



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

EMBALSE DE MEQUINENZA

LIMNOS

1996

EMBALSE DE MEQUINENZA**1) CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Nombre:	Mequinenza
Pki - Pkf:	17.710-24.000
Código cauces:	
Cuenca:	Ebro
CH:	Ebro
Provincia:	Tarragona
Propietario:	E.N.H.E.R.
Año de terminación:	1966

2) USOS Y TIPO DE PRESA

Usos:	Hidroeléctrico/Abastecimiento
Actividades:	Navegación/Navegación a motor/Baños/Pesca
Interés Natural:	Aves acuáticas

Comentarios:

- El embalse de Mequinenza se encuentra en el tramo bajo del río Ebro y también recibe las aguas de los ríos Martín y Guadalope. El embalse es propiedad de E.N.H.E.R. y su uso principal es la producción de energía eléctrica. También abastece de agua potable al municipio de Mequinenza.
- En el embalse se practica la navegación. También hay zonas de baños. Respecto a la pesca, el embalse está catalogado de régimen especial y es escenario deportivo de pesca (según la orden de 17 de enero de 1996. DGA).
- El embalse posee interés natural debido a aves acuáticas y está incluido en la lista de zonas húmedas de importancia nacional de la DGA.

Tipo de presa:	Gravedad planta recta
Cota tomas (m s.n.m.):	Aliviadero: 106,5
	Desagües de fondo: 87,0

	Toma hidroeléctrica:	75,2
	Desagües adicionales:	60,0
Torre de tomas:	No	
Escala de peces:	No	

Comentarios:

- El embalse presenta los siguientes órganos de maniobra: aliviadero frontal en coronación y cuenco amortiguador, desagües de aligeramiento (para facilitar el vaciado del embalse por debajo del umbral del aliviadero), una toma única común para los 4 grupos de la central hidroeléctrica, y desagües de fondo.
- El agua de la toma hidroeléctrica se turbinada en la central ubicada a pie de presa. Ésta tiene 4 grupos de producción con un caudal de turbinación de 150 m³/s cada uno. El agua turbinada se restituye al río a pie de presa.
- Los desagües de fondo no se usan en la gestión ordinaria del embalse, si bien se someten a una prueba anual de funcionamiento.

3) MORFOMETRÍA-HIDROLOGÍA

Volumen (hm³):	1.530
Superficie (ha):	7.540
Cota (m s.n.m.):	121
Profundidad máxima (m):	62
Profundidad media (m):	20
Profundidad termoclina (m):	11-20
Desarrollo de volumen:	1,0
Volumen epilimnion (hm³):	124-667
Volumen hipolimnion (hm³):	24-814
Relación E/H:	0,8-5
Fluctuación de nivel:	Medio
Tiempo de residencia (meses):	1-2

Comentarios:

- La cota máxima de embalse normal es de 121 m y la cota máxima autorizada de desagüe es de 70 m, que es la cota del embalse de Ribarroja, situado aguas abajo.
- La termoclina se encuentra normalmente de 11 ó 12 m hasta 20-25 m. La toma hidroeléctrica se sitúa en aguas del hipolimnion para las reservas máxima y media en verano, mientras que para reservas bajas (inferiores a 148 hm³) la toma se abastece de agua de la termoclina. En los dos primeros casos especificados existe riesgo de turbinar aguas anóxicas.
- Los volúmenes del epilimnion e hipolimnion se han estimado para la reserva máxima (1.481 hm³), media (952 hm³) y mínima (148 hm³) del embalse en agosto (periodo 1960-1990). La relación E/H es <1 para volúmenes embalsados máximos, y es > 1 para las reservas medias y bajas. En éstos últimos casos el hipolimnion tiene un riesgo mayor de quedarse anóxico por ser relativamente pequeño respecto al epilimnion.
- El riesgo de erosión de las laderas (y de enturbiamiento del agua) por disminución del nivel del agua se considera moderado. El perfil del embalse es en V y el nivel del agua presenta una fluctuación media (entre 2 y 10 m), por lo que la disminución del nivel no deja grandes superficies al descubierto.
- El tiempo de residencia varía con los años. En general es bajo (entre 1 y 2 meses) aunque en años de sequía suele ser más alto (entre 2 y 5 meses).

