



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA



CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

2018

SEGUIMIENTO DE EMBALSES 2018

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE FLIX



**ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO**





SEGUIMIENTO DE EMBALSES 2018

PROMOTOR:

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

Vicente Sancho Tello Valls 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:

17.343,60 €

CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE FLIX

AÑO DE EJECUCIÓN:

2018

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2018



REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Panorámica del embalse de Flix desde el punto de acceso.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2018). Seguimiento de embalses 2018. 186 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>9</i>
2.4. <i>Registro de zonas protegidas.....</i>	<i>9</i>
3. TRABAJOS REALIZADOS	10
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	11
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>
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	20
6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	22
 ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO	 26

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2017-2018	8
Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.....	9
Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH	10
Figura 4. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto	11
Figura 5. Perfil vertical de la conductividad.....	12
Figura 6. Perfil vertical de la clorofila <i>a</i>	15
Figura 7. Vista de la presa del embalse	27
Figura 8. Vista desde el punto de acceso al embalse.....	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Flix.....	7
Tabla 1. Concentración de los diferentes nutrientes analizados en las muestras integradas.....	13
Tabla 3. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	14
Tabla 4. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.....	15
Tabla 5. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	18
Tabla 6. Composición detallada de la comunidad de zooplancton.....	19
Tabla 7. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.	20
Tabla 8. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Flix.....	20
Tabla 9. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.	21
Tabla 10. Combinación de los indicadores.	22
Tabla 11. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Flix.....	22
Tabla 12. 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 (RD 817/2015).	23
Tabla 13. Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.	24
Tabla 14. Combinación de los indicadores.....	24
Tabla 15. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de Flix.....	25

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Flix durante los muestreos de 2018 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 2018, correspondiente al año hidrológico 2017-2018).

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 experimental”, tras la aplicación de los indicadores biológicos, propuestos en la MEMORIA DEL ESTUDIO, y fisicoquímicos, propuestos en la Directiva Marco del Agua.
- Clasificación del “Potencial Ecológico normativo”, 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**

El embalse de Flix se encuentra cercano a las Cordilleras Costero Catalanas, en la provincia de Tarragona, situado dentro del término municipal de Flix en la provincia de Tarragona. Regula las aguas del río Ebro.

En términos geológicos, el embalse de Flix se encuentra situado sobre materiales del Paleógeno como las lutitas, y del Cuaternario como depósitos aluviales, terrazas, gravas, limos, arenas y arcillas.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de pequeñas dimensiones, de geometría alargada y regular.

La cuenca vertiente al embalse de Flix tiene una superficie total de 81.274 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 11 hm³. Caracterizado por una profundidad máxima que alcanza los 26,30 m.

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

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Flix

Superficie de la cuenca	81274 ha
Capacidad total N.M.N.	11 hm ³
Superficie inundada	290 ha
Cota máximo embalse normal	41,10 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, situado en zona no húmeda de la red principal. No existe termoclina en el momento del muestreo. La capa fótica llega a los 7,0 metros con el medidor fotoeléctrico, mientras que con el disco de Secchi se queda en los 6,3 metros.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Flix para el año hidrológico 2017-2018 fue de 0,003 meses.

En la figura 1 se presentan los valores diarios del volumen embalsado y salida media correspondientes al año hidrológico 2017-2018.

