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

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE SABIÑÁNIGO



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:

69.814,27 €

CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE SABIÑÁNIGO

AÑO DE EJECUCIÓN:

2013

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2013



REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Vista de la cola del embalse de Sabiñánigo desde la presa.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2013). Explotación de la red de seguimiento de embalses en aplicación de la Directiva Marco del Agua en la Demarcación Hidrográfica del Ebro. 198 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
1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE.....	7
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>8</i>
2.4. <i>Registro de zonas protegidas.....</i>	<i>9</i>
3. TRABAJOS REALIZADOS	9
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	10
4.1. <i>Características físico-químicas de las aguas.....</i>	<i>10</i>
4.2. <i>Hidroquímica del embalse.....</i>	<i>13</i>
4.3. <i>Fitoplancton y concentración de clorofila</i>	<i>14</i>
4.4. <i>Zooplancton.....</i>	<i>17</i>
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	18
6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	20
ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO	

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

Figura 1. Localización de la estación de muestreo en el embalse.....	9
Figura 2. Perfil vertical de la temperatura y pH	10
Figura 3. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto	11
Figura 4. Perfil vertical de la conductividad	12
Figura 5. Fotografía de la presa del embalse.....	26
Figura 6. Fotografía de la toma de muestras desde la presa.....	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Sabiñánigo.....	8
Tabla 2. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	14
Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.....	15
Tabla 4. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	17
Tabla 5. Composición detallada de la comunidad de zooplancton.....	18
Tabla 6. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.	19
Tabla 7. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Sabiñánigo.	19
Tabla 8. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.	20
Tabla 9. Combinación de los indicadores.	21
Tabla 10. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Sabiñánigo.	21
Tabla 11. 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).	22
Tabla 12. Parámetros, rangos del RECT y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.	23
Tabla 13. Combinación de los indicadores.	23
Tabla 14. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de Sabiñánigo.....	24

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Sabiñánigo durante los muestreos de 2013 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 2013, correspondiente al año hidrológico 2012-2013).

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

En sentido amplio, la cuenca del embalse de Sabiñánigo, se enclava entre los materiales correspondientes a la Era del Cenozoico: Eoceno, con margas y formaciones Larrés, Pamplona y Arguis; y Cuaternario, con depósitos aluviales, gravas, limos y arcillas.

La presa de Sabiñánigo se sitúa dentro del término municipal de Sabiñánigo, en la provincia de Huesca. Regula las aguas del río Turín y Gállego.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de moderadas dimensiones, de geometría alargada.

La cuenca vertiente al embalse de Sabiñánigo tiene una superficie de cuenca de drenaje de 598 km².

El embalse tiene una capacidad total de 1,16 hm³. Caracterizada por una profundidad media de 2,5 m. y una profundidad máxima de 13,70 m.

En la tabla 1 se presentan las características morfométricas del embalse

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Sabiñánigo.

Superficie de la cuenca	598 km ²
Capacidad total N.M.N.	1,16 hm ³
Capacidad útil	0,90 hm ³
Superficie inundada	27 ha
Cota máximo embalse normal	760 msnm

Tipo de clasificación: 7. Monomíctico, calcáreo, de zona húmeda, perteneciente a ríos de cabecera y tramo alto, con temperatura media anual menor de 15 °C.

Se trata de un embalse monomíctico, típico de zonas templadas. En la fecha de realización del muestreo no existe termoclina. El límite inferior de la capa fótica se encuentra a 10 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, aunque la estimación mediante el Disco de Secchi era de 6,5 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Sabiñánigo para el año hidrológico 2012-2013 fue de 0,03 meses, estimado a partir del volumen del embalse y de la salida del embalse de Búbal, pues no se dispone de datos de salida para este embalse ni de volúmenes embalsados a lo largo del año hidrológico.

Usos del agua

El uso de las aguas del embalse es principalmente la producción de energía eléctrica.

2.3. Registro de zonas protegidas

El embalse de Sabiñánigo no 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 ninguna de sus categorías.

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 28 de Agosto de 2013, en la que se midieron *in situ* los parámetros físico-químicos y el Disco de Secchi en la columna de agua, se tomó una muestra de agua integrada para los análisis químicos y se realizaron muestreos de fitoplancton y zooplancton.