4) HIDROQUÍMICA

Embalse

Conductividad (µS/cm):	554-2400
Calcio (mg/L):	46-193
Fosfato (mg/L):	0-0,48
Nitrato (mg/L):	0,25-13
Amonio (mg/L):	0,01-4,7

Comentarios:

- El agua del embalse presenta una mineralización y contenido de nutrientes elevados. La concentración de calcio es asimismo elevada, lo que puede rebajar la eutrofia. Las concentraciones más elevadas de amonio se observan en el agua profunda durante el verano, debido a la desoxigenación del hipolimnion.

Tributario principal

Conductividad ($\mu\text{S/cm}$):	815-2500
Calcio (mg/L):	192
Fosfato (mg/L):	0-0,31
Nitrato (mg/L):	1,13-6,4
Amonio (mg/L):	0,03-2,2

Comentarios:

- El tributario principal es el río Ebro, que representa el 85% de la cuenca total del embalse. Las aguas del río son muy mineralizadas y tienen una concentración de nutrientes elevada. El río Ebro recibe numerosos aportes de aguas residuales en su recorrido, principalmente en el área de Zaragoza y, a pesar de que muchas se depuran, alcanza Mequinenza con un nivel de nutrientes elevado.
- Otros dos tributarios que desembocan en el embalse son el río Martín y el río Guadalupe cuyas aguas presentan las siguientes características físico-químicas: a) río Martín: Conductividad: 798-3800 $\mu\text{S/cm}$; calcio: 580 mg/L; fosfato: 0,03-0,36 mg/L; nitrato: 2,1-5,3 mg/L; amonio: 0,01-0,92 mg/L. b) río Guadalupe: 754-1784 $\mu\text{S/cm}$; calcio 196 mg/L; fosfato: 0-0,02 mg/L; nitrato: 0,16-2,5 mg/L; amonio: 0,01-0,51 mg/L.

5) ESTADO TRÓFICO

Nivel trófico:	Eutrófico
Hipolimnion:	Anóxico. Con SH_2
Blooms algales:	Cianofíceas

Comentarios:

- El embalse se califica de eutrófico según la aplicación de diferentes índices tróficos (Synconsult, 1989-91). La aplicación del modelo de Vollenweider (1976) indica que se sobrepasan los valores considerados como carga peligrosa.
- Las cargas de fósforo y nitrógeno que alcanzan el embalse son (según Synconsult) del orden de 1.181 y 12.969 tm/año respectivamente. Para el fósforo, el 90% procede del Ebro, 2% del río Martín y 3% del río Guadalope. Para el nitrógeno, el 91% procede del río Ebro, el 2% del Martín y el 3% del Guadalope.
- En el muestreo realizado en agosto de 1996, la concentración de clorofila (2,2 mg/m³) y la profundidad del disco de Secchi (5,06 m) corresponden a aguas mesotróficas. En el estudio realizado por Morgui *et al.* (1990) el embalse se califica de meso-eutrófico.
- El hipolimnion es anóxico en verano y hay riesgo de turbinar aguas anóxicas cuando el volumen embalsado es aproximadamente superior a 150 hm³. En el muestreo realizado en agosto de 1996 se detectó SH₂ en el fondo (0,01 mg/L).
- El fitoplancton es denso y está dominado por clorofíceas (*Clamydomonas*) y cianofíceas en verano. Entre las segundas son abundantes *Aphanizomenon* y *Oscillatoria*, y también aparece, aunque en menor cantidad *Mycrocistis*. *Aphanizomenon* y *Mycrocistis* poseen, en algunas ocasiones, cepas tóxicas.

6) PECES

Densidad:

Media

Especies:

Cyprinus carpio (carpa)

Barbus graellsii (barbo de Graells)

Chondrostoma toxostoma (madrilla)

Micropterus salmoides (black-bass)

Ictalurus melas (pez gato)

Blenius fluviatilis (fraile)

Silurus glanis (siluro)

Gambusia holbrooki (gambusia)
Scardinius erythrophthalmus (gardí)
Carasius auratus (carpín)
Esox lucius (lucio)
Leuciscus cephalus (cacho)

7) SEDIMENTOS

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

Comentarios:

- La pérdida de volumen del embalse es de 92,8 hm³, lo que supone un 6,07% de la capacidad inicial (Avendaño *et al.*, 1996).
- El sedimento es limo-arcilloso y posee abundante materia orgánica. El riesgo de contaminación del sedimento se considera elevado ya que aguas arriba existen importantes núcleos de actividad industrial (Polígono de Malpica en Zaragoza.).