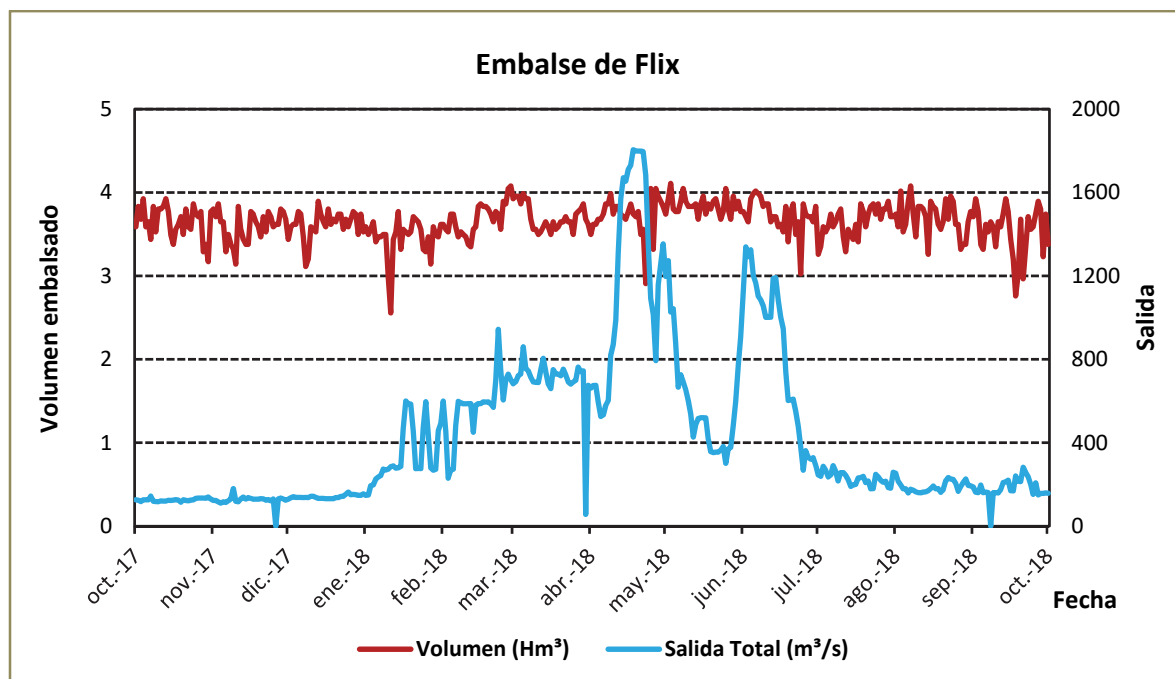


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2017-2018.

2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente al abastecimiento de la población y al aprovechamiento hidroeléctrico.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Flix 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 la categoría de zonas de extracción de agua para consumo humano.

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 25 de Julio de 2018, 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.

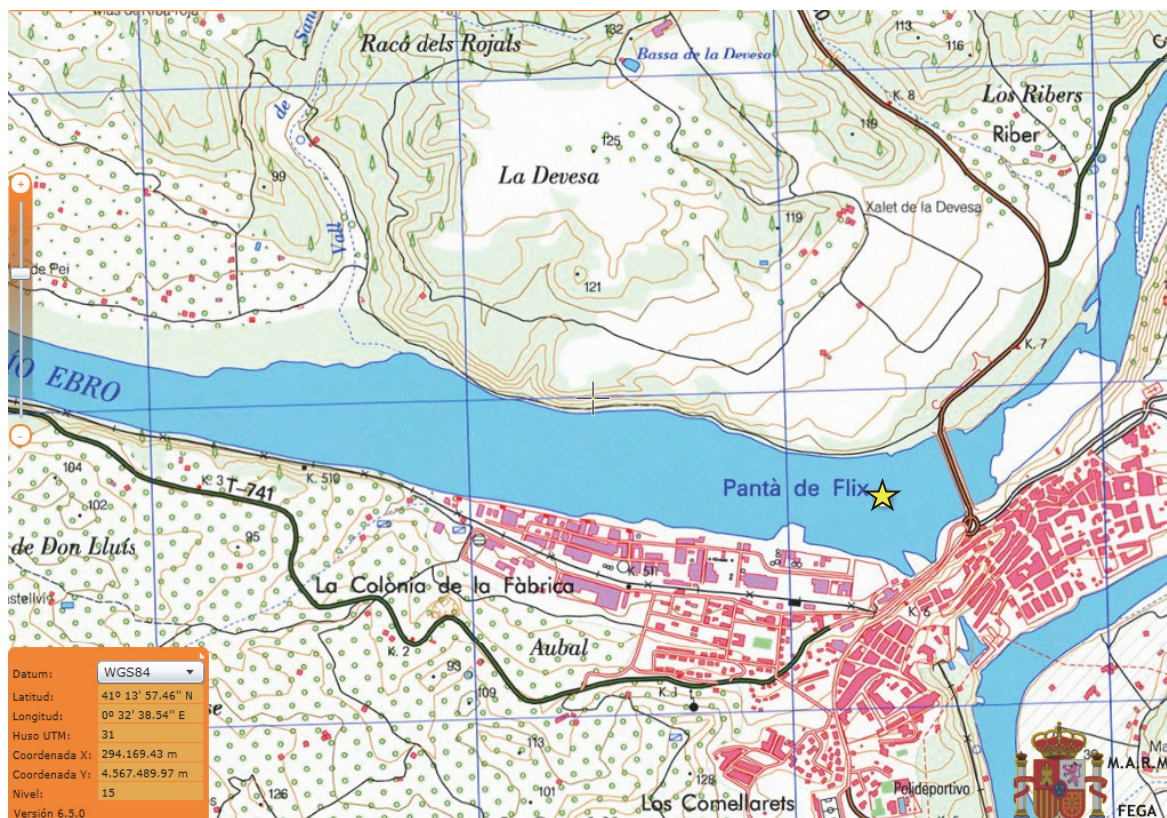
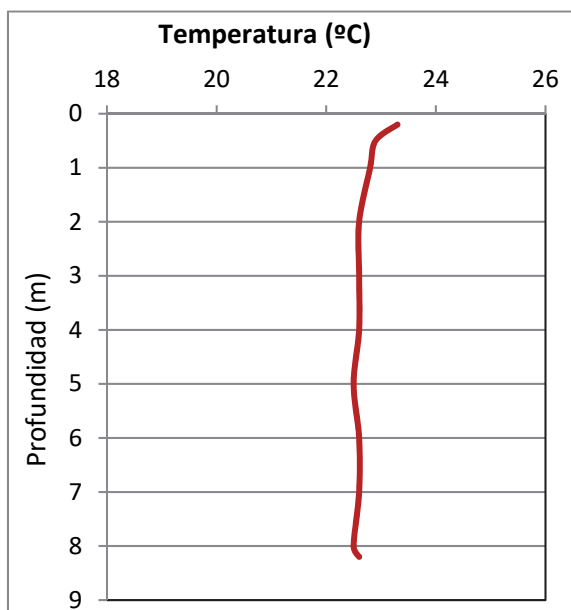


