

---

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

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE ARDISA

---



DICIEMBRE 2012  
SERVICIO CONTROL DEL ESTADO ECOLÓGICO  
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:**

68.857,47 €

**CONTENIDO:**

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE ARDISA.

**AÑO DE EJECUCIÓN:**

2012

**FECHA ENTREGA:**

DICIEMBRE 2012

**FOTO PORTADA:**

Vista de la presa del embalse de Ardisa desde la margen izquierda del río.

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.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2012). Explotación de la red de seguimiento en embalses en aplicación de la Directiva Marco del Agua en la Demarcación Hidrográfica del Ebro. 210 págs. más anejos. Disponible en PDF en la web: <http://www.chebro.es>

## ÍNDICE

	Página
<b><u>1. INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>5</b>
<b><u>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE</u></b>	<b>5</b>
2.1. <b>Ámbito geológico y geográfico</b>	<b>5</b>
2.2. <b>Características morfométricas e hidrológicas</b>	<b>5</b>
2.3. <b>Usos del agua</b>	<b>7</b>
2.4. <b>Registro de zonas protegidas</b>	<b>7</b>
<b><u>3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS</u></b>	<b>7</b>
<b><u>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</u></b>	<b>9</b>
4.1. <b>Características fisicoquímicas de las aguas</b>	<b>9</b>
4.2. <b>Hidroquímica del embalse</b>	<b>10</b>
4.3. <b>Fitoplancton y concentración de clorofila</b>	<b>12</b>
4.4. <b>Zooplancton</b>	<b>15</b>
<b><u>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</u></b>	<b>17</b>
<b><u>6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</u></b>	<b>18</b>

### ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

## 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 2011-2012.....	7
<b>Figura 2.</b> Localización de la estación de muestreo en el embalse.....	8
<b>Figura 3.</b> Perfil vertical de la temperatura y pH .....	9
<b>Figura 4.</b> Perfil vertical de oxígeno disuelto y la conductividad.....	10
<b>Figura 5.</b> Fotografía de la presa del embalse.....	24
<b>Figura 6.</b> Fotografía de la vista general del embalse. ....	24

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Características morfométricas del embalse de Ardisa .....	6
<b>Tabla 2.</b> Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	12
<b>Tabla 3.</b> Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	15
<b>Tabla 4.</b> Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.....	17
<b>Tabla 5.</b> Diagnóstico del estado trófico del embalse de Ardisa.....	17
<b>Tabla 6.</b> Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.....	18
<b>Tabla 7.</b> Combinación de los indicadores.....	19
<b>Tabla 8.</b> Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Ardisa.....	19
<b>Tabla 9.</b> Valores de referencia propios del tipo ( $VR_t$ ) y límites de cambio de clase de potencial ecológico (B/M, Bueno-Moderado) de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (Orden ARM/2656/2008). ....	20
<b>Tabla 10.</b> Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo. ....	21
<b>Tabla 11.</b> Combinación de los indicadores.....	21
<b>Tabla 12.</b> Diagnóstico del potencial ecológico ( $PE_{norm}$ ) del embalse de Ardisa.....	22

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Ardisa durante la campaña de muestreo del verano de 2012 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 1** se presenta un reportaje fotográfico que refleja el estado del embalse durante el periodo estudiado (verano de 2012, correspondiente al año hidrológico 2011-2012).

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 presa de Ardisa se sitúa dentro del término municipal de Ardisa y Biscarrués, en las provincias de Zaragoza y Huesca. Regula las aguas del río Gállego.

En sentido amplio, la cuenca del embalse de Ardisa, se enclava entre materiales del Neógeno (Serie Mioceno), como las areniscas; limos y arcillas rojas; y materiales del Cuaternario como son gravas, arenas, limos y arcillas, terrazas y depósitos aluviales.

### 2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de moderadas dimensiones. La cuenca de drenaje vertiente al embalse de Ardisa tiene una superficie de 2100 km<sup>2</sup>.

