



INFORME FINAL DEL EMBALSE DE CANELLES
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
<u>1. INTRODUCCIÓN</u>	<u>1</u>
<u>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE</u>	<u>2</u>
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	4
<u>3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS</u>	<u>5</u>
<u>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</u>	<u>6</u>
4.1. Características fisicoquímicas de las aguas	6
4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila	9
4.4. Zooplancton	10
<u>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</u>	<u>12</u>
<u>6. DEFINICIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</u>	<u>13</u>

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Canelles 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, 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 de Agua.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE

2.1. Ámbito geológico y geográfico

El embalse de Canelles se enclava en el reborde meridional de las Sierras Exteriores Subpirenaicas (Sierra de Mongay, Sierra de Monsech), también conocido con el nombre de zona de "Las Nogueras".

En términos geológicos, el embalse de Canelles se sitúa sobre materiales del Cretácico superior (calizas bioclásticas, margas y areniscas), y concretando más, en los Pisos Cenomaniense-Turonense (calizas con Praelveolina y calizas con rudistas). Además, aparecen materiales del Oligoceno (conglomerados, areniscas y lutitas) y depósitos del Cuaternario.

El embalse de Canelles se sitúa dentro del término municipal de Estopiñán, en las provincias de Huesca-Lérida. Regula las aguas del río Noguera Ribagorzana.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

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

La cuenca vertiente al embalse de Canelles tiene una superficie total de 163578,54 ha.

Este embalse tiene una capacidad total de 668 hm³. Tiene una profundidad media de 43,3 m, mientras que la profundidad máxima alcanza los 91 m.

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

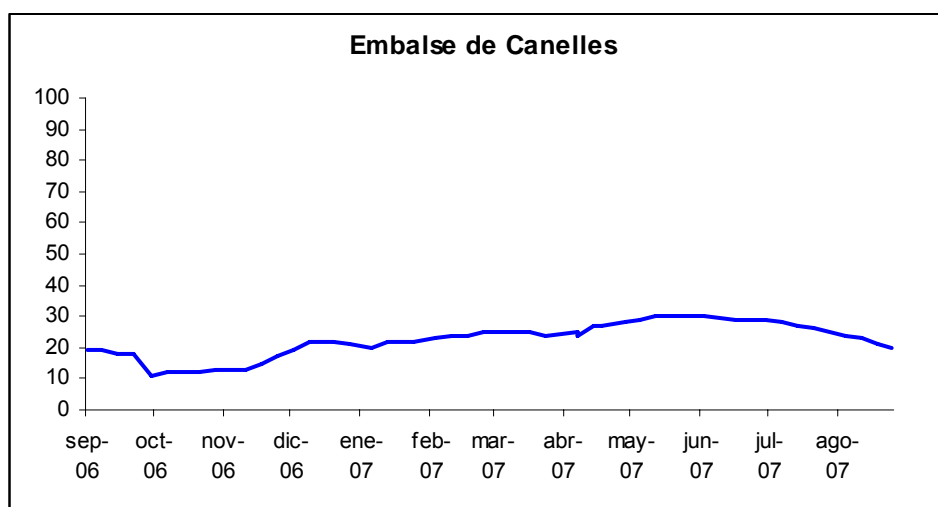
CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE CANELLES

Capacidad total N.M.N.	668 hm ³
Superficie inundada	1569 ha
Cota máximo embalse normal	506 m

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 10,15 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, al abastecimiento humano y a los regadíos. También se pueden destinar para

actividades deportivas: la pesca, ya que el embalse es coto deportivo de pesca y la navegación (sin restricciones para remo, con condiciones poco favorables para vela y motor).

