



---

**INFORME FINAL DEL EMBALSE DE FLIX**  
**AÑO 2007**

---



**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](mailto:consultoria@ica1.e.telefonica.net)

**JULIO 2008**

## ÍNDICE

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

### 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 2007 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 2007, correspondiente al año hidrológico 2006-2007).

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 hm<sup>3</sup>. 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 <sup>3</sup>
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 5,9 metros de profundidad.

### **2.3. Usos del agua**

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

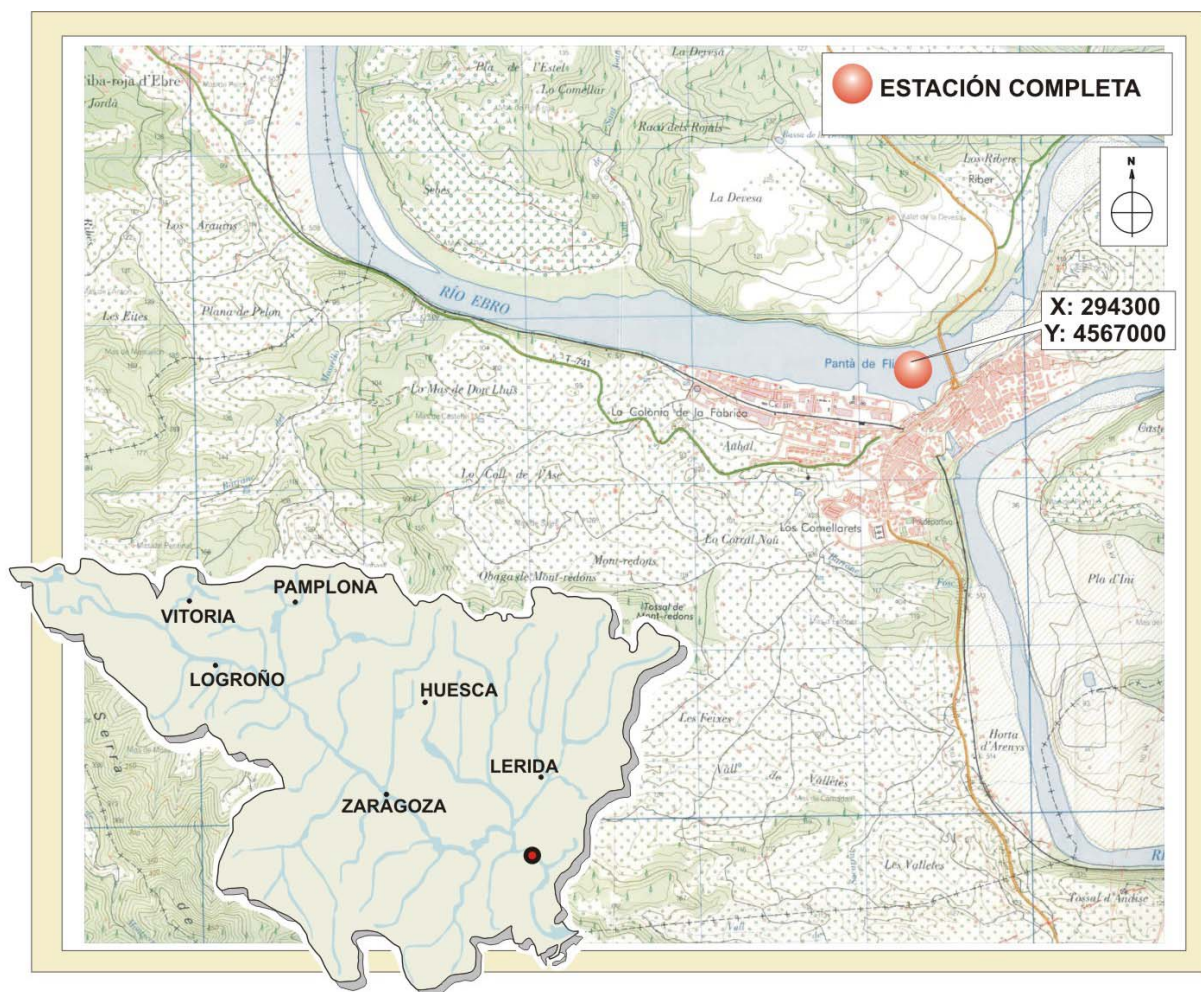
### **2.4. Registro de zonas protegidas**

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. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación de muestreo en las inmediaciones de la presa.