El embalse tiene una capacidad total de 5 hm<sup>3</sup>. Tiene una profundidad media de 5,5 m, mientras que la profundidad máxima es de 31,55 m. En la tabla 1 se presentan las características morfométricas del embalse.

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

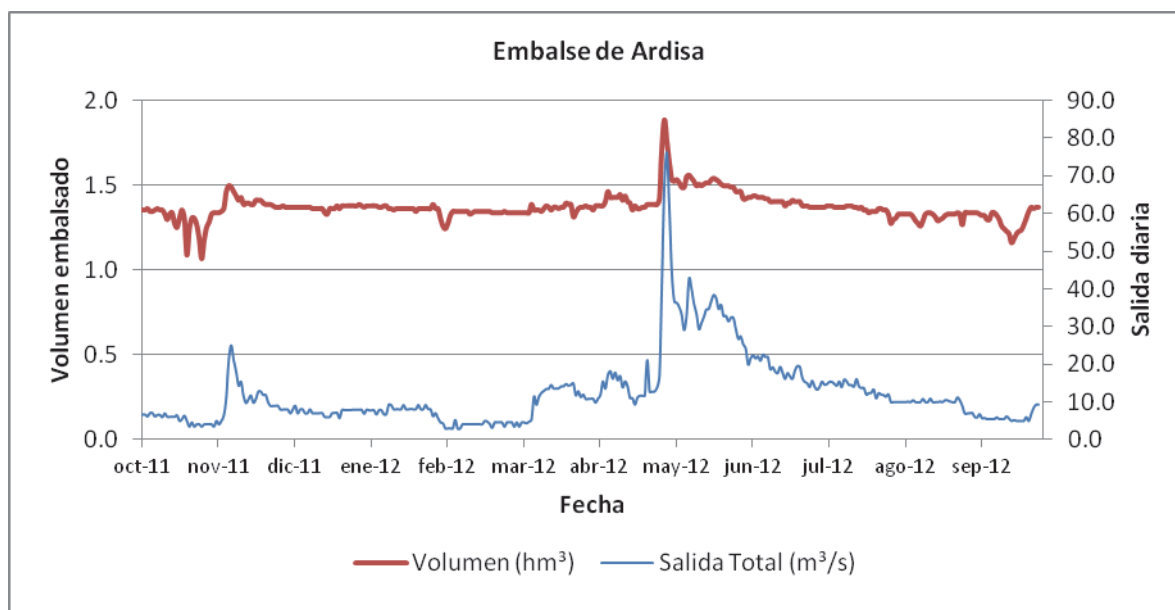
Superficie de la cuenca	2100 km <sup>2</sup>
Capacidad total N.M.N.	5 hm <sup>3</sup>
Capacidad útil	3 hm <sup>3</sup>
Aportación media anual	1000 hm <sup>3</sup>
Superficie inundada	216 ha
Cota máximo embalse normal	421,64 m

Tipo de clasificación: 11. Monomítico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a ríos de la red principal.

Se trata de un embalse monomítico, típico de zonas templadas. No existe termoclina en el momento del muestreo y el límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 1,25 metros de profundidad, pues sus aguas son bastante turbias.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Ardisa para el año hidrológico 2011-2012 fue de 0,04 meses.

En la figura 1 se presentan los valores semanales del volumen embalsado correspondientes al año hidrológico 2011-2012.



**Figura 1.** Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2011-2012.

### 2.3. Usos del agua

Se construyó en 1932 como pieza clave del sistema de riego del canal de Monegros. Su destino es desviar las aguas del río hacia el gran embalse de La Sotonera. Las aguas del embalse se destinan principalmente al riego, el abastecimiento y energía.

### 2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Ardisa forma parte de las zonas designadas para la captación de agua destinada al consumo humano, según el artículo 7 de la Directiva Marco del Agua.