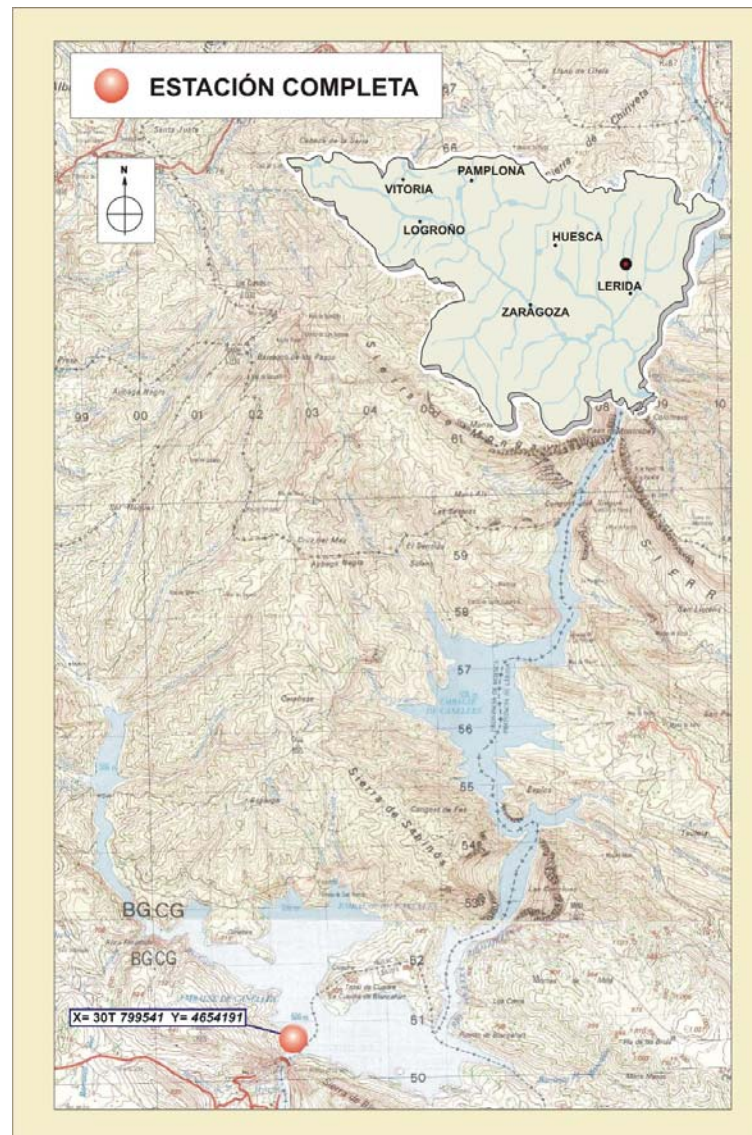
2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Canelles 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 el consumo humano y zonas de protección de hábitats o especies (Punto Red Natura 2000: ZEPAs y LICs ES5130015 "Serra del Montsec, ES5130032 "Vessants de la Noguera Ribargorçana", y ES0000288 "Sierra de Mongay").

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



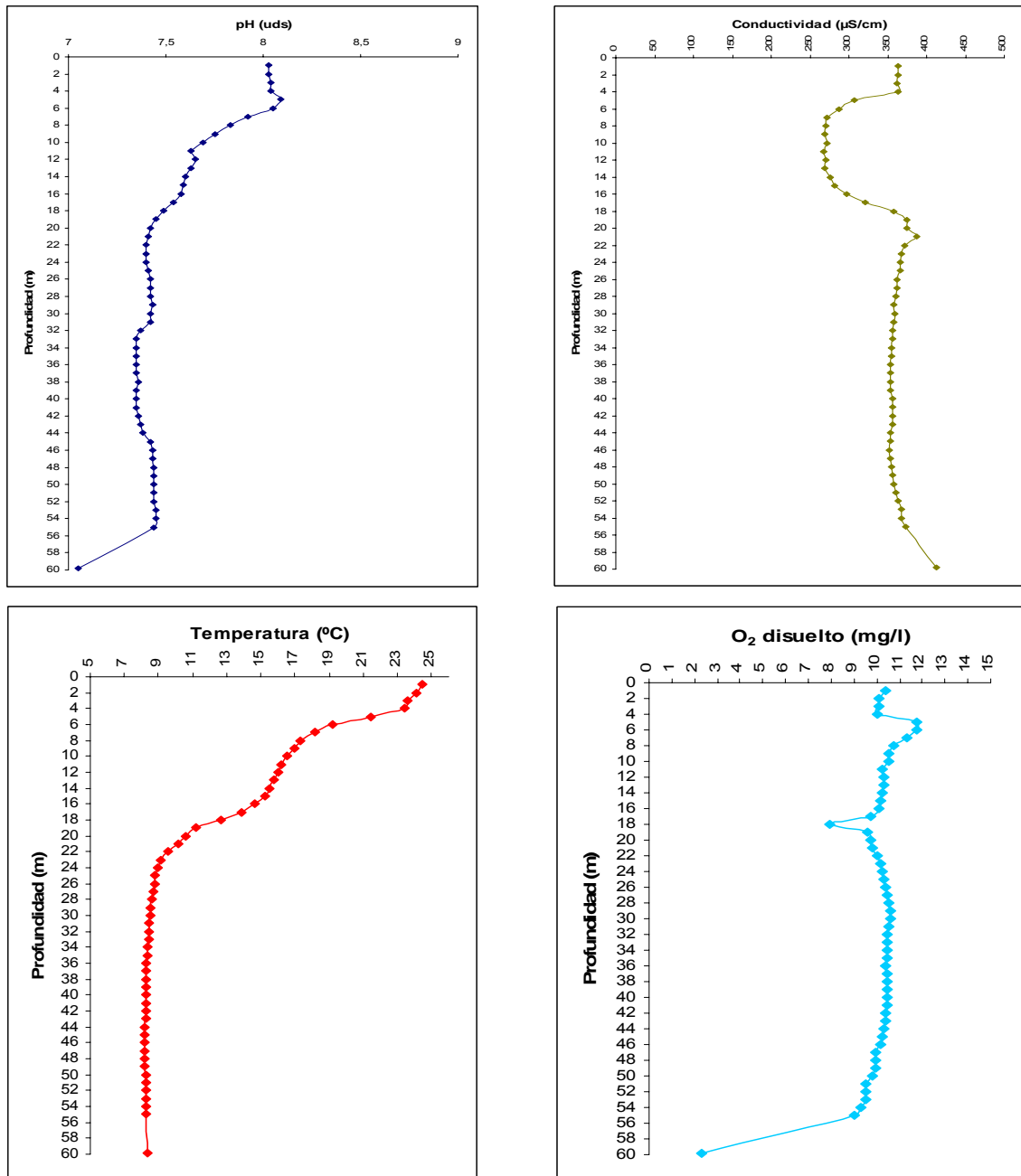
3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua oscila entre los 8,4 °C – en el fondo- y los 24,5 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (13 de Agosto de 2007) la termoclina se sitúa a 6 m de profundidad.
- El pH del agua en superficie es de 8,03. mientras que en el fondo el pH es 7,05. El máximo epilimnético estival es de 8,09 y el mínimo hipolimnético estival, registrado en torno a los 35 metros de profundidad, es de 7,35.
- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 4 metros, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 10 metros.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 10,16 mg/L. En el hipolimnion las condiciones son de 9,97 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg/L O₂).
- La conductividad del agua es de 364 µS/cm en la superficie y de 412 µS/cm en el fondo, alcanzando un máximo de 387 µS/cm a 21 metros de profundidad.

