

---

**INFORME FINAL DEL EMBALSE DE ESCALES**  
**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	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	9
4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila	10
4.4. Zooplancton	11
<b>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</b>	<b>13</b>
<b>6. DEFINICIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</b>	<b>14</b>

### ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Escales 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 consulta una 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 geológico y geográfico

La cuenca vertiente al embalse de Escales está situada en el margen meridional del Pirineo, sobre la “cobertera mesocenoica del Pirineo Axial” y al nordeste de la Depresión terciaria del Ebro. Se sitúa dentro del término municipal de Sopeira y Esplugas en las provincias de Huesca y Lérida. Regula principalmente las aguas del río Noguera Ribagorzana.

En términos geológicos, el embalse de Escales se encuentra situado sobre materiales pertenecientes al Triásico, Jurásico y Cretácico, que son calizas, dolomías, arcillas, yesos, margas y turbiditas. También existen Conos de deyección; coluviales y depósitos fluvio-glaciares, gravas, arenas, limos y arcillas del Cuaternario.

### 2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de grandes dimensiones, de geometría irregular.

La cuenca vertiente al embalse de Escales tiene una superficie total de 73122,24 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 152 hm<sup>3</sup>. Siendo su profundidad media de 38 m y la profundidad máxima de 115 metros

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

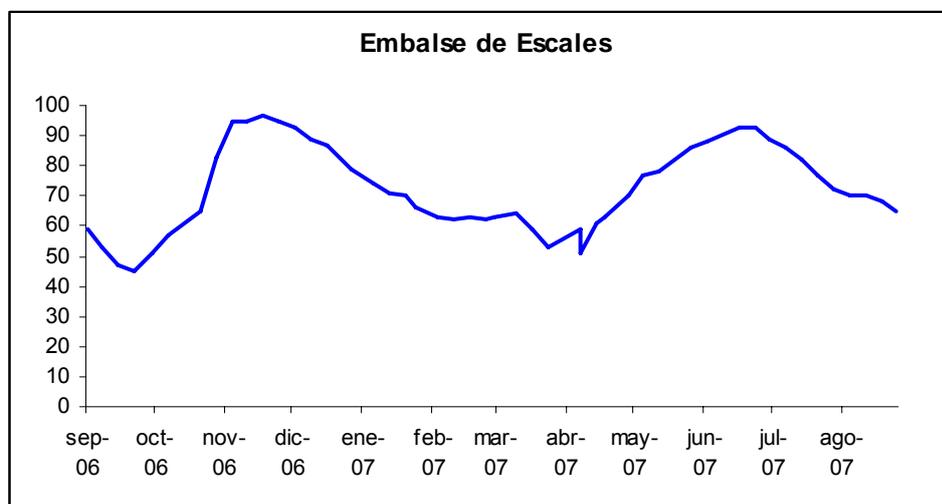
**CUADRO 1**  
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE ESCALES

Superficie de la cuenca	179 km <sup>2</sup>
Capacidad total N.M.N.	152 hm <sup>3</sup>
Capacidad útil	24 hm <sup>3</sup>
Cota máximo embalse normal	821 msnm

Se trata de un embalse monomítico. La termoclina en el periodo estival se sitúa entorno a los 6 metros de profundidad y el límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 16,37 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 al aprovechamiento hidroeléctrico. La práctica de la navegación (sin restricciones para el remo, vela y motor) está permitida.