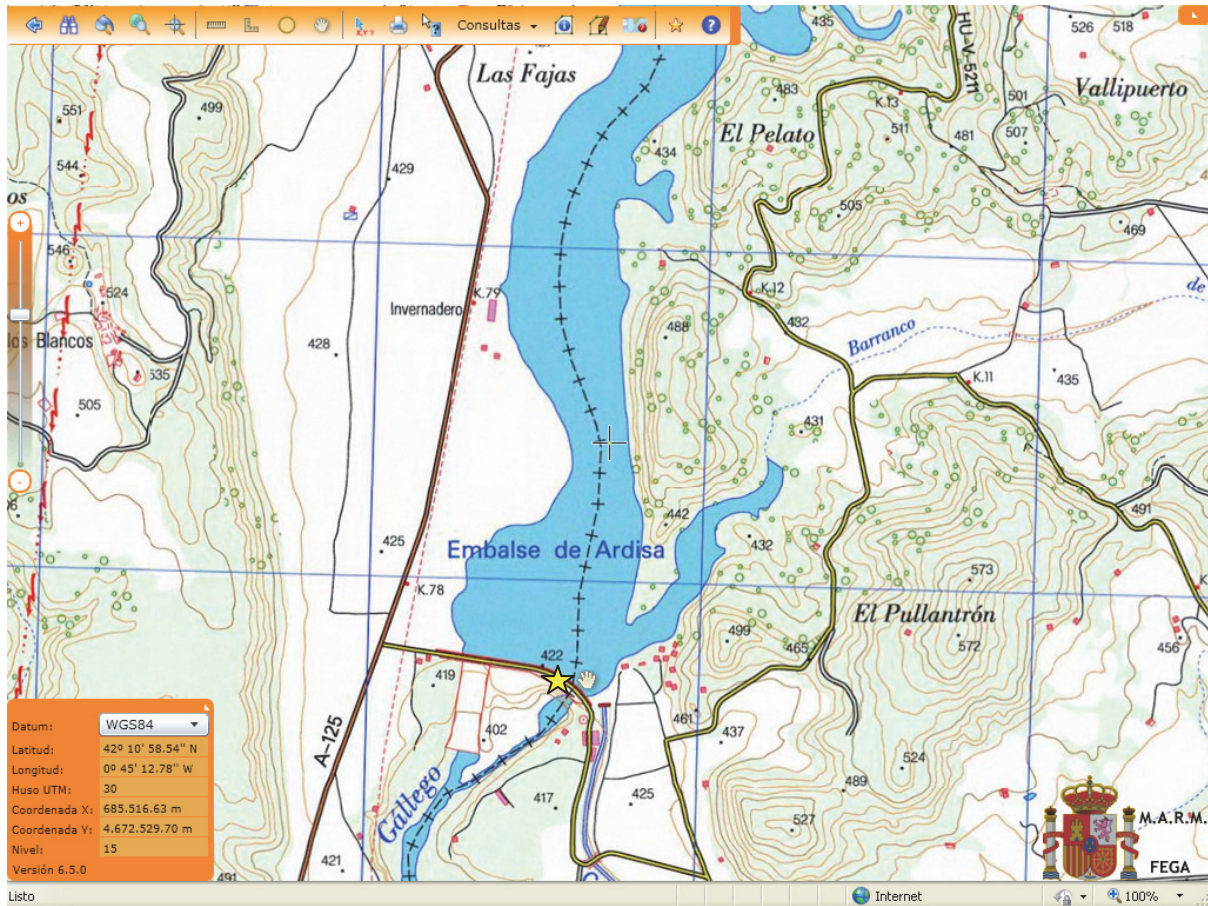
El embalse de Ardisa forma parte del Registro de Zonas Protegidas elaborado por la Confederación Hidrográfica del Ebro, en contestación al artículo 6 de la Directiva Marco del Agua, en la categoría de zona de extracción de agua para consumo humano.