8) TRAMO FLUVIAL BAJO LA PRESA

Anchura del cauce (m):	20
Pendiente (%):	-
Caudal de compensación (m³/s):	-
Estructura del lecho:	-
Objetivo de calidad:	OC-2
Usos:	Abastecimiento/Riego/Baño/Pesca

Fauna acuática

Índice biótico (B.M.W.P.):	-
Índice biótico (nivel de calidad):	-
Calificación del tramo según peces:	Ciprinícola

Especies de peces:

Cyprinus carpio (carpa común)
Barbus graellsii (barbo de Graells)
Chondrostoma toxostoma (madrilla)
Micropterus salmoides (black-bass)
Ictalurus melas (pez gato)
Blenius fluviatilis (fraile)
Silurus glanis (siluro)
Gambusia holbrooki (gambusia)
Scardinius erythrophthalmus (gardí)
Carasius auratus (carpín)
Esox lucius (lucio)
Leuciscus cephalus (cacho)

Ecosistema de ribera:

Carrizal, especialmente denso en la zona de desembocadura del río Segre en la cola del embalse de Ribarroja.

Comentarios:

- El embalse de Mequinenza desemboca directamente en la cola del embalse de Ribarroja y no hay tramo fluvial de aguas corrientes bajo la presa. En este tramo desemboca el río Segre que aporta aguas contaminadas. Sin embargo, la zona de confluencia del Segre presenta interés natural por aves acuáticas y peces.

9) RIESGOS AMBIENTALES

MORTANDAD DE PECES

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

AFECCIONES A LOS PECES

1. Afecciones a los peces autóctonos del tramo fluvial aguas arriba del embalse por la migración de especies indeseables desde el embalse.
2. Afecciones a los peces autóctonos del tramo fluvial bajo la presa por la competencia con especies exóticas de peces introducidas en el embalse.
3. Afecciones a los peces del tramo fluvial bajo la presa por cambios de la calidad físico-química del agua.

AFECCIONES A OTRA FAUNA

Ninguna

AFECCIONES AL ECOSISTEMA DE RIBERA

Ninguna

RIESGOS HIDROLÓGICOS

Ninguno

AFECCIONES A LOS USOS DEL EMBALSE Y DEL TRAMO FLUVIAL

1. Afección al agua para abastecimiento del embalse o del tramo fluvial por presencia de tóxicos y malos sabores debidos a fitoplancton del embalse.
2. Afección al agua para abastecimiento del embalse o del tramo fluvial por tóxicos y malos sabores ocasionados por fenómenos de reducción en el hipolimnion.
3. Afección a los baños y actividades deportivo-recreativas en el embalse por desarrollo de “blooms” de fitoplancton.
4. Afección a la pesca por perturbaciones a los peces del embalse (ver afecciones a los peces).

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

RIESGOS PARA LA NAVEGACIÓN

Ninguno

COMENTARIOS A LOS RIESGOS AMBIENTALES

- Los riesgos más importantes son la mortandad y afecciones a los peces por vertido de aguas anóxicas y tóxicas, y los problemas para el abastecimiento relacionados con la proliferación de algas o con productos que se producen en las aguas anóxicas y que afectan a las características organolépticas del agua. Sin embargo, no es previsible una mortandad de importancia, dado que el agua anóxica se vierte en la cola de otro embalse, por lo que los peces se refugian en otras zonas del mismo.
- Respecto a los peces hay que indicar que la introducción de especies exóticas como el siluro (introducido en Ribarroja en 1974) puede haber influido negativamente sobre las especies autóctonas, si bien hay otros factores relacionados con la eutrofia y con la fluctuación del nivel del agua. Así la variación del nivel del agua afecta negativamente al lucio ya que deja al descubierto sus huevos, que se suelen depositar en zonas poco profundas.
- El embalse se considera afectado por contaminación por nitratos de origen agrario y por tanto son de aplicación las normas de vigilancia del Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero.