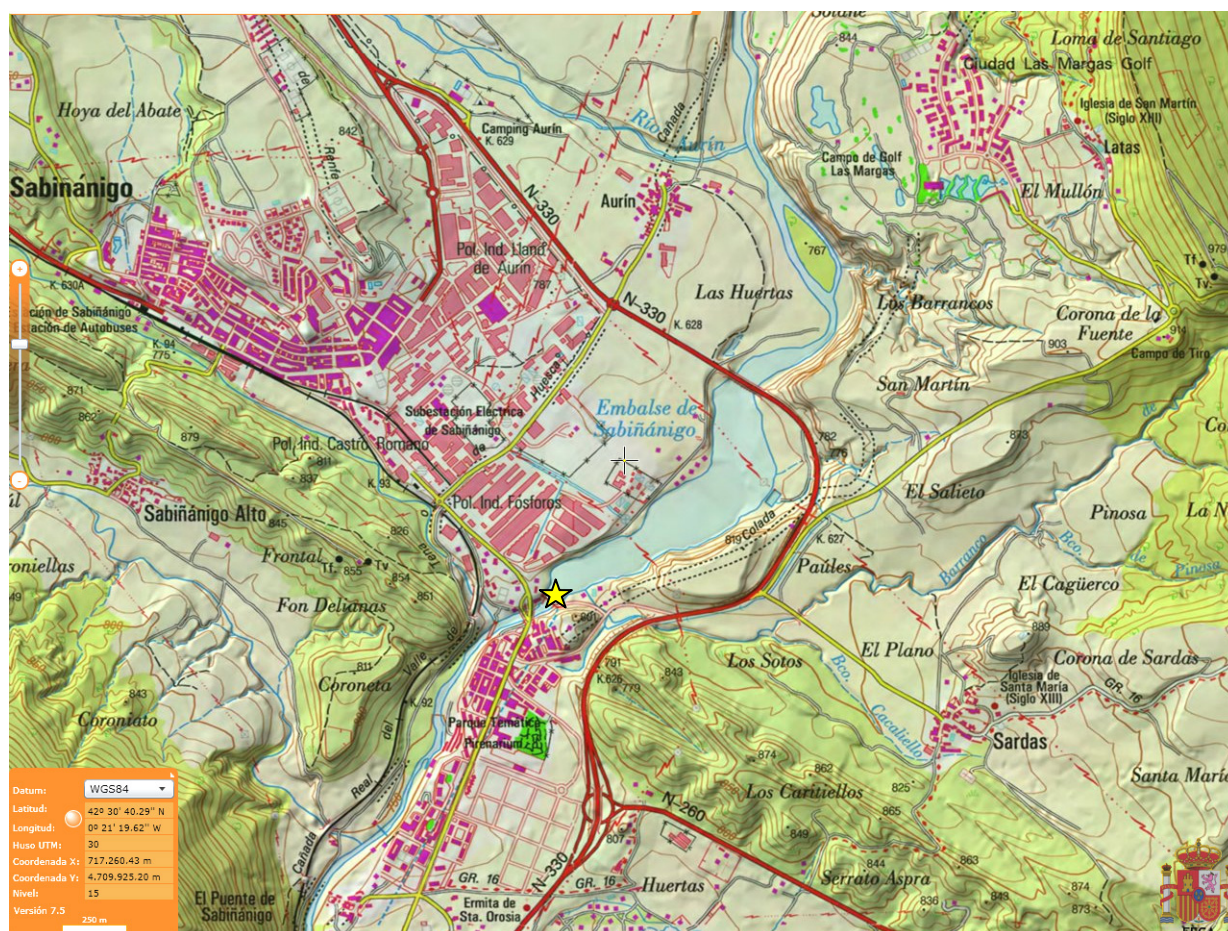
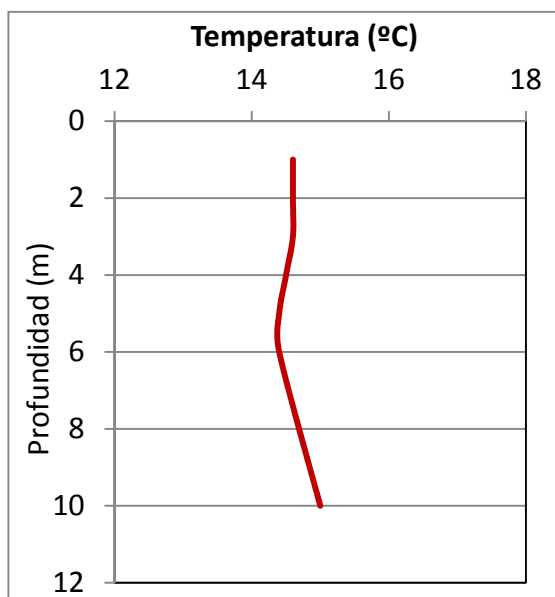