## 3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación de muestreo junto a la presa (ver **Figura 1**), por no tener el embalse profundidad suficiente para ser navegable. Se ha completado una campaña de muestreo el 12 de Junio de 2012, en la que se midieron *in situ* los parámetros fisicoquímicos, la transparencia de la columna de agua, se tomó



una muestra de agua integrada y otras puntuales para los análisis químicos y se realizaron muestreos de fito y zooplancton.



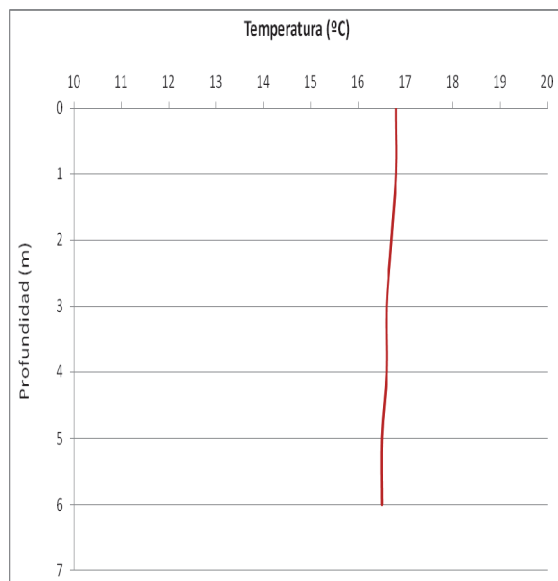
**Figura 2.** Localización de la estación de muestreo en el embalse.



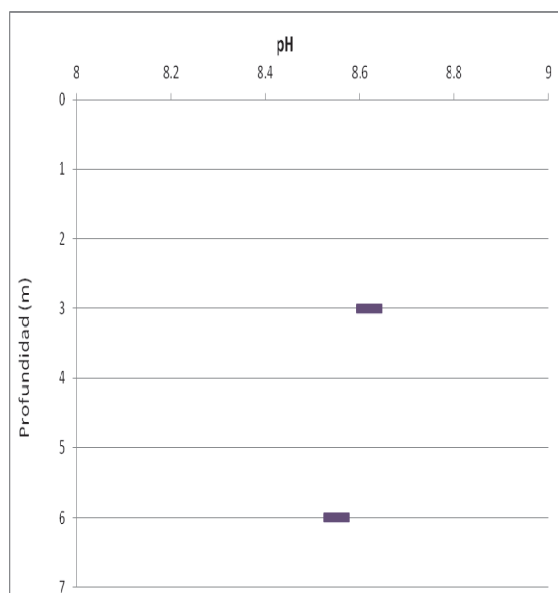
## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:



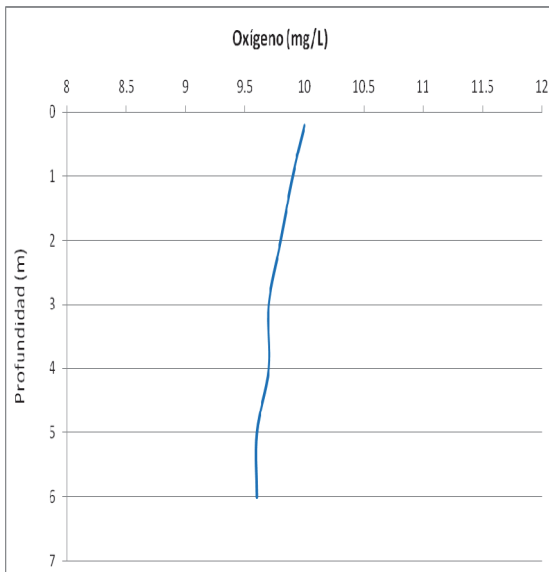
La temperatura oscila entre los 16,8 °C en superficie y los 16,5 °C en el fondo. En el momento del muestreo no existe termoclina.