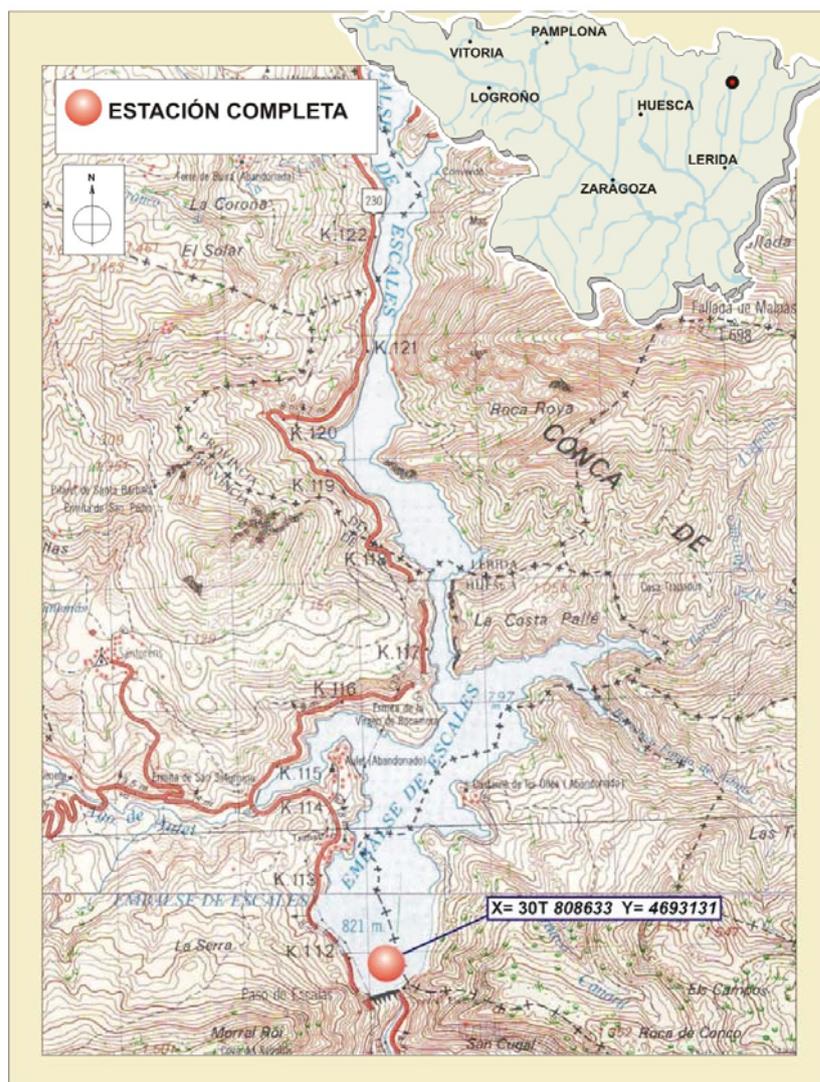
### **2.4. Registro de zonas protegidas**

El embalse de Escales no 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 ninguna de sus categorías.

### 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 11 de Agosto de 2007. En esa fecha hay estratificación térmica en el embalse.