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

- Controlar la concentración de oxígeno disuelto, SH_2 y NH_4 en el agua del hipolimnion. 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 del embalse receptor.

- Implantar un plan de gestión de las aguas residuales que se vierten en la cuenca propia del embalse.
- Evitar devolver al agua los peces capturados en los concursos de pesca. De esta manera se retira materia orgánica del embalse.

PROCEDIMIENTOS DE SEGUIMIENTO

- Medir la concentración de oxígeno disuelto en el agua del hipolimnion a 3 profundidades durante el periodo estival, especialmente en época de sequía.
- Si la concentración de oxígeno es inferior a 1 mg/L, analizar también el NH_4 y SH_2 .
- 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**

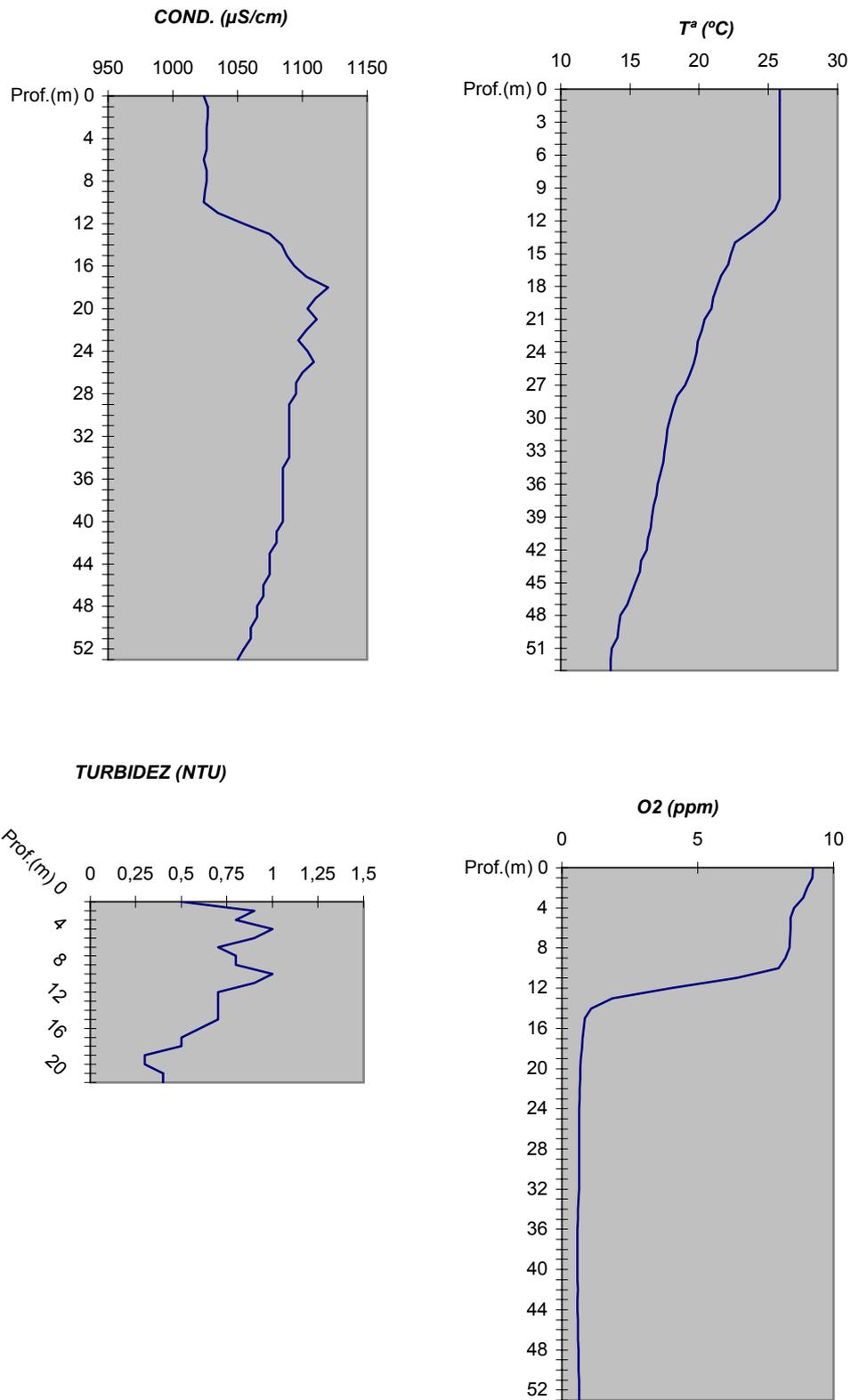
EMBALSE: Mequinenza **Fecha:** 26/8/96
Coordenadas UTM (presa): 31TBF721835