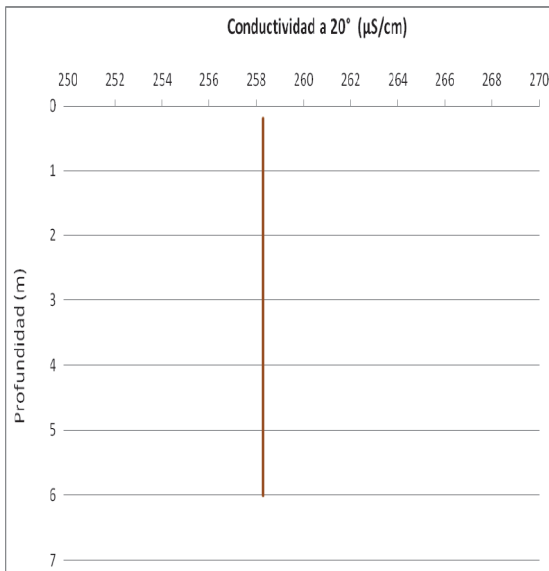
El pH en superficie en la muestra integrada es de 8,58. En el fondo el pH es de 8,55.

Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.

- La transparencia del agua ofrece un registro en la lectura de disco de Secchi (DS) de 0,50 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 1,25 metros.
- La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 2 metros de profundidad) fue de 15,98 NTU.



La concentración media de oxígeno disuelto en la columna es de 9,76 mg O<sub>2</sub>/L. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O<sub>2</sub>/L).



La conductividad del agua es homogénea en toda la columna de agua, 258 µS/cm.

**Figura 4.** Perfil vertical de oxígeno disuelto y la conductividad

## 4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2012 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 31,31  $\mu\text{g P/L}$ .
- La concentración de P soluble fue de 1,00  $\mu\text{g P/L}$ .
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,33 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,17 mg N /L.
- La concentración de amonio ( $\text{NH}_4$ ) resultó ser de 0,018 mg N/L).
- La concentración de sílice tomó un valor de 2,32 mg  $\text{SiO}_2/\text{L}$ .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,53 meq/L.

### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de la muestra integrada se han identificado un total de 18 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	12
CHLOROPHYTA	3
CRYPTOPHYCEAE	2
DINOPHYCEAE	1

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

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES FITOPLANCTON	nº cel/ml	145,26
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	98793
Diversidad Shannon-Wiener		3,40
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Bacillariophyceae
Nº células/ml		78,21
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Plagioselmis (=Rhodomonas)* lacustris</i>
Nº células/ml		40,97
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Bacillariophyceae
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$		69660
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		<i>Gyrosigma acuminatum</i>
$\mu\text{m}^3/\text{ml}$		34824

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

La concentración de clorofila *a* fue de 1,13  $\mu\text{g}/\text{L}$ .

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 del cuadro siguiente:

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	
<b>BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/</b>			
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	3,72	3159,25	1
<i>Discostella stelligera</i> (= <i>Cyclotella stelligera</i> )	7,45	1433,36	-
<b>BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/</b>			
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (= <i>Achnanthes minutissima</i> )	33,52	6318,50	1
<i>Cocconeis pediculus</i>	3,72	2895,98	1
<i>Cocconeis placentula</i>	3,72	3089,04	1
<i>Cymatopleura solea</i>	-	-	1
<i>Diatoma vulgare</i>	3,72	3685,79	1
<i>Encyonema minutum</i> (= <i>Cymbella minuta</i> )	3,72	1930,65	1
<i>Gomphonema augur</i>	3,72	1449,18	1
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	3,72	34824,24	1
<i>Navicula cryptocephala</i>	3,72	2158,82	1
<i>Nitzschia recta</i>	3,72	2830,63	1
<i>Synedra ulna</i>	3,72	5884,74	1
<i>Ulnaria capitata</i> (= <i>Synedra capitata</i> )	-	-	2