Figura 1. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

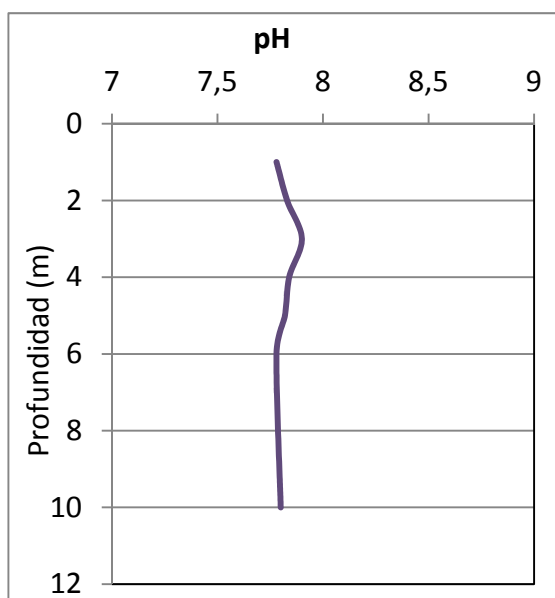
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características físico-químicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

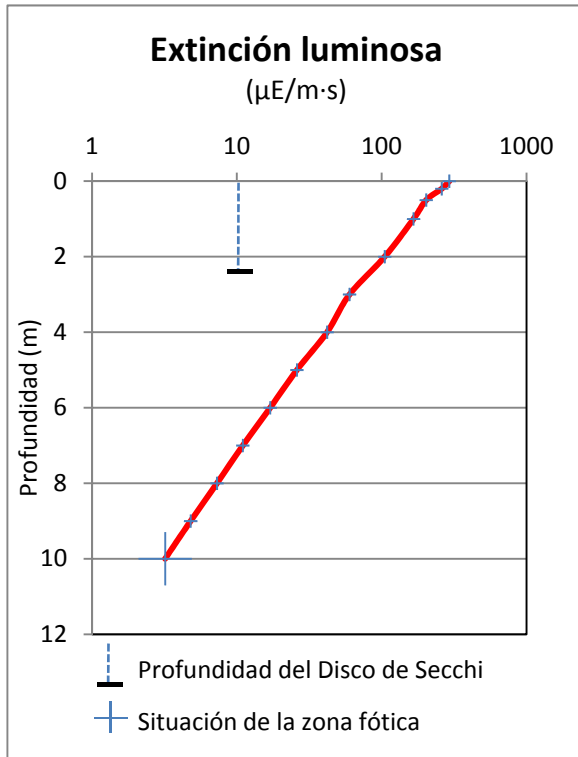


La temperatura del agua oscila entre los 15,0 °C – en el fondo- y los 16,4 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Agosto 2013) no existe termoclina.



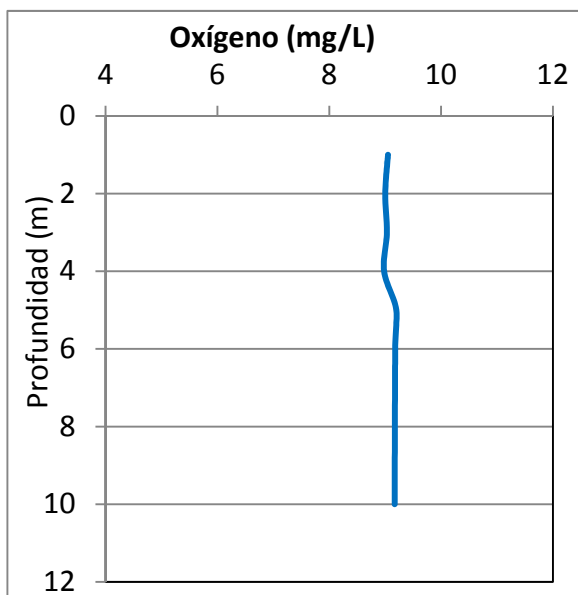
El pH del agua en superficie es 7,78. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,80.

Figura 2. Perfiles verticales de la temperatura y el pH.



