



MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

**EJECUCIÓN DE TRABAJOS RELACIONADOS CON
LOS REQUISITOS DE LA DIRECTIVA MARCO
(2000/60/CE) EN EL ÁMBITO DE LA CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA DEL EBRO REFERIDOS A:
ELABORACIÓN DEL REGISTRO DE ZONAS
PROTEGIDAS, DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL
ECOLÓGICO DE LOS EMBALSES, DESARROLLO DE
PROGRAMAS ESPECÍFICOS DE INVESTIGACIÓN**

EMBALSE DE MEQUINENZA

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE	1
2.1. Ámbito geográfico	1
2.2. Características morfométricas e hidrológicas	2
2.3. Usos del agua	4
2.4. Registro de zonas protegidas	4
3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS	5
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	7
4.1. Características físico-químicas de las aguas	7
4.2. Hidroquímica del embalse	9
4.3. Productores primarios y concentración de pigmentos fotosintetizadores	12
4.3.1. Cualidad bioindicadora	15
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	15
6. DEFINICIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	17
ANEXO I. RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS	
ANEXO II. RESULTADOS QUÍMICOS	
ANEXO III. RESULTADOS BIOLÓGICOS	
REPORTAJE FOTOGRÁFICO	
APÉNDICE 1. FICHA DESCRIPTIVA DEL EMBALSE	

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Mequinenza y la interpretación de los mismos, con una disposición temática similar para los 47 embalses estudiados, a efectos de proporcionar una referencia fija que facilite la consulta y explotación de la información contenida en ellos.

En general, se recurre a presentaciones gráficas y sintéticas de la información, acompañadas de un texto conciso, lo que permitirá una ágil y rápida consulta del documento. Los listados de datos analíticos se adjuntan en tres anexos que completan el presente documento. Por último, tras los anexos, se expone un reportaje fotográfico que refleja el estado del embalse durante el periodo estudiado (años 2004-2005).

En apartados sucesivos se comentan los siguientes aspectos:

- Resultados del estudio en el embalse (FASE DE CARACTERIZACIÓN) de todos los aspectos tratados (hidráulicos, físico-químicos y biológicos), que culminan en el diagnóstico del grado trófico.
- Definición del “Potencial Ecológico”, tras la aplicación de indicadores biológicos y físico-químicos propuestos en la Directiva Marco de Aguas.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE

2.1. Ámbito geográfico

La cuenca vertiente del embalse de Mequinenza se sitúa en la Depresión Terciaria del Ebro, extendiéndose al Sur hasta la rama aragonesa de la Cordillera Ibérica. De las unidades geológicas presentes en la cuenca vertiente, el embalse se ubica en los depósitos terciarios de la Depresión del Ebro.

El embalse regula el tramo bajo del río Ebro. La presa, terminada en 1.966, se sitúa en la localidad de Mequinenza, provincia de Zaragoza. Además, recibe aportaciones de los ríos Guadalupe y Martín, así como las de distintos arroyos de menor entidad.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de grandes dimensiones, sinuoso y con numerosos y marcados meandros. También presenta gran cantidad de ensenadas, normalmente de pequeño tamaño, formadas por los arroyos y barranqueras que confluyen en él.

La cuenca vertiente al embalse de Mequenza tiene una superficie total de 5 790 814,61 ha, de las cuales el 85% pertenecen al río Ebro (tributario principal). La cuenca de escorrentía directa ocupa una superficie de 235 530 ha (4,2% respecto al total)

El embalse tiene una extensión de 7 540 ha en su máximo nivel normal y una capacidad total de 1 530 hm³. Tiene una profundidad media de 20 m, mientras que la profundidad máxima es de 60 m. En el *cuadro 1* se presentan las características morfométricas del embalse y de las subcuencas.

Cuadro 1: Características morfométricas del embalse y subcuencas

Superficie de la cuenca total (ha)	5 790 814,61
Superficie de la cuenca parcial (ha)	-
Superficie de la subcuenca de escorrentía (ha)	235 530
Superficie del embalse (ha)	7 540
Longitud máxima del embalse (km)	100
Capacidad total (hm ³)	1 530
Capacidad útil (hm ³)	-
Profundidad máxima (m)	60
Profundidad media (m)	20
Perímetro en máximo nivel (km)	225
Cota máximo nivel embalsado (msnm)	121
Cota(s) de la toma(s) de agua principal(es) (msnm)	106,5; 87; 75,2; 60

Se trata de un embalse monomítico¹, típico de zonas templadas. La termoclina en el periodo estival se sitúa a 14 metros de profundidad. Por su parte, la capa fótica en el estío oscila entre 5 y 9 metros de espesor.

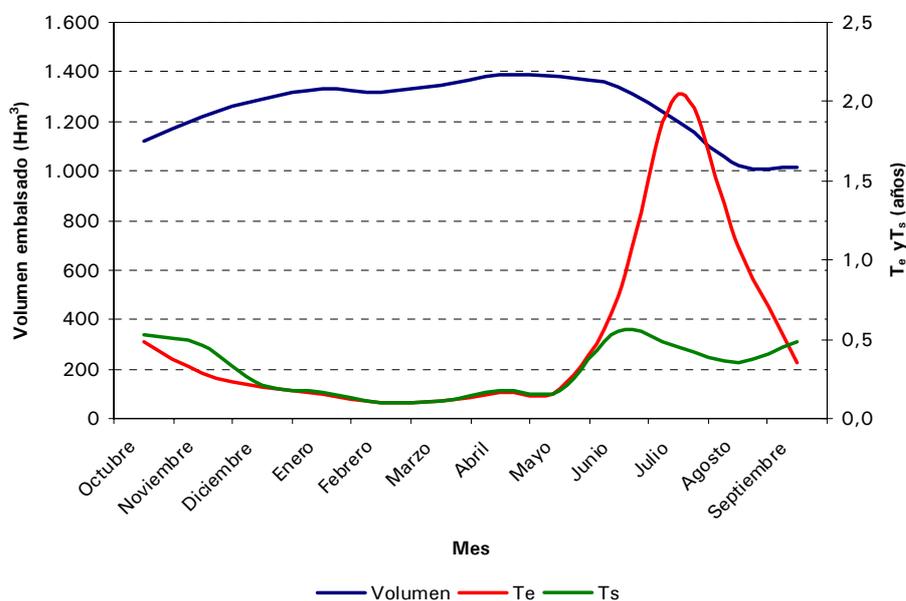
En el **cuadro II** se presentan las medias mensuales de la explotación hidráulica correspondientes al periodo 2001-2005.

Cuadro II: Parámetros hidráulicos mensuales. Periodo 2001-2005

BALANCE HIDRÁULICO MENSUAL					
Periodo	Volumen	Salidas totales	Entradas Totales	Ts	Te
2001-2005	Hm³	Hm³	Hm³	años	años
Octubre	1.120,04	179,03	198,45	0,53	0,48
Noviembre	1.217,81	217,00	350,68	0,46	0,29
Diciembre	1.288,30	511,00	538,85	0,21	0,20
Enero	1.332,79	697,53	731,88	0,16	0,15
Febrero	1.318,81	1.042,13	1.037,35	0,10	0,10
Marzo	1.349,36	1.063,95	1.073,68	0,11	0,11
Abril	1.386,80	651,43	708,30	0,17	0,16
Mayo	1.384,48	665,38	644,20	0,18	0,18
Junio	1.336,09	201,15	141,45	0,55	0,78
Julio	1.199,63	225,53	49,73	0,45	2,05
Agosto	1.024,98	245,68	80,75	0,35	1,08
Septiembre	1.012,78	171,18	235,38	0,49	0,35
Total anual	1.247,65	5.870,95	5.790,68	0,21	0,22

El tiempo de residencia del agua es bajo, en torno a 2,5 meses. El mínimo se obtiene en el mes de febrero (1,2 meses), atendiendo tanto a las entradas como a las salidas, y el máximo en julio (24,6 meses), atendiendo a los caudales de salida.

¹ Significa que presenta un único ciclo anual de mezcla-estratificación vertical.

Figura 1: Volumen embalsado y tiempo de retención del agua


2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente a la producción hidroeléctrica, también abastece de agua potable a la población de Mequinenza. Dentro de los usos recreativos que se dan en el embalse destaca la pesca, que conlleva un acusado uso de embarcaciones a motor.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Mequinenza forma parte del Registro de Zonas Protegidas elaborado por la Confederación Hidrográfica del Ebro, en contestación al artículo 6 de la Directiva Marco del Agua, dentro de las siguientes categorías:

- *Zonas de extracción para consumo humano:* En el embalse de Mequinenza existen dos captaciones para abastecimiento registradas, cuyos titulares son los ayuntamientos de Mequinenza y Chiprana, con una población abastecida de 2 430 y 381 habitantes, respectivamente.
- *Zonas vulnerables bajo el marco de la Directiva 91/676/CEE relativa a la contaminación por nitratos:* La cola del embalse de Mequinenza se encuadra en la

zona vulnerable del acuífero Ebro III y aluviales del bajo Arba, bajo Jalón y bajo Gállego, declarada como tal por Orden de 19 de julio de 2004 del Departamento de Agricultura y Alimentación de Aragón.

- *Zonas sensibles bajo el marco de la directiva 91/271/CEE:* El embalse se encuadra en la lista de 12 embalses declarados como Zonas Sensibles, a través de la Resolución 25 de mayo de 1998 de la Secretaria de Estado de Aguas y Costas.
- *Zonas de protección de hábitats o especies:* El margen izquierdo del embalse, en la zona próxima a cabecera, limita con dos zonas LIC, ES2410030 "Serreta Negra" y ES2410084 "Liberola Serreta Negra". Además el embalse forma parte de la ZEPA ES0000182 "Valcuerna, Serreta Negra y Liberola". Espacio con valor ecológico y fitogeográfico excepcional, en el que se combinan la estepa cerealista con el complejo de vegetación que caracteriza al dominio climácico del *Rhamno-Quercetum cocciferae pistacietosum*. Su importancia para las aves se debe a la avifauna propia de cantiles en los cortados del río Ebro y sus barrancos tributarios.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se han ubicado tres estaciones de muestreo, una estación en las inmediaciones de la presa (**E1**) y dos más en tributarios: **T1** río Ebro, **T2** río Guadalope (**ver Figura 2**). Una descripción detallada de los trabajos realizados en el marco del Estudio se presenta en el apartado 4.1. de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

En total se han realizado 4 campañas de muestreo en el embalse, distribuidas a lo largo de los años 2004 y 2005. En el **cuadro III** se presentan las fechas de los muestreos y si en esa fecha hay estratificación térmica en el embalse.

Cuadro III: Campañas y fechas de muestreo

1ª Campaña	21/08/2004	Estratificación
2ª Campaña	16/12/2004	Estratificación
3ª Campaña	06/05/2005	Estratificación
4ª Campaña	19/08/2005	Estratificación

