

---

# EXPLOTACIÓN DE LA RED DE SEGUIMIENTO DE EMBALSES EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA EN LA DEMARCAÇÃO HIDROGRÁFICA DEL EBRO

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE MEQUINENZA

---



ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS  
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



---

## EXPLOTACIÓN DE LA RED DE SEGUIMIENTO DE EMBALSES EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

---

### PROMOTOR:



CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

### SERVICIO:

CONTROL DEL ESTADO ECOLÓGICO

### DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

Concha Durán Lalaguna y María José Rodríguez Pérez

### EMPRESA CONSULTORA:

Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva de la Universidad de Valencia Estudi General

### EQUIPO DE TRABAJO:

Área de Limnología, dirigida por Dr. Eduardo Vicente Pedrós, Catedrático de Ecología. Director del Estudio.

### PRESUPUESTO DE LA ADJUDICACIÓN:

70.862,60 €

### CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE MEQUINENZA

### AÑO DE EJECUCIÓN:

2014

### FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2014

REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Vista de la cola del embalse de Mequinenza desde el punto de toma de muestras.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2014). Explotación de la red de seguimiento de embalses en aplicación de la Directiva Marco del Agua en la Demarcación Hidrográfica del Ebro. 208 págs. más anejos. Disponible en PDF en la web: <http://www.chebro.es>

El presente informe pertenece al Dominio Público en cuanto a los Derechos Patrimoniales recogidos por el Convenio de Berna. Sin embargo, se reconocen los Derechos de los Autores y de la Confederación Hidrográfica del Ebro a preservar la integridad del mismo, las alteraciones o la realización de derivados sin la preceptiva autorización administrativa con fines comerciales, o la cita de la fuente original en cuanto a la infracción por plagio o colusión. A los efectos prevenidos, las autorizaciones para uso no científico del contenido deberán solicitarse a la Confederación Hidrográfica del Ebro.

## ÍNDICE

	Página
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE.....</b>	<b>7</b>
2.1. <i>Ámbito geológico y geográfico .....</i>	<i>7</i>
2.2. <i>Características morfométricas e hidrológicas .....</i>	<i>8</i>
2.3. <i>Usos del agua .....</i>	<i>9</i>
2.4. <i>Registro de zonas protegidas.....</i>	<i>9</i>
<b>3. TRABAJOS REALIZADOS .....</b>	<b>10</b>
<b>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>11</b>
4.1. <i>Características fisicoquímicas de las aguas .....</i>	<i>11</i>
4.2. <i>Hidroquímica del embalse.....</i>	<i>14</i>
4.3. <i>Fitoplancton y concentración de clorofila .....</i>	<i>15</i>
4.4. <i>Zooplancton.....</i>	<i>19</i>
<b>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO .....</b>	<b>21</b>
<b>6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO .....</b>	<b>22</b>
<b>ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO</b>	

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

---

### ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

<b>Figura 1.</b> Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2013-2014. ....	10
<b>Figura 2.</b> Localización de la estación de muestreo en el embalse. ....	11
<b>Figura 3.</b> Perfil vertical de la temperatura y pH ..... 12	12
<b>Figura 4.</b> Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto ..... 13	13
<b>Figura 5.</b> Perfil vertical de la conductividad ..... 14	14
<b>Figura 6.</b> Perfil vertical de la clorofila <i>a</i> ..... 17	17
<b>Figura 7.</b> Fotografía de la presa del embalse ..... 28	28
<b>Figura 8.</b> Fotografía del punto de acceso al embalse. .... 28	28

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Características morfométricas del embalse de Mequinenza ..... 8	8
<b>Tabla 2.</b> Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton ..... 15	15
<b>Tabla 3.</b> Composición detallada de la comunidad de fitoplancton ..... 16	16
<b>Tabla 4.</b> Estructura y composición de la comunidad de zooplancton ..... 19	19
<b>Tabla 5.</b> Composición detallada de la comunidad de zooplancton ..... 20	20
<b>Tabla 6.</b> Parámetros indicadores y rangos de estado trófico. .... 21	21
<b>Tabla 7.</b> Diagnóstico del estado trófico del embalse de Mequinenza ..... 21	21
<b>Tabla 8.</b> Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental. .... 22	22
<b>Tabla 9.</b> Combinación de los indicadores ..... 23	23
<b>Tabla 10.</b> Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Mequinenza. .... 23	23
<b>Tabla 11.</b> Valores de referencia propios del tipo ( $VR_t$ ) y límites de cambio de clases de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (Orden ARM/2656/2008). .... 24	24
<b>Tabla 12.</b> Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo. .... 25	25
<b>Tabla 13.</b> Combinación de los indicadores ..... 25	25
<b>Tabla 14.</b> Diagnóstico del potencial ecológico ( $PE_{norm}$ ) del embalse de Mequinenza ..... 26	26

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Mequinenza durante los muestreos de 2014 y la interpretación de los mismos, a efectos de proporcionar una referencia que facilite la consulta y explotación de la información obtenida.

