



INFORME FINAL DEL EMBALSE DE FLIX
AÑO 2009



UTE DBO5, SL-ICA, SL-ENTECSA
C/MIGUEL MENÉNDEZ BONETA, 2 Puerta 8
28460 LOS MOLINOS (MADRID)
CIF: G-84535319

CONSULTOR:
UTE RED BIOLÓGICA EBRO

Oficinas UTE Madrid: c/ Miguel Menéndez Boneta 2-4, puerta 8
28460 Los Molinos, Madrid TF y FAX 91 855 00 29 E-mail: consultoria@ica1.e.telefonica.net

DICIEMBRE 2009

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE	2
2.1. Ámbito geográfico y geológico	2
2.2. Características morfológicas e hidrológicas	2
2.3. Usos del agua	3
2.4. Registro de zonas protegidas	3
3. TRABAJOS REALIZADOS	4
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	5
4.1. Características físico-químicas de las aguas	5
4.2. Hidroquímica del embalse	7
4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila	8
4.4. Zooplancton	9
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	11
6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	12

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Flix durante los muestreos de 2009 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 2009, correspondiente al año hidrológico 2008-2009).

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 geográfico y geológico

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 81274 ha.

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

En el **Cuadro 1** se presentan las características morfométricas del embalse

CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE FLIX

Superficie de la cuenca	812740 ha
Capacidad total N.M.N.	11 hm ³
Superficie inundada	290 ha
Cota máximo embalse normal	41,10 msnm

Se trata de un embalse monomítico. No existe termoclina en el momento del muestreo. El límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 5 metros de profundidad.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Flix para el año hidrológico 2008-2009 no pudo ser calculado debido a la ausencia de datos de salidas de caudal en la web de la CHE.

2.3. Usos del agua

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

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 1**). Se ha completado una campaña de muestreo el 15 de Julio de 2009, 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 fito y zooplancton.



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

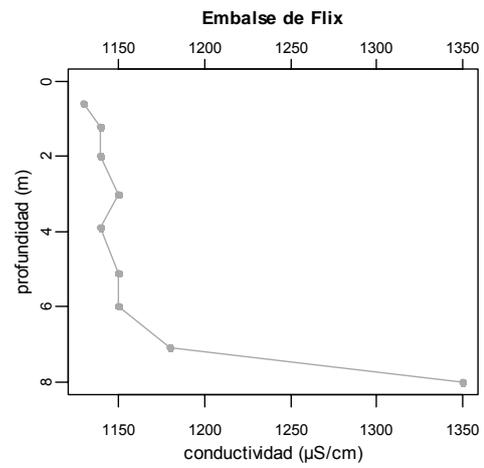
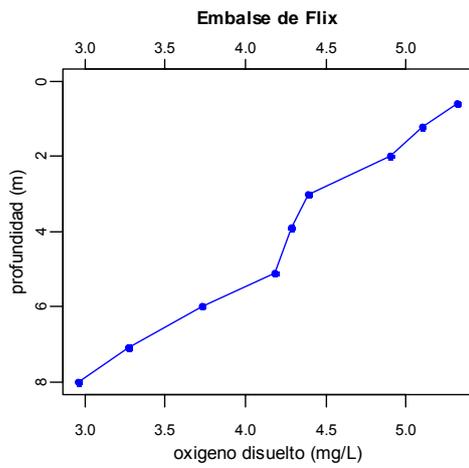
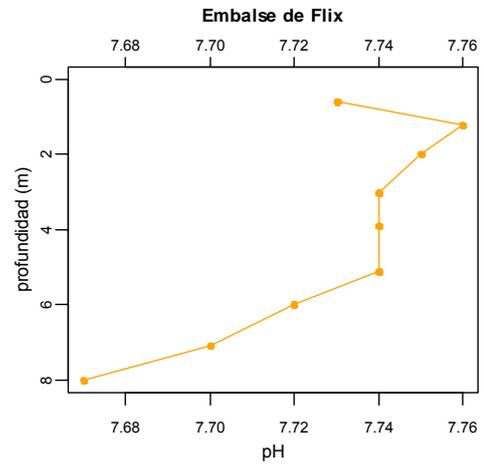
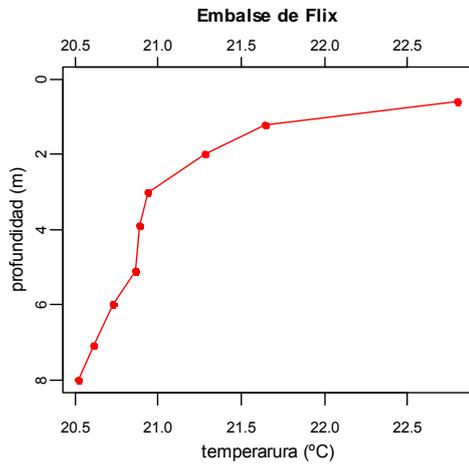
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características físico-químicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua en la superficie es de 22,8 °C y de 20,52 °C en el fondo. En el momento del muestreo (Julio 2009) no se observa termoclina.
- El pH del agua en la superficie es de 7,73. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,67.
- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 2 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 5 metros.
- La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 2,5 veces la profundidad de Secchi) fue de 3,31 NTU.
- Las condiciones medias de oxigenación de la columna de agua alcanzan una concentración de 4,23 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O₂/L).
- La conductividad del agua es de 1130 µS/cm en la superficie y de 1350 µS/cm en el fondo, donde el valor es máximo.