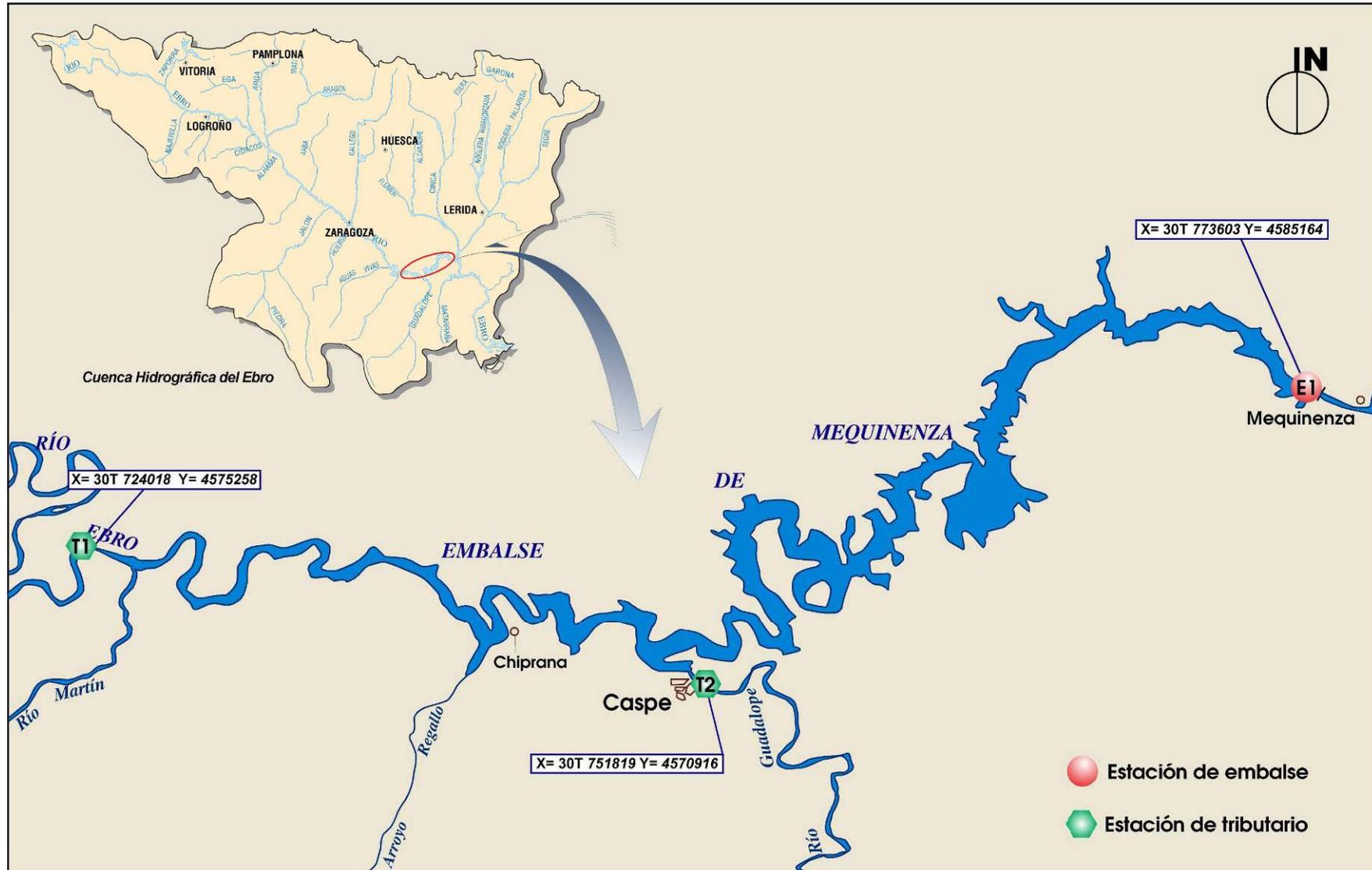


Figura 2: Localización de las estaciones de muestreo en el embalse de Mequinenza

4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

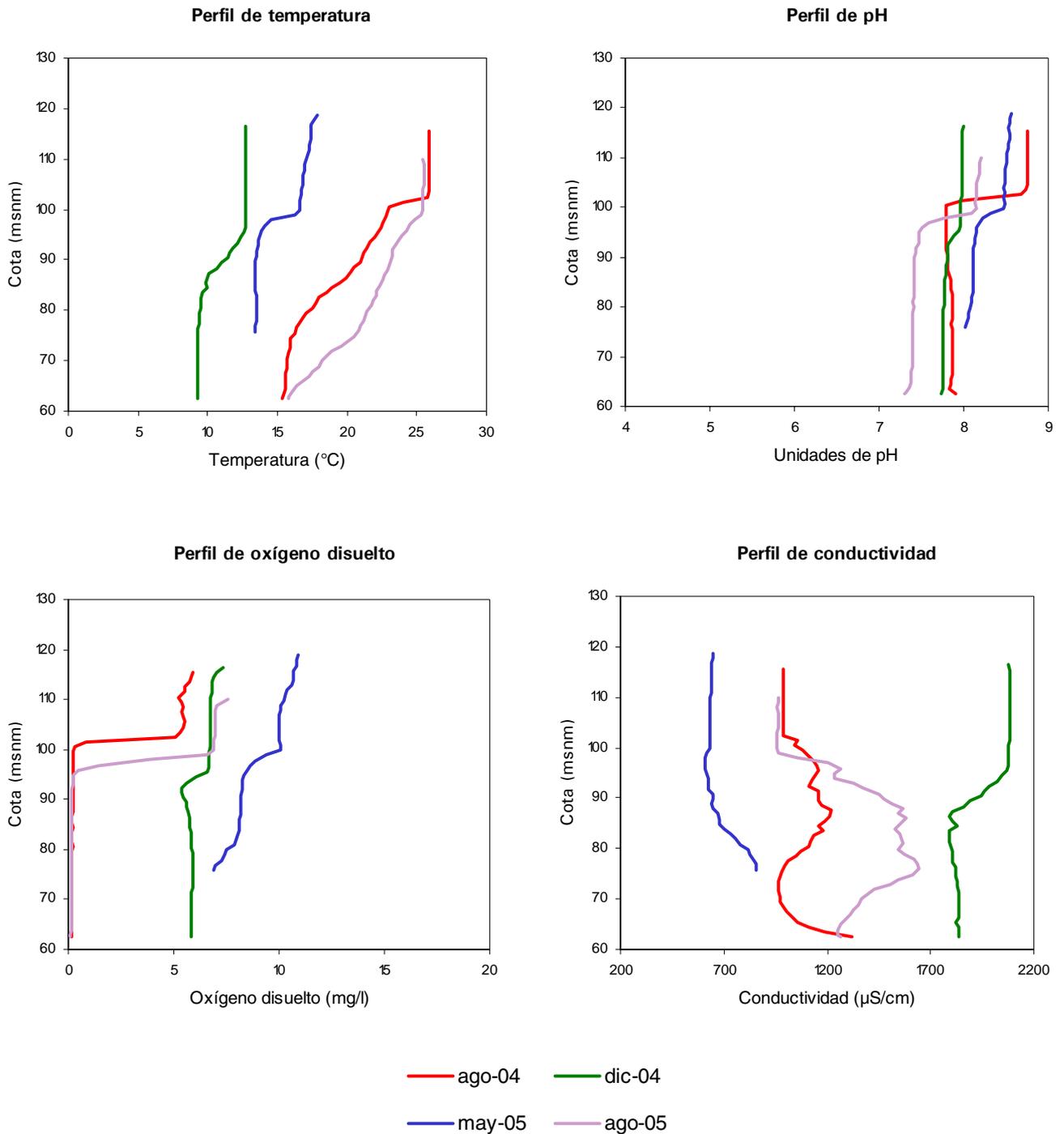
4.1. Características físico-químicas de las aguas

Los resultados físico-químicos de cada una de las campañas de muestreo se presentan en el **Anexo I**. Del comportamiento observado se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua es moderada, oscilando entre los 9,26 -mínimo invernal- y los 25,9 °C, -máximo registrado en el estío-. En las cuatro campañas realizadas el embalse, de una manera más o menos acusada, ha presentado estratificación térmica. Las termoclinas más definidas se han situado en verano de 2004 y primavera de 2005, con unos gradientes de temperatura de 1,77 °C/m (metro 14 de profundidad) y 1,75 °C/m (metro 21), respectivamente. En agosto de 2005 el gradiente térmico es tenue (0,46°C/m, en el metro 12 de profundidad), existiendo una diferencia cercana a los 10 °C entre las capas superficiales y profundas.
- El pH del agua es ligeramente básico, con un valor medio anual de 7,96 ud. El máximo epilimnético estival es de 8,76 ud y el mínimo, registrado en las capas más profundas, de 7,31 ud.
- La transparencia del agua es moderada, con un registro medio anual en la lectura de disco de Secchi de 4,8 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 8 metros. El mínimo (2,9 m) se registra en verano de 2004, mientras que el máximo (6,2 m) se registra en invierno.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua son buenas en invierno y primavera, donde la columna de agua presenta concentraciones de oxígeno entre 5,4 y 10,9 mg/ O₂. No obstante, ya en estas campañas, se detecta una tenue oxiclina a 21 y 19 metros de profundidad, respectivamente. Situación que empeora ostensiblemente en el estío, donde a partir de 13 metros de profundidad la columna de agua presenta condiciones anóxicas (< 1 mg/l O₂), lo que supone que entre un 71 y un 74 % de la columna presenta condiciones deficitarias de oxígeno.

- La conductividad de las aguas es alta, situándose la media anual en 1 277 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los valores históricos de este ámbito.

Figura 3: Perfiles físico-químicos del embalse



4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos a lo largo del periodo 2004-2005, y que se presentan en el **Anexo II**, se desprenden las siguientes conclusiones:

- Las concentraciones de nutrientes son altas y se encuentran dentro de los rangos conocidos para el embalse.

La concentración media de fósforo total para el periodo estudiado, y toda la columna de agua, adquiere un valor de 0,080 mg/l P. Los valores máximos se dan en verano con unas concentraciones de 0,096 mg/l P en verano de 2004 y 0,154 mg/l P en el de 2005. Por su parte el mínimo -0,022 mg/l P- se da en primavera. Los ortofosfatos mantienen una pauta similar, oscilando las concentraciones entre 0,006 mg/l P -mínimo primaveral- y 0,066 mg/l P máximo en verano de 2004.

De los compuestos nitrogenados destacan las concentraciones de nitritos que, exceptuando la campaña de primavera, superan el umbral establecido para vida piscícola de tipo ciprinícolas ($\leq 0,03$ mg NO₂/l). Entre las formas inorgánicas la dominante es la de nitratos (NO₃/NIT = 85%), siendo la proporción de amonio moderada (NH₄/NIT = 11%) y la de nitritos pequeña (NO₂/NIT = 3%). El NIT presenta su valor máximo -3,40 mg/l N- en invierno y su mínimo -0,17 mg/l N- en primavera. La concentración estival ha presentado una concentración muy similar en las dos campañas realizadas, oscilado entre 1,74 y 1,76 mg/l N, veranos de 2004 y 2005, respectivamente.

Las concentraciones de nutrientes en los tributarios son altas, siendo el río Ebro (T1) el que presenta una mayor concentración de nutrientes. Los valores medios anuales obtenidos para fósforo total han sido de 0,073 y 0,031 mg/l P, ríos Ebro y Guadalope, respectivamente.

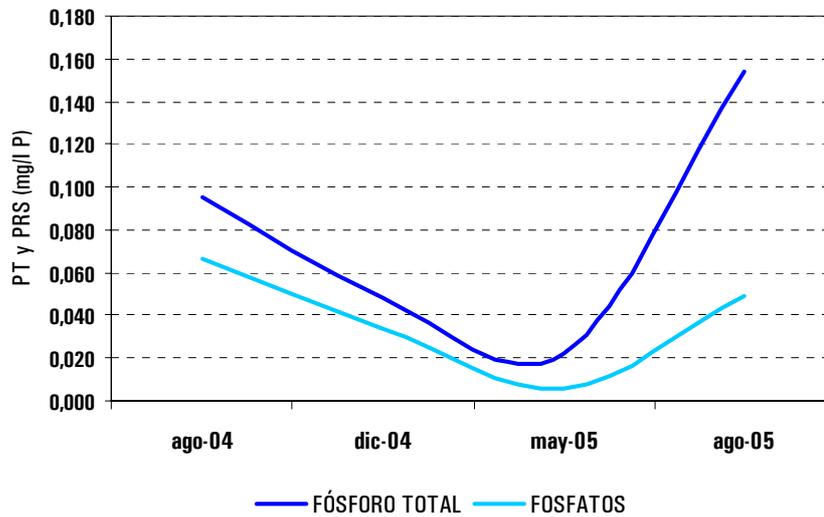
- El contenido de materia orgánica obtenido en el embalse es bajo y no presenta variaciones interanuales destacables. Los valores medios obtenidos en el embalse han sido de 1,1 y 8,9 mg O₂/l, para la DBO₅ y DQO, respectivamente. Por su parte, los tributarios presenta un contenido en materia orgánica moderada, con unas

concentraciones medias anuales de 5,1 y 25, 8 mg O₂/l para el río Ebro y de 5,0 y 20,8 mg O₂/l para el Guadalope (DBO₅ y DQO, respectivamente).

- Las aguas embalsadas son altamente mineralizadas y la concentración de calcio (85,4 mg Ca/l) se sitúa en rangos conocidos para el embalse.

Figura 4: Evolución temporal de la concentración de nutrientes

**Valores medios de Fósforo Total y Fósforo Reactivo Soluble
Embalse de Mequinenza**



**Valores medios de Nitrógeno Inorgánico Total
Embalse de Mequinenza**

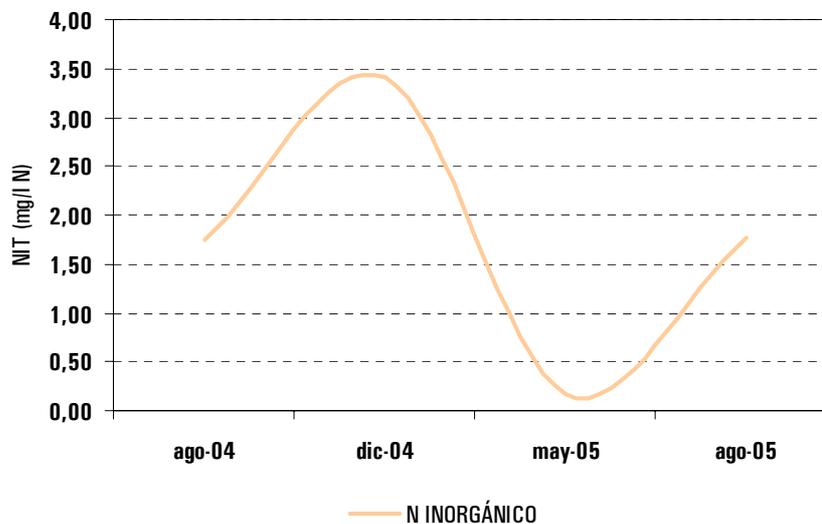
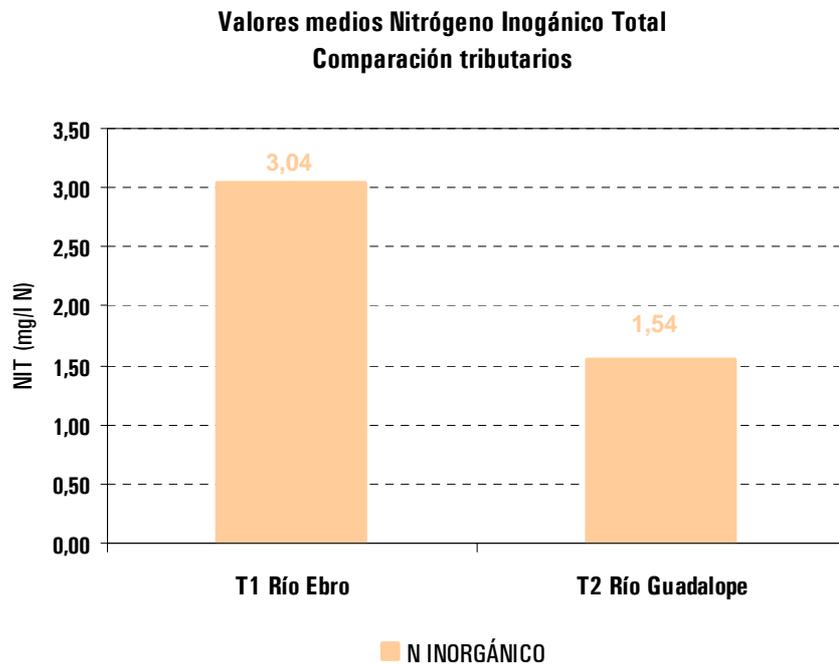
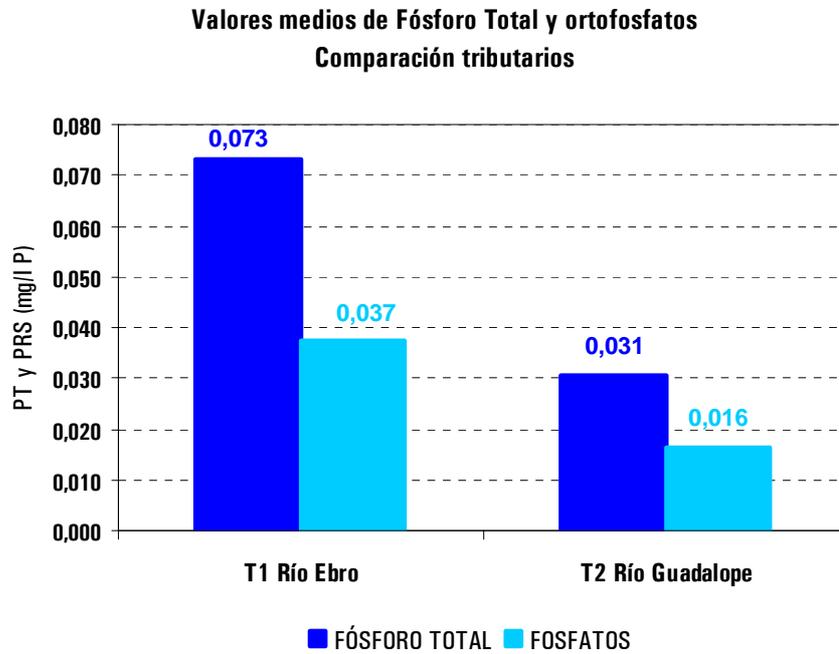


Figura 5: Comparación de la concentración de nutrientes entre tributarios.
Valores medios anuales