En general, se recurre a presentaciones gráficas y sintéticas de la información, acompañadas de un texto conciso, lo que permitirá una consulta ágil y rápida del documento.

En el **Anexo I** se presenta un reportaje fotográfico que refleja el estado del embalse durante el periodo estudiado (verano de 2014, correspondiente al año hidrológico 2013-2014).

En apartados sucesivos se comentan los siguientes aspectos:

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

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE

### 2.1. Ámbito geológico y 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 de Mequinenza se sitúa dentro del término municipal de Mequinenza, en la provincia de Zaragoza. Regula las aguas del río Ebro.

## 2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de grandes dimensiones, sinuoso y con numerosos y marcados meandros.

La cuenca vertiente al embalse de Mequinenza tiene una superficie total de 5790814,61 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 1534 hm<sup>3</sup>. Caracterizado por una profundidad media de 20 m, mientras que la profundidad máxima es de 60 m.

En la tabla 1 se presentan las características morfométricas del embalse.

**Tabla 1.** Características morfométricas del embalse de Mequinenza.

Capacidad total N.M.N.	1534 hm <sup>3</sup>
Superficie inundada	6478 ha
Cota máximo embalse normal	121 msnm

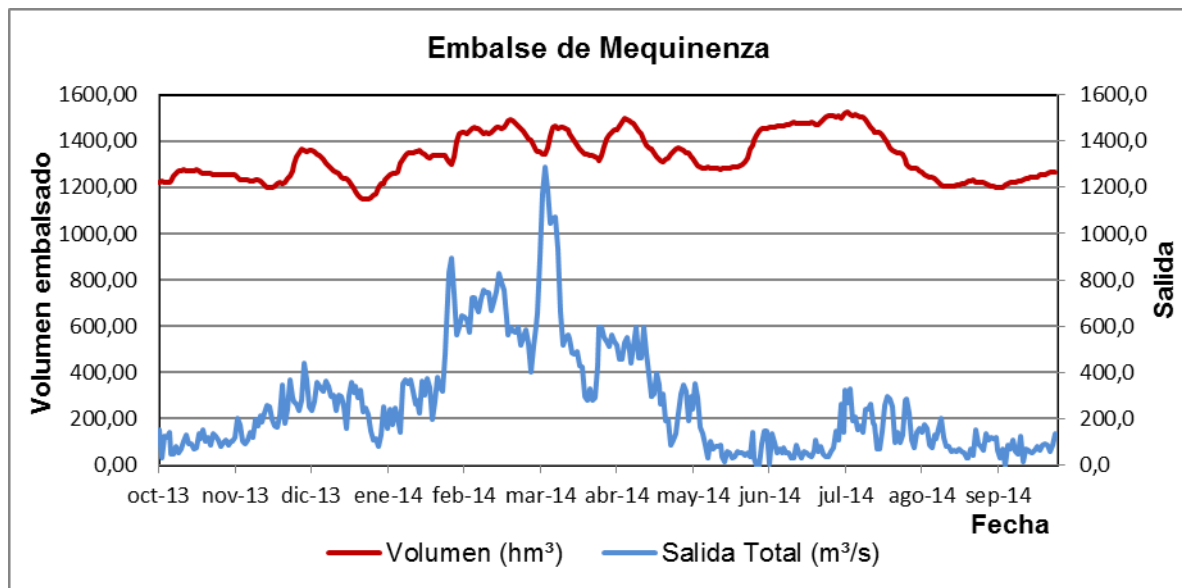
Tipo de clasificación: 12. Monomítico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a tramos bajos de ejes principales.

Se trata de un embalse monomítico, de geología calcárea y ubicado en tramos bajos de los ejes principales. No existía termoclina en el momento del muestreo. El límite inferior de la capa fótica se encuentra alrededor de los 12 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, aunque la estimación mediante el Disco de Secchi era de 8,8 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Mequinenza para el año hidrológico 2013-2014 fue de 1,95 meses.

En la figura 1 se presentan los valores diarios del volumen embalsado y salida media correspondientes al año hidrológico 2013-2014.





**Figura 1.** Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2013-2014.

### 2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente a la producción hidroeléctrica y al abastecimiento de la población.

### 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 de agua para consumo humano, zonas sensibles bajo el marco de la directiva 91/271/CEE y zonas de protección de hábitats o especies (Punto Red Natura 2000: ZEPA, ES0000182 “Valcuerna, Serreta Negra y Liberola”).

### 3. TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación de muestreo en las inmediaciones de la presa (ver figura 2). Se ha completado una campaña de muestreo el 24 de Septiembre de 2014, en la que se midieron *in situ* los parámetros fisicoquímicos y la transparencia en la columna de agua, se tomó una muestra de agua integrada y otras puntuales para los análisis químicos y se realizaron muestreos de fitoplancton y zooplancton.