Conductividad ($\mu\text{s}/\text{cm}$) :	1033	NH ₄ superf. (mg/L) :	0,05
Ca (mg/L) :	89,8	NH ₄ fondo (mg/L) :	1,6
NO ₃ (mg/L) :	5,01	SH ₂ fondo (mg/L) :	0,01
PO ₄ (mg/L) :	0,026	Clorofila (mg/m ³) :	2,2
		Disco Secchi (m) :	5,06

Tributario principal:

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

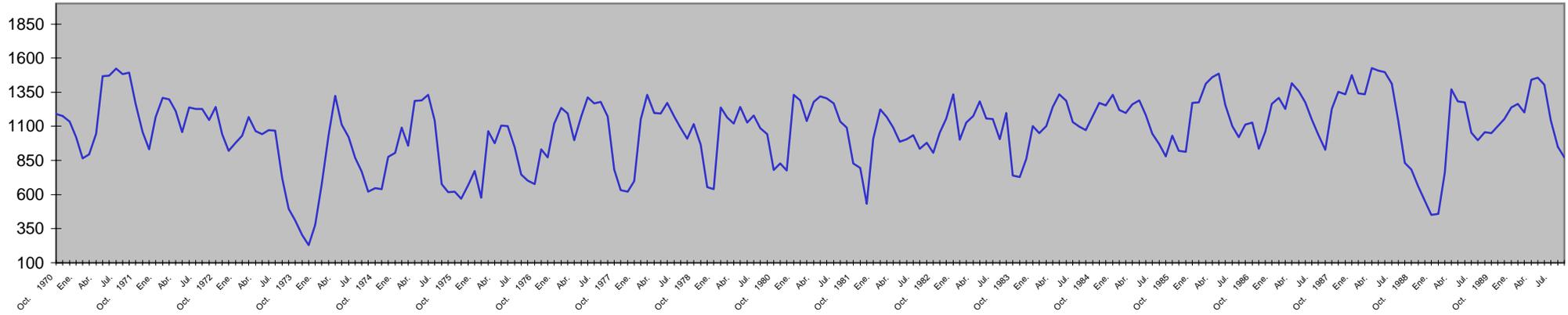
EMBALSE DE MEQUINENZA



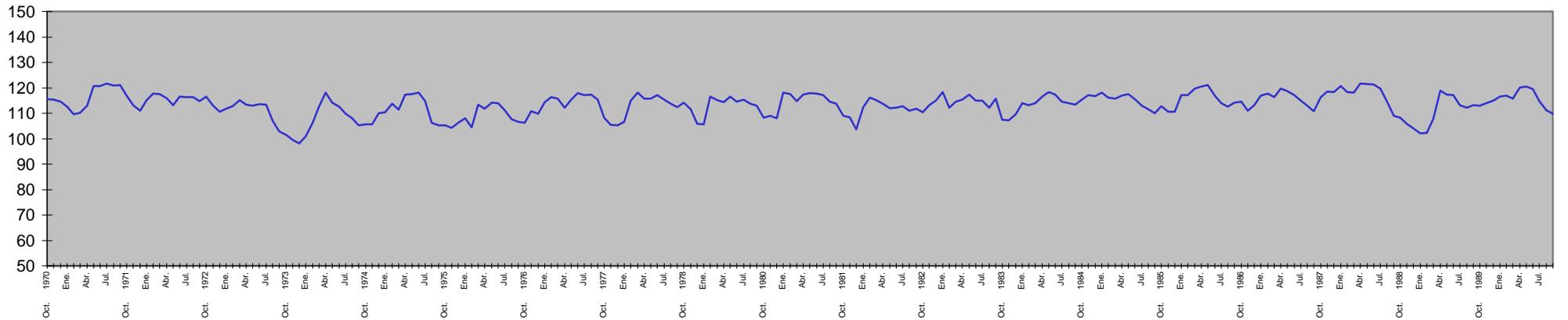
Perfiles de conductividad, temperatura, turbidez y oxígeno disuelto en el agua del embalse, el día 26 de agosto de 1996. Cota: 118,67.