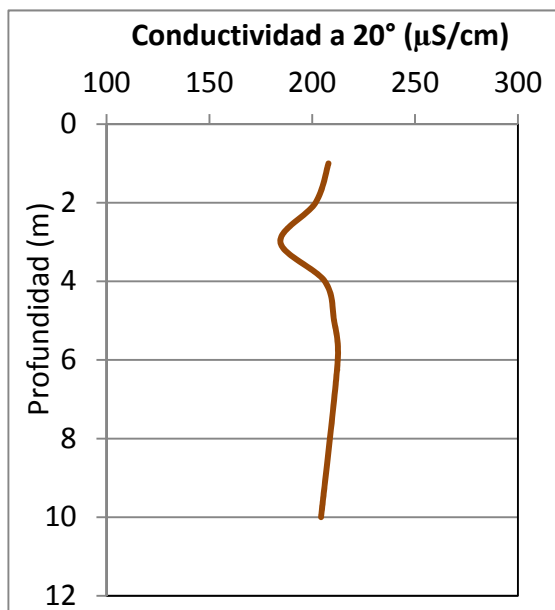
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 2,60 metros, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 6,5 metros. En cambio el valor registrado mediante medidor de PAR ha sido mayor a éste, 10 m de profundidad.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada de 10 m de profundidad) fue de 1,97 UAF.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el muestreo alcanza una concentración media de 9,09 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O_2/L).

Figura 3. Perfiles verticales de la extinción luminosa y el oxígeno disuelto.



La conductividad del agua es de 208 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie y un valor de 204 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo del embalse. El valor mínimo se sitúa a 3 m con una conductividad de 184 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Figura 4. Perfil vertical de la conductividad.

4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2013 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 7,24 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de P soluble fue de 3,57 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,35 mg N/L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,21 mg N/L.
- La concentración de amonio (NH_4) resultó ser de 0,019 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 2,41 mg SiO_2/L .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 1,85 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 13 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	11
CYANOBACTERIA	2

La estructura y composición de la comunidad de fitoplancton se resume en la tabla 2:

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

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES FITOPLANCTON	nº cel./ml	78,21
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	µm ³ /ml	18591
Diversidad Shannon-Wiener		2,94
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Bacillariophyceae
Nº células/ml		41,9
TAXÓN PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Oscillatoria</i> sp.
Nº células/ml		22,35
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Bacillariophyceae
µm³/ml		18157
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		<i>Achnantheidium minutissimum</i> (= <i>Achnanthes minutissima</i>)*
µm³/ml		3159

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

La concentración de clorofila fue de 0,01 µg/L en la muestra integrada.

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
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	2,79	2369,44	1
<i>Melosira varians</i>	-	-	1
BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (= <i>Achnanthes minutissima</i>)	16,76	3159,25	-
<i>Amphora pediculus</i>	2,79	236,94	-
<i>Cocconeis pediculus</i>	1,40	1085,99	1
<i>Cocconeis placentula</i>	-	-	1
<i>Cymatopleura solea</i>	-	-	1
<i>Diatoma vulgare</i>	1,40	1382,17	1
<i>Encyonema minutum</i> (= <i>Cymbella minuta</i>)	5,59	2895,98	1
<i>Eunotia monodon</i>	-	-	1
<i>Gomphonema constrictum</i> var. <i>capitatum</i>	1,40	1266,99	1
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	-	-	1
<i>Navicula cryptocephala</i>	1,40	809,56	1
<i>Nitzschia palea</i>	1,40	743,04	2
<i>Planothidium dubium</i> (= <i>Achnanthes lanceolata</i> subsp. <i>dubia</i>)	5,59	2000,86	-
<i>Synedra ulna</i>	1,40	2206,78	1
CHLOROPHYTA			
<i>Coelastrum microporum</i>	-	-	1
ZYGNEMATOPHYCEAE			
<i>Staurastrum paradoxum</i>	-	-	1
CYANOBACTERIA			
<i>Oscillatoria</i> sp.	22,35	280,82	1

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
<i>Pseudanabaena</i> sp.	13,97	153,57	1
DINOPHYCEAE			
<i>Ceratium hirundinella</i>	-	-	1
TOTALES BACILLARIOPHYCEAE	41,90	18156,99	
TOTALES CYANOBACTERIA	36,31	434,40	
TOTALES ALGAS	78,21	18591,39	

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 Sabiñánigo se han identificado un total de 4 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 1 Copepoda
- 3 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	7,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	1,3
BIOMASA TOTAL	µg/L	0,06
Diversidad Shannon-Wiener		1,54
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Rotíferos
individuos/L		0,77
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Collotheca sp.</i>
individuos/L		0,38
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Copépodos
µg/L		0,029
TAXÓN PREDOMINANTE (BIOMASA)		Fam. Cyclopidae
µg/L		0,029
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 9 m
CLADÓCEROS: 7,14 %	COPÉPODOS: 21,43 %	ROTÍFEROS: 71,43 %

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.

COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
ZOOPLANCTON	Ind./L	µg/L	%
CLADÓCEROS			
<i>Alona quadrangularis</i>	-	-	7,14
COPÉPODOS			
Fam. Cyclopidae	0,19	0,03	21,43
ROTÍFEROS			
<i>Cephalodella stenroosi</i>	0,19	0,01	7,14
<i>Cephalodella</i> sp	-	-	7,14
<i>Collotheca</i> sp.	0,38	0,01	-
<i>Colurella colurus</i>	-	-	7,14
<i>Lecane closterocerca</i>	-	-	7,14
<i>Lecane scutata</i>	-	-	7,14
<i>Mytilina bisulcata</i>	-	-	14,29
<i>Polyarthra aptera</i>	-	-	14,29
<i>Synchaeta oblonga</i>	-	-	7,14
<i>Trichotria tetractis</i>	0,19	0,01	-
Total Cladóceros	-	-	7,14
Total Copépodos	0,19	0,03	21,43
Total Rotíferos	0,77	0,03	71,43
Total	0,96	0,06	100,00

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 6 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 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
VALOR PROMEDIO FINAL	> 4,2	3,4 – 4,2	2,6 – 3,4	1,8 – 2,6	< 1,8

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 Sabiñánigo.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	7,24	Oligotrófico
CLOROFILA a	0,01	Ultraoligotrófico
DISCO SECCHI	2,60	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	78	Ultraoligotrófico
ESTADO TROFICO FINAL	4,25	ULTRAOLIGOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, la transparencia (DS) indica un estado de mesotrofia. El fósforo total (PT) clasifica al embalse como oligotrófico. Y la concentración de clorofila a y la densidad algal otorgan al embalse un estado ultraoligotrófico. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de SABIÑÁNIGO ha resultado ser **ULTRAOLIGOTRÓFICO**.

6. DIAGNOSTICO 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, apartado a) 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 ³	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	>10 ⁵
		Biomasa algal, Clorofila <i>a</i> (µg/L)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
		Biovolumen algal (mm ³ /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	
INDICADOR BIOLÓGICO (1)			> 4, 2	3, 4 -4, 2	2,6-3,4	1, 8 -2, 6	< 1, 8
Fisicoquímico	Transparencia	Profundidad Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1, 5 -3	0, 7 -1,5	<0, 7
	Oxigenación	Concentración O ₂ (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
INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)			MPE	AS FUN	NO AS FUN		
			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

(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 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 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 Sabiñánigo.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	78	Máximo
		Clorofila <i>a</i> (µg/L)	0,01	Máximo
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,02	Máximo
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	3,63	Bueno
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	4,00	Bueno
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,27	Bueno
	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	8,7	Moderado	
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	5,0	Bueno
INDICADOR BIOLÓGICO			4,0	BUENO
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,60	Moderado
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	9,09	Máximo
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	7,24	Bueno
INDICADOR FÍSICOQUÍMICO			4,0	AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO				BUENO

b) Aproximación normativa (*PE_{norm}*)

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 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_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 <i>a</i> 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 <i>a</i> 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 <i>a</i> 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 <i>a</i> 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 <i>a</i> 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 12. 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 a (µg/L)	> 1	1-0,43	< 0,43		
		Biovolumen algal (mm ³ /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
INDICADOR BIOLÓGICO			> 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 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
			MPE	AS FUN	NO AS FUN		
INDICADOR FISICOQUÍMICO			>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 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

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_{norm}*) tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico.

Tabla 14. Diagnóstico del potencial ecológico (*PE_{norm}*) del embalse de Sabiñánigo.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	0,01	189,53	133,31	Máximo
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,02	40,88	25,92	Máximo
			Media			79,62	
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	0,10	1,001	1,03	Máximo
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	46,43	0,54	0,45	No alcanza
			Media			0,74	
Media global						40,18	
INDICADOR BIOLÓGICO				40,18			MÁXIMO
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,60			Moderado	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	9,09			Máximo	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	7,24			Bueno	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				4,0		AS FUN	
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>				BUENO			

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 5. Vista de la presa del embalse



Figura 6. Toma de muestras desde la presa