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

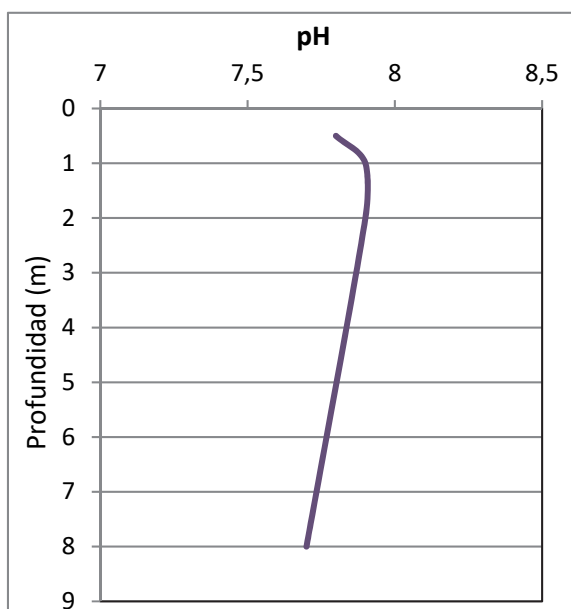
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

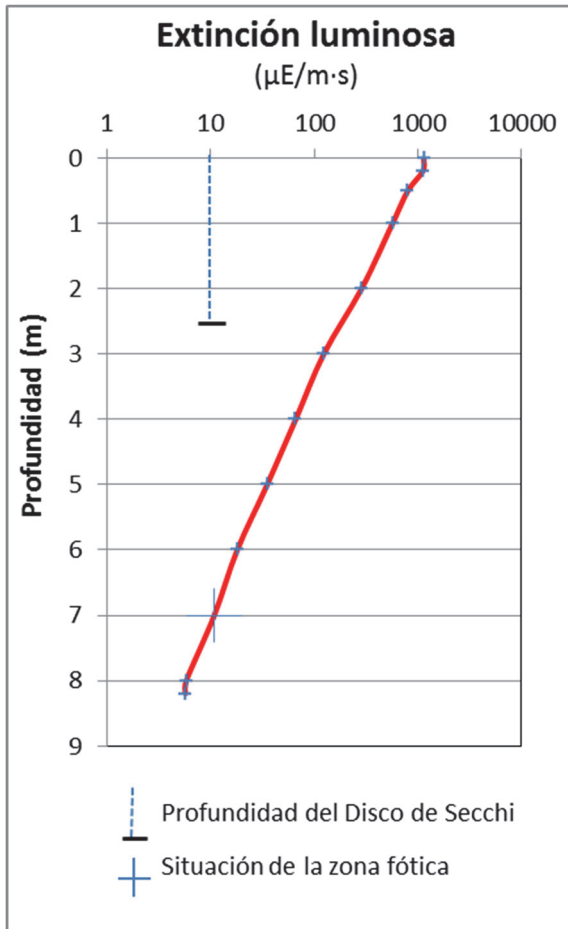


La temperatura del agua oscila entre los 25,5 °C – en el fondo- y los 22,9 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestro (Julio 2018) no existe termoclina.