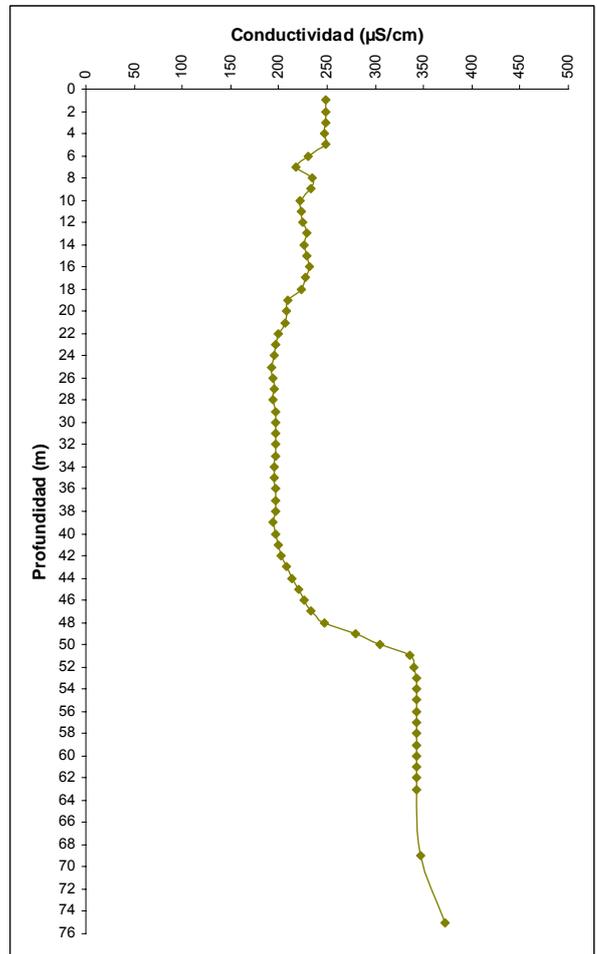
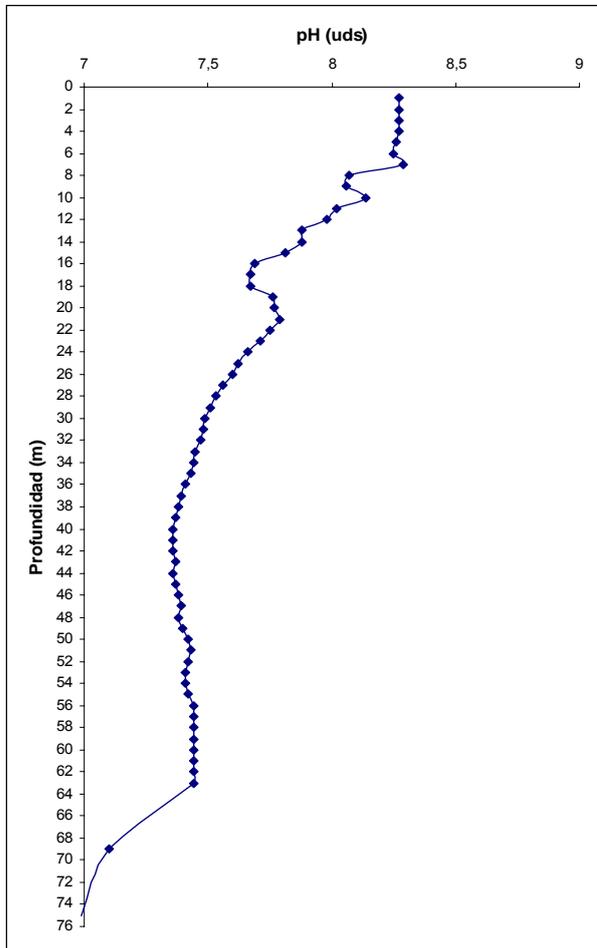
## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