GRÁFICO 1
PERFILES FÍSICO-QUÍMICOS DEL EMBALSE DE CANELLES



3.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña correspondiente al año hidrológico 2006-07, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo en la muestra integrada y la primera de máxima concentración de oxígeno (5 m), es de 12,4 µg/L P, ascendiendo a 17,2 µg/L P para la segunda muestra en la zona de máxima concentración de oxígeno (16 m).
- La concentración media de nitrógeno total de dichas muestras se sitúa en 0,27 mg/L N y 0,25 mg/L N, para la primera y segunda muestra tomadas en las zonas de máxima concentración de oxígeno; y de 0,30 mg/L N para la muestra integrada.
- La concentración de amonio resultó inferior al límite de detección (0,1 mg/L NH₄) en las dos muestras de máxima concentración de oxígeno; sin embargo, para la muestra integrada se ha registrado un valor elevado, de 1,40 mg/L NH₄.
- La concentración de nitratos resultó inferior al límite de detección (1 mg/L NO₃) para todas las muestras.
- La concentración de sílice en la muestra integrada es de 2,5 mg/L, de 1,9 mg/L en la primera muestra de máxima concentración de oxígeno, y de 2,4 mg/L en la segunda.

3.3. 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 Bacillariophyceae
- 6 Dynophyta
- 5 Chryptophyta
- 5 Chrypsophyceae
- 2 Conjugatophyceae
- 1 Chlorophyta
- 1 Euglenophyta

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2007, está caracterizada por la bacilariofícea *Cyclotella cyclopuncta* (Hakansson & Carter), que supera el 50% de la densidad total en la muestra de máxima concentración de oxígeno. Sin embargo, en la muestra integrada la especie con mayor representación es *Cyclotella radiosa* (Grunow), que también supera el 50%; *Ceratium hirundinella* (O.F. Müller) es el dinófito que tiene mayor representatividad en las muestras respecto al biovolumen, teniendo valores superiores al 25% en la muestra integrada y en la muestra de máxima concentración de oxígeno (16 m); y alcanzando su máximo a 5 metros de profundidad, donde representa un 42% del biovolumen.

El grupo con mayor diversidad específica son las bacilariofíceas (12), seguidas de los crisófitos (5). Los grupos menos representados son clorófitos y euglenófitos con una única especie cada uno.

La concentración de clorofila es de 2,1 µg/L en la muestra integrada, de 1,2 µg/L a una profundidad de 5 metros (primera muestra de máxima concentración de oxígeno) y de 2,3 µg/L a los 16 metros (segunda muestra de máxima concentración de oxígeno).

3.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Canelles se han identificado un total de 9 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 6 Rotifera
- 2 Cladocera
- 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 CANELLES		FECHA DE MUESTREO	25/08/2007	
		CODIGO PUNTO DE MUESTREO		
PARAMETRO	UNIDAD	CAN I	CAN M1	CAN M2
PROFUNDIDAD	m	8,0	5,0	17,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/ L	24,8	7,6	10,2
BIOMASA TOTAL	µg/L	20,13	3,65	6,61
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		ROTIFERA	ROTIFERA	ROTIFERA
individuos/L		17,0	6,3	6,7
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Ploesoma truncatum</i>	