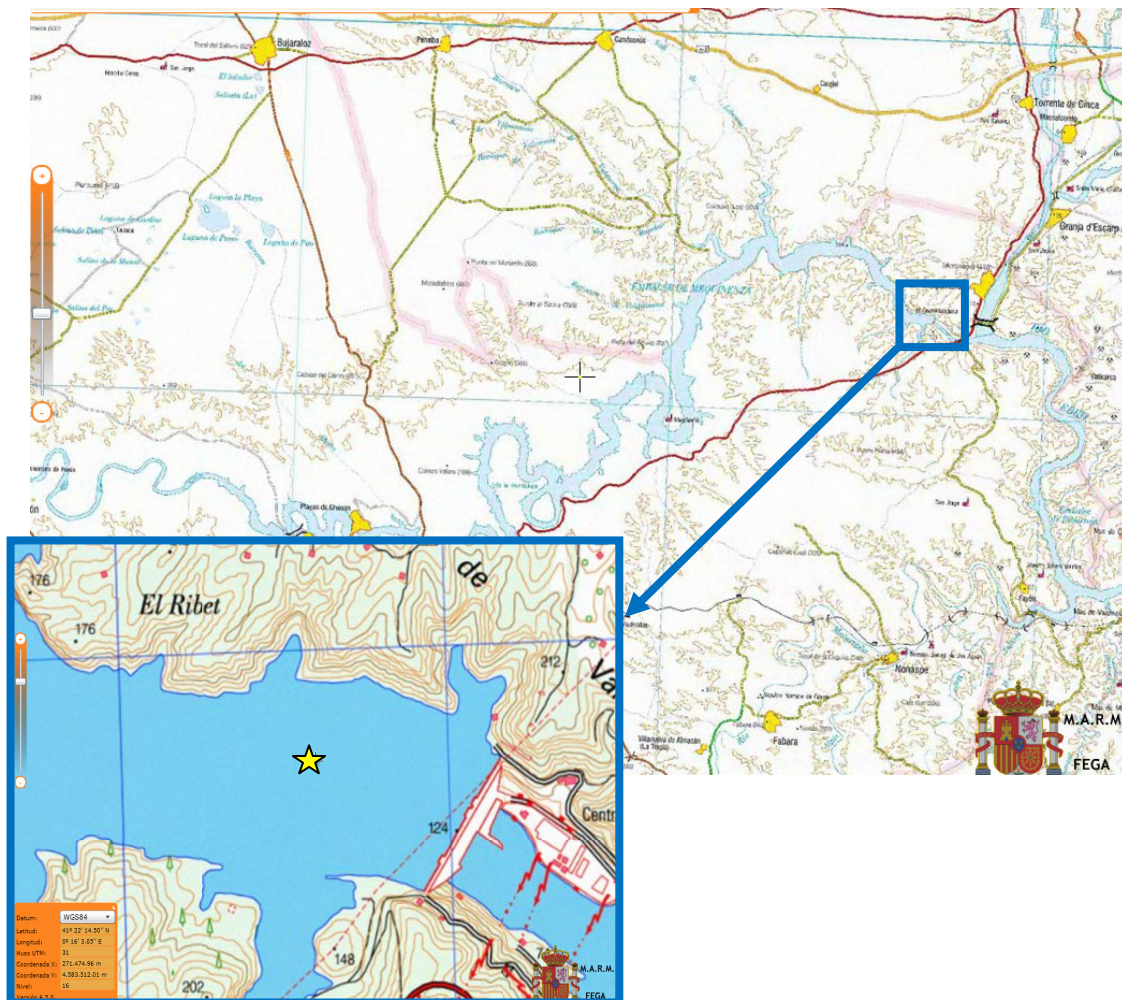
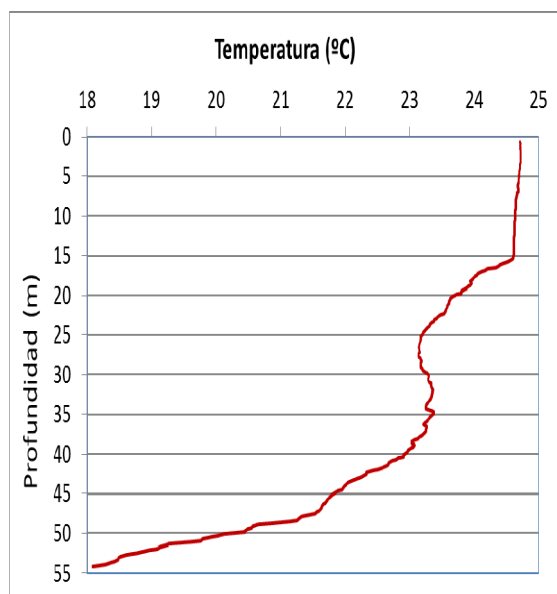


