



INFORME FINAL DEL EMBALSE DE CALANDA
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

JULIO 2008

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE	2
2.1. Ámbito geológico y geográfico	2
2.2. Características morfométricas e hidrológicas	2
2.3. Usos del agua	4
2.4. Registro de zonas protegidas	4
3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS	5
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	6
4.1. Características fisicoquímicas de las aguas	6
4.2. Hidroquímica del embalse	8
4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila	9
4.4. Zooplancton	10
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	12
6. DEFINICIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	13

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Calanda 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, que corresponde 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 geológico y geográfico

La cuenca vertiente al embalse de Calanda está situada en el dominio Ibérico Maestrazgo Catalánides. El área engloba los macizos mesozoicos de la terminación oriental de la Cordillera Ibérica y su enlace con la Cordillera Costero-Catalana. Orográficamente comprende los macizos montañosos del Maestrazgo, Sierra de San Just, puertos de Beceite y Sierra del Boix.

Destacar que los materiales donde se sitúa el embalse de Calanda pertenecen al Triásico, facies Keuper como el Grupo Renales (brechas; calizas dolomíticas y calizas) y el Grupo Ablanquejo (margas y margocalizas). Pertenecientes al Jurásico son la Formación carbonatada de Chelva (con calizas; dolomías; calizas oolíticas y con nódulos de sílex) y la Formación Higuieruelas (calizas con oncolitos).

El embalse de Calanda se sitúa dentro del término municipal de Calanda, en la provincia de Teruel. Regula las aguas del río Guadalope.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de geometría alargada y sinuosa.

La cuenca vertiente al embalse de Calanda tiene una superficie total de 266269,73 ha.

Este embalse tiene una capacidad total de 54,32 hm³, que coincide con la capacidad útil. Tiene una profundidad media de 17,4 m, mientras que la profundidad máxima alcanza los 53 m.

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

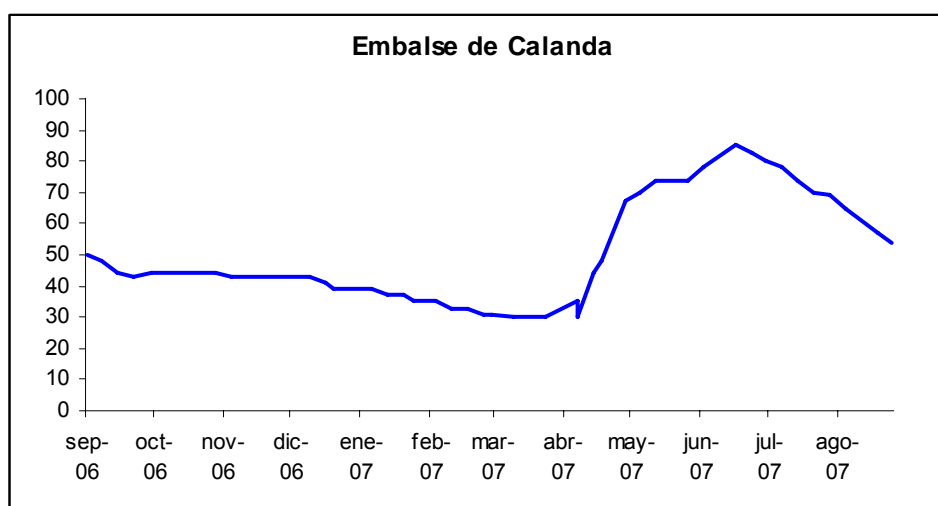
CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE CALANDA

Superficie de la cuenca	2740 km ²
Capacidad total N.M.N.	54,32 hm ³
Capacidad útil	54,32 hm ³
Aportación media anual	140 hm ³
Superficie inundada	312 ha
Cota máximo embalse normal	440 m

Se trata de un embalse monomítico. La termoclina en el periodo estival se sitúa entorno a los 8,5 metros de profundidad y el límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 9,50 metros de profundidad.

En la **Figura 1** se presentan los valores semanales del volumen embalsado correspondientes al año hidrológico 2006-2007.

Figura 1
VOLUMEN EMBALSADO (%) DURANTE EL AÑO HIDROLÓGICO 2006-2007



2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente a los regadíos. Dentro de los usos recreativos destacan la pesca, ya que sus aguas están declaradas como “trucheras en régimen especial” siendo el embalse coto deportivo de pesca y la navegación (a remo y vela sin restricciones, con limitaciones para la navegación a motor).

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Calanda 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 las categorías de: zonas de extracción de agua para consumo humano, y zonas sensibles a nutrientes (zonas sensibles bajo el marco de la directiva 91/271/CEE).

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 13 de Julio de 2007. En esa fecha hay estratificación térmica en el embalse.



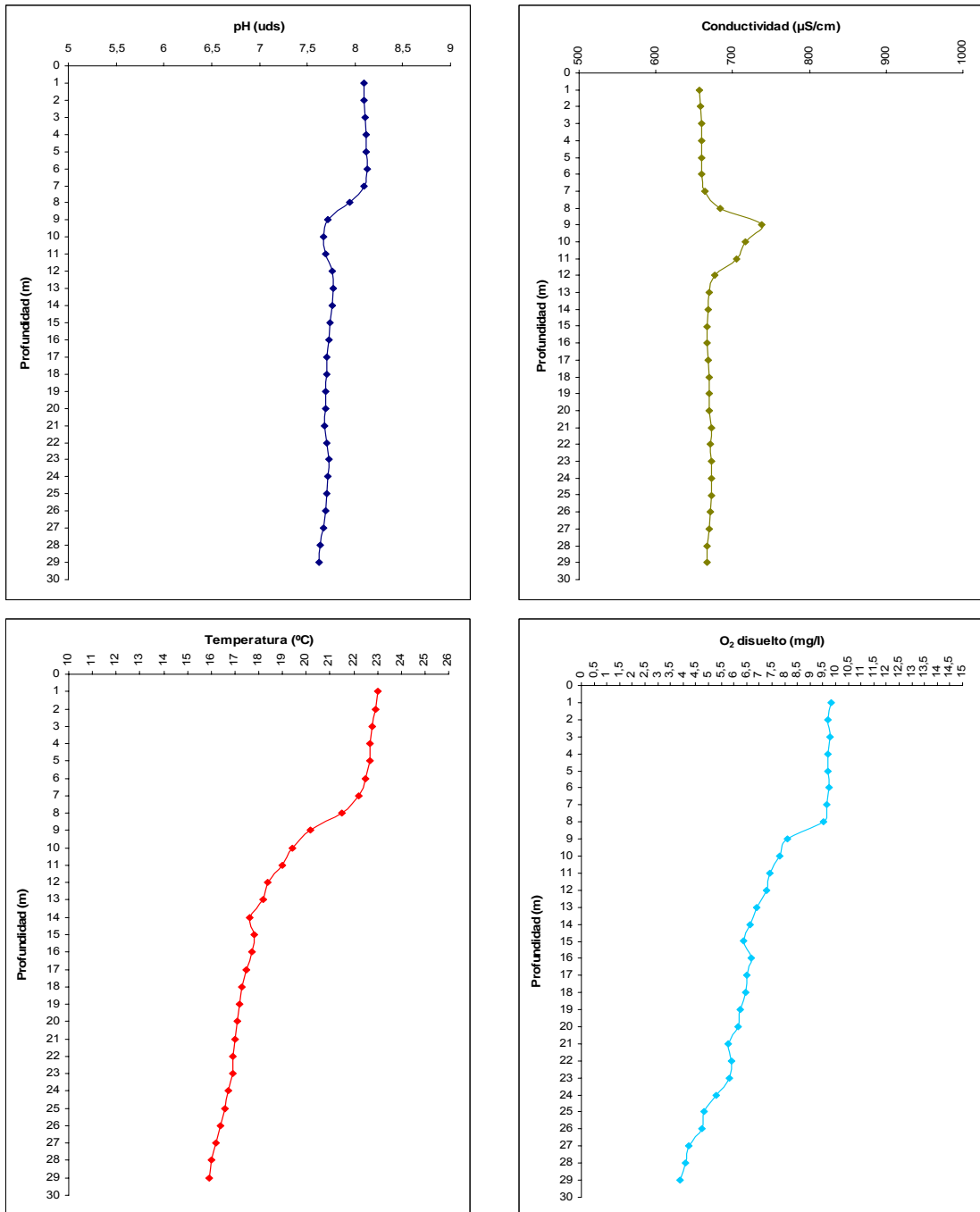
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua oscila entre los 15,9 °C – en el fondo- y los 23 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (13 de Julio de 2007) la termoclina se sitúa a 8,5 m de profundidad.
- El pH del agua en superficie es de 8,09. En el fondo el pH es 7,63. El máximo epilimnético estival es de 8,13 y el mínimo hipolimnético estival, registrado en el fondo, de 7,63.
- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 3,8 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 9,5 metros.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 9,73 mg/L. En el hipolimnion la concentración es de 5,95 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O₂/L).
- La conductividad del agua es de 657 µS/cm en la superficie y de 666 µS/cm en el fondo. Alcanza un máximo de 738 µS/cm a 9 m.

GRÁFICO 1
PERFILES FÍSICO-QUÍMICOS DEL EMBALSE DE CALANDA



4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total en la muestra integrada alcanza un valor de 85,9 µg/L P, mientras que en la muestra de máxima concentración de O₂ (9 m) es de 14,3 µg/L P.
- La concentración de nitratos (NO₃) en la muestra integrada alcanza un valor de 2,62 mg/L NO₃, mientras que en la muestra de máxima concentración de O₂ (9 m) es de 2,03 mg/L NO₃.
- Por otra parte, la concentración de nitrógeno total de las muestras es de 0,60 mg/L N y 0,46 mg/L N para las muestras integrada y de máxima concentración de O₂ respectivamente.
- La concentración de amonio resultó inferior al límite de detección (0,1 mg/L NH₄) en las dos muestras
- La concentración de sílice es de 2,13 mg/L para la muestra integrada y de 1,58 mg/L para la muestra de máxima concentración de oxígeno.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones.

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

- 8 Chlorophyta
- 2 Bacillariophyceae
- 1 Dynophyta
- 1 Chryptophyta
- 1 Chrypsophyceae

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2007, está caracterizada por la bacilariofícea *Cyclotella ocellata* (Pantocsek), que representa el 71% de la densidad total en ambas muestras, representando el 93% del biovolumen en la muestra de máxima concentración de oxígeno; sin embargo, en la muestra integrada la especie con mayor biovolumen es *Pediastrum boryanum* (Turp.) perteneciente al grupo de clorófitos. Éste grupo es el que presenta una mayor diversidad de especies (8). Los grupos menos representados son criptófitos, crisófitos y dinófitos con una única especie cada uno.

La concentración de clorofila en la muestra integrada es de 0,7 µg/L, y de 1 µg/L en la muestra tomada en la zona de mayor concentración de oxígeno.

4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Calanda se han identificado un total de 22 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 14 Rotifera
- 5 Cladocera
- 3 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 CALANDA		FECHA DE MUESTREO	13/07/2007
		CODIGO PUNTO DE MUESTREO	
PARAMETRO	UNIDAD	CAL I	CAL M
PROFUNDIDAD	m	7,0	9,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	385,0	208,9
BIOMASA TOTAL	µg/L	208,75	124,86
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		ROTIFERA	ROTIFERA
individuos/L		286,1	141,1
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Polyathra luminosa</i>	<i>Polyathra luminosa</i>
individuos/L		142,8	70,9
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		CLADOCERA	CLADOCERA
µg/L		164,85	54,61
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Daphnia longispina</i>	<i>Daphnia longispina</i>
µg/L		79,3	28,9

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2007, está caracterizada por la alta densidad del rotífero *Polyathra luminosa*, con un 37% en la muestra integrada y 34% en la muestra de máxima concentración de oxígeno, seguido de *Polyarthra*

major (25% de la densidad total para la muestra integrada y 19% para la muestra de máxima concentración de oxígeno), que son las especies más abundante en ambas muestras.

También destaca por su alta biomasa en ambas muestras el cladóceros *Daphnia longispina*.

En cuanto a diversidad de especies, el grupo de los rotíferos es el mejor representado, con 14 especies.

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 de este estado trófico final.

CUADRO 4
 DIAGNOSTICO DEL ESTADO TROFICO DEL EMBALSE DE CALANDA.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	50,13	Eutrófico
CLOROFILA A	0,85	Ultraoligotrófico
DISCO SECCHI	3,8	Oligotrófico
TSI	36,37	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	258,7	Oligotrófico
ESTADO TROFICO FINAL	3,80	OLIGOTRÓFICO

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

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 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
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/L O ₂)	>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
INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)			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 CALANDA

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	258,7	BUENO
		Clorofila a (µg/L)	0,8	ÓPTIMO
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,06	ÓPTIMO
INDICADOR BIOLÓGICO			4,67	ÓPTIMO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	3,8	BUENO
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/L O ₂)	6,49	BUENO
	Nutrientes	Concentración de P (µg/L P)	50,13	DEFICIENTE
	Elemento combinado	TSI	36,37	BUENO
INDICADOR FISICOQUÍMICO			3,50	AS-FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO			4,70	BUENO

ANEXO I
REPORTAJE FOTOGRÁFICO