EMBALSE DE MEQUINENZA

VOLUMEN EMBALSADO (hm³)

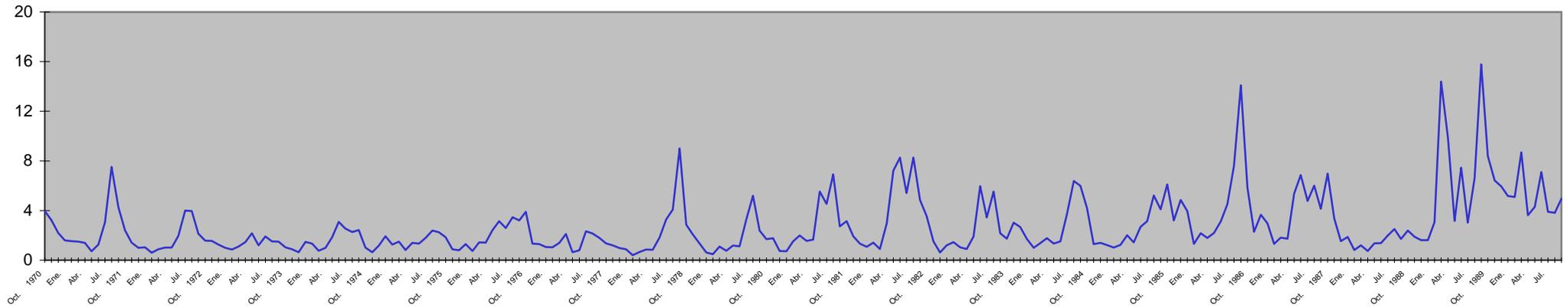


FLUCTUACIÓN DEL EMBALSE (m)



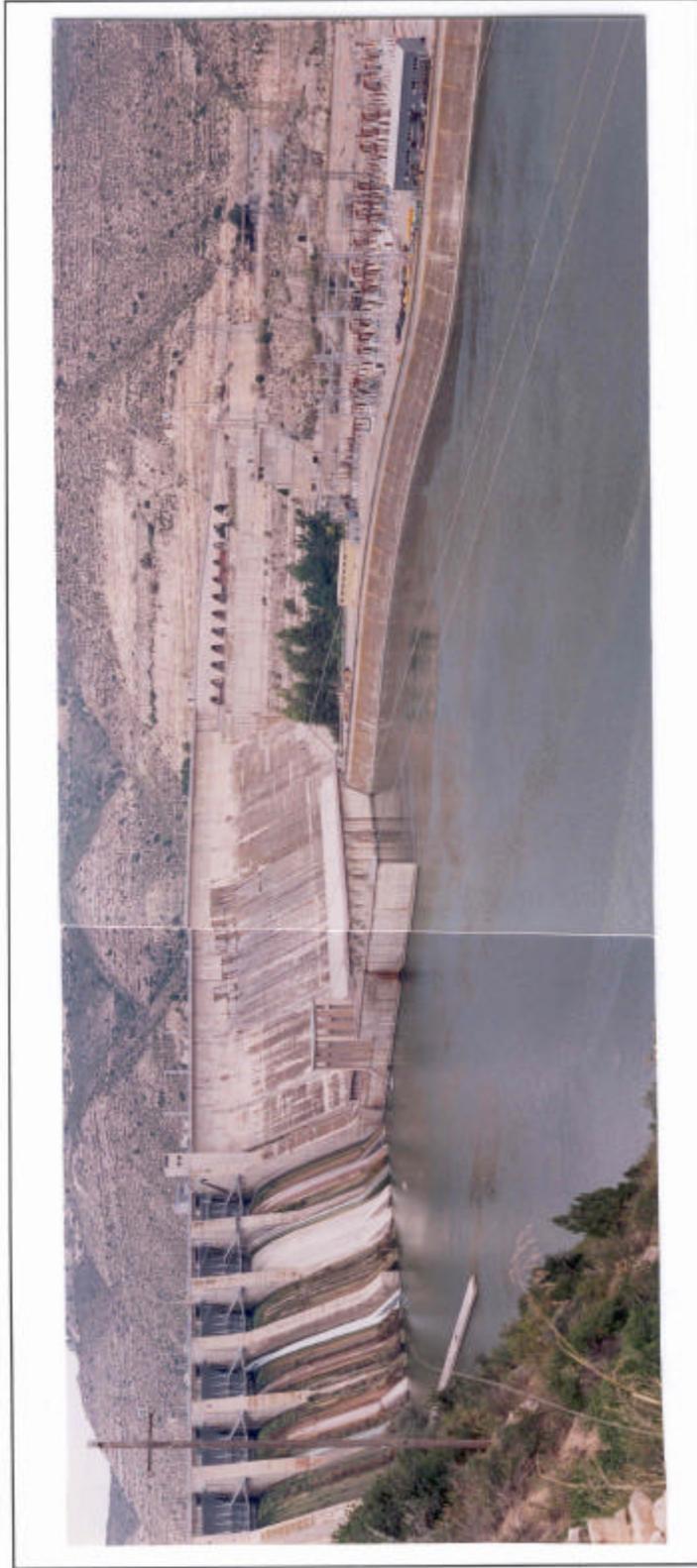
EMBALSE DE MEQUINENZA

TIEMPO DE RESIDENCIA (meses)



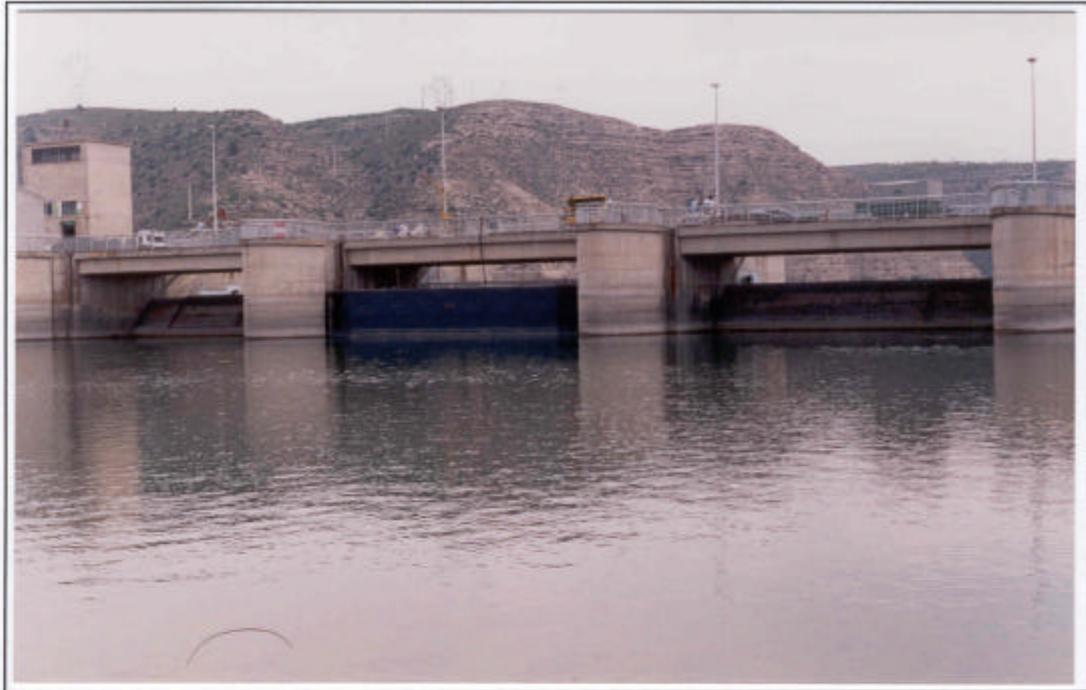


EMBALSE DE MEQUINENZA



Río Ebro aguas abajo de la presa de Mequinena. Obsérvese la subestación eléctrica a pie de presa.

EMBALSE DE MEQUINENZA



Presa de Mequinenza, en agosto de 1996.



Sedimento limoso de aspecto reducido extraído del embalse de Mequinenza en la zona de la presa, en agosto de 1996.