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm <sup>3</sup> /ml	
<b>CHLOROPHYTA</b>			
<i>Hariotina reticulata</i> (= <i>Coelastrum reticulatum</i> )	-	-	2
<i>Kirchneriella arcuata</i>	3,72	156,01	-
<i>Monoraphidium contortum</i>	3,72	140,41	-
<i>Monoraphidium minutum</i>	11,17	263,27	-
<b>ZYGNEMATOPHYCEAE</b>			
<i>Closterium acerosum</i>	-	-	1
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>			
<i>Cryptomonas erosa</i>	3,72	11466,90	1
<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i> ) <i>lacustris</i>	40,97	5405,82	-
<b>DINOPHYCEAE</b>			
<i>Gymnodinium lacustre</i>	3,72	11700,92	1
<i>Peridinium umbonatum</i>	-	-	1
<b>TOTAL BACILLARIOPHYCEAE</b>	<b>78,21</b>	<b>69660,18</b>	
<b>TOTAL CHLOROPHYTA</b>	<b>18,62</b>	<b>559,69</b>	
<b>TOTAL CRYPTOPHYCEAE</b>	<b>44,69</b>	<b>16872,72</b>	
<b>TOTAL DINOPHYCEAE</b>	<b>3,72</b>	<b>11700,92</b>	
<b>TOTAL ALGAS</b>	<b>145,26</b>	<b>98793,52</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 Ardisa se han identificado un total de 14 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 1 Cladocera
- 2 Copepoda
- 10 Rotifera
- 1 Diptero

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

**Tabla 3.** Estructura y composición de la comunidad de zooplancton

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD	m	3,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	61,15
BIOMASA TOTAL	µg/L	6,61
Diversidad Shannon-Wiener		1,58
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		52,31
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Synchaeta kitina</i>
individuos/L		46,15
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Rotíferos
µg/L		3,15
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Synchaeta kitina</i>
µg/L		2,31
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 5 m
CLADÓCEROS: 1,73 %	COPÉPODOS: 11,29 %	ROTÍFEROS: 86,26 %

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 lista siguiente:

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
ZOOPLANCTON	Ind./L	µg/L	%
<b>CLADÓCEROS</b>			
<i>Alona</i> sp.	-	-	0,36
<i>Bosmina longirostris</i>	0,77	1,00	0,28
<i>Chydorus sphaericus</i>	-	-	1,09
<b>COPÉPODOS</b>			
<i>Acanthocyclops americanus</i>	4,62	2,11	11,29
Ciclópido	2,31	0,35	-
<b>ROTÍFEROS</b>			
<i>Bdelloide</i>	0,38	0,05	1,09
<i>Keratella cochlearis</i>	1,15	0,06	5,43
<i>Keratella cochlearis tecta</i>	-	-	1,09
<i>Lepadella patella</i>	0,38	0,02	0,04
<i>Lepadella rhomboides</i>	0,38	0,02	0,04
<i>Notholca acuminata</i>	0,38	0,02	0,04
<i>Platyas quadricornis</i>	-	-	0,36
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	0,38	0,02	5,43
<i>Polyarthra luminosa</i>	-	-	2,17
<i>Polyarthra major</i>	1,15	0,15	0,04
<i>Synchaeta kitina</i>	46,15	2,31	55,36
<i>Synchaeta longipes</i>	1,54	0,51	14,11
<i>Trichocerca tigris</i>	0,38	0,01	1,09
<b>OTROS</b>			
<i>Chironómido</i>	1,15	-	0,36
<i>Nematodo</i>	-	-	0,36
<b>Total Cladóceros</b>	0,77	1,00	1,73
<b>Total Copépodos</b>	6,92	2,46	11,29
<b>Total Rotíferos</b>	52,31	3,15	86,26
<b>Total Otros</b>	1,15	-	0,72
<b>Total</b>	61,15	6,61	100