Se ha realizado una campaña de muestreo el 17 de Julio de 2007. En esa fecha no hay estratificación térmica en el embalse.



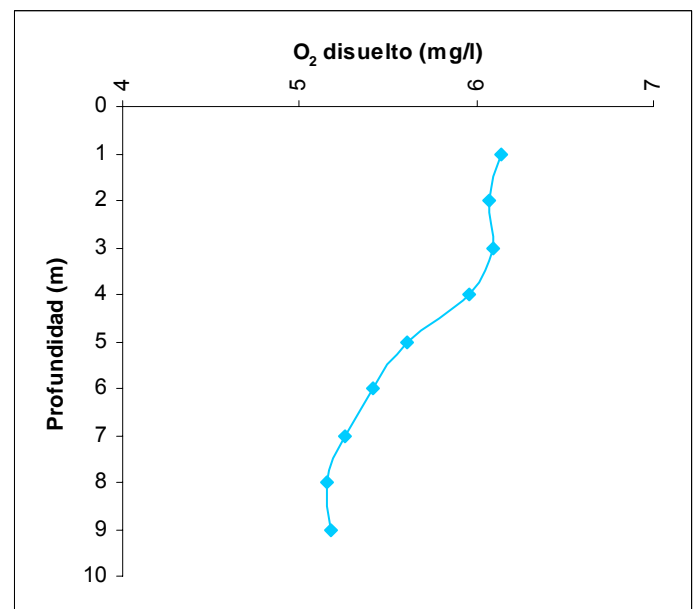
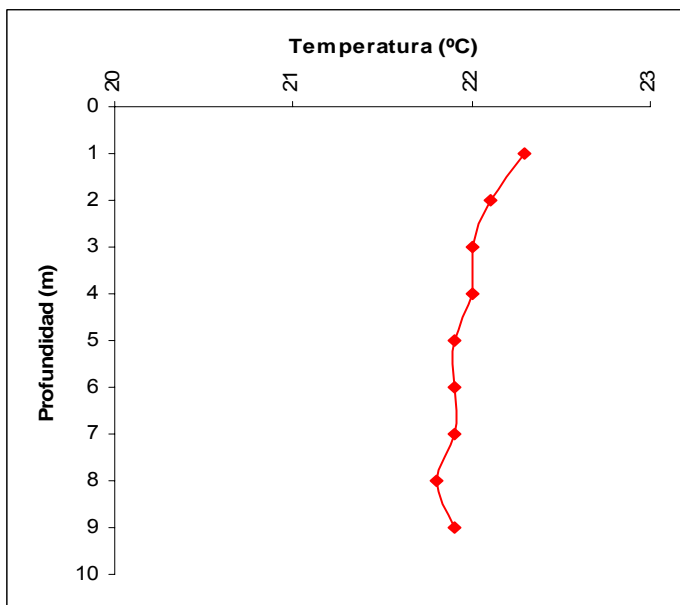
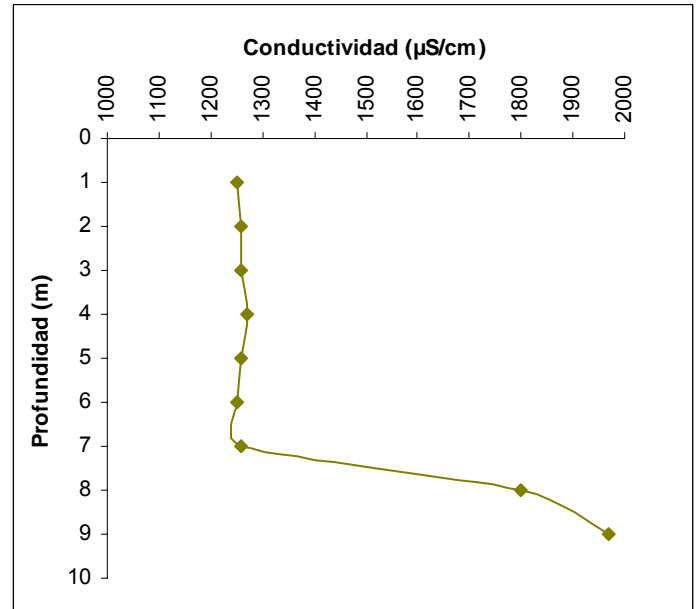
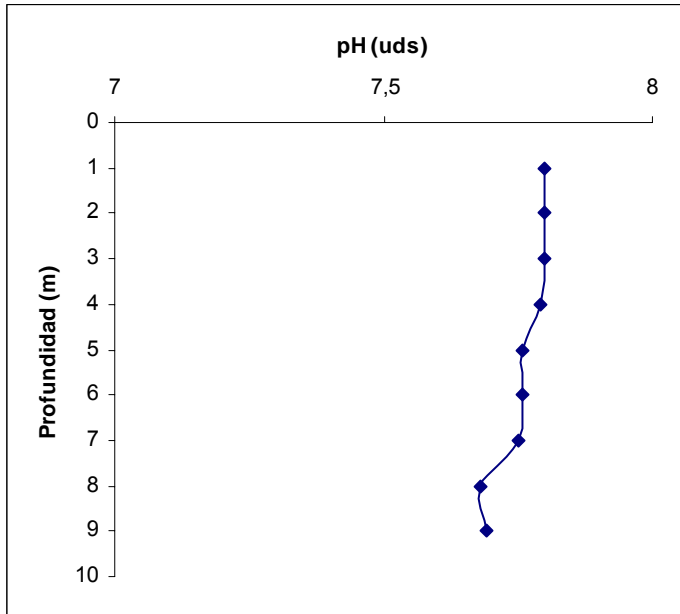
## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua oscila entre los 21,9 °C – en el fondo- y los 22,3 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Julio 2007) no existe termoclina.
- El pH del agua en la superficie es de 7,80. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,69.
- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 2,36 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 5,9 metros.
- Las condiciones medias de oxigenación de la columna de agua alcanzan una concentración de 5,65 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O<sub>2</sub>/L).
- La conductividad del agua es de 1250 µS/cm en la superficie y de 1970 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 obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total en la muestra tomada es de 133,7 µg/L P.
- La concentración de nitratos (NO<sub>3</sub>) en la muestra obtenida alcanza un valor de 3,84 mg/L NO<sub>3</sub>.
- La concentración de nitrógeno total asciende a 0,9 mg/L N.
- La concentración de amonio resultó inferior al límite de detección (0,1 mg/L NH<sub>4</sub>).
- La concentración de sílice en la muestra tomada es de 4,91 mg/L SiO<sub>2</sub>

### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

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

- 17 Bacillariophyceae
- 6 Chlorophyta
- 3 Cryptophyta
- 1 Chrysophyceae
- 1 Cyanobacteria

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2007, está caracterizada por la cianobacteria *Pseudanabaena* sp, con un 45% de la densidad total. Respecto a biovolumen, el grupo con mayor relevancia son las bacilariofíceas, con un 78% del biovolumen total.

El grupo de las bacilariofíceas es el que más especies tiene (17), seguido de los clorófitos (6). Los grupos menos representados son los crisófitos y las cianobacterias, con única especie cada uno.

La concentración de clorofila en la muestra tomada ha sido de 0,7 µg/L.