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

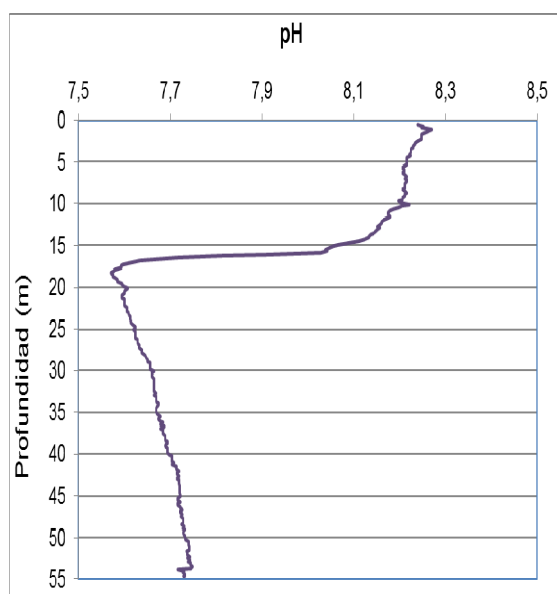
## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

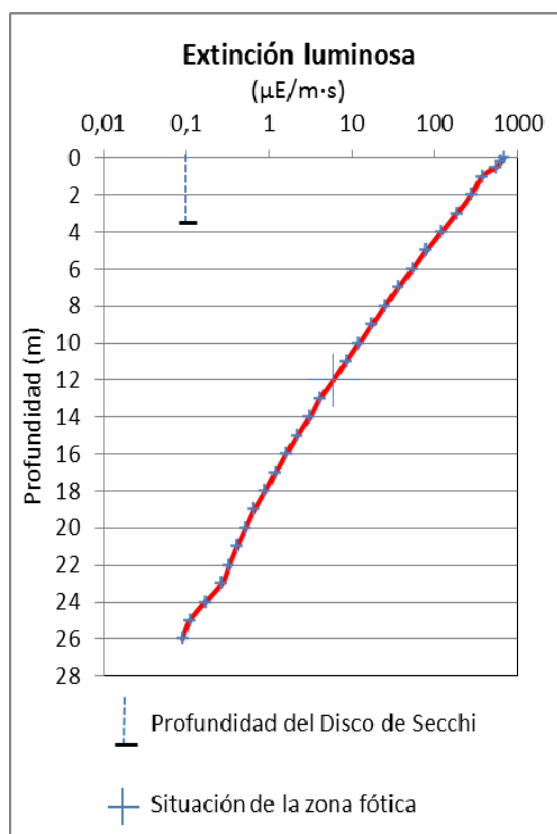


La temperatura del agua oscila entre los 18,10 °C – en el fondo- y los 24,71 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Septiembre 2014) no existe termoclina.



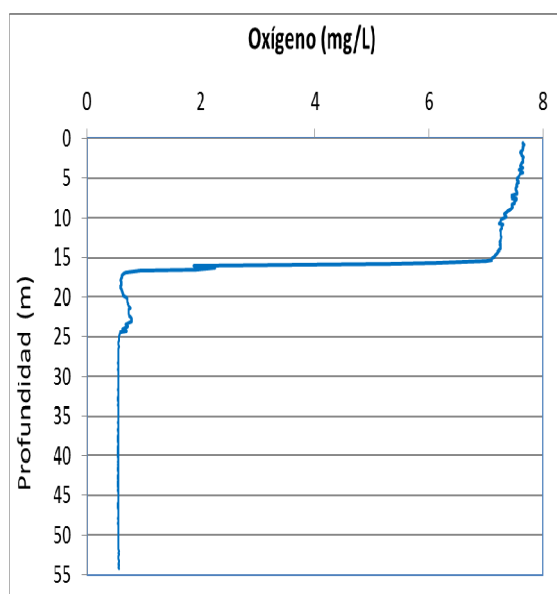
El pH del agua en la superficie es de 8,24, máximo epilimnético. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,73. El valor mínimo estival se sitúa a 18 m con un pH de 7,57.

Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.



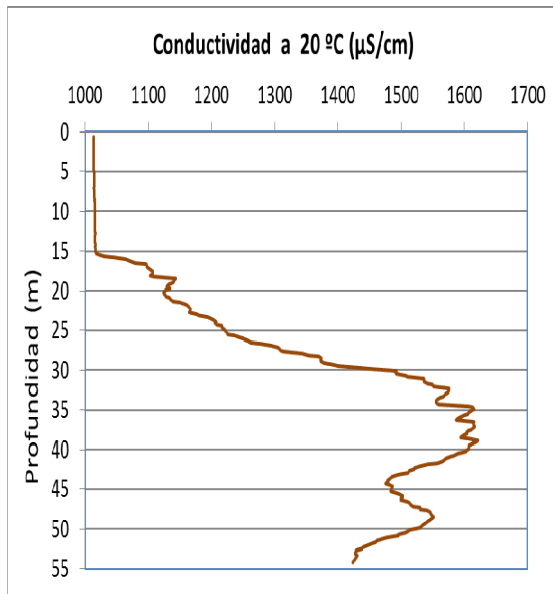
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 3,50 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 8,8 metros. Sin embargo, la capa fótica determinada con medidor fotoeléctrico es de 12 m, por lo que a efectos de muestreo se considera ese espesor de columna de agua.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 12 m de profundidad) fue de 2,25 UAF.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua alcanzan en la zona fótica una concentración media de 7,50 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas ( $<2 \text{ mg O}_2/\text{L}$ ) en profundidades superiores a 16,5 m, creando una fuerte oxiclina entre los 15 y los 16,5 metros de profundidad.

