



---

**INFORME FINAL DEL EMBALSE DE CAMARASA**  
**AÑO 2008**

---



**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)

**ENERO 2009**

## 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 morfológicas e hidrológicas	2
2.3.  Usos del agua	4
2.4.  Registro de zonas protegidas	4
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS</b>	<b>5</b>
<b>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b>	<b>6</b>
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
<b>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</b>	<b>12</b>
<b>6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</b>	<b>13</b>

### ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Camarasa durante la campaña de muestreo del verano de 2008 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 2008, correspondiente al año hidrológico 2007-2008).

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 parcial vertiente al embalse de Camarasa se sitúa sobre el Prepirineo, concretamente en las Sierras Exteriores de dicha cordillera (Sierras del Montsech, Sant Mamet y Carbonera). Al sur de la divisoria de esta cuenca se extiende la gran Depresión Terciaria del Ebro.

Los materiales, en términos geológicos, que aparecen en la zona pertenecen al Jurásico (dolomías; calizas; margas y calcarenitas) y al Cretácico (calizas bioclásticas y arenas).

El embalse de Camarasa se sitúa dentro del término municipal del mismo nombre, en la provincia de Lérida. Regula las aguas del río Noguera Pallaresa.

### 2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de grandes dimensiones y de geometría alargada y sinuosa.

La cuenca vertiente al embalse de Camarasa tiene una superficie total de 282543,39 ha.

Este embalse tiene una capacidad total de 113 hm<sup>3</sup>. Tiene una profundidad media de 18,1 m, mientras que la profundidad máxima alcanza los 91 m.

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

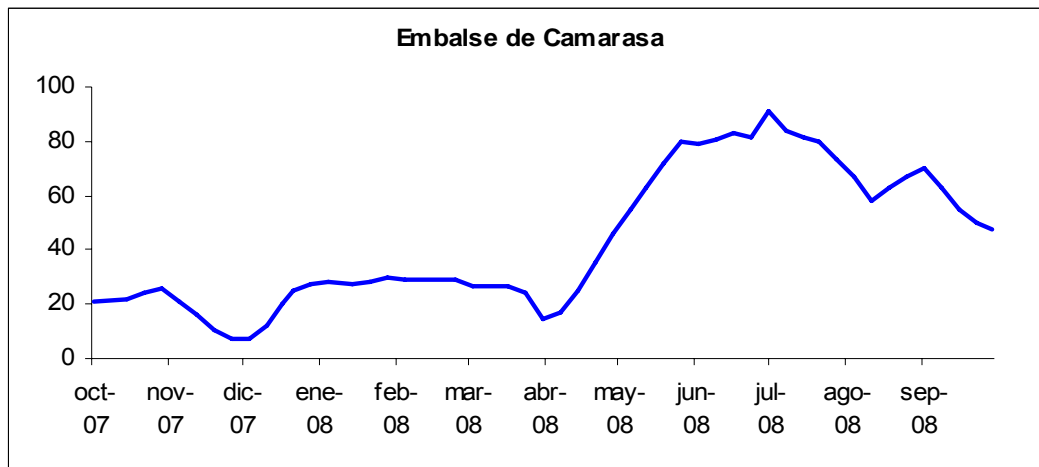
**CUADRO 1**  
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE CAMARASA

Capacidad total N.M.N.	113 hm <sup>3</sup>
Superficie inundada	624 ha
Cota máximo embalse normal	376,17 m

Se trata de un embalse monomítico. En el momento del muestreo la termoclina se situaba a 39 m y el límite inferior de la capa fótica alrededor de los 7,50 metros de profundidad.

En la **Figura 1** se presentan los valores semanales del volumen embalsado correspondientes al año hidrológico 2007-2008.

**Figura 1**  
VOLUMEN EMBALSADO (%) DURANTE EL AÑO HIDROLÓGICO 2007-2008



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

Las aguas del embalse se destinan principalmente al aprovechamiento hidroeléctrico y al abastecimiento de la población. También se pueden destinar para actividades recreativas, como son la pesca (ya que el embalse es coto deportivo de pesca) y la navegación (sin restricciones para remo y motor, con condiciones poco favorables para la vela).