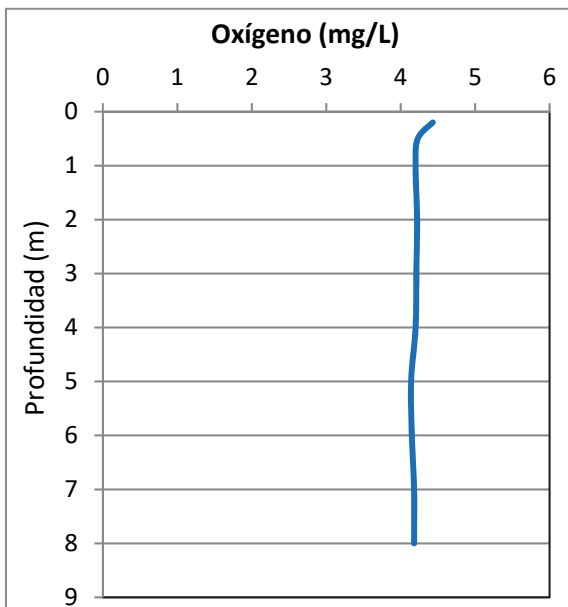
El pH del agua en la superficie es de 7,8. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,7.

Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.



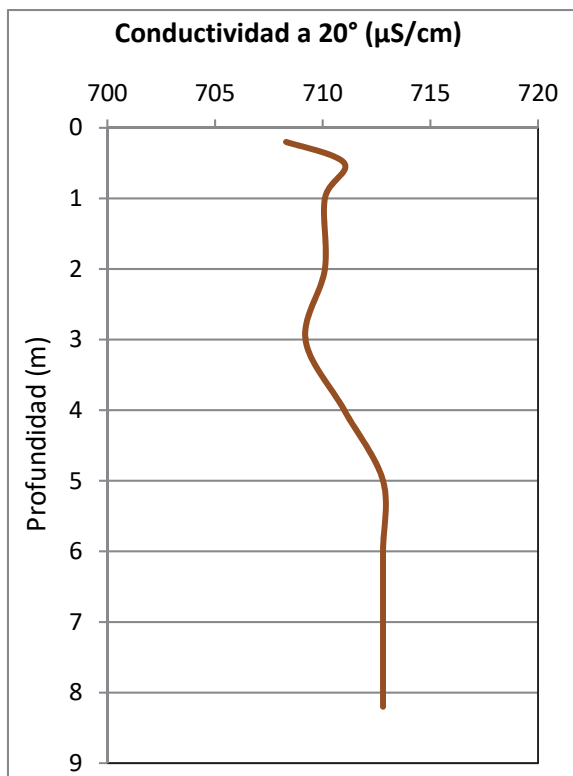
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 2,5 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica de 6,3 metros, mientras que la medición mediante célula fotoeléctrica indica un espesor de la zona fótica de 7 m.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada de 7 m de profundidad) fue de 3,46 UAF.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua alcanzan en el muestreo una concentración media de 4,21 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O_2/L).

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



La conductividad del agua es de 708 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie y de 712 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo del embalse.

Figura 5. Perfil vertical de la conductividad.

4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2018 en la muestra integrada, se desprenden los resultados de la tabla 2.

Tabla 2. Concentración de los diferentes nutrientes -analizados en las muestras integradas.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD CAPA FÓTICA	m	7,0
AMONIO	mg NH ₄ /L	0,124
FÓSFORO TOTAL	µg P/L	66,02
FÓSFORO SOLUBLE	µg P/L	54,63
NIO (NO ₃ + NO ₂)	mg N/L	1,72
NITRÓGENO TOTAL	mg N/L	2,22
SÍLICE	mg SiO ₂ /L	5,56
ALCALINIDAD	meq/L	2,72

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 28 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

BACILLARIOPHYCEAE	7
CHRYSOPHYCEAE	2
CHLOROPHYCEAE	11
CYANOBACTERIA	2
CRYPTOPHYCEAE	4
EUGLENOPHYCEAE	2

La estructura y composición de la comunidad de fitoplancton se resume en la tabla 3:

Tabla 3. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES	nº cel./ml	1486,64
BIOVOLUMEN TOTAL	µm³/ml	376317
Diversidad Shannon-Wiener		1,56
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Cyanobacteria
Nº células/ml		999,98
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Aphanizomenon gracile</i>
Nº células/ml		989,91
CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		Bacillariophyceae
µm³/ml		310338
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		<i>Fragilaria crotonensis</i>
µm³/ml		241699

La concentración de clorofila fue de 2,28 µg/L en la muestra integrada, cuya profundidad se ha señalado en la figura 6 con una línea roja.