GRÁFICO 1
PERFILES FÍSICO-QUÍMICOS DEL EMBALSE DE FLIX



4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2009 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 41,43 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 30,22 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 2,16 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 1,84 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH₄) resultó inferior al límite de detección (0,1 mg N/L).
- La concentración de sílice tomó un valor de 4,79 mg SiO₂/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 3,4 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis realizado se han identificado un total de 33 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 17 Bacillariophyceae
- 13 Chlorophyta
- 2 Cryptophyta
- 1 Cyanobacteria

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2009, está caracterizada por la alta densidad de clorófitos (55%), Bacilariofíceas y cianobacterias (23% y 20% respectivamente). Entre las especies más abundantes, encontramos la cianobacteria *Merismopedia tenuissima* Lemmermann (20,3% de la densidad total). También destacan en la muestra integrada los clorófitos *Pediastrum duplex* Meyen y *Crucigeniella rectangularis* (Näg) Komárek (15,2% y 10,1% de la densidad total). En cuanto al porcentaje de biovolumen total, destacan los clorófitos, con un 86%. El clorófito *Pediastrum duplex* Meyen proporciona gran parte del biovolumen total (67,2%).

En cuanto a diversidad de especies, el grupo de las bacilariofíceas es el mejor representado, con 17 especies.

La concentración de clorofila fue de 1,15 µg/L.

4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Flix se han identificado un total de 11 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 4 Rotifera
- 4 Cladocera
- 2 Copepoda
- 1 Mollusca

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en el siguiente cuadro (**Cuadro 2**).

CUADRO 2
 ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE ZOOPLANCTON

EMBALSE DE FLIX		FECHA DE MUESTREO	15/07/2009
		CODIGO PUNTO DE MUESTREO	
PARAMETRO	UNIDAD	FLI	
PROFUNDIDAD	m	8,00	
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	28	
BIOMASA TOTAL	µg/L	32	
CLASE PREDOMINANTE (% DENSIDAD)		COPÉPODA (66%)	
individuos/L		18	
ESPECIE PREDOMINANTE (% DENSIDAD)		<i>Acanthocyclops americanus</i> (55%)	
individuos/L		15	
CLASE PREDOMINANTE (% BIOMASA)		COPÉPODA (71%)	
µg/L		32	
ESPECIE PREDOMINANTE (% BIOMASA)		<i>Acanthocyclops americanus</i> (57%)	
µg/L		18	

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2009, está caracterizada por el copépodo *Acanthocyclops americanus* con un 55% de la densidad total, y un 71% de la biomasa total.

En cuanto a diversidad de especies, el grupo de los rotíferos y cladóceros son los más representativos, con 4 especies.

Es importante destacar la presencia de *Dreissena polymorpha* (larva del mejillón cebra) durante el muestreo, presentando una densidad de 4,3 ind/L (15,6% de la densidad total).

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 3** 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 (pág. 120).

CUADRO 3
 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 ($\mu\text{g/L}$) en	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad algal (cel/ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000

En el **Cuadro 4** 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.

CUADRO 4
 DIAGNOSTICO DEL ESTADO TROFICO DEL EMBALSE DE FLIX.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	41,43	Eutrófico
CLOROFILA A	1,15	Oligotrófico
DISCO SECCHI	2,00	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	441	Oligotrófico
ESTADO TROFICO FINAL	3,25	MESOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, el fósforo total (PT) indica un estado de eutrofia. La transparencia (DS) clasifica el embalse como mesotrófico y la concentración de clorofila a y densidad algal indican un estado de oligotrofia. El estado trófico final para el embalse de FLIX se ha propuesto como **MESOTRÓFICO**.

6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 5**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3 de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 157).

CUADRO 5

PARÁMETROS Y RANGOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

Indicador	Elementos	Parámetros	Optimo	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 a (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 -5	3, 4 -4, 2	2,6-3,4	1, 8 -2, 6	1-1, 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)			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

(1) La valoración del indicador biológico se obtiene asignando la calificación del elemento fitoplancton y zooplancton.

(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 estado fisicoquímico no asegura el funcionamiento del ecosistema (NO AS.FUN).

En el **Cuadro 6** 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.

CUADRO 6
 DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO DEL EMBALSE DE FLIX.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal(cel/ml)	441	Bueno
		Clorofila a (µg/L)	1,15	Bueno
		Biovolumen algal(mm ³ /L)	0,25	Bueno
		<i>Phytoplankton Assemblage Index</i>	1,58	Deficiente
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	2,39	Deficiente
		<i>Trophic Index (TI)</i>	3,17	Moderado
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	10,7	Deficiente
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	11,2	Deficiente
INDICADOR BIOLÓGICO			2,0	DEFICIENTE
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	2,00	Moderado
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/LO ₂)	4,24	Moderado
	Nutrientes	Concentración de P(µg/LP)	41,4	Deficiente
INDICADOR FISICOQUÍMICO			2,7	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO				DEFICIENTE

ANEXO I
REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Foto 1: Vista general del embalse



Foto 2: Toma de muestras



Foto 3: Panorámica del embalse



Foto 4: Presa del embalse de Flix