#### 4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Flix se han identificado un total de 5 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 2 Cladocera
- 2 Rotifera
- 1 Copepoda

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	17/07/2007
		CODIGO PUNTO DE MUESTREO	
PARAMETRO	UNIDAD	FLI I	
PROFUNDIDAD	m	2,5	
DENSIDAD TOTAL	individuos/ L	5,9	
BIOMASA TOTAL	µg/L	2,22	
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		ROTIFERA	
individuos/L		5,0	
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Keratella cochlearis</i>	
individuos/L		3,3	
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		CLADOCERA	
µg/L		0,93	
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Acanthocyclops americanus</i> (Copepoda)	
µg/L		0,67	

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2007, está caracterizada por el rotífero *Keratella cochlearis* con un 51% de la densidad total. Respecto a la biomasa, cabe destacar el copépodo *Acanthocyclops americanus*, con un 30% de la biomasa, seguida por el cladóceros *Daphnia cucullata* con un 29% de biomasa.

En cuanto a diversidad de especies, los grupos de rotíferos y de cladóceros son los mejor representados, con 2 especies cada uno.

## 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 3**, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita en la sección 5 de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 82).

**CUADRO 3**  
 PARÁMETROS INDICADORES Y RANGOS DE ESTADO TRÓFICO

Parámetros   Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Concentración P (µg/L P)	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 (µg/L) en	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
TSI	<20	20-40	40-60	60-80	>80
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 del estado trófico final.

**CUADRO 4**  
 DIAGNOSTICO DEL ESTADO TROFICO DEL EMBALSE DE FLIX

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	133,68	Hipereutrofico
CLOROFILA A	0,7	Ultraoligotrófico
DISCO SECCHI	2,4	Mesotrófico
TSI	38,98	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	433,9	Oligotrófico
<b>ESTADO TROFICO FINAL</b>	3,40	<b>MESOTRÓFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, el parámetro fósforo total (PT) sitúa al embalse en rangos de hipereutrofia. El parámetro clorofila a presenta un resultado de ultraoligotrofia. La transparencia (DS) obtiene el grado de mesotrofia. Los resultados obtenidos según el índice TSI, clasifican el embalse como oligotrófico, al igual que los obtenidos a partir la densidad algal. El estado trófico final para el embalse de FLIX es **MESOTRÓFICO**.

## 6. DEFINICIÓN 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. 110).

**CUADRO 5**  
 PARÁMETROS Y RANGOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

Indicador	Elementos	Parámetros	Óptimo	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 a (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
<b>INDICADOR BIOLÓGICO (1)</b>			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 <sub>2</sub> (mg/L O <sub>2</sub> )	>8	8-6	6-4	4-2	<2
	Nutrientes	Concentración de PT (µg/L P)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
	Elemento combinado	TSI	<20	20-40	40-60	60-80	>80
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)</b>			4-5	3-3,99	<3		

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

(2) La valoración del indicador fisicoquímico se obtiene realizando la media de las puntuaciones obtenidas para los distintos elementos. Si la media de los 4 elementos es igual o superior a 4, se considera que se cumplen las condiciones fisicoquímicas propias del máximo potencial ecológico (MPE). Si se alcanzan o superan los 3 puntos, se considera que las condiciones fisicoquímicas aseguran el funcionamiento del ecosistema (AS.FUN). Si no se alcanzan los 3 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)	433,9	BUENO
		Clorofila a (µg/L)	0,7	OPTIMO
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,08	OPTIMO
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			4,67	<b>OPTIMO</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,4	MODERADO
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg/L O <sub>2</sub> )	5,65	MODERADO
	Nutrientes	Concentración de P (µg/L P)	133,68	MALO
	Elemento combinado	TSI	38,98	BUENO
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			2,75	<b>NO AS-FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO</b>			3,67	<b>MODERADO</b>

---

**ANEXO I**  
**REPORTAJE FOTOGRÁFICO**

---