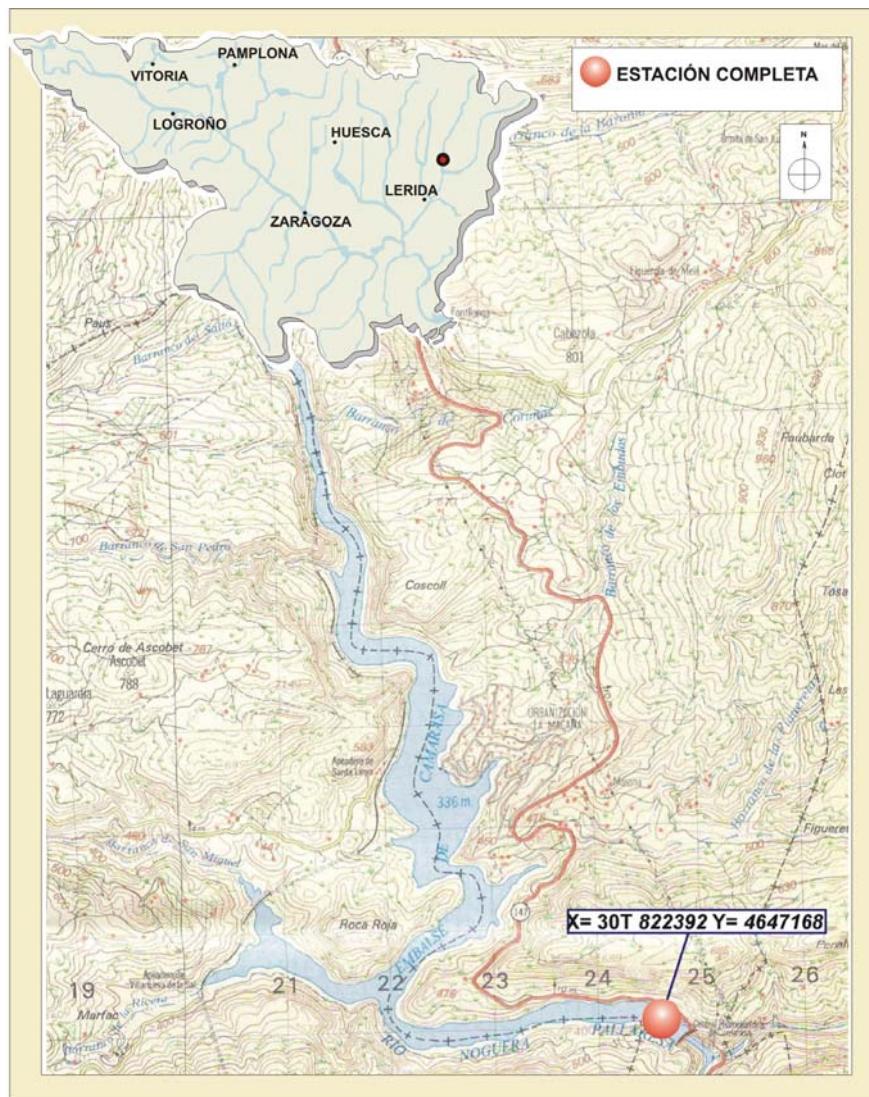
### **2.4. Registro de zonas protegidas**

El embalse de Camarasa 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, zonas de uso recreativo (zona de baño: "Camarasa") y zonas de protección de hábitat o especies (la cola del embalse está ubicada en el LIC y ZEPA ES5130015 "Serra del Montsec" y la cabecera del embalse pertenece al LIC y ZEPA ES5130014 "Aiguabarreig Segre-Noguera Pallaresa").

### 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 2 de Julio de 2008. En el momento de muestreo existía estratificación térmica.



## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

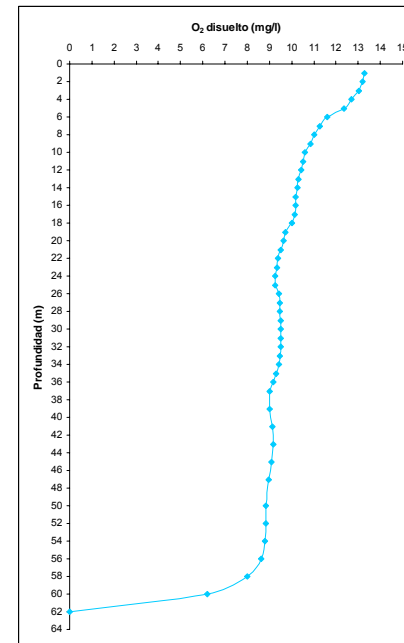
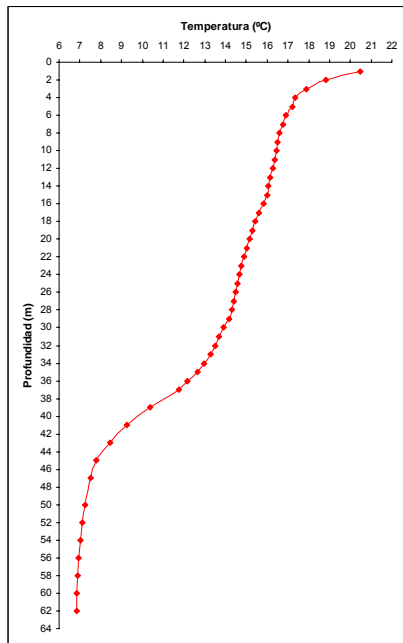
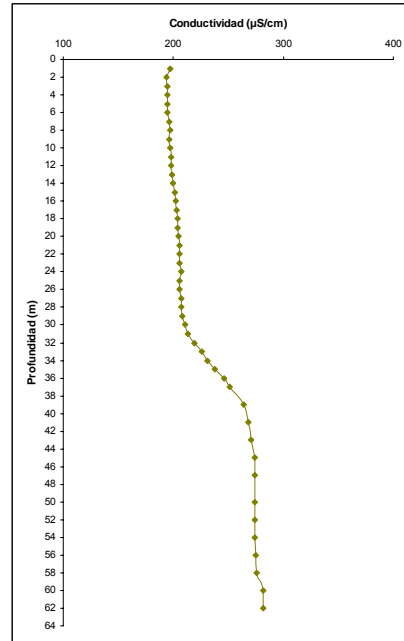
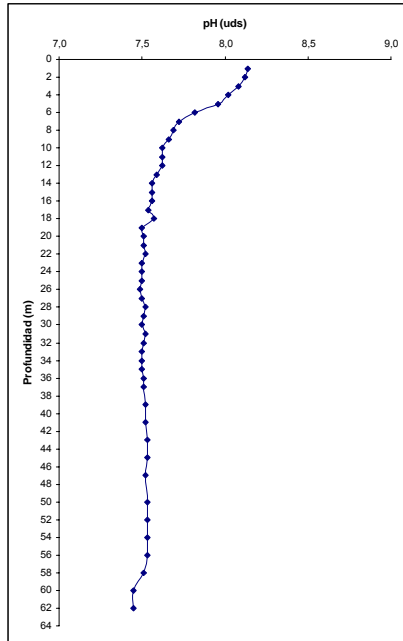
### 4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua es moderada, registrándose 20,5 °C en superficie y de 6,9 °C en el fondo. La termoclina en el momento del muestreo se situaba a 39 metros.
- El pH del agua es básico en superficie, con un valor de 8,14; y neutro en el fondo, con un valor de 7,45. Estos valores coinciden con el máximo y mínimo registrado respectivamente.
- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 3,00 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 7,50 metros.
- Las condiciones de oxigenación de alcanzan en el muestreo una concentración media de 10,3 mg/L en el epilimnion y de 7,9 mg/L en el hipolimnion.
- La conductividad del agua es de 197  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en la superficie y de 282  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en el fondo.



**GRÁFICO 1**  
PERFILES FÍSICO-QUÍMICOS DEL EMBALSE DE CAMARASA



#### 4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total en el muestreo es de 9,8 µg P /L.
- La concentración de nitrógeno total se sitúa en 0,38 mg N /L.
- La concentración de amonio resultó inferior al límite de detección (0,1 mg NH<sub>4</sub>/L).
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito) es de 0,10 mg N/L.
- La concentración de sílice en superficie es de 4,7 mg SiO<sub>2</sub>/L.

### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 32 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 12 Chlorophyta
- 8 Bacillariophyceae
- 4 Crhypsophyceae
- 3 Euglenophyta
- 2 Dynophyta
- 1 Chryptophyta
- 1 Conjugatophyceae
- 1 Cyanobacteria

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2008, está caracterizada por las bacilariofíceas *Cyclotella* sp. (pequeña) y *Fragilaria capucina* var. *rumpens* (Kütz.), representando el 40% y el 33% de la densidad total respectivamente. Además la bacilarofícea *Fragilaria capucina* var. *rumpens* (Kütz.) representa el 43% del biovolumen total.

El grupo de los clorófitos es el que presenta una mayor diversidad de especies (12). Los grupos menos representados son criptófitos, conjugatofíceas y cianobacterias con una única especie cada uno.

La concentración de clorofila es de 2,67 µg/L.