## 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 4 para los valores medios en el embalse, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita en la sección 5 de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**Tabla 4.** 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 5 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 5.** Diagnóstico del estado trófico del embalse de Ardisa.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	31,31	Mesotrófico
CLOROFILA a	1,13	Oligotrófico
DISCO SECCHI	0,50	Hipereutrófico
DENSIDAD ALGAL	145	Oligotrófico
<b>ESTADO TRÓFICO FINAL</b>	<b>3,0</b>	<b>MESOTRÓFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, el fósforo total (PT) indica un estado de mesotrofia. La concentración de clorofila a y densidad algal caracterizan el embalse como oligotrófico. La transparencia (DS) indica hipereutrofia; sin embargo este valor debe no considerarse debido a que se trata de turbidez por materia inorgánica en suspensión, no por fitoplancton. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de ARDISA ha resultado ser **MESOTRÓFICO**.

## 6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

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

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 6, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**Tabla 6.** 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 7:

**Tabla 7.** Combinación de los indicadores

Indicador Biológico	Indicador Físicoquímico	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

En la tabla 8 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 8.** Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Ardisa

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	145	Bueno
		Clorofila a (µg/L)	1,13	Bueno
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,10	Máximo
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	1,77	Deficiente
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,99	Bueno
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,41	Bueno
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	8,3	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	5,02	Bueno
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			<b>3,7</b>	<b>BUENO</b>
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	0,50	Malo
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg/L O <sub>2</sub> )	9,76	Máximo
	Nutrientes	Concentración de PT (µg/L P)	31,31	Moderado
<b>INDICADOR FÍSICOQUÍMICO</b>			<b>3,0</b>	<b>NO AS FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO P<sub>exp</sub></b>				<b>MODERADO</b>

### Aproximación normativa (*PEnorm*)

Se han considerando los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase bueno-moderado (B/M), así como sus ratios de calidad ecológica (RCE), especificados en las tablas 9 y 10, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**Tabla 9.** Valores de referencia propios del tipo ( $VR_t$ ) y límites de cambio de clase de potencial ecológico (B/M, Bueno-Moderado) de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (Orden ARM/2656/2008).

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	$VR_t$	B/M	B/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a $mg/m^3$	2	9,5	0,21
			Biovolumen $mm^3/L$	0,36	1,9	0,19
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,1	10,6	0,97
			Porcentaje de cianobacterias	0	9,2	0,91
Tipo 7	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a $mg/m^3$	2,6	6	0,43
			Biovolumen $mm^3/L$	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 9	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a $mg/m^3$	2,6	6	0,43
			Biovolumen $mm^3/L$	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 10	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a $mg/m^3$	2,6	6	0,43
			Biovolumen $mm^3/L$	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 11	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a $mg/m^3$	2,6	6	0,43
			Biovolumen $mm^3/L$	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72



**Tabla 10.** Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.

Indicador	Elementos	Parámetros	RANGOS DEL RCET				
			Máximo	Bueno	No alcanza		
Biológico	Fitoplancton	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	> 1	1-0,43	< 0,43		
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	> 1	1-0,36	< 0,36		
		Índice de Catalán (IGA)	> 1	1-0,9822	< 0,9822		
		Porcentaje de cianobacterias	> 1	1-0,72	< 0,72		
			Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			> 0,8	0,6-0,8	0,4-0,6	0,2-0,4	< 0,2
			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>			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

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 11:

**Tabla 11.** 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

En la tabla 12 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 12.** Diagnóstico del potencial ecológico (*PE<sub>norm</sub>*) del embalse de Ardisa.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE<sub>norm</sub></i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	1,13	2,30	1,91	Máximo
			Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,10	7,69	5,18	Máximo
			<b>Media</b>				<b>3,55</b>
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	0,02	1,001	1,03	Máximo
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	0,00	1,00	1,00	Máximo
			<b>Media</b>				<b>1,02</b>
<b>Media global</b>						<b>2,28</b>	
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>				<b>2,28</b>			<b>MÁXIMO</b>
<hr/>							
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE<sub>norm</sub></i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	0,50			Malo	
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	9,76			Máximo	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	31,31			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 5:** Presa del embalse de Ardisa.



**Figura 6:** Vista general del embalse