4.3. Productores primarios y concentración de pigmentos fotosintetizadores

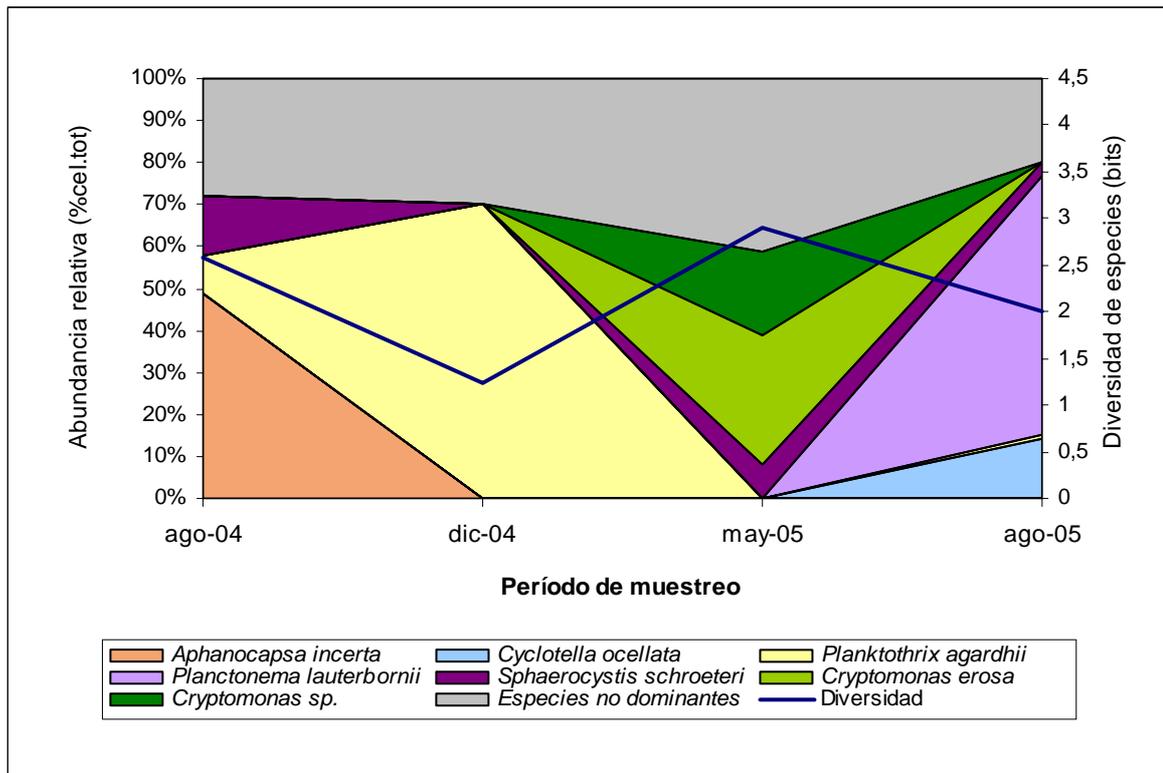
Los resultados de los análisis cuantitativos de fitoplancton se presentan en el **Anexo III**. De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones.

De la totalidad de 4 análisis realizados se han identificado un total de 69 especies, distribuidas entre los siguientes grupos taxonómicos:

- 12 diatomeas
- 11 cianobacterias
- 29 clorofíceas
- 8 criptofíceas
- 1 crisofíceas
- 2 dinofíceas
- 6 zigofíceas

En el gráfico siguiente se puede apreciar la dinámica estacional que han mantenido las comunidades fitoplanctónicas del embalse a lo largo del año. Se considera que las 7 especies representadas son las más características debido a la densidad algal que han alcanzado en determinada época.

Figura 6: Evolución temporal de las especies dominantes y diversidad de la comunidad algal



La composición y estructura poblacional han mantenido las siguientes pautas temporales:

En el primer período estival, la comunidad algal presenta un máximo poblacional -8 541 cel/ml- y el grupo dominante son las cianobacterias (59% de la población) debido a la abundancia de *Aphanocapsa incerta* y *Planktothrix agardhii*. La principal especie acompañante es la clorofícea *Sphaerocystis schroeteri*.

En diciembre la densidad fitoplanctónica presenta un valor moderado que se traduce en el mínimo registrado -2 203 cel/ml-. Las cianobacterias continúan dominando debido al crecimiento de *Planktothrix agardhii*. La principal especie acompañante es la criptofícea *Rhodomonas minuta*, frecuente en los embalses del río Ebro en el periodo de mezcla. La dominancia de *Planktothrix* reduce el valor del índice de diversidad de Shannon-Weaver al mínimo -1,23 bits-.

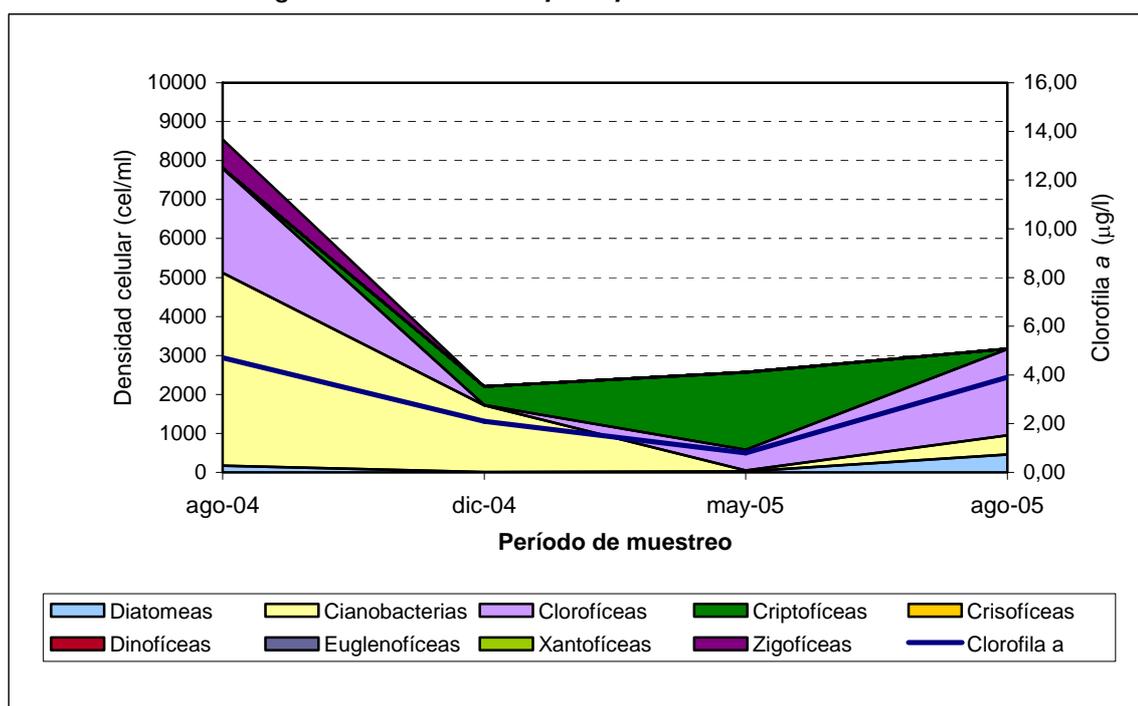
Durante la época primaveral la población se mantiene con un valor de densidad algal semejante -2 568 cel/ml-. El grupo más abundante son las criptofíceas, se identifican 7

especies del género *Cryptomonas* y entre ellas destacan por su abundancia *Cryptomonas erosa*, *Cryptomonas sp.* y *Cryptomonas marssonii*. La ausencia de una especie claramente dominante determina el máximo valor de diversidad de Shannon Weaber -2,91 bits-.

En agosto de 2005 se incrementa ligeramente la densidad algal con respecto a la primavera -3 174 cel/ml-. Cualitativamente la comunidad cambia y el grupo dominante son las clorofíceas. La especie más abundante es *Planctonema lauterbornii* y las principales especies acompañantes son la diatomea *Cyclotella ocellata* y la cianobacteria *Lyngbya sp.*

La evolución temporal de la densidad algal, segregada por clases taxonómicas y la biomasa expresada en concentración de clorofila *a*, se representa en el siguiente gráfico:

Figura 7: Evolución temporal por clases taxonómicas



En la Figura 7 se observa una buena correspondencia de la biomasa medida como concentración de clorofila *a* y la densidad fitoplanctónica a lo largo del periodo de estudio. La concentración media de clorofila *a* -2,88 µg/l- también se ajusta al valor medio de densidad algal -4 122 cel/ml-.

4.3.1. Calidad bioindicadora



Cryptomonas sp

La comunidad algal en agosto de 2004 se caracteriza por la presencia de la cianobacteria *Aphanocapsa incerta*. Esta especie es frecuente en el plancton de masas de agua eutrófica. En diciembre, la población se reduce hasta una densidad moderada aunque se mantiene la dominancia de las cianobacterias con la especie *Planktothrix agardhii* como la más

densidades de esta especie se registran en lagos y embalses con alta carga de nutrientes y durante el período de mezcla. Las poblaciones de *Planktothrix agardhii* pueden persistir todo el año gracias a su capacidad de controlar la flotabilidad. En primavera se observa un incremento en la diversidad y en la abundancia de criptofíceas del género *Cryptomonas*, lo que indica que se mantiene el grado eutrófico del embalse. En agosto de 2005 la asociación algal observada está formada por *Planctonema lauterbornii* y *Cyclotella ocellata*, esta asociación suele crecer en medios mesotróficos bien iluminados.

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

En función de la variedad de índices que se plasma en el **cuadro IV**, se puede catalogar al embalse de Mequinenza, como **eutrófico**.

Atendiendo a criterios de la OCDE el parámetro causal básico (PT) sitúa al embalse en rangos de eutrofia, mientras que el de respuesta (clorofila a) presenta un resultado de oligotrofia. Por su parte la transparencia sitúa al embalse en rangos mesotróficos.

Los resultados obtenidos según el índice TSI (Carlson,1974) presentan la misma heterogeneidad, obteniéndose el máximo rango, eutrofia, con el fósforo total.

No obstante, la catalogación obtenida debe considerarse con reservas, ya que el diagnóstico viene referido a la estación de presa y, como se apuntaba en el estudio

SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS EN EMBALSES DE ZONAS SENSIBLE. Años 2002-2003, el embalse se organiza espacialmente en dos zonas de calidad distintas:

- Zona de cola, influida por los aportes del Ebro y Guadalopec, más somera, mejor oxigenada y probablemente muy productiva (**EUTRÓFICA**).
- La zona intermedia y presa, más profunda, con déficit de oxígeno desde posiciones próximas a la superficie, pero con buenos registros en transparencia y biomasa algal. (**MESOTRÓFICA**).

Cuadro IV Catalogación del grado trófico del embalse según los diferentes índices

Índice	Definición criterio	Rango	Periodo 2.004-2.005	
			Valor	Grado Trófico
EPA (1976)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	< 10-MESO-20 >	80	EUTRÓFICO
EPA (Weber, 1976)	<i>N° células algales/ml</i>	< 2000-MESO-15000 >	4.122	MESOTRÓFICO
EPA (Weber, 1976)	<i>Clorofila (ug/l); máx. fót.</i>	< 3-MESO-20 >	4,7	MESOTRÓFICO
Lee, Jones & Rast (1978)	<i>Clorofila (ug/l); media anual</i>	< 2,1- 3 - 6,7 -10 >	2,9	OLIGO-MESOT.
Lee, Jones & Rast (1978)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	< 8- 12 - 28 -40 >	80	EUTRÓFICO
Lee, Jones & Rast (1978)	<i>SDT (m); media anual</i>	< 1,8- 2,4 - 3,8 -4,6 >	4,8	OLIGOTRÓFICO
Margalef (1983)	<i>N° células algales/ml</i>	5000 (lím. eut.avan.-mod.)	4.122	E. MODERADA
Margalef (1983)	<i>Clorofila (ug/l); anual fót.</i>	5 (lím. eut.avan.-mod.)	2,9	E. MODERADA
Margalef (1983)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	15 (lím. eut.avan.-mod.)	80	E. AVANZADA
Margalef (1983)	<i>NO₃-N (ug/l); media anual</i>	140 (lím. eut.avan.-mod.)	1.509	E. AVANZADA
Margalef (1983)	<i>SDT (m); media anual</i>	3 (lím. eut.avan.-mod.)	4,8	E. MODERADA
OCDE (1980)	<i>Clorofila (ug/l); anual fót.</i>	< 1; < 2.5; 2.5-8; 8-25; > 25	2,9	MESOTRÓFICO
OCDE (1980)	<i>Clorofila (ug/l); máx. anual</i>	< 2.5; < 8; 8-25; 25-75; > 75	4,7	OLIGOTRÓFICO
OCDE (1980)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	Uol. < 4-10-35-100 > Heu.	80	EUTRÓFICO
OCDE (1980)	<i>SDT (m); media anual</i>	> 12; > 6;; 6-3; 3-1.5; < 1.5	4,8	MESOTRÓFICO
OCDE (1980)	<i>SDT (m); mínimo anual</i>	> 6; > 3; 3-1.5; 1.5-0.7; < 0.7	2,9	MESOTRÓFICO
TSI (Carlson, 1974): DST	<i>TSI = 10(6-log₂(DST))</i>	Uol. < 20-40-60-80 > Heu.	38	OLIGOTRÓFICO
TSI (Carlson, 1974): CLA	<i>10(6-log₂ 7,7(1/Cl^a^0,68))</i>	Uol. < 20-40-60-80 > Heu.	41	MESOTRÓFICO
TSI (Carlson, 1974): PT	<i>TSI = 10(6-log₂(54,9/PT))</i>	Uol. < 20-40-60-80 > Heu.	65	EUTRÓFICO

6. DEFINICIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

En el apartado 6.1. de la MEMORIA DEL ESTUDIO - **ESTABLECIMIENTO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO**- se describe la metodología empleada para clasificar el potencial ecológico.

Debido a que a los embalses pertenecientes al Grupo 13 TG, Ribarroja y Mequinenza, no se les asigna un embalse de referencia (ya que se considera que el principal objetivo para ellos sería situarse en rangos mesotróficos) y que, por lo tanto, no se valora el ratio de calidad ecológica (EQR), al embalse de Mequinenza no se le designa ninguna categoría de potencial ecológico.