**Figura 4.** Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto.



La conductividad del agua es de 1014  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en la superficie y de 1423  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en el fondo. Encontrando el máximo de conductividad a 39 metros de profundidad con un valor de 1621  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

**Figura 5.** Perfil vertical de la conductividad.

## 4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2014 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 12,61  $\mu\text{g P/L}$ .
- La concentración de P soluble fue de 0,97  $\mu\text{g P/L}$ .
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 1,64 mg N/L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 1,39 mg N/L.
- La concentración de amonio ( $\text{NH}_4$ ) resultó ser de 0,013 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 2,30 mg  $\text{SiO}_2/\text{L}$ .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,75 meq/L.

### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 32 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	2
CHLOROPHYCEAE	16
ZYGNEMATOPHYCEAE	2
CYANOBACTERIA	5
CRYPTOPHYCEAE	6
DINOPHYCEAE	1

La estructura de la comunidad de fitoplancton se resume en la tabla 2 y la composición detallada en la tabla 3.

**Tabla 2.** Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
<b>Nº CÉLULAS TOTALES</b>	<b>nº cel./ml</b>	150262,76
<b>BIOVOLUMEN TOTAL</b>	<b>µm<sup>3</sup>/ml</b>	674286
<b>Diversidad Shannon-Wiener</b>		0,38
<b>CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)</b>		Cyanobacteria
<b>Nº células/ml</b>		144455,95
<b>ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)</b>		<i>Merismopedia warmingiana</i>
<b>Nº células/ml</b>		143837,05
<b>CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)</b>		Chlorophyceae
<b>µm<sup>3</sup>/ml</b>		267715
<b>ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)</b>		<i>Merismopedia warmingiana</i>
<b>µm<sup>3</sup>/ml</b>		130141

La concentración de clorofila fue de 3,38 µg/L para la muestra integrada, cuya profundidad se ha señalado en la figura 6 con una línea roja. El perfil vertical determinado mediante fluorimetría ha mostrado un máximo epilimnético en superficie.

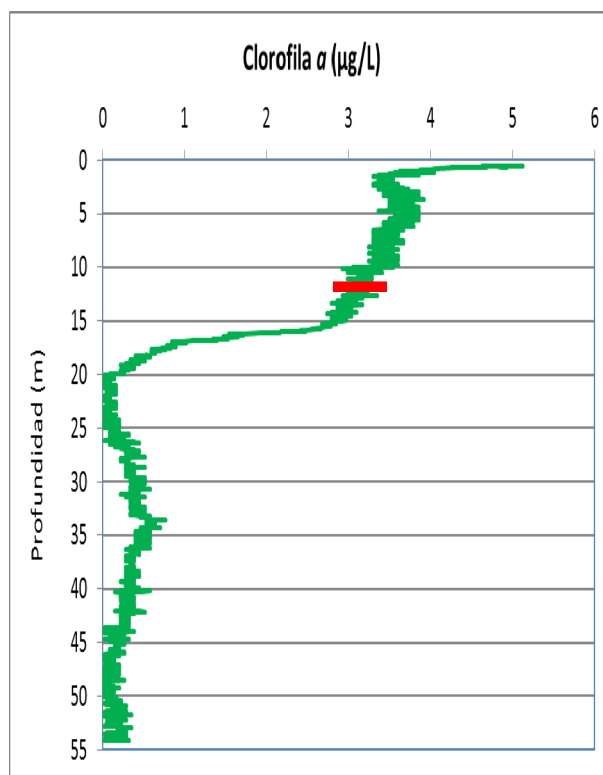


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a.

La composición de la población fitoplanctónica de la muestra integrada de la zona fótica indicando su abundancia y biovolumen, y la densidad cualitativa de la muestra integrada de fitoplancton del muestreo vertical con red de plancton, muestran los resultados de la tabla 3:

Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.

	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
COD_EMB_LW	FITOPLANCTON	cél./ml	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	
	<b>BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/</b>			
CYCLOCEL0	<i>Cyclotella ocellata</i>	561,39	98150	1
CYCLRADI0	<i>Cyclotella radiosa</i>	17,00	12928	1
	<b>BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/</b>			
AMPHOVAL0	<i>Amphora ovalis</i>			1
FRAGCROT0	<i>Fragilaria crotonensis</i>			1
NAVICRYH0	<i>Navicula cryptocephala</i>			1
NITZPALE0	<i>Nitzschia palea</i>			1
	<b>CHLOROPHYTA</b>			
CARTEGEN0	<i>Carteria sp.</i>	6,61	9501	
COELASTR0	<i>Coelastrum astroideum</i>			1
COELMICR0	<i>Coelastrum microporum</i>			1
COENHIND0	<i>Coenochloris hindakii</i>	872,43	57100	2
CRUCRECT0	<i>Crucigeniella rectangularis</i>	295,87	18936	1