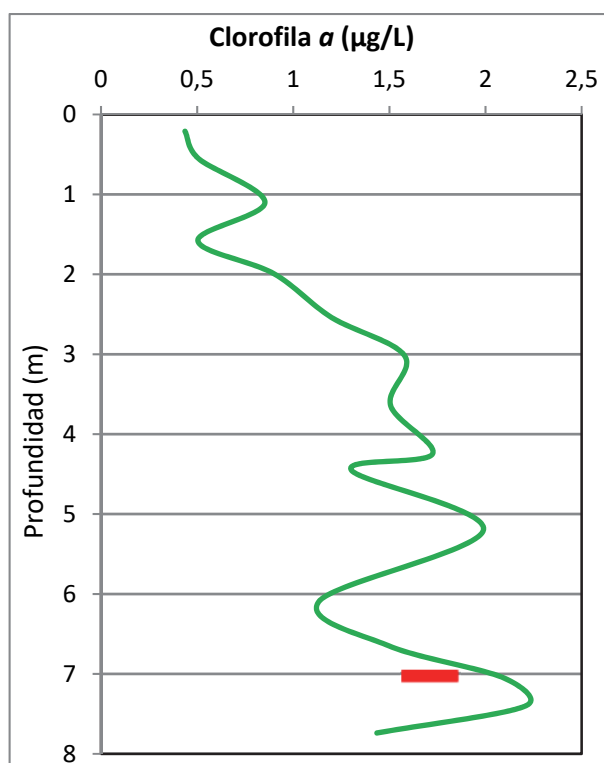


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a.

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 siguiente:

Tabla 4. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	(1 al 5)
	BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
AULAAMBI0	<i>Aulacoseira ambigua</i>			1
CYCLOCEL0	<i>Cyclotella ocellata</i> (=Lindavia ocellata)	1,89	451,42	
CYCLRADI0	<i>Cyclotella radiosa</i> (=Lindavia radiosa)			1
MELOVARI0	<i>Melosira varians</i>	5,67	35.058,29	1
	BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
ACHLADUB2	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>dubia</i> (=Planothidium dubium)			1
AMPHOVAL0	<i>Amphora ovalis</i>			1
COCCPLAC0	<i>Cocconeis placentula</i>	3,78	3.846,40	
FRAGCAPU0	<i>Fragilaria capucina</i>	59,83	28.195,03	2
FRAGCROT0	<i>Fragilaria crotonensis</i>	339,47	241.699,95	3
GYROACUM0	<i>Gyrosigma acuminatum</i>			1
NAVICRYH0	<i>Navicula cryptocephala</i>	0,63	712,30	
NITZSIGO0	<i>Nitzschia sigmoidea</i>			1
FRAGULNA0	<i>Ulnaria ulna</i> (=Fragilaria ulna)	0,33	374,66	
	CHRYSOPHYCEAE			
OCHRDANI0	<i>Ochromonas danica</i>	2,63	5.629,86	1



COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	(1 al 5)
OCHROGEN0	<i>Ochromonas</i> sp.	0,33	471,45	
	CHLOROPHYTA			
BOTRBRAU0	<i>Botryococcus braunii</i>			1
COERECUB0	<i>Coelastrum reticulatum</i> var. <i>cubanum</i>			1
DIDYFINA0	<i>Didymocystis fina</i>	3,78	47,49	
MONOMINU0	<i>Monoraphidium minutum</i>			1
OOCYMARS0	<i>Oocystis marssonii</i>	5,04	1.139,67	1
PANDMORU0	<i>Pandorina morum</i>			1
PEDIDUPL0	<i>Pediastrum duplex</i>	5,25	1.312,53	1
PEDISIMP0	<i>Pediastrum simplex</i> (= <i>Monactinus simplex</i>)	0,98	123,05	1
PHACLENT0	<i>Phacotus lenticularis</i>	3,15	791,44	
SCENBICA0	<i>Scenedesmus bicaudatus</i>	2,52	94,97	
SCENLINE0	<i>Scenedesmus ellipticus</i> (= <i>Scenedesmus linearis</i>)	2,52	211,05	
SCENMAGN0	<i>Scenedesmus magnus</i>	1,31	109,96	1
SPHAPLAN0	<i>Sphaerocystis planctonica</i>	22,67	759,78	1
TETRMINI0	<i>Tetraedron minimum</i>	0,63	39,36	1
TETRKOMA0	<i>Tetrastrum komarekii</i>	2,52	181,38	
	ZYGNEMATOPHYCEAE			
STAUPARA0	<i>Staurastrum paradoxum</i>			1
	CYANOBACTERIA			
APHAGRAC0	<i>Aphanizomenon gracile</i>	989,91	46.269,21	3
CHROMINU0	<i>Chroococcus minutus</i>			1
GEITSPLE0	<i>Geitlerinema splendidum</i>			1
MERITENU0	<i>Merismopedia tenuissima</i>	10,08	9,12	
MICRAERU0	<i>Microcystis aeruginosa</i>			1
OSCILIMO0	<i>Oscillatoria limosa</i>			1
PLANAGAR0	<i>Planktothrix agardhii</i>			1
PSEUDGEN0	<i>Pseudanabaena</i> sp.			1
	CRYPTOPHYCEAE			
CRYPERSO0	<i>Cryptomonas erosa</i>	1,26	3.010,83	1
CRYPMARS0	<i>Cryptomonas marsonii</i>	0,63	358,79	
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i>) <i>lacustris</i>	18,26	3.714,51	
PLAGNANN0	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (= <i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i>)	0,63	27,26	
	DINOPHYCEAE			
CERAHIRU0	<i>Ceratium hirundinella</i>			1
GYMNUBER0	<i>Gymnodinium uberrimum</i>			1
PERIUMBO0	<i>Peridinium umbonatum</i> (= <i>Parvodinium umbonatum</i>)			1
	EUGLENOPHYCEAE			
EUGLAGILO	<i>Euglena agilis</i>	0,33	1.451,79	
TRACHGEN0	<i>Trachelomonas</i> sp.	0,63	226,22	



COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	(1 al 5)
	TOTALES BACILLARIOPHYCEAE	411,59	310.338,04	
	TOTALES CHRYSOPHYCEAE	2,95	6.101,31	
	TOTALES CHLOROPHYTA	50,37	4.810,69	
	TOTALES CYANOBACTERIA	999,98	46.278,33	
	TOTALES CRYPTOPHYCEAE	20,78	7.111,38	
	TOTALES EUGLENOPHYCEAE	0,96	1.678,01	
	TOTALES ALGAS	1.486,64	376.317,76	

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 Flix se han identificado un total de 14 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- Cladocera 4
- Copepoda 4
- Rotifera 5
- Otros 1

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en la tabla 5:

Tabla 5. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD	m	5,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	82,12
BIOMASA TOTAL	µg/L	31,70
Diversidad Shannon-Wiener		1,95
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Otros
individuos/L		44,62
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Dreissena polymorpha</i>
individuos/L		44,62
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Otros
µg/L		18,74
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Dreissena polymorpha</i>
µg/L		18,74
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 7 m
CLADÓCEROS: 7,31 %	COPÉPODOS: 42,53 %	ROTÍFEROS: 22,93 %

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 6:

Tabla 6. Composición detallada de la comunidad de zooplancton.