EMBALSE DE MEQUINENZA

Indicadores	Elementos	Parámetros	CLASES DEL POTENCIAL ECOLÓGICO					Valor obs.	Valoración del parámetro	Valoración del indicador	IPE	EQR
			Óptimo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo					
Biológicos	Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton	Densidad algal, media anual (cel/ml)	< 5000	5000-15000	15000-25000	25000-50000	> 50000	4.122	5	3,0	2,3	-
		Biomasa algal, Cla a ($\mu\text{g/l}$); anual capa fótica	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	> 25	2,9	3			
		Cianofíceas tóxicas; máx anual (cel/ml)	0-500	500-2000	2000-20000	20000-100000	> 10 ⁵	1.550	4			
Físico-Químicos	Transparencia	Disco de Secchi; media anual (m)	> 12	12-6	6-3	3-1,5	< 1,5	4,8	3	2,3	2,3	-
	Condiciones de oxigenación	Concentración hipolimnética media anual (mg/l O ₂)	> 8	8-6	6-4	4-2	< 2	3,5	2			
	Concentración de nutrientes	Concentración de PT: media anual ($\mu\text{g/l P}$)	0-4	4-10	10-35	35-100	> 100	79,8	2			
			VALORACIÓN DE CADA CLASE									
			1	2	3	4	5					

ANEXO I. RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS

EMBALSE: MEQUINENZA (MQ) **CAMPAÑA:** 1
COT. MAX: 121,0 **NIVEL:** 115,48

Estación: E1 Profundidad: 53,4
 Fecha: 21/08/2004 Hora: 12:07
 Disco Secchi (m): 2,9 Capa fótica (m): 4,9

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
0	115	25,92	8,75	5,94	73,2	987	219	642
1	114	25,92	8,76	5,87	72,3	987	222	642
2	113	25,92	8,76	5,72	70,6	987	224	642
3	112	25,92	8,76	5,54	69,9	987	226	642
4	111	25,90	8,76	5,54	68,3	988	229	642
5	110	25,90	8,75	5,20	61,6	988	231	642
6	109	25,88	8,76	5,38	66,4	987	273	642
7	108	25,87	8,76	5,46	67,2	987	235	642
8	107	25,86	8,76	5,40	66,4	987	237	642
9	106	25,86	8,76	5,46	67,7	987	239	642
10	105	25,86	8,76	5,50	67,2	987	240	642
11	104	25,86	8,75	5,43	67,1	988	241	642
12	103	25,84	8,73	5,29	65,3	989	242	643
13	102	25,80	8,68	5,05	63,4	991	240	644
14	101	24,03	7,98	0,82	8,0	1.060	209	689
15	100	23,03	7,80	0,29	3,5	1.044	182	679
16	99	22,93	7,80	0,25	3,0	1.078	169	701
17	98	22,78	7,79	0,25	2,9	1.103	157	717
18	97	22,57	7,80	0,24	2,8	1.136	147	738
19	96	22,39	7,79	0,22	2,6	1.149	139	747
20	95	22,20	7,80	0,22	2,4	1.155	136	751
21	94	21,96	7,80	0,21	2,4	1.139	134	740
22	93	21,67	7,80	0,20	2,4	1.130	134	735
23	92	21,40	7,80	0,20	2,2	1.115	134	725
24	91	21,19	7,80	0,19	2,2	1.159	134	753
25	90	21,08	7,81	0,19	2,2	1.155	135	751
26	89	20,91	7,81	0,19	2,2	1.157	135	752
27	88	20,55	7,82	0,19	2,1	1.174	136	763
28	87	20,22	7,82	0,19	2,1	1.219	136	792
29	86	19,92	7,83	0,18	2,1	1.210	138	787
30	85	19,41	7,84	0,18	2,0	1.191	139	774
31	84	18,95	7,85	0,19	1,9	1.159	131	753
32	83	18,58	7,85	0,18	1,9	1.184	132	770
33	82	18,03	7,86	0,18	2,0	1.136	134	738
34	81	17,76	7,86	0,18	2,0	1.116	144	725
35	80	17,50	7,86	0,19	1,9	1.109	146	721
36	79	17,02	7,86	0,17	1,9	1.073	147	697
37	78	16,81	7,86	0,17	1,8	1.046	147	680
38	77	16,57	7,86	0,18	1,8	1.014	148	659
39	76	16,37	7,85	0,17	1,7	997	143	648
40	75	16,24	7,86	0,17	1,6	982	144	638
41	74	15,95	7,86	0,17	1,7	970	145	631

Continuación

EMBALSE: MEQUINENZA (MQ) **CAMPAÑA:** 1
COT. MAX: 121,0 **NIVEL:** 115,48

Estación: E1 Profundidad: 53,4
 Fecha: 21/08/2004 Hora: 12:07
 Disco Secchi (m): 2,9 Capa fótica (m): 4,9

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
42	73	15,96	7,86	0,17	1,8	962	146	625
43	72	15,88	7,86	0,17	1,7	963	146	626
44	71	15,82	7,86	0,17	1,7	962	147	625
45	70	15,69	7,86	0,17	1,7	969	148	630
46	69	15,66	7,86	0,17	1,7	975	148	634
47	68	15,64	7,86	0,17	1,7	984	148	640
48	67	15,61	7,86	0,16	1,7	1.003	149	652
49	66	15,59	7,86	0,16	1,6	1.024	149	666
50	65	15,56	7,85	0,16	1,6	1.060	149	689
51	64	15,53	7,84	0,15	1,5	1.113	149	723
52	63	15,45	7,83	0,15	1,5	1.187	149	772
53	62	15,32	7,90	0,14	1,4	1.316	-76	855

TRIBUTARIO: Ebro **CAMPAÑA:** 1

Estación: MQT1 Cod. Est.: MQ1T1
 Fecha: 21/08/2004 Hora: 10:37

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
1	-	23,07	8,49	7,28	88,60	2.342	201	1522

TRIBUTARIO: Guadalope **CAMPAÑA:** 1

Estación: MQT2 Cod. Est.: MQ1T2
 Fecha: 21/08/2004 Hora: 10:06

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
1	-	25,26	8,70	6,17	71,40	1.345	174	874

EMBALSE: MEQUINENZA (MQ) **CAMPAÑA:** 2
COT. MAX: 121,0 **NIVEL:** 116,40

Estación: E1 Profundidad: 54
 Fecha: 16/12/2004 Hora: 13:00
 Disco Secchi (m): 6,2 Capa fótica (m): 10,5

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
0	116	12,72	8,00	7,33	69,6	2.080	283	1.352
1	115	12,74	7,99	7,05	67,0	2.082	283	1.353
2	114	12,74	7,99	6,91	65,7	2.082	283	1.353
3	113	12,74	7,99	6,85	65,0	2.082	283	1.353
4	112	12,74	7,99	6,82	64,7	2.082	283	1.353
5	111	12,74	7,99	6,80	64,6	2.082	284	1.353
6	110	12,74	7,98	6,78	64,4	2.082	283	1.353
7	109	12,74	7,98	6,76	64,2	2.082	284	1.353
8	108	12,73	7,98	6,77	64,3	2.082	284	1.353
9	107	12,73	7,98	6,76	64,2	2.082	284	1.353
10	106	12,73	7,98	6,75	64,1	2.083	284	1.354
11	105	12,73	7,98	6,76	64,2	2.082	284	1.353
12	104	12,73	7,98	6,76	64,1	2.083	284	1.354
13	103	12,73	7,98	6,76	64,2	2.083	284	1.354
14	102	12,73	7,98	6,75	64,1	2.083	284	1.354
15	101	12,73	7,97	6,74	64,0	2.082	184	1.353
16	100	12,71	7,97	6,78	63,5	2.079	284	1.351
17	99	12,71	7,97	6,67	63,3	2.079	284	1.351
18	98	12,71	7,97	6,67	63,3	2.079	284	1.351
19	97	12,71	7,97	6,66	63,3	2.079	284	1.351
20	96	12,70	7,96	6,65	63,1	2.078	284	1.351
21	95	12,65	7,95	6,56	62,2	2.071	284	1.346
22	94	12,42	7,89	6,09	57,5	2.043	281	1.328
23	93	12,17	7,84	5,59	52,4	2.024	279	1.316
24	92	11,83	7,81	5,37	50,0	1.987	278	1.292
25	91	11,60	7,81	5,38	49,8	1.958	278	1.273
26	90	11,45	7,82	5,46	50,4	1.943	279	1.263
27	89	10,95	7,81	5,57	50,7	1.892	278	1.230
28	88	10,68	7,80	5,59	50,6	1.864	278	1.212
29	87	10,10	7,79	5,70	50,9	1.810	278	1.177
30	86	9,98	7,79	5,77	51,3	1.794	278	1.166
31	85	9,87	7,78	5,78	51,3	1.804	278	1.173
32	84	10,01	7,78	5,72	51,0	1.830	278	1.190
33	83	9,59	7,78	5,81	51,3	1.788	278	1.162
34	82	9,52	7,77	5,85	51,5	1.787	278	1.162
35	81	9,48	7,77	5,87	51,7	1.791	278	1.164
36	80	9,48	7,77	5,87	51,7	1.797	278	1.168
37	79	9,42	7,76	5,89	51,7	1.803	278	1.172
38	78	9,40	7,76	5,90	51,8	1.805	278	1.173
39	77	9,36	7,76	5,90	51,8	1.810	278	1.177
40	76	9,33	7,76	5,89	51,7	1.821	278	1.184
41	75	9,33	7,76	5,88	51,6	1.822	278	1.184

EMBALSE: MEQUINENZA (MQ) **CAMPAÑA:** 3
COT. MAX: 121,0 **NIVEL:** 118,85

Estación: E1 **Profundidad:** 43
Fecha: 06/05/2005 **Hora:** 18:00
Disco Secchi (m): 4,6 **Capa fótica (m):** 7,8

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
0	119	17,91	8,56	10,92	115,4	648	207	421
1	118	17,64	8,55	10,85	114,2	645	196	419
2	117	17,41	8,54	10,81	113,1	641	190	417
3	116	17,38	8,53	10,69	111,7	641	183	417
4	115	17,39	8,54	10,67	111,5	641	180	417
5	114	17,36	8,54	10,66	111,3	640	177	416
6	113	17,31	8,53	10,57	110,3	640	172	416
7	112	17,28	8,52	10,40	108,4	640	164	416
8	111	17,15	8,51	10,31	107,2	638	159	415
9	110	17,04	8,51	10,20	105,9	636	155	413
10	109	16,94	8,50	10,11	104,7	635	151	413
11	108	16,90	8,49	10,07	104,2	635	149	413
12	107	16,88	8,49	10,01	103,5	634	147	412
13	106	16,85	8,49	9,98	103,3	634	146	412
14	105	16,81	8,49	9,99	103,1	633	144	411
15	104	16,75	8,48	10,02	103,3	633	143	411
16	103	16,74	8,49	10,00	103,2	632	142	411
17	102	16,64	8,48	10,03	103,2	631	139	410
18	101	16,63	8,49	10,05	103,4	631	138	410
19	100	16,56	8,48	10,05	103,3	630	136	410
20	99	16,27	8,32	9,38	94,4	618	125	402
21	98	14,52	8,23	8,85	87,3	608	119	395
22	97	14,10	8,19	8,66	94,4	607	116	395
23	96	13,90	8,16	8,45	81,9	610	113	397
24	95	13,76	8,15	8,36	80,9	615	113	400
25	94	13,60	8,13	8,28	80,0	624	111	406
26	93	13,58	8,13	8,25	79,5	626	110	407
27	92	13,53	8,12	8,22	79,1	628	108	408
28	91	13,46	8,12	8,21	78,9	646	108	420
29	90	13,45	8,12	8,19	78,7	645	107	419
30	89	13,43	8,12	8,18	78,6	643	106	418
31	88	13,41	8,12	8,17	78,4	647	105	421
32	87	13,41	8,11	8,15	78,2	668	105	434
33	86	13,43	8,11	8,13	78,1	675	104	439
34	85	13,43	8,12	8,13	78,1	679	104	441
35	84	13,45	8,11	8,10	77,9	705	103	458
36	83	13,48	8,11	8,03	77,2	730	103	475
37	82	13,50	8,10	7,96	76,7	758	102	493
38	81	13,51	8,09	7,87	75,8	777	101	505
39	80	13,52	8,07	7,53	72,8	815	98	530

EMBALSE: MEQUINENZA (MQ) **CAMPAÑA:** 4
COT. MAX: 121,0 **NIVEL:** 109,90

Estación: E1 Profundidad: 47,5
 Fecha: 19/08/2005 Hora: 10:30
 Disco Secchi (m): 5,3 Capa fótica (m): 9,0

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
0	110	25,46	8,20	7,60	86,4	965	194	627
1	109	25,48	8,19	7,01	85,8	961	190	625
2	108	25,48	8,19	6,98	85,4	959	190	623
3	107	25,48	8,18	6,95	85,2	961	188	625
4	106	25,48	8,17	6,96	85,2	961	187	625
5	105	25,48	8,16	6,96	85,2	961	186	625
6	104	25,47	8,16	6,95	85,2	961	186	625
7	103	25,47	8,15	6,94	84,9	960	185	624
8	102	25,47	8,15	6,92	84,7	960	184	624
9	101	25,45	8,14	6,90	84,4	960	183	624
10	100	25,42	8,16	6,90	84,4	960	183	624
11	99	25,34	8,09	6,57	80,5	967	180	629
12	98	24,88	7,77	3,88	47,1	1.057	164	687
13	97	24,55	7,58	1,44	17,4	1.201	157	781
14	96	24,31	7,50	0,42	5,6	1.263	153	821
15	95	23,92	7,47	0,24	2,8	1.233	149	801
16	94	23,68	7,48	0,19	2,3	1.236	144	803
17	93	23,50	7,47	0,19	2,2	1.325	141	861
18	92	23,30	7,43	0,18	2,2	1.370	137	891
19	91	23,25	7,43	0,18	2,1	1.449	137	942
20	90	23,08	7,42	0,18	2,1	1.477	134	960
21	89	22,98	7,42	0,17	0,2	1.515	132	985
22	88	22,93	7,41	0,17	0,2	1.568	130	1.019
23	87	22,66	7,41	0,17	0,2	1.546	130	1.005
24	86	22,60	7,41	0,17	0,2	1.581	129	1.028
25	85	22,36	7,41	0,16	0,2	1.555	127	1.011
26	84	22,06	7,42	0,16	0,2	1.532	128	996
27	83	22,05	7,41	0,16	0,2	1.548	126	1.006
28	82	21,88	7,41	0,15	0,2	1.562	125	1.015
29	81	21,79	7,40	0,15	0,2	1.569	124	1.020
30	80	21,44	7,41	0,15	0,2	1.544	124	1.004
31	79	21,30	7,40	0,15	0,2	1.576	122	1.024
32	78	21,16	7,40	0,15	0,2	1.618	123	1.052
33	77	20,97	7,40	0,14	0,1	1.639	123	1.065
34	76	20,84	7,40	0,14	0,1	1.641	123	1.067
35	75	20,49	7,40	0,14	0,1	1.610	122	1.047
36	74	19,99	7,40	0,14	0,1	1.545	121	1.004
37	73	19,55	7,40	0,14	0,1	1.502	121	976
38	72	18,89	7,40	0,13	0,1	1.427	121	928
39	71	18,60	7,40	0,13	0,1	1.398	121	909
40	70	18,15	7,40	0,13	0,1	1.367	121	889
41	69	17,97	7,40	0,13	0,1	1.353	121	879

Continuación

EMBALSE: MEQUINENZA (MQ) **CAMPAÑA:** 4
COT. MAX: 121,0 **NIVEL:** 109,90

Estación: E1 Profundidad: 47,5
 Fecha: 19/08/2005 Hora: 10:30
 Disco Secchi (m): 5,3 Capa fótica (m): 9,0

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
42	68	17,50	7,39	0,13	0,1	1.327	121	863
43	67	17,28	7,38	0,12	0,1	1.311	120	852
44	66	16,87	7,38	0,12	0,1	1.292	120	840
45	65	16,33	7,38	0,12	0,1	1.267	120	824
46	64	15,98	7,36	0,12	0,1	1.249	113	812
47	63	15,84	7,32	0,11	0,1	1.251	163	813
47,5	62	15,79	7,31	0,11	0,1	1.267	195	824

