ₄ (mg/L) :

EMBALSE DE SOBRÓN



Perfiles de conductividad, temperatura, turbidez y oxígeno disuelto en el agua del embalse, el día 4 de septiembre de 1996. Cota: 491.

EMBALSE DE SOBRÓN

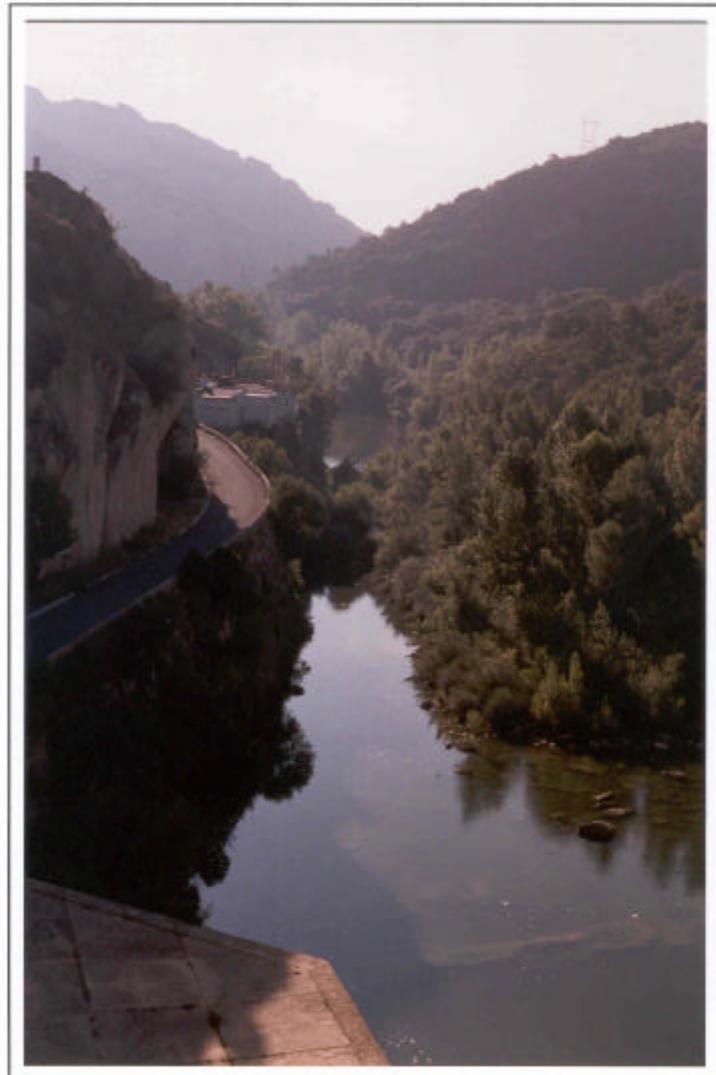


Embalse de Sobrón.



Sedimento del embalse de Sobrón, extraído en las proximidades de la presa el día 4 de septiembre de 1996.

EMBALSE DE SOBRÓN



Río Ebro aguas abajo de Sobrón.