CÓDIGO	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
TAXÓN	ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	(1 al 5)
	CLADÓCEROS			
CERIDUBI0	<i>Ceriodapnia dubia</i>	1,15	1,85	1
DAPHGALE0	<i>Daphnia galeata</i>	0,19	0,65	1
DAPHPARV0	<i>Daphnia parvula</i>	0,19	0,58	1
DIAPMONG0	<i>Diaphanosoma mongolianum</i>	0,19	0,48	
	COPÉPODOS			
ACANAMER0	<i>Acanthocyclops americanus</i>	0,19	0,99	1
COPINUMI0	<i>Copidodiaptomus numidicus</i>	2,31	4,29	1
CYCLOPFAM	Fam. Cyclopidae	18,65	2,88	3
HARPACORD	Harpacticoide	0,38	0,26	1
	ROTÍFEROS			
ASPLPRIO0	<i>Asplanchna priodonta</i>	0,19	0,14	
KERACOCO0	<i>Keratella cochlearis</i>	1,54	0,08	
LECACLOS0	<i>Lecane closterocerca</i>	0,19	0,01	
POLYDOLI0	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	10,77	0,55	2
POLYMAJO0	<i>Polyarthra major</i>	1,54	0,20	1
POMPSULC0	<i>Pompholyx sulcata</i>			1
TRICCYLI0	<i>Trichocerca cylindrica</i>			1
	OTROS			
DREIPOLY0	<i>Dreissena polymorpha</i>	44,62	18,74	3
	Total Cladóceros	1,73	3,56	
	Total Copépodos	21,54	8,42	
	Total Rotíferos	14,23	0,98	
	Total Otros	44,62	18,74	
	Total	82,12	31,70	

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

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 7, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita en la sección 5 de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 7. 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	< 1,8	1,8 – 2,6	2,6 – 3,4	3,4 – 4,2	> 4,2

En la tabla 8 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 8. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Flix.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	66,02	Eutrófico
CLOROFILA a	2,28	Oligotrófico
DISCO SECCHI (DS)	2,50	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	1487	Mesotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	3,00	MESOTRÓFICO

Atendiendo a todos los criterios seleccionados, el fósforo total (PT) clasifica el embalse como eutrófico, la densidad algal y la transparencia (DS) establecen para el embalse un estado de mesotrofia y la concentración de clorofila a determina que el embalse se encuentra en un estado oligotrófico. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de FLIX ha resultado ser **MESOTRÓFICO**.

6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PEexp*)

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 9, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 9. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.

Indicador	Elementos	Parámetros	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	< 10 ³	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	>10 ⁵	
		Biomasa algal, Clorofila a (µg/L)	< 2,5	2,5-8	8,0-25	>25	
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	< 0,5	0,5-2	2-8	>8	
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	> 3	2-3	1-2	<1	
		<i>Trophic Index (TI)</i>	< 2,79	2,79-3,52	3,52-4,25	>4,25	
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	> 3,4	2,6-3,4	1,8-2,6	<1,8	
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	< 6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	< 6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
INDICADOR BIOLÓGICO (1)			< 2,6	2,6 - 3,4	3,4 – 4,2	> 4,2	
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	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)			Muy bueno	Bueno	Moderado		
			< 1,6	1,6 – 2,4	> 2,4		

(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 asignando la calificación del elemento de menor puntuación o peor calidad, según la metodología *one out, all out*.

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 10:

Tabla 10. Combinación de los indicadores.

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

En la tabla 11 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 11. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Flix.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel./ml)	1487	Moderado
		Clorofila a (µg/L)	2,28	Bueno o superior
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,38	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	2,26	Moderado
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,85	Bueno o superior
		<i>Trophic Index (TI)</i>	3,02	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	9,14	Moderado
INDICADOR BIOLÓGICO			3	MODERADO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,50	Moderado
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	4,21	Moderado
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	66,02	Deficiente
INDICADOR FISICOQUÍMICO			3	MODERADO
POTENCIAL ECOLÓGICO P_{Exp}			MODERADO	

b) Aproximación normativa (PEnorm)

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 12 y 13, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 12. Valores de referencia propios del tipo (VR_t) y límites de cambio de clase de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (RD 817/2015).

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

Tabla 13. 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 a (µg/L)	≥ 0,433	0,432 – 0,287	0,286 – 0,143	< 0,143	
		Biovolumen algal (mm³/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 final sigue el esquema de decisiones indicado en la tabla 14.

Tabla 14. Combinación de los indicadores.

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

En la tabla 15 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 15. Diagnóstico del potencial ecológico (*PE_{norm}*) del embalse de Flix.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	2,28	1,05	1,03	Bueno o superior
			Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,38	1,67	1,33	Bueno o superior
			Media				1,18
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	14,91	0,966	0,81	Moderado
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	12,30	0,88	0,84	Bueno o superior
			Media				0,83
Media global						1,00	
INDICADOR BIOLÓGICO				2		BUENO O SUPERIOR	
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			<i>PE_{norm}</i>	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,50			Moderado	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	4,21			Moderado	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	66,02			Deficiente	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				3		MODERADO	
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>				MODERADO			



ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 6. Vista de la presa del embalse



Figura 7. Vista del punto de acceso al embalse