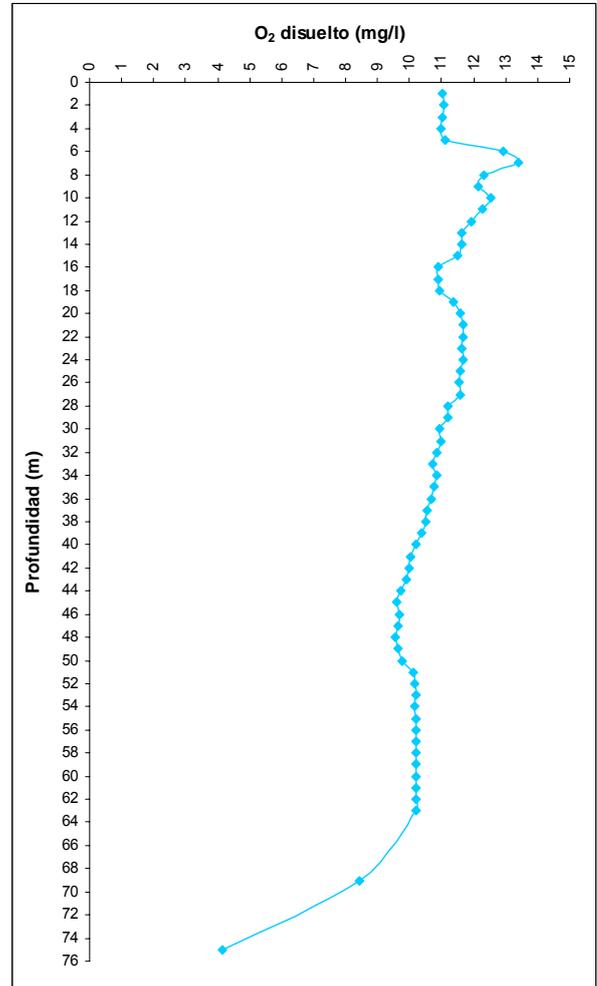
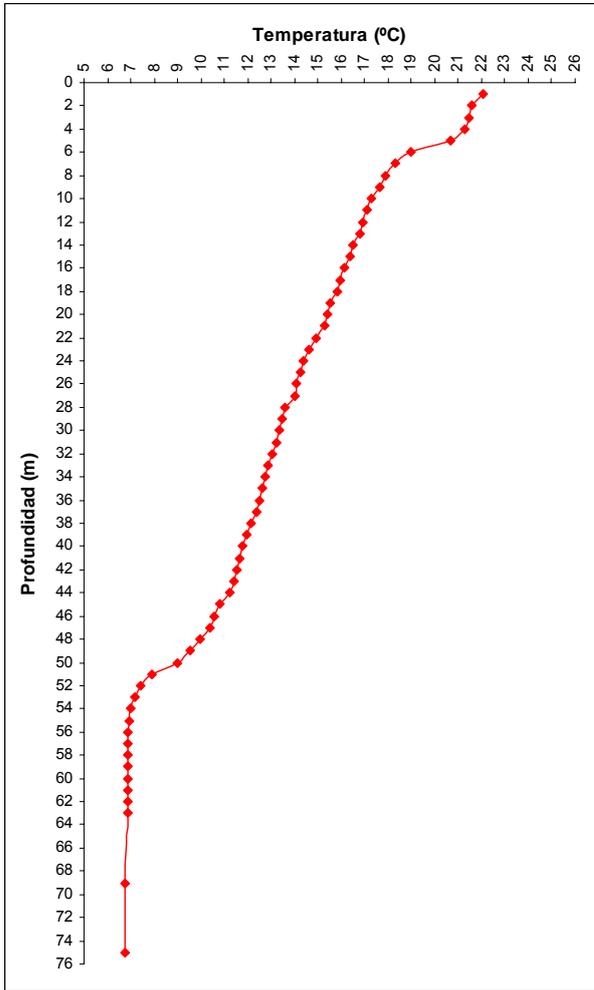
### 4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua oscila entre los 6,8 °C – en el fondo- y los 22,1 °C -máximo registrado en superficie. En el momento del muestreo (11 de Agosto de 2007) la termoclina se sitúa a 6 m de profundidad.
- El pH del agua en la superficie es de 8,27 (máximo epilimnético estival). En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,10 (mínimo hipolimnético estival)
- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 6,6 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 16,4 metros.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 11,03 mg/L. En el hipolimnion las condiciones son de 10,73 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O<sub>2</sub>/L). La zona de máxima concentración de O<sub>2</sub> disuelto se encuentra a 7 metros de profundidad (13,4 mg/L).
- La conductividad del agua es de 248 µS/cm en la superficie y de 347 µS/cm en el fondo, donde se registra el valor máximo.

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





## 4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total en el muestreo, es de 41,1  $\mu\text{g/L P}$  para la muestra integrada (12,5 metros de profundidad) y de 22  $\mu\text{g/L P}$  para la muestra de máxima concentración de oxígeno (7 metros).
- La concentración de nitrógeno total alcanza un valor similar en ambas muestras, entorno a 0,34 mg/L N.
- La concentración de nitrato resultó inferior al límite de detección (1 mg/L  $\text{NO}_3$ ) en las dos muestras
- La concentración de amonio resultó inferior al límite de detección (0,1 mg/L  $\text{NH}_4$ ) en ambas muestras
- La concentración de sílice en la muestra integrada es de 1,6 mg/L  $\text{SiO}_2$  y de 0,4 mg/L  $\text{SiO}_2$  en la muestra de máxima concentración de oxígeno.

### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 20 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 7 Chlorophyta
- 4 Chryptophyta
- 4 Bacillariophyceae
- 3 Dynophyta
- 1 Xantophyta
- 1 Cyanobacteria

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2007, está caracterizada por las bacilariofíceas que representan fracciones de densidad total por encima del 60% en ambas muestras. Cabe destacar la especie *Cyclotella cyclopuncta* (Hakansson & Carter) que es la más abundante y la que supone mayor biovolumen en la muestra de máxima concentración de oxígeno (49%). Sin embargo, en la muestra integrada las especies con mayor porcentaje de biovolumen son el dinófito *Ceratium hirundinella* (O.F. Müller), con un 25% del biovolumen total de la muestra; seguida de la bacilariofícea *Asterionella formosa* (Hassal), con un 22%.

El grupo de los clorófitos es el que presenta mayor diversidad (7 especies), seguido de las bacilariofíceas y criptófitos (4 especies). Los grupos menos representados son las cianobacterias y los xantófitos, con una única especie cada uno.

La concentración de clorofila es de 2,5 µg/L en la muestra integrada y de 3,0 µg/L en la muestra de máxima concentración de oxígeno.

#### 4.4. Zooplancton

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

- 11 Rotifera
- 2 Copepoda
- 1 Cladocera

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 ESCALES		FECHA DE MUESTREO	11/08/2007
		CODIGO PUNTO DE MUESTREO	
PARAMETRO	UNIDAD	ESC I	ESC M
PROFUNDIDAD	m	12,5	7
DENSIDAD TOTAL	individuos/ L	246,3	333,7
BIOMASA TOTAL	µg/L	76,08	32,97
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		ROTIFERA	ROTIFERA
individuos/L		234,8	301,3
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Kellicotia longispina longispina</i>	<i>Kellicotia longispina longispina</i>
individuos/L		216,5	276,1
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		COPEPODA	CLADOCERA
µg/L		30,22	14,04
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Daphnia galeata</i> (Cladocera)	<i>Daphnia galeata</i>
µg/L		28,82	14,04

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2007, está caracterizada por el rotífero *Kellicotia longispina longispina*, con un 88% de la densidad total en la muestra integrada y un 83% en la muestra de máxima concentración de oxígeno (7 metros de profundidad).

Respecto a la biomasa, cabe destacar el cladóceros *Daphnia galeata*, con un 38% de la biomasa en la muestra integrada y un 43% en la muestra de máxima concentración de oxígeno. El copépodo *Eudiaptomus vulgari* representa en la muestra integrada un 29% y el rotífero *Kellicotia longispina longispina* un 36% de la biomasa en la muestra de máxima concentración de oxígeno.

En cuanto a diversidad de especies, el grupo de rotíferos es el mejor representado, con 11 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 ESCALES

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	31,51	Mesotrófico
CLOROFILA A	2,80	Mesotrófico
DISCO SECCHI	6,60	Ultraoligotrófico
TSI	38,18	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	3,097,2	Mesotrófico
<b>ESTADO TROFICO FINAL</b>	3,60	<b>OLIGOTRÓFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, el parámetro fósforo total (PT) y la clorofila a sitúan al embalse en rangos de mesotrofia. El rango de ultraoligotrofia se obtiene con la transparencia (DS). Los resultados obtenidos según el índice TSI, clasifican el embalse como oligotrófico, mientras que los obtenidos a partir la densidad algal lo catalogan como mesotrófico. El estado trófico final para el embalse de ESCALES 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 <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 ESCALES

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	3097,2	MODERADO
		Clorofila a (µg/L)	2,8	MODERADO
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,68	MODERADO
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			3,00	<b>MODERADO</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	6,6	OPTIMO
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg/L O <sub>2</sub> )	10,73	OPTIMO
	Nutrientes	Concentración de P (µg/L P)	31,51	MODERADO
	Elemento combinado	TSI	38,18	BUENO
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			4,25	<b>MPE</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO</b>			3,00	<b>MODERADO</b>

---

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

---