TRIBUTARIO: Ebro **CAMPAÑA:** 4

Estación: MQT1 Cod. Est.: MQ4T1
 Fecha: 19/08/2005 Hora: 10:30

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
1	-	25,89	8,23	12,77	157,70	2.295	167	1492

TRIBUTARIO: Guadalupe **CAMPAÑA:** 4

Estación: MQT2 Cod. Est.: MQ4T2
 Fecha: 19/08/2005 Hora: 11:05

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
1	-	8,24	8,02	6,58	84,90	1.755	158	1141

ANEXO II. RESULTADOS QUÍMICOS

EMBALSE:	MEQUINENZA	CÓDIGO:	MQ1			
CAMPAÑA:	1	FECHA:	21/08/2004			
COTA MÁXIMA:	121,00	NIVEL:	115			
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO						
PARÁMETRO	UNIDAD	E1S	E1T	E1F	T1	T2
PROFUNDIDAD	m	1	14	52		
COTA	msnm	114	101	63		
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	5,7	2,9	5,0	43,3	10,0
ALCALINIDAD TOTAL	mg CO ₃ Ca/l	124,1	124,5	185,5	208,6	109,4
DBO ₅	mg O ₂ /l	1,8	1,1	2,3	5,7	2,5
DQO	mg O ₂ /l	4,0	8,0	12,0	19,8	15,8
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,013	0,039	0,235	0,115	0,023
FOSFATOS	mg PO ₄ ³⁻ /l	0,024	0,086	0,501	0,080	0,036
FOSFATOS	mg P/l	0,008	0,028	0,163	0,026	0,012
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,58	1,01	0,83	0,71	0,80
AMONIO TOTAL	mg NH ₄ /l	0,03	0,06	0,53	0,08	0,09
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,03	0,04	0,42	0,06	0,07
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,56	0,97	0,42	0,65	0,73
NITRATOS	mg NO ₃ /l	7,17	7,04	5,77	15,79	5,74
NITRATOS	mg N/l	1,62	1,59	1,30	3,57	1,30
NITRITOS	mg NO ₂ /l	0,166	0,141	0,466	0,108	0,222
NITRITOS	mg N/l	0,051	0,043	0,142	0,033	0,068
N INORGÁNICO	mg N/l	1,69	1,68	1,86	3,66	1,44
CALCIO	mg Ca/l	81,3	81,4	93,5		
MAGNESIO DISUELTO	mg Mg/l	25,2	25,3	27,6		
SODIO	mg Na/l	88,8	89,8	66,6		
POTASIO	mg K/l	4,0	3,9	3,9		
CLORUROS	mg Cl/l	118,0	117,0	99,0		
SULFATOS	mg SO ₄ ²⁻ /l	130,7	140,3	133,7		
SULFUROS	mg S ⁻² /l			0,00		
SÍLICE	mg SiO ₂ /l	2,30	1,98	4,47		
CLOROFILA a	µg/l	4,7				

EMBALSE:	MEQUINENZA	CÓDIGO:	MQ2			
CAMPAÑA:	2	FECHA:	16/12/2004			
COTA MÁXIMA:	121,00	NIVEL:	116			
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO						
PARÁMETRO	UNIDAD	E1S	E1M	E1F	T1	T2
PROFUNDIDAD	m	1	27	53		
COTA	msnm	115	89	63		
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	1,2			37,6	19,8
ALCALINIDAD TOTAL	mg CO ₃ Ca/l	160,2			226,6	160,3
DBO ₅	mg O ₂ /l	0,8			1,8	2,2
DQO	mg O ₂ /l	4,0			24,0	16,0
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,036	0,039	0,070	0,133	0,043
FOSFATOS	mg PO ₄ ³⁻ /l	0,063	0,080	0,164	0,278	0,116
FOSFATOS	mg P/l	0,021	0,026	0,053	0,091	0,038
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,57	0,52	0,79	0,70	0,93
AMONIO TOTAL	mg NH ₄ /l	0,05	0,10	0,44	0,23	0,22
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,04	0,08	0,34	0,18	0,17
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,54	0,45	0,45	0,52	0,76
NITRATOS	mg NO ₃ /l	12,48	12,97	16,75	20,47	12,77
NITRATOS	mg N/l	2,82	2,93	3,78	4,62	2,88
NITRITOS	mg NO ₂ /l	0,187	0,319	0,244	0,373	0,180
NITRITOS	mg N/l	0,057	0,097	0,074	0,114	0,055
N INORGÁNICO	mg N/l	2,91	3,10	4,20	4,92	3,11
CLOROFILA a	µg/l	2,1				

EMBALSE:	MEQUINENZA	CÓDIGO:	MQ3			
CAMPAÑA:	3	FECHA:	06/05/2005			
COTA MÁXIMA:	121,00	NIVEL:	119			
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO						
PARÁMETRO	UNIDAD	E1S	E1M	E1F	T1	T2
PROFUNDIDAD	m	1	21	42		
COTA	msnm	118	98	77		
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	5,9			1,4	1,5
ALCALINIDAD TOTAL	mg CO ₃ Ca/l	102,1			80,2	107,5
DBO ₅	mg O ₂ /l	0,3			0,6	0,1
DQO	mg O ₂ /l	4,0			8,0	4,0
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,018	0,022	0,025	0,002	0,004
FOSFATOS	mg PO ₄ ³⁻ /l	0,018	0,020	0,016	0,007	0,012
FOSFATOS	mg P/l	0,006	0,007	0,005	0,002	0,004
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,53	0,42	0,40	0,45	0,43
AMONIO TOTAL	mg NH ₄ /l	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,52	0,40	0,38	0,43	0,41
NITRATOS	mg NO ₃ /l	0,63	0,65	0,67	0,87	0,36
NITRATOS	mg N/l	0,14	0,15	0,15	0,20	0,08
NITRITOS	mg NO ₂ /l	0,025	0,016	0,022	0,015	0,020
NITRITOS	mg N/l	0,008	0,005	0,007	0,005	0,006
N INORGÁNICO	mg N/l	0,17	0,17	0,17	0,22	0,11
CLOROFILA a	µg/l	0,8				

EMBALSE:	MEQUINENZA	CÓDIGO:	MQ4			
CAMPAÑA:	4	FECHA:	19/08/2005			
COTA MÁXIMA:	121,00	NIVEL:	110			
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO						
PARÁMETRO	UNIDAD	E1S	E1M	E1F	T1	T2
PROFUNDIDAD	m	1	23	47		
COTA	msnm	109	87	63		
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	1,3			67,7	21,9
DBO ₅	mg O ₂ /l	1,4			12,4	15,4
DQO	mg O ₂ /l	19,8			51,5	47,5
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,004	0,120	0,337	0,042	0,052
FOSFATOS	mg PO ₄ ³⁻ /l	0,011	0,347	0,094	0,094	0,035
FOSFATOS	mg P/l	0,004	0,113	0,031	0,031	0,011
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,42	0,51	1,12	0,24	0,24
AMONIO TOTAL	mg NH ₄ /l	0,07	0,34	1,43	0,06	0,29
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,05	0,26	1,11	0,04	0,23
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,37	0,25	0,01	0,20	0,01
NITRATOS	mg NO ₃ /l	7,04	5,79	3,24	14,47	5,51
NITRATOS	mg N/l	1,59	1,31	0,73	3,27	1,24
NITRITOS	mg NO ₂ /l	0,069	0,396	0,289	0,090	0,113
NITRITOS	mg N/l	0,021	0,121	0,088	0,027	0,034
N INORGÁNICO	mg N/l	1,66	1,69	1,93	3,34	1,51
SULFUROS	mg S ⁻² /l			0,00		
CLOROFILA a	µg/l	3,9				

ANEXO III. RESULTADOS BIOLÓGICOS

EMBALSE:	MEQUINENZA	CÓDIGO:	MQ1
CAMPAÑA:	1	FECHA:	21/08/2004
COTAMAX:	121	D. SECCHI:	2,9
NIVEL:	115	C.FÓTICA:	4,9
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		EIS	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	114	
CLOROFILA a	µg/l	4,70	
Población total	nº cel/ml	8.541	
Diversidad (H)	Bits	2,57	
Clase BACILLARIOFICEA	nº cel/ml	171	
Grupo CIANOBACTERIA	nº cel/ml	4.947	
Clase CLOROFICEA	nº cel/ml	2.682	
Clase CRIFTOFICEA	nº cel/ml	0	
Clase CRISOFICEA	nº cel/ml	0	
Clase DINOICEA	nº cel/ml	3	
Clase EUGLENOFICEA	nº cel/ml	0	
Clase XANTOFICEA	nº cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	nº cel/ml	738	
ESPECIES	TAXÓN	nº cel/ml	
<i>Cyclotella sp.</i>	Bacillariofícea	120	
<i>Gyrosigma sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Nitzschia acicularis</i>	Bacillariofícea	46	
<i>Nitzschia palea</i>	Bacillariofícea	4	
<i>Aphanizomenon gracile</i>	Cianobacteria	50	
<i>Aphanocapsa incerta</i>	Cianobacteria	4.150	
<i>Planktothrix agardhii</i>	Cianobacteria	747	
<i>Ankistrodesmus sp.</i>	Clorofícea	21	
<i>Coelastrum microporum</i>	Clorofícea	133	
<i>Crucigenia quadrata</i>	Clorofícea	83	
<i>Chlamydomonas sp.</i>	Clorofícea	4	
<i>Chlorococcum sp.</i>	Clorofícea	610	
<i>Chodatella quadriseta</i>	Clorofícea	71	
<i>Oocystis lacustris</i>	Clorofícea	593	
<i>Planctonema lauterbornii</i>	Clorofícea	1	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	Clorofícea	2	
<i>Sphaerocystis Schroeteri</i>	Clorofícea	1.162	
<i>Tetraedron minimum</i>	Clorofícea	2	
<i>Ceratium hirundinella</i>	Dinofícea	1	
<i>Peridinium sp.</i>	Dinofícea	2	
<i>Closterium acutum</i>	Zigofícea	2	
<i>Closterium sp.</i>	Zigofícea	1	
<i>Cosmarium sp.</i>	Zigofícea	490	
<i>Staurastrum chaetoceras</i>	Zigofícea	241	
<i>Staurastrum sp.</i>	Zigofícea	4	

EMBALSE:	MEQUINENZA	CÓDIGO:	MQ2
CAMPAÑA:	2	FECHA:	16/12/2004
COTAMAX:	121	D. SECCHI:	6,2
NIVEL:	116	C.FÓTICA:	10,5
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		EIS	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	115	
CLOROFILA a	µg/l	2,10	
Población total	n° cel/ml	2.203	
Diversidad (H)	Bits	1,23	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	12	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	1.704	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	11	
Clase CRIPTOFICEA	n° cel/ml	473	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase DINOVICEA	n° cel/ml	0	
Clase EUGLENOVICEA	n° cel/ml	0	
Clase XANTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n° cel/ml	3	
ESPECIES	TAXÓN	n° cel/ml	
<i>Aulacoseira granulata</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Cyclotella sp.</i>	Bacillariofícea	10	
<i>Nitzschia acicularis</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Aphanizomenon gracile</i>	Cianobacteria	1	
<i>Oscillatoria amphibia</i>	Cianobacteria	154	
<i>Planktothrix agardhii</i>	Cianobacteria	1.549	
<i>Ankistrodesmus sp.</i>	Clorofícea	2	
<i>Chlamydomonas sp.</i>	Clorofícea	1	
<i>Docystis lacustris</i>	Clorofícea	1	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	Clorofícea	5	
<i>Scenedesmus sp.</i>	Clorofícea	1	
<i>Tetraedron minimum</i>	Clorofícea	1	
<i>Cryptomonas marssonii</i>	Criptofícea	1	
<i>Cryptomonas phaseolus</i>	Criptofícea	1	
<i>Rhodomonas minuta</i>	Criptofícea	471	
<i>Closterium aciculare</i>	Zigofícea	1	
<i>Closterium acutum</i>	Zigofícea	1	
<i>Closterium sp.</i>	Zigofícea	1	

EMBALSE:	MEQUINENZA	CÓDIGO:	MQ3
CAMPAÑA:	3	FECHA:	06/05/2005
COTAMAX:	121	D. SECCHI:	4,6
NIVEL:	119	C.FÓTICA:	7,8
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		EIS	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	118	
CLOROFILA a	µg/l	0,80	
Población total	nº cel/ml	2.568	
Diversidad (H)	Bits	2,91	
Clase BACILLARIOFICEA	nº cel/ml	28	
Grupo CIANOBACTERIA	nº cel/ml	22	
Clase CLOROFICEA	nº cel/ml	533	
Clase CRIFTOFICEA	nº cel/ml	1.981	
Clase CRISOFICEA	nº cel/ml	2	
Clase DINOVICEA	nº cel/ml	2	
Clase EUGLENOVICEA	nº cel/ml	0	
Clase XANTOFICEA	nº cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	nº cel/ml	0	
ESPECIES	TAXÓN	nº cel/ml	
<i>Asterionella formosa</i>	Bacillariofícea	23	
<i>Cyclotella sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Fragilaria sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Melosira varians</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Navicula sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Nitzschia sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Anabaena sp.</i>	Cianobacteria	22	
<i>Asterococcus sp.</i>	Clorofícea	90	
<i>Coelastrum microporum</i>	Clorofícea	11	
<i>Gonium sp.</i>	Clorofícea	18	
<i>Oocystis lacustris</i>	Clorofícea	1	
<i>Pediastrum boryanum</i>	Clorofícea	20	
<i>Pediastrum duplex</i>	Clorofícea	1	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	Clorofícea	2	
<i>Schroederia setigera</i>	Clorofícea	191	
<i>Sphaerocystis Schroeteri</i>	Clorofícea	199	
<i>Cryptomonas erosa</i>	Criptofícea	788	
<i>Cryptomonas marssonii</i>	Criptofícea	365	
<i>Cryptomonas ovata</i>	Criptofícea	49	
<i>Cryptomonas phaseolus</i>	Criptofícea	5	
<i>Cryptomonas reflexa</i>	Criptofícea	1	
<i>Cryptomonas rostratiformis</i>	Criptofícea	2	
<i>Cryptomonas sp.</i>	Criptofícea	514	
<i>Rhodomonas minuta</i>	Criptofícea	257	
<i>Bitrichia sp.</i>	Crisofícea	2	
<i>Ceratium hirundinella</i>	Dinofícea	1	
<i>Peridinium sp.</i>	Dinofícea	1	

EMBALSE:	MEQUINENZA	CÓDIGO:	MQ4
CAMPAÑA:	4	FECHA:	19/08/2005
COTAMAX:	121	D. SECCHI:	5,3
NIVEL:	110	C.FÓTICA:	9,0
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		EIS	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	109	
CLOROFILA a	µg/l	3,90	
Población total	n° cel/ml	3.174	
Diversidad (H)	Bits	2,00	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	456	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	489	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	2.219	
Clase CRIFTOFICEA	n° cel/ml	6	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase DINOVICEA	n° cel/ml	1	
Clase EUGLENOVICEA	n° cel/ml	0	
Clase XANTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n° cel/ml	2	
ESPECIES	TAXÓN	n° cel/ml	
<i>Cyclotella distinguenda</i>	Bacillariofícea	23	
<i>Cyclotella ocellata</i>	Bacillariofícea	431	
<i>Nitzschia acicularis</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Nitzschia palea</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Chroococcus sp.</i>	Cianobacteria	2	
<i>Lyngbya sp.</i>	Cianobacteria	412	
<i>Merismopedia tenuissima</i>	Cianobacteria	22	
<i>Microcystis sp.</i>	Cianobacteria	20	
<i>Oscillatoria sp.</i>	Cianobacteria	1	
<i>Planktothrix agardhii</i>	Cianobacteria	32	
<i>Woronichia naegeliana</i>	#N/A	1	
<i>Ankyra sp.</i>	Clorofícea	1	
<i>Coelastrum astroideum</i>	Clorofícea	10	
<i>Coelastrum reticulatum</i>	Clorofícea	15	
<i>Crucigenia quadrata</i>	Clorofícea	37	
<i>Crucigeniella rectangularis</i>	Clorofícea	10	
<i>Chlamydomonas sp.</i>	Clorofícea	1	
<i>Chlorococcum sp.</i>	Clorofícea	10	
<i>Didymocystis sp.</i>	Clorofícea	4	
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	Clorofícea	2	
<i>Oocystis marssonii</i>	Clorofícea	20	
<i>Oocystis sp.</i>	Clorofícea	4	
<i>Pediastrum clathratum</i>	Clorofícea	39	
<i>Planctonema lauterbornii</i>	Clorofícea	1.957	
<i>Scenedesmus bicaudatus</i>	Clorofícea	2	
<i>Scenedesmus linearis</i>	Clorofícea	2	
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	Clorofícea	103	
<i>Tetrachlorella alternans</i>	Clorofícea	2	
<i>Cryptomonas ovata</i>	Criptofícea	1	

Continuación 4ª Campaña

EMBALSE:	MEQUINENZA	CÓDIGO:	MQ4
CAMPAÑA:	4	FECHA:	19/08/2005
COTAMAX:	121	D. SECCHI:	5,3
NIVEL:	110	C.FÓTICA:	9,0
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		E1S	
PROFUNDIDAD	m	1	
ESPECIES	TAXÓN	nº cel/ml	
<i>Rhodomonas minuta</i>	Criptofíceas	5	
<i>Ceratium hirundinella</i>	Dinofíceas	1	
<i>Closterium acutum</i>	Zigofíceas	1	
<i>Staurastrum sp.</i>	Zigofíceas	1	

REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Vista de la presa desde la estación de muestreo (E1). Verano de 2004 (21/08/2004)



Detalle de la presa desde la estación de muestreo (E1). Primavera de 2005 (06/05/2005)



Panorámica del embalse de Mequinenza desde la estación de muestreo (E1). Invierno de 2004 (16/12/2004)



Río Ebro, tributario principal del embalse de Mequinenza. Invierno de 2004 (16/12/2004)



Río Guadalope, tributario secundario del embalse de Mequinenza.
Primavera de 2005 (06/05/2005)



Río Guadalope a su entrada en el embalse de Mequinenza. Verano de 2005 (19/08/2005)

APÉNDICE 1: FICHA DESCRIPTIVA DEL EMBALSE



Datos generales de embalse

Fecha actualización: Junio de 2006

EMBALSE: MEQUINENZA

CÓDIGO: MQ

LOCALIZACIÓN:

Autonomía: Zaragoza
Provincia: Zaragoza
Municipio: Mequinenza



Situación en C.H.Ebro

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EMBALSE:

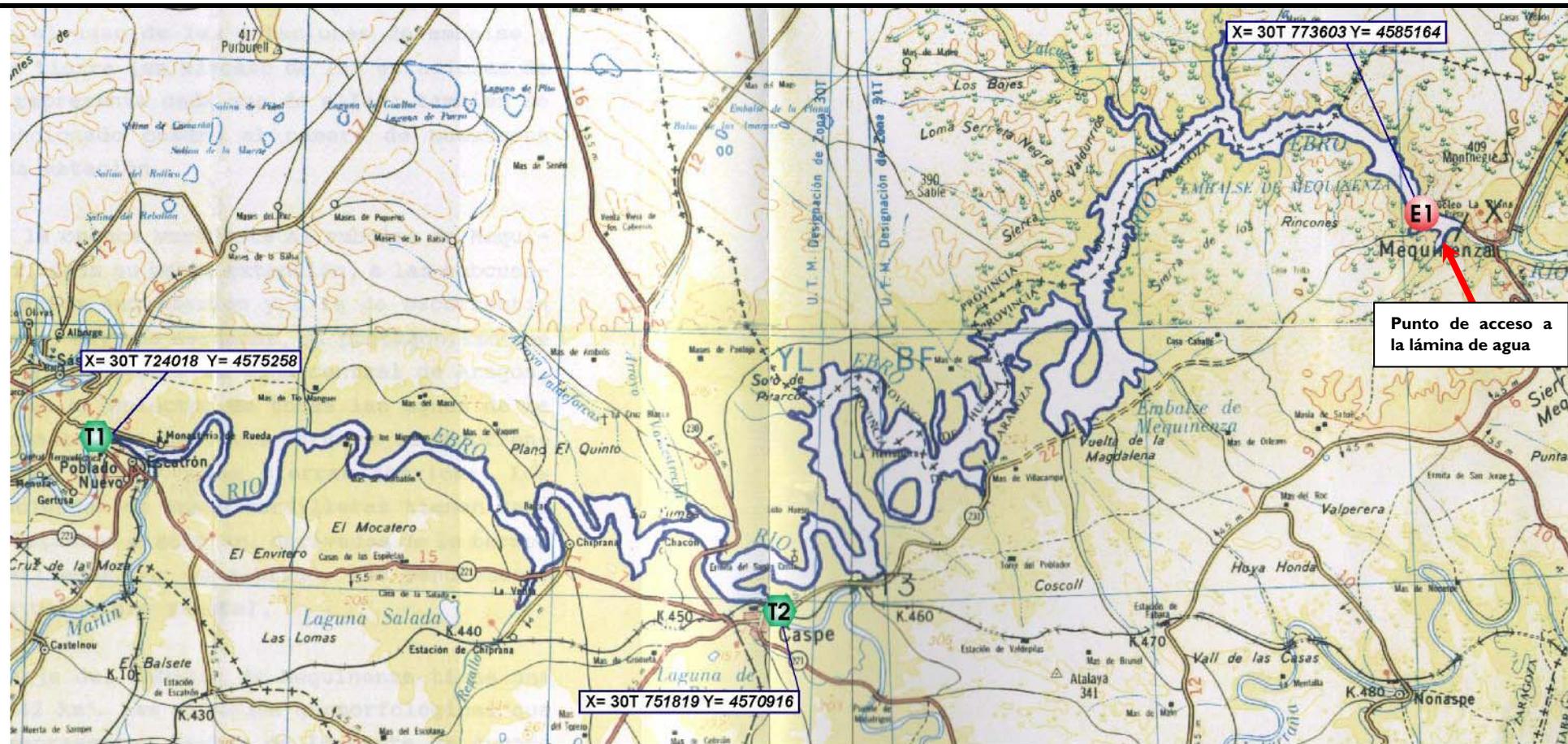
Tributario principal:	Río Ebro	Otros tributarios:	Ríos Martín y Guadalope
Año de terminación:	1966	Propietario:	E.N.H.E.R
Cuenca a la que pertenece:	Ebro	Altitud (msnm):	121
Capacidad total (hm³):	1.534	Capacidad útil (hm³):	-
Longitud máxima (km):	100	Perímetro (km):	225
Profundidad máxima (m):	60	Profundidad media (m):	20
Usos principales:	Hidroeléctrico	Otros usos:	Abastecimiento, recreativo



Panorámica del embalse



SITUACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO:



Estación de embalse



Estación de tributario

Nº Planols 1:200.000: 7-5,7-6

Nº Planols 1:50.000: 414,415,441,442

DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD

MEQUINENZA		GRADO TRÓFICO	POTENCIAL ECOLÓGICO
		Eutrófico	-

Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
			
Óptimo/bueno	Moderado	Deficiente	Malo

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS: (Datos referidos a la estación de presa -EI-)

1ª CAMPAÑA	Muestreador: Javier Ramírez	Fecha de muestreo: 21/08/2004
Tª superficie (°C): 25,92	pH superficie (ud): 8,75	Conductividad superficie (µS/cm): 987
Tª fondo (°C): 15,32	pH fondo (ud): 7,90	Conductividad fondo (µS/cm): 1.316
Tª T1 (°C): 23,07	pH T1 (ud): 8,49	Conductividad T1 (µS/cm): 2.342
Tª T2 (°C): 25,26	pH T2 (ud): 8,70	Conductividad T2 (µS/cm): 1.345
Transparencia		
Disco de Secchi (m)		Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-
EI	2,9	4,9
Termoclina:	Si	Profundidad (m): 14
Condiciones anóxicas:	Si	Grosor capa anóxica (m): 40
2ª CAMPAÑA	Muestreador: Javier Ramírez	Fecha de muestreo: 16/12/2004
Tª superficie (°C): 12,72	pH superficie (ud): 8,00	Conductividad superficie (µS/cm): 1.352
Tª fondo (°C): 9,27	pH fondo (ud): 7,73	Conductividad fondo (µS/cm): 1.195
Tª T1 (°C): 10,06	pH T1 (ud): 7,84	Conductividad T1 (µS/cm): 1.860
Tª T2 (°C): 9,20	pH T2 (ud): 8,12	Conductividad T2 (µS/cm): 1.227
Transparencia		
Disco de Secchi (m)		Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-
EI	6,2	10,5
Termoclina:	Si (Tenue)	Profundidad (m): 29
Condiciones anóxicas:	No	Grosor capa anóxica (m): -
3ª CAMPAÑA	Muestreador: Javier Ramírez	Fecha de muestreo: 06/05/2004
Tª superficie (°C): 17,91	pH superficie (ud): 8,56	Conductividad superficie (µS/cm): 648
Tª fondo (°C): 13,44	pH fondo (ud): 8,01	Conductividad fondo (µS/cm): 855
Tª T1 (°C): 18,47	pH T1 (ud): 8,19	Conductividad T1 (µS/cm): 1.226
Tª T2 (°C): 18,50	pH T2 (ud): 8,65	Conductividad T2 (µS/cm): 697
Transparencia		
Disco de Secchi (m)		Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-
EI	4,6	7,8
Termoclina:	Si	Profundidad (m): 21
Condiciones anóxicas:	No	Grosor capa anóxica (m): -
4ª CAMPAÑA	Muestreador: Javier Ramírez	Fecha de muestreo: 19/08/2005
Tª superficie (°C): 25,46	pH superficie (ud): 8,20	Conductividad superficie (µS/cm): 965
Tª fondo (°C): 15,79	pH fondo (ud): 7,31	Conductividad fondo (µS/cm): 1.267
Tª T1 (°C): 25,89	pH T1 (ud): 8,23	Conductividad T1 (µS/cm): 2.295
Tª T2 (°C): 8,24	pH T2 (ud): 8,02	Conductividad T2 (µS/cm): 1.755
Transparencia		
Disco de Secchi (m)		Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-
EI	5,3	9,0
Termoclina:	Si (Tenue)	Profundidad (m): 12
Condiciones anóxicas:	Si	Grosor capa anóxica (m): 35



CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS: (Datos referidos a la estación de presa -EI-)

1ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 21/08/2004				
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO						
PARÁMETRO	UNIDAD	MQEIS	MQEIT	MQEIF	MQT1	MQT2
PROFUNDIDAD	m	1	14	52		
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,013	0,039	0,235	0,115	0,023
FOSFATOS	mg P/l	0,008	0,028	0,163	0,026	0,012
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,58	1,01	0,83	0,71	0,80
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,03	0,04	0,42	0,06	0,07
NITRATOS	mg N/l	1,62	1,59	1,30	3,57	1,30
NITRITOS	mg N/l	0,051	0,043	0,142	0,033	0,068
CLOROFILA α	$\mu\text{g/l}$	4,7				
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	8.541				
CLASE PREDOMINANTE:	Cianobacteria				Nº células/ml: 4.947	
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Aphanocapsa incerta</i>				Nº células/ml: 4.150	
2ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 16/12/2004				
PARÁMETRO	UNIDAD	MQEIS	MQEIM	MQEIF	MQT1	MQT2
PROFUNDIDAD	m	1	27	53		
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,036	0,039	0,070	0,133	0,043
FOSFATOS	mg P/l	0,021	0,026	0,053	0,091	0,038
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,57	0,52	0,79	0,70	0,93
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,04	0,08	0,34	0,18	0,17
NITRATOS	mg N/l	2,82	2,93	3,78	4,62	2,88
NITRITOS	mg N/l	0,057	0,097	0,074	0,114	0,055
CLOROFILA α	$\mu\text{g/l}$	2,1				
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	2.203				
CLASE PREDOMINANTE:	Cianobacteria				Nº células/ml: 1.704	
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Planktothrix agardhii</i>				Nº células/ml: 1.549	
3ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 06/05/2004				
PARÁMETRO	UNIDAD	MQEIS	MQEIM	MQEIF	MQT1	MQT2
PROFUNDIDAD	m	1	21	42		
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,018	0,022	0,025	0,002	0,004
FOSFATOS	mg P/l	0,006	0,007	0,005	0,002	0,004
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,53	0,42	0,40	0,45	0,43
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
NITRATOS	mg N/l	0,14	0,15	0,15	0,20	0,08
NITRITOS	mg N/l	0,008	0,005	0,007	0,005	0,006
CLOROFILA α	$\mu\text{g/l}$	0,8				
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	2.568				
CLASE PREDOMINANTE:	Criptofíceas				Nº células/ml: 1.981	
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Cryptomonas erosa</i>				Nº células/ml: 788	
4ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 19/08/2005				
PARÁMETRO	UNIDAD	MQEIS	MQEIM	MQEIF	MQT1	MQT2
PROFUNDIDAD	m	1	23	47		
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,004	0,120	0,337	0,042	0,052
FOSFATOS	mg P/l	0,004	0,113	0,031	0,031	0,011
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,42	0,51	1,12	0,24	0,24
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,05	0,26	1,11	0,04	0,23
NITRATOS	mg N/l	1,59	1,31	0,73	3,27	1,24
NITRITOS	mg N/l	0,021	0,121	0,088	0,027	0,034
CLOROFILA α	$\mu\text{g/l}$	3,9				
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	3.174				
CLASE PREDOMINANTE:	Clorofíceas				Nº células/ml: 2.219	
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Planctonema lauterbornii</i>				Nº células/ml: 1.957	

ADICIONAL INFORME EMBALSE DE MEQUINENZA 2004-2005

Durante el año 2022 se han revisado los datos del embalse de Mequenza recopilados durante los años 2004 y 2005, en aplicación del Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental, a partir de la trasposición de la Directiva Marco del Agua (DMA).

La metodología utilizada ha consistido en obtener del informe de dicho año los datos necesarios para estimar de nuevo el estado trófico y el potencial ecológico y, recalcular el valor correspondiente en cada variable y en el estado final del embalse, utilizando las métricas publicadas en 2015, lo que permite comparar el estado de los embalses en un ciclo interanual de forma homogénea.

En cada apartado considerado se indica la referencia del apartado del informe original al que se refiere este trabajo adicional.

1. ESTADO TRÓFICO

Para evaluar el grado de eutrofización o estado trófico de una masa de agua se aplican e interpretan una serie de indicadores de amplia aceptación. En cada caso, se ha tenido en cuenta el valor de cada indicador en función de las características limnológicas básicas de los embalses. Así, se han podido interpretar las posibles incoherencias entre los diversos índices y parámetros y establecer la catalogación trófica final en función de aquellos que, en cada caso, responden a la eutrofización de las aguas.

Dentro del presente estudio se han considerado los siguientes índices y parámetros:

a) Concentración de nutrientes. Fósforo total (PT)

La concentración de fósforo total en el epilimnion del embalse es un parámetro decisivo en la eutrofización ya que suele ser el factor limitante en el crecimiento y reproducción de las poblaciones algales o producción primaria. De entre los índices conocidos, se ha adoptado en el presente estudio, el utilizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) resumido en la tabla A1, ya que es

el que mejor refleja el grado trófico real en los casos estudiados y además es el de más amplio uso a nivel mundial y en particular en la Unión Europea (UE), España y la propia Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE). Desde 1984 se demostró que los criterios de la OCDE, que relacionan la carga de nutrientes con las respuestas de eutrofización, eran válidos para los embalses españoles.

Tabla A1. Niveles de calidad según la concentración de fósforo total.

Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Concentración PT ($\mu\text{g P/L}$)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100

b) Fitoplancton (Clorofila *a*, densidad algal)

A diferencia del anterior, el fitoplancton es un indicador de respuesta trófica y, por lo tanto, integra todas las variables causales, de modo que está influido por otros condicionantes ambientales además de estarlo por los niveles de nutrientes. Se utilizan dos parámetros como estimadores de la biomasa algal en los índices: concentración de clorofila *a* en la zona fótica ($\mu\text{g/L}$) y densidad celular (n° células/ml).

Al contar en este estudio mayoritariamente con sólo una campaña de muestreo, y por tanto no contar con una serie temporal que nos permitiera la detección del máximo anual, se utilizaron las clases de calidad relativas a la media anual (tabla A2). La utilización de los límites de calidad relativos a la media anual de clorofila se basó en el hecho de que los muestreos fueron realizados durante la estación de verano. Según la bibliografía limnológica general, el verano coincidiría con un descenso de la producción primaria motivado por el agotamiento de nutrientes tras el pico de producción típico de finales de primavera. Por ello, la utilización de los límites o rangos relativos al máximo anual resultaría inadecuada.

Para la densidad celular, basamos nuestros límites de estado trófico en la escala logarítmica basada en los estudios limnológicos de Margalef, ya utilizada para incluir más clases de estado trófico en otros estudios (tabla A2). Estos resultados se ajustaban de forma más aproximada a los obtenidos mediante otras métricas estándar de la OCDE como las de P total o clorofila. En el presente estudio, los índices elegidos son los siguientes:

Tabla A2. Niveles de calidad según la clorofila *a* y la densidad algal del fitoplancton.

Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Clorofila <i>a</i> (µg/L)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad (cél./ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000

c) Transparencia de la columna de agua. Disco de Secchi (DS)

Por su parte, la transparencia, medida como profundidad de visibilidad del disco de Secchi (media y mínimo anual en m), está también íntimamente relacionada con la biomasa algal, aunque más indirectamente, ya que otros factores como la turbidez debida a sólidos en suspensión, o los fenómenos de dispersión de la luz que se producen en aguas carbonatadas, afectan a esta variable.

Se utilizaron las clases de calidad relativas al mínimo anual de transparencia según criterios OCDE. Se utilizaron en este caso los rangos relativos al mínimo anual (tabla A3) debido a varios factores: por un lado, la transparencia en embalses es generalmente menor que en lagos; por otro lado, en verano se producen resuspensiones de sedimentos como consecuencia de los desembalses para regadío, y por último, la mayoría de los embalses muestreados son de aguas carbonatadas, con lo que la profundidad de Secchi subestimaría también la transparencia.

Tabla A3. Niveles de calidad según la transparencia.

Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Disco Secchi (m)	>6	6-3	3-1,5	1,5-0,7	<0,7

Catalogación trófica final

Se han considerado la totalidad de los índices expuestos, que se especifican en la tabla A4, estableciéndose el estado trófico global de los embalses estudiados según la metodología descrita a continuación, utilizando el valor promedio de los dos muestreos en su caso.

Tabla A4. Resumen de los parámetros indicadores de estado trófico.

Parámetros Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Concentración PT (μg)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
Disco de Secchi (m)	>6	6-3	3-1,5	1,5-0,7	<0,7
Clorofila <i>a</i> ($\mu\text{g/L}$)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad algal (cél./ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000

Sobre la base de esta propuesta, en la tabla A5 se incluye la catalogación de las diferentes masas de agua por parámetro. Así, para cada uno de los embalses, se asignó un valor numérico (de 1 a 5) según cada clase de estado trófico.

Tabla A5. Valor numérico asignado a cada clase de estado trófico.

ESTADO TRÓFICO	VALORACIÓN
Ultraoligotrófico	1
Oligotrófico	2
Mesotrófico	3
Eutrófico	4
Hipereutrófico	5

La valoración del estado trófico global final se calculó mediante la *media* de los valores anteriores, re-escalada a cinco rangos de estado trófico (es decir, el intervalo 1-5, de 4 unidades, dividido en 5 rangos de 0,8 unidades de amplitud).

2. ESTADO DE LA MASA DE AGUA

El **estado** de una masa de agua es el grado de alteración que presenta respecto a sus condiciones naturales, y viene determinado por el *peor valor* de su estado ecológico y químico.

- El *estado ecológico* es una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales en relación con las condiciones de referencia (es decir, en ausencia de alteraciones). En el caso de los embalses se denomina *potencial ecológico* en lugar de estado ecológico. Se determina a partir de indicadores de calidad (biológicos y fisicoquímicos).

- El estado químico de las aguas es una expresión de la calidad de las aguas superficiales que refleja el grado de cumplimiento de las normas de calidad ambiental de las sustancias prioritarias y otros contaminantes.

2.1. POTENCIAL ECOLÓGICO

2.1.1. INDICADORES DE CALIDAD BIOLÓGICOS: FITOPLANCTON

Como consecuencia de la aprobación de la IPH (Instrucción de Planificación Hidrológica, Orden ARM/2656/2008), se ha realizado una aproximación al potencial ecológico para el elemento de calidad fitoplancton denominada *propuesta normativa*. En ella se establecen las condiciones de máximo potencial para los siguientes parámetros: clorofila a, biovolumen, Índice de Grupos Algales (IGA) y porcentaje de cianobacterias, en función de la tipología del embalse.

Se debe seguir el procedimiento descrito en el Protocolo MFIT-2013 Versión 2 para el cálculo del RCE de cada uno de los cuatro parámetros:

- Cálculo de Ratio de Calidad Ecológico (RCE)

Cálculo para clorofila a:

$$\text{RCE} = [(1/\text{Chla Observado}) / (1/\text{Chla Máximo Potencial Ecológico})]$$

Cálculo para biovolumen:

$$\text{RCE} = [(1/\text{biovolumen Observado}) / (1/\text{ biovolumen Máximo Potencial Ecológico})]$$

Cálculo para el Índice de Grupos Algales (IGA):

$$\text{RCE} = [(400\text{-IGA Observado}) / (400\text{- IGA Máximo Potencial Ecológico})]$$

Cálculo para el porcentaje de cianobacterias:

$$\text{RCE} = [(100 - \% \text{ cianobacterias Observado}) / (100 - \% \text{ cianobacterias Máximo Potencial Ecológico})]$$

1) Concentración de clorofila a

Del conjunto de pigmentos fotosintetizadores de las microalgas de agua dulce, la clorofila a se emplea como un indicador básico de biomasa fitoplanctónica. Todos los grupos de microalgas contienen clorofila a como pigmento principal, pudiendo llegar a

representar entre el 1 y el 2 % del peso seco total. La clasificación del potencial ecológico de acuerdo con la concentración de clorofila *a* se indica en la tabla A6.

Tabla A6. Clases de potencial ecológico según el RCE de la concentración de clorofila *a*.

Clase de potencial ecológico	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo
Rango <i>Tipos 1, 2 y 3</i>	> 0,211	0,210 – 0,14	0,13 – 0,07	< 0,07
Rango <i>Tipos 7, 8, 9, 10 y 11</i>	> 0,433	0,432 – 0,287	0,286 – 0,143	< 0,143
Rango <i>Tipo 12</i>	> 0,195	0,194 – 0,13	0,12 – 0,065	< 0,065
Rango <i>Tipo 13</i>	> 0,304	0,303 – 0,203	0,202 – 0,101	< 0,101
Valoración de cada clase	2	3	4	5

2) Biovolumen algal

El biovolumen es una medida mucho más precisa de la biomasa algal, por tener en cuenta el tamaño o volumen celular de cada especie, además del número de células. La clasificación del potencial ecológico de acuerdo al biovolumen de fitoplancton se indica en la tabla A7.

Tabla A7. Clases de potencial ecológico según el RCE del biovolumen algal del fitoplancton.

Clase de potencial ecológico	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo
Rango <i>Tipos 1, 2 y 3</i>	> 0,189	0,188 – 0,126	0,125 – 0,063	< 0,063
Rango <i>Tipos 7, 8, 9, 10 y 11</i>	> 0,362	0,361 – 0,24	0,23 – 0,12	< 0,12
Rango <i>Tipo 12</i>	> 0,175	0,174 – 0,117	0,116 – 0,058	< 0,058
Rango <i>Tipo 13</i>	> 0,261	0,260 – 0,174	0,173 – 0,087	< 0,087
Valoración de cada clase	2	3	4	5

3) Índice de grupos algales (IGA)

Se ha aplicado un índice basado en el biovolumen relativo de diferentes grupos algales del fitoplancton, denominado *IGA*, y que viene siendo utilizado por CHE desde 2010.

El índice *IGA* se expresa:

$$Iga = \frac{1 + 0.1 * Cr + Cc + 2 * (Dc + Chc) + 3 * Vc + 4 * Cia}{1 + 2 * (D + Cnc) + Chnc + Dnc}$$

Siendo,

<i>Cr</i>	Criptófitos	<i>Cia</i>	Cianobacterias
<i>Cc</i>	Crisófitos coloniales	<i>D</i>	Dinoflageladas
<i>Dc</i>	Diatomeas coloniales	<i>Cnc</i>	Crisófitos no coloniales
<i>Chc</i>	Clorococales coloniales	<i>Chnc</i>	Clorococales no coloniales
<i>Vc</i>	Volvocales coloniales	<i>Dnc</i>	Diatomeas no coloniales

En cuanto al IGA, se han considerado los rangos de calidad establecidos en la tabla A8.

Tabla A8. Clases de potencial ecológico según el RCE del Índice de Grupos Algales (IGA).

Clase de potencial ecológico	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo
Rango Tipos 1, 2 y 3	> 0,974	0,973 – 0,649	0,648 – 0,325	< 0,325
Rango Tipos 7, 8, 9, 10 y 11	> 0,982	0,981 – 0,655	0,654 – 0,327	< 0,327
Rango Tipo 12	> 0,929	0,928 – 0,619	0,618 – 0,31	< 0,31
Rango Tipo 13	> 0,979	0,978 – 0,653	0,652 – 0,326	< 0,326
Valoración de cada clase	2	3	4	5

4) Porcentaje de cianobacterias

El aumento de la densidad relativa de cianobacterias se ha relacionado en numerosas ocasiones con procesos de eutrofización.

Para el cálculo del porcentaje de cianobacterias se ha utilizado el procedimiento descrito en el Protocolo de análisis y cálculo de métricas de fitoplancton en lagos y embalses Versión 2 (MAGRAMA, 2016). Se aplica para el cálculo la siguiente fórmula:

$$\%CIANO = \frac{BVOL_{CIA} - [BVOL_{CHR} - (BVOL_{MIC} + BVOL_{WOR})]}{BVOL_{TOT}}$$

Donde:	BVOL _{CIA}	Biovolumen de cianobacterias totales
	BVOL _{CHR}	Biovolumen de Chroococcales
	BVOL _{MIC}	Biovolumen de <i>Microcystis</i>
	BVOL _{WOR}	Biovolumen de <i>Woronichinia</i>
	BVOL _{TOT}	Biovolumen total de fitoplancton

Los valores de cambio de clases se establecen como se muestran en la tabla A9.

Tabla A9. Clases de potencial ecológico según el RCE del porcentaje de cianobacterias.

Clase de potencial ecológico	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo
Rango Tipos 1, 2 y 3	> 0,908	0,907 – 0,607	0,606 – 0,303	< 0,303
Rango Tipos 7, 8, 9, 10 y 11	> 0,715	0,714 – 0,48	0,47 – 0,24	< 0,24
Rango Tipo 12	> 0,686	0,685 – 0,457	0,456 – 0,229	< 0,229
Rango Tipo 13	> 0,931	0,930 – 0,621	0,620 – 0,31	< 0,31
Valoración de cada clase	2	3	4	5

Posteriormente, es necesario llevar a cabo la *transformación de los valores de RCE obtenidos* a una escala numérica equivalente para los cuatro indicadores (RCE_{trans}). Las ecuaciones varían en función del tipo de embalse.

Tipos 1, 2 y 3

Clorofila a	
RCE > 0,21	$RCE_{trans} = 0,5063 \times RCE + 0,4937$
RCE ≤ 0,21	$RCE_{trans} = 2,8571 \times RCE$
Biovolumen	
RCE > 0,19	$RCE_{trans} = 0,4938 \times RCE + 0,5062$
RCE ≤ 0,19	$RCE_{trans} = 3,1579 \times RCE$
% Cianobacterias	
RCE > 0,91	$RCE_{trans} = 4,4444 \times RCE - 3,4444$
RCE ≤ 0,91	$RCE_{trans} = 0,6593 \times RCE$
Índice de Grupos Algales (IGA)	
RCE > 0,9737	$RCE_{trans} = 15,234 \times RCE - 14,233$
RCE ≤ 0,9737	$RCE_{trans} = 0,6162 \times RCE$

Tipos 7, 8, 9, 10 y 11

Clorofila a	
RCE > 0,43	$RCE_{trans} = 0,7018 \times RCE + 0,2982$
RCE ≤ 0,43	$RCE_{trans} = 1,3953 \times RCE$
Biovolumen	
RCE > 0,36	$RCE_{trans} = 0,625 \times RCE + 0,375$
RCE ≤ 0,36	$RCE_{trans} = 1,6667 \times RCE$
% Cianobacterias	
RCE > 0,72	$RCE_{trans} = 1,4286 \times RCE - 0,4286$
RCE ≤ 0,72	$RCE_{trans} = 0,8333 \times RCE$
Índice de Grupos Algales (IGA)	
RCE > 0,9822	$RCE_{trans} = 22,533 \times RCE - 21,533$
RCE ≤ 0,9822	$RCE_{trans} = 0,6108 \times RCE$

Tipos 6 y 12

Clorofila a	
RCE > 0,195	$RCE_{trans} = 0,497x RCE + 0,503$
RCE ≤ 0,195	$RCE_{trans} = 3,075 x RCE$

Biovolumen	
RCE > 0,175	$RCE_{trans} = 0,4851 x RCE + 0,5149$
RCE ≤ 0,175	$RCE_{trans} = 3,419 x RCE$

% Cianobacterias	
RCE > 0,686	$RCE_{trans} = 1,2726x - 0,2726$
RCE ≤ 0,686	$RCE_{trans} = 0,875 x RCE$

Índice de Grupos Algales (IGA)	
RCE > 0,929	$RCE_{trans} = 5,6325x - 4,6325$
RCE ≤ 0,929	$RCE_{trans} = 0,6459 x RCE$

Tipo 13

Clorofila a	
RCE > 0,304	$RCE_{trans} = 0,575 x RCE + 0,425$
RCE ≤ 0,304	$RCE_{trans} = 1,9714 x RCE$

Biovolumen	
RCE > 0,261	$RCE_{trans} = 0,541x RCE + 0,459$
RCE ≤ 0,261	$RCE_{trans} = 2,3023 x RCE$

% Cianobacterias	
RCE > 0,931	$RCE_{trans} = 5,7971 x RCE - 4,7971$
RCE ≤ 0,931	$RCE_{trans} = 0,6445 x RCE$

Índice de Grupos Algales (IGA)	
RCE > 0,979	$RCE_{trans} = 18,995 x RCE - 17,995$
RCE ≤ 0,979	$RCE_{trans} = 0,6129 x RCE$

Para la combinación de los distintos indicadores representativos del elemento de calidad fitoplancton se hallará la *media* de los RCE transformados correspondientes a los parámetros “*abundancia-biomasa*” y “*composición*”. La combinación de los RCE transformados se llevará a cabo primero para los indicadores de clorofila y biovolumen, ambos representativos de la abundancia. La combinación se hará mediante las *medias* de los RCE transformados.

Posteriormente se llevará a cabo la combinación de los indicadores representativos de la composición: porcentaje de cianobacterias y el IGA. La combinación se hará mediante las *medias* de los RCE transformados. Finalmente, para la combinación de los indicadores de composición y abundancia-biomasa se hará la *media aritmética*.

El valor final de la combinación de los RCE transformados se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de la tabla A10:

Tabla A10. Ratios de calidad según el índice de potencial ecológico normativo RCEtrans.

Clase de potencial ecológico	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo
<i>RCEtrans</i>	> 0,6	0,4-0,6	0,2-0,4	<0,2
Valoración de cada clase	2	3	4	5

Tabla A11. Valores de referencia propios del tipo (VR_t) y límites de cambio de clase de potencial ecológico (B^+/M , Bueno o superior-Moderado; M/D , Moderado-Deficiente; D/M , Deficiente-Malo) de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (*RD 817/2015*). Se han incluido sólo los tipos de embalses presentes en el ESTUDIO.

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	VR_t	B^+/M (RCE)	M/D (RCE)	D/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,00	0,211	0,14	0,07
			Biovolumen mm ³ /L	0,36	0,189	0,126	0,063
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,10	0,974	0,649	0,325
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,908	0,607	0,303
Tipo 7	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 9	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 10	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 11	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 12	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,40	0,195	0,13	0,065
			Biovolumen mm ³ /L	0,63	0,175	0,117	0,058
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	1,50	0,929	0,619	0,31
			Porcentaje de cianobacterias	0,10	0,686	0,457	0,229
Tipo 13	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m ³	2,10	0,304	0,203	0,101
			Biovolumen mm ³ /L	0,43	0,261	0,174	0,087
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	1,10	0,979	0,653	0,326
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,931	0,621	0,31

2.1.2. INDICADORES DE CALIDAD FÍSICOQUÍMICOS

Todavía la normativa no ha desarrollado qué indicadores físicoquímicos se emplean en embalses, pero por similitud con los que se recogen para lagos (Real Decreto 817/2015) se utilizan los siguientes:

1) Transparencia

La transparencia es un elemento válido para evaluar el grado trófico del embalse; tiene alta relación con la productividad biológica; y además tiene rangos establecidos fiables y de utilidad para el establecimiento de los límites de clase del potencial ecológico. Se ha evaluado a través de la profundidad de visión del disco de Secchi (DS), considerando su valor para la obtención de las distintas clases de potencial (tabla A12).

Tabla A12. Clases de potencial ecológico según la profundidad de visión del Disco de Secchi.

Clase de potencial ecológico	Muy Bueno	Bueno	Moderado
Disco de Secchi (DS, m)	> 6	6 - 3	< 3
Valoración de cada clase	1	2	3

2) Condiciones de oxigenación

Representa un parámetro secundario de la respuesta trófica que viene a indicar la capacidad del sistema para asimilar la materia orgánica autóctona, generada por el propio sistema a través de los productores primarios en la capa fótica, y la materia orgánica alóctona, es decir, aquella que procede de fuentes externas al sistema, como la procedente de focos de contaminación puntuales o difusos.

Se ha evaluado estimando la reserva media de oxígeno hipolimnético en el periodo de muestreo, correspondiente al periodo de estratificación. En el caso de embalses no estratificados se consideró la media de oxígeno en toda la columna de agua. Las clases consideradas han sido las correspondientes a la concentración de oxígeno en la columna de agua; parámetro vital para la vida piscícola. En la tabla A13 se resumen los límites establecidos.

Tabla A13. Clases de potencial ecológico según la concentración de oxígeno disuelto en el hipolimnion o en toda la columna de agua, cuando el embalse no está estratificado.

Clase de potencial ecológico	Muy Bueno	Bueno	Moderado
Concentración hipolimnética (mg/L O ₂)	> 8	8 - 6	< 6
Valoración de cada clase	1	2	3

3) Concentración de nutrientes

En este caso se ha seleccionado el fósforo total (PT), ya que su presencia a determinadas concentraciones en un embalse acarrea procesos de eutrofización, pues en la mayoría de los casos es el principal elemento limitante para el crecimiento de las algas.

Se ha empleado el resultado obtenido en la muestra integrada, considerando los criterios de la OCDE especificados en la tabla A14 (OCDE, 1982) adaptado a los intervalos de calidad del RD 817/2015.

Tabla A14. Clases de potencial ecológico según la concentración de fósforo total.

Clase de potencial ecológico	Muy Bueno	Bueno	Moderado
Concentración de PT ($\mu\text{g P/L}$)	0 - 4	4 -10	> 10
Valoración de cada clase	1	2	3

Si se toman varios datos anuales, se hace la *mediana* de los valores anuales.

Posteriormente se elige el *peor valor* de los tres indicadores (transparencia, condiciones de oxigenación y fósforo total).

4) Sustancias preferentes y contaminantes específicos de cuenca

Dentro de los indicadores fisicoquímicos también se tienen en cuenta las **sustancias preferentes y contaminantes específicos de cuenca**. El valor medio de los datos anuales se revisa para ver si *cumple o no con la Norma de Calidad Ambiental (NCA) del Anexo V del RD 817/2015*. Si *incumple* supone asignarle para los indicadores fisicoquímicos la categoría de *moderado*.

Tabla A15. Clases de potencial ecológico para sustancias preferentes y contaminantes específicos de cuenca.

Clase de potencial ecológico	Muy Bueno	Moderado
Sustancias preferentes y contaminantes específicos de cuenca	Cumple NCA	No cumple NCA
Valoración de cada clase	2	3

El potencial ecológico resulta del *peor valor* entre los indicadores biológicos y fisicoquímicos.

Tabla A16. Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Físicoquímico	Potencial Ecológico
Bueno o superior	Muy bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Moderado	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado
Deficiente		Deficiente
Malo		Malo

2.2. ESTADO QUÍMICO

El estado químico es “*no bueno*” cuando hay algún incumplimiento de la Norma de Calidad Ambiental, bien sea como media anual (NCA_MA), como máximo admisible (NCA_CMA) o en la biota (NCA_biota) para las **sustancias prioritarias y otros contaminantes**. Las NCA se recogen en el *Anexo IV del RD 817/2015*.

Tabla A17. Clases de estado químico para sustancias prioritarias y otros contaminantes.

Clase de estado químico	Bueno	No alcanza el buen estado
Sustancias prioritarias y otros contaminantes	Cumple NCA	No cumple NCA
Valoración de cada clase	2	3

2.3. ESTADO

El estado de la masa de agua es el *peor valor* entre su potencial ecológico y su estado químico.

Tabla A18. Determinación del estado.

Estado	Estado Químico	
Potencial Ecológico	Bueno	No alcanza el buen estado
Bueno o superior	Bueno	Inferior a bueno
Moderado	Inferior a bueno	
Deficiente		
Malo		

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO TRÓFICO DEL EMBALSE DE MEQUINENZA

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla A19 para los valores medidos en el embalse, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita.

Tabla A19. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.

Parámetros Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Concentración P ($\mu\text{g P /L}$)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
Disco de Secchi (m)	>6	6-3	3-1,5	1,5-0,7	<0,7
Clorofila <i>a</i> ($\mu\text{g/L}$)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad algal (cél./ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000
VALOR PROMEDIO	< 1,8	1,8 – 2,6	2,6 – 3,4	3,4 – 4,2	> 4,2

En la tabla A20a se incluye el estado trófico indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según la valoración de este estado trófico final para la campaña de muestreo de 2004.

Tabla A20a. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Mequinenza 2004.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
CONCENTRACIÓN P TOTAL	5,00	Oligotrófico
DISCO SECCHI	2,90	Mesotrófico
CLOROFILA <i>a</i>	4,70	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	8541	Mesotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	2,75	MESOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, la concentración de P total ha clasificado el embalse como oligotrófico; la transparencia como mesotrófico; la concentración de clorofila *a* como mesotrófico y la densidad algal como mesotrófico. Combinando todos los indicadores, el estado trófico final para el embalse de Mequinenza en 2004 ha resultado ser **MESOTRÓFICO**.

En la tabla A20b se incluye el estado trófico indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según la valoración de este estado trófico final para la campaña de muestreo de 2005.

Tabla A20b. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Mequinenza 2005.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
CONCENTRACIÓN P TOTAL	4,00	Ultraoligotrófico
DISCO SECCHI	5,30	Oligotrófico
COLOROFLA <i>a</i>	3,90	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	3174	Mesotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	2,25	OLIGOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, la concentración de P total ha clasificado el embalse como ultraoligotrófico; la transparencia como oligotrófico; la concentración de clorofila *a* como mesotrófico y la densidad algal como mesotrófico. Combinando todos los indicadores, el estado trófico final para el embalse de Mequinenza en 2005 ha resultado ser **OLIGOTRÓFICO**.

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO FINAL DEL EMBALSE DE MEQUINENZA

En la mayoría de los casos en lugar del estado de la masa, sólo se puede establecer el potencial ecológico (además sin tener en cuenta la presencia de sustancias preferentes y contaminantes específicos de cuenca, para los indicadores fisicoquímicos). Tampoco se han estudiado las sustancias prioritarias y otros contaminantes que permitan determinar el estado químico, por eso se diagnostica la masa con el **potencial ecológico**.

Se han considerado los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase B+/M (Bueno o superior/Moderado), M/D (Moderado/Deficiente) y D/M (Deficiente/Malo), así como sus ratios de calidad ecológica (RCE), especificados en las tablas A21 y A22.

Tabla A21. Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.

			RANGOS DEL RCE				
Indicador	Elementos	Parámetros	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
Biológico	Fitoplancton	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	≥ 0,433	0,432 – 0,287	0,286 – 0,143	< 0,143	
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	≥ 0,362	0,361 – 0,24	0,23 – 0,12	< 0,12	
		Índice de Catalán (IGA)	≥ 0,982	0,981 – 0,655	0,654 – 0,327	< 0,327	
		Porcentaje de cianobacterias	≥ 0,715	0,714 – 0,48	0,47 – 0,24	< 0,24	
			Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
INDICADOR BIOLÓGICO			> 0,6	0,4 - 0,6	0,2 - 0,4	< 0,2	
			RANGOS DE VALORES				
Indicador	Elementos	Parámetros	Muy bueno	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	> 6	3 - 6	1,5 - 3	0,7 - 1,5	< 0,7
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	> 8	8 - 6	6 - 4	4 - 2	< 2
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	0 - 4	4 - 10	10 - 35	35 - 100	> 100
			Muy bueno	Bueno	Moderado		
INDICADOR FISICOQUÍMICO			< 1,6	1,6 – 2,4	> 2,4		

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico normativo sigue el esquema de decisiones indicado en la tabla A22.

Tabla A22. Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Fisicoquímico	Potencial Ecológico (PE)
Bueno o superior	Muy bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Moderado	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado
Deficiente		Deficiente
Malo		Malo

En la tabla A23a se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico, tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico para el año 2004.

Tabla A23a. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Mequinenza 2004.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PE
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a ($\mu\text{g/L}$)	4,70	0,51	0,76	Bueno o superior
INDICADOR BIOLÓGICO				2			BUENO O SUPERIOR
Indicador	Elementos	Indicador	Valor	PE			
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,90	Moderado			
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	5,54	Moderado			
	Nutrientes	Concentración de PT ($\mu\text{g P/L}$)	5,00	Bueno			
INDICADOR FISICOQUÍMICO				3			MODERADO
POTENCIAL ECOLÓGICO				MODERADO			
ESTADO FINAL				INFERIOR A BUENO			

De acuerdo con los resultados obtenidos, el Estado Final del embalse de Mequinenza para el año 2004 es de nivel 3, **INFERIOR A BUENO**.

En la tabla A23b se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico, tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico para el año 2005.

Tabla A23b. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Mequinenza 2005.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PE
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	3,90	0,62	0,73	Bueno o Superior
INDICADOR BIOLÓGICO				2			BUENO O SUPERIOR
<hr/>							
Indicador	Elementos	Indicador	Valor				PE
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	5,30				Bueno
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	1,97				Moderado
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	4,00				Muy Bueno
INDICADOR FISICOQUÍMICO				3			MODERADO
POTENCIAL ECOLÓGICO				MODERADO			
ESTADO FINAL				INFERIOR A BUENO			

De acuerdo con los resultados obtenidos, el Estado Final del embalse de Mequinenza para el año 2005 es de nivel 3, **INFERIOR A BUENO**.