#### 4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Camarasa se han identificado un total de 14 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 10 Rotifera
- 1 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 CAMARASA		FECHA DE MUESTREO	02/07/2008
		<b>CODIGO PUNTO DE MUESTREO</b>	
<b>PARAMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CAM</b>	
<b>PROFUNDIDAD</b>	m	7,00	
<b>DENSIDAD TOTAL</b>	individuos/L	173,50	
<b>BIOMASA TOTAL</b>	µg/L	13,60	
<b>CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)</b>		ROTÍFERA	
individuos/L		165,20	
<b>ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)</b>		<i>Polyarthra dolichoptera</i>	
individuos/L		84,10	
<b>CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)</b>		ROTÍFERA	
µg/L		6,53	
<b>ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)</b>		<i>Eudiaptomus vulgaris</i> (copepodo)	
µg/L		3,74	

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2008, está caracterizada por la alta densidad (48%) del rotífero *Polyarthra dolichoptera* es la especie más abundante tanto en el muestreo.

Respecto a biomasa la especie más representativa es el copépodo *Eudiaptomus vulgaris* con un 27 % de la biomasa total.

En cuanto a diversidad de especies, el grupo de los rotíferos es el mejor representado, con 10 especies.

## 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. 82).

**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 CAMARASA

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	9,8	Oligotrófico
CLOROFILA A	2,67	Mesotrófico
DISCO SECCHI	3,00	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	918,69	Oligotrófico
<b>ESTADO TROFICO FINAL</b>	3,50	<b>OLIGOTRÓFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, el fósforo total (PT), y la densidad algal indican un estado de oligotrofia. Mientras que los resultados obtenidos según la transparencia (DS) y la concentración de clorofila a, clasifican al embalse como mesotrófico. El estado trófico final para el embalse de CAMARASA es **OLIGOTRÓFICO**.

## 6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

### a) Aproximación experimental (*PEexp*)

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, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 131).

**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
		Índice fitoplanctónico I <sub>pl</sub>	0-20	20-40	40-60	60-80	>80
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	>4	3-4	2-3	1-2	<1
<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 O <sub>2</sub> /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
	Elemento combinado	TSI	<20	20-40	40-60	60-80	>80
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)</b>			4-5	3-3, 9 9	<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 CAMARASA.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal(CEL/ml)	918,69	BUENO
		Clorofila a (µg/L)	2,67	MODERADO
		Biovolumen algal(mm <sup>3</sup> /L)	0,71	MODERADO
		Indice Planctonique (I <sub>PL</sub> )	24,00	BUENO
		Phytoplankton Assemblage Index (Q)	2,78	MODERADO
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			3,40	<b>BUENO</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	3,00	MODERADO
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	7,89	BUENO
	Nutrientes	Concentración de P(µg P/L)	9,8	BUENO
	Elemento combinado	TSI	37,26	BUENO
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			3,75	<b>AS-FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO</b>			<b>BUENO</b>	



**b) Aproximación normativa (*PE<sub>norm</sub>*)**

Se han considerado 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 el **Cuadro 7**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 137).

**CUADRO 7**

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*).

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	$VR_t$	B/M	B/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a $mg/m^3$	2	9,5	0,21
			Biovolumen $mm^3/L$	0,36	1,9	0,19
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,1	10,6	0,97
			Porcentaje de cianobacterias	0	9,2	0,91
Tipo 7	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a $mg/m^3$	2,6	6	0,43
			Biovolumen $mm^3/L$	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 9	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a $mg/m^3$	2,6	6	0,43
			Biovolumen $mm^3/L$	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 10	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a $mg/m^3$	2,6	6	0,43
			Biovolumen $mm^3/L$	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 11	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a $mg/m^3$	2,6	6	0,43
			Biovolumen $mm^3/L$	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72

En el **Cuadro 8** 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<sub>norm</sub>*) tras pasar el filtro del estado fisicoquímico.

**CUADRO 8**

DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO (*PE<sub>norm</sub>*) DEL EMBALSE DE CAMARASA.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor RCE	<i>PE<sub>norm</sub></i>
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	0,97	Bueno
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	1,08	Óptimo
		Índice de Catalán (IGA)	1,00	Bueno
		Porcentaje de cianobacterias (Q)	1,00	Bueno
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			2,25	<b>BUENO</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	4,50	BUENO
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	0,27	MALO
	Nutrientes	Concentración de P(µg P/L)	10,2	MODERADO
	Elemento combinado	TSI	37,31	BUENO
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			3,00	<b>AS-FUN</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE<sub>norm</sub></i></b>			<b>BUENO</b>	

---

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

---