	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
COD_EMB_LW	FITOPLANCTON	cél./ml	µm <sup>3</sup> /ml	
CHLAMGEN0	<i>Chlamydomonas</i> sp.	326,21	25545	
SCENHYST0	<i>Desmodesmus hystrix</i> (= <i>Scenedesmus hystrix</i> )	121,38	4576	1
DIDYCOMA0	<i>Didymocystis comasii</i>	242,76	2542	1
ELAKGELA0	<i>Elakathrix gelatinosa</i>	17,95	958	
COELPOLY0	<i>Hariotina polychorda</i> (= <i>Coelastrum polychordum</i> )	60,46	3957	1
KIRCARCU0	<i>Kirchneriella arcuata</i>	3,78	170	1
PEDISIMP0	<i>Monactinus simplex</i> (= <i>Pediastrum simplex</i> )	30,23	7558	1
OOCYLACU0	<i>Oocystis lacustris</i>	33,06	1939	1
OOCYMARS0	<i>Oocystis marssonii</i>			1
PEDIDUPL0	<i>Pediastrum duplex</i>			1
PEDINGEN0	<i>Pedinomonas</i> sp.	7,59	357	
PHACLENT0	<i>Phacotus lenticularis</i>	8,50	2137	
PLANLAUT0	<i>Planctonema lauterbornii</i>	2708,17	93056	2
SCENARMA0	<i>Scenedesmus armatus</i> (= <i>Desmodesmus armatus</i> )			1
SPHAPLAN0	<i>Sphaerocystis planctonica</i>	136,04	36470	1
TETRKOMA0	<i>Tetrastrum komarekii</i>	242,76	2913	1
	<b>ZYGNEMATOPHYCEAE</b>			
CLOSACUT0	<i>Closterium acutum</i>	6,61	6856	1
STAUPARA0	<i>Staurostrum paradoxum</i>	0,94	7791	1
	<b>CYANOBACTERIA</b>			
APHAGRAC0	<i>Aphanizomenon gracile</i>	125,93	12363	1
APHASGEN0	<i>Aphanocapsa</i> sp.			1
APHANGEN0	<i>Aphanothece</i> sp.	455,18	643	1
CHRODISP0	<i>Chroococcus dispersus</i>			2
CHROMINU0	<i>Chroococcus minutus</i>	22,67	1484	2
CHROTURGO	<i>Chroococcus turgidus</i>	15,12	989	
CUSPISSA0	<i>Cuspidothrix issatschenkoi</i>			1
MERIWARM0	<i>Merismopedia warmingiana</i>	143837,05	130141	5
PSEUDGEN0	<i>Pseudanabaena</i> sp.			1
	<b>CRYPTOPHYCEAE</b>			
CRYPEROS0	<i>Cryptomonas erosa</i>	3,78	9032	
CRYERREF2	<i>Cryptomonas erosa</i> var. <i>reflexa</i>	9,45	22581	
CRYPMARS0	<i>Cryptomonas marsonii</i>	13,23	7535	
CRYPOVAT0	<i>Cryptomonas ovata</i>	2,83	3950	
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i> ) <i>lacustris</i>	68,28	9038	
PLAGNANN0	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (= <i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i> )	7,59	445	
	<b>DINOPHYCEAE</b>			
CERAHIRU0	<i>Ceratium hirundinella</i>	1,89	82643	1

	<b>TOTALES BACILLARIOPHYCEAE</b>	<b>578,39</b>	<b>111078</b>	
	<b>TOTALES CHLOROPHYTA</b>	<b>5113,81</b>	<b>267715</b>	
	<b>TOTALES ZYGNEMATOPHYCEAE</b>	<b>7,56</b>	<b>14647</b>	
	<b>TOTALES CYANOBACTERIA</b>	<b>144455,95</b>	<b>145621</b>	
	<b>TOTALES CRYPTOPHYCEAE</b>	<b>105,15</b>	<b>52581</b>	
	<b>TOTALES DINOPHYCEAE</b>	<b>1,89</b>	<b>82643</b>	
	<b>TOTALES ALGAS</b>	<b>150262,76</b>	<b>674286</b>	

Nota: Entre paréntesis se cita el anterior nombre de la especie.

Clases de abundancia	% de presencia
1	<9
2	10-24
3	25-60
4	61-99
5	>99

#### 4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Mequinenza se han identificado un total de 12 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 2 Cladocera
- 3 Copepoda
- 7 Rotifera

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en la tabla 4:

**Tabla 4.** Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD	m	15,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	192,69
BIOMASA TOTAL	µg/L	162,83
Diversidad Shannon-Wiener		2,48
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Copépodos
individuos/L		82,31
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Ciclópido
individuos/L		67,69
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Cladóceros
µg/L		107,85
TAXÓN PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Ceriodapnia dubia</i>
µg/L		88,62
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 30 m
CLADÓCEROS: 30,84 %	COPÉPODOS: 48,92 %	ROTÍFEROS: 20,24 %

La composición detallada de la población zooplanctónica presente en la muestra cuantitativa de zooplancton indicando la densidad y biomasa, y el porcentaje de las especies presentes en la muestra integrada de la red vertical, se muestran en la tabla 5:

**Tabla 5.** Composición detallada de la comunidad de zooplancton.

CÓDIGO	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
TAXÓN	ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	%
	<b>CLADÓCEROS</b>			
CERIDUBI0	<i>Ceriodapnia dubia</i>	55,38	88,62	26,02
DIAPMONG0	<i>Diaphanosoma mongolianum</i>	7,69	19,23	4,82
	<b>COPÉPODOS</b>			
COPINUMI0	<i>Copidodiaptomus numidicus</i>	13,85	35,98	24,58
CYCLOGEN0	<i>Cyclops</i> sp.	-	-	0,96
THERDYBO0	<i>Thermocyclops dybowskii</i>	0,77	1,80	2,17
CYCLOPFAM	Ciclópido	67,69	12,92	21,20
	<b>ROTÍFEROS</b>			
ASCOOVAL0	<i>Ascomorpha ovalis</i>	7,69	0,48	0,96
COLLOGEN0	<i>Collotheca</i> sp.	10,77	0,32	1,93
CONONATA0	<i>Conochilus natans</i>	-	-	0,96
CONOCGEN0	<i>Conochilus</i> sp.	1,54	0,15	-
HEXAMIRA0	<i>Hexathra mira</i>	3,08	0,64	1,93
POLYDOLI0	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	5,38	0,27	0,96
POLYMAJO0	<i>Polyarthra major</i>	18,46	2,40	10,60
TRICCYLI0	<i>Trichocerca cylindrica</i>	0,38	0,01	0,96
	<b>OTROS</b>			
DREIPOLY0	<i>Dreissena polymorpha</i> (Mejillón cebra)	-	-	1,93
	<b>Total Cladóceros</b>	63,08	107,85	30,84
	<b>Total Copépodos</b>	82,31	50,70	48,92
	<b>Total Rotíferos</b>	47,31	4,28	20,24
	<b>Total Otros</b>	-	-	1,93
	<b>Total</b>	192,69	162,83	100,00

## 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 6, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita en la sección 5 de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**Tabla 6.** 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 a ( $\mu\text{g/L}$ ) epilimnion	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad algal (cel./ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000
<b>VALOR PROMEDIO FINAL</b>	<b>&gt; 4,2</b>	<b>3,4 – 4,2</b>	<b>2,6 – 3,4</b>	<b>1,8 – 2,6</b>	<b>&lt; 1,8</b>

En la tabla 7 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.

**Tabla 7.** Diagnóstico del estado trófico del embalse de Mequinenza.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	12,61	Mesotrófico
CLOROFILA a	3,38	Mesotrófico
DISCO SECCHI	3,50	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	150263	Hipereutrófico
<b>ESTADO TRÓFICO FINAL</b>	<b>2,75</b>	<b>MESOTRÓFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, los parámetros fósforo total (PT) y concentración de clorofila a sitúan al embalse en rangos de mesotrofia. Mientras que la transparencia (DS) indica un estado de oligotrofia y la densidad algal clasifica el embalse como hipereutrófico. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de MEQUINENZA ha resultado ser **MESOTRÓFICO**.

## 6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

### a) Aproximación experimental (*PEexp*)

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 8, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3 de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**Tabla 8.** Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.

Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel./ml)	<100	100-10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	>10 <sup>5</sup>
		Biomasa algal, Clorofila <i>a</i> (µg/L)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	<0,1	0,1-0,5	0,5-2	2-8	>8
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	>4	3-4	2-3	1-2	<1
		<i>Trophic Index (TI)</i>	<2,06	2,06-2,79	2,79-3,52	3,52-4,25	>4,25
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	>4,2	3,4-4,2	2,6-3,4	1,8-2,6	<1,8
	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	<3,8	3,8-6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	<3,8	3,8-6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
<b>INDICADOR BIOLÓGICO (1)</b>			<b>&gt; 4, 2</b>	<b>3, 4 -4, 2</b>	<b>2,6-3,4</b>	<b>1, 8 -2, 6</b>	<b>&lt; 1, 8</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Profundidad Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1, 5 -3	0, 7 -1,5	<0, 7
	Oxigenación	Concentración O <sub>2</sub> (mg O <sub>2</sub> /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
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)</b>			<b>MPE</b>	<b>AS FUN</b>	<b>NO AS FUN</b>		
			<b>&gt;4,2</b>	<b>3,4-4,2</b>	<b>&lt;3,4</b>		

(1) La valoración del indicador biológico se obtiene asignando la calificación del elemento de menor puntuación (fitoplancton o zooplancton) o peor calidad, según la metodología *one out, all out*.

(2) La valoración del indicador fisicoquímico se obtiene realizando la media de las puntuaciones obtenidas para los distintos elementos. Si la media de los 3 elementos es igual o superior a 4,2 se considera que se cumplen las condiciones fisicoquímicas propias del máximo potencial ecológico (MPE). Si se alcanzan o superan los 3,4 puntos, se considera que las condiciones fisicoquímicas aseguran el funcionamiento del ecosistema (AS.FUN). Si no se alcanzan los 3,4 puntos, el indicador fisicoquímico no asegura el funcionamiento del ecosistema (NO AS.FUN).

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico experimental final sigue el esquema de decisiones indicado en la tabla 9:

**Tabla 9.** Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Fisicoquímico	Potencial Ecológico Experimental
Máximo	M P E	Máximo
Máximo	As Fun	Bueno
Máximo	No As Fun	Moderado
Bueno	M P E	Bueno
Bueno	As Fun	Bueno
Bueno	No As Fun	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado
Deficiente	Indistinto	Deficiente
Malo	Indistinto	Malo

En la tabla 10 se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros e indicadores, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final.

**Tabla 10.** Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Mequinenza.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	150263	Malo
		Clorofila <i>a</i> (µg/L)	3,38	Moderado
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,67	Moderado
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	4,33	Máximo
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,59	Bueno
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,40	Bueno
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	7,91	Moderado
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			<b>3,0</b>	<b>MODERADO</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	3,50	Bueno
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	2,56	Deficiente
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	12,61	Moderado
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			<b>3,0</b>	<b>NO AS FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO</b>				<b>MODERADO</b>

## b) Aproximación normativa (PENorm)

Se han considerado los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase B<sup>+</sup>/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 11 y 12, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**Tabla 11.** Valores de referencia propios del tipo (VR<sub>t</sub>) y límites de cambio de clase de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (Orden ARM/2656/2008).

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	VR <sub>t</sub>	B <sup>+</sup> /M (RCE)	M/D (RCE)	D/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m <sup>3</sup>	2,00	0,211	0,14	0,07
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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 a mg/m <sup>3</sup>	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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 a mg/m <sup>3</sup>	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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 a mg/m <sup>3</sup>	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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 a mg/m <sup>3</sup>	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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 a mg/m <sup>3</sup>	2,40	0,195	0,13	0,065
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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 a mg/m <sup>3</sup>	2,10	0,304	0,203	0,101
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /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



Tabla 12. Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.

			RANGOS DEL RCE				
Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	≥ 1	0,99 – 0,195	0,194 – 0,13	0,12 – 0,065	< 0,065
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	≥ 1	0,99 – 0,175	0,174 – 0,117	0,116 – 0,058	< 0,058
		Índice de Catalán (IGA)	≥ 1	0,99 – 0,929	0,928 – 0,619	0,618 – 0,31	< 0,31
		Porcentaje de cianobacterias	≥ 1	0,99 – 0,686	0,685 – 0,457	0,456 – 0,229	< 0,229
			Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			<b>&gt; 0,8</b>	<b>0,6-0,8</b>	<b>0,4-0,6</b>	<b>0,2-0,4</b>	<b>&lt; 0,2</b>
			RANGOS DE VALORES				
Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1,5-3	0,7-1,5	<0,7
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /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
			MPE	AS FUN	NO AS FUN		
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			<b>&gt;4,2</b>	<b>3,4-4,2</b>	<b>&lt;3,4</b>		

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico normativo final sigue el esquema de decisiones indicado en la tabla 13.

Tabla 13. Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Fisicoquímico	Potencial Ecológico Normativo
Máximo	M P E	Máximo
Máximo	As Fun	Bueno
Máximo	No As Fun	Moderado
Bueno	M P E	Bueno
Bueno	As Fun	Bueno
Bueno	No As Fun	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado
Deficiente	Indistinto	Deficiente
Malo	Indistinto	Malo

En la tabla 14 se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final (*PE<sub>norm</sub>*) tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico.

**Tabla 14.** Diagnóstico del potencial ecológico (*PE<sub>norm</sub>*) del embalse de Mequinenza.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE<sub>norm</sub></i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	3,38	0,71	0,86	Bueno
			Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,67	0,93	0,97	Bueno
			<b>Media</b>				<b>0,91</b>
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	3,79	0,994	0,97	Bueno
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	0,00	1,00	1,00	Máximo
			<b>Media</b>				<b>0,98</b>
<b>Media global</b>						<b>0,95</b>	
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>				<b>0,95</b>		<b>MÁXIMO</b>	
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE<sub>norm</sub></i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	3,50			Bueno	
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	2,56			Deficiente	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	12,61			Moderado	
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>				<b>3,0</b>	<b>NO AS FUN</b>		
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE<sub>norm</sub></i></b>				<b>MODERADO</b>			



## ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

---



**Figura 7.** Vista de la presa del embalse



**Figura 8.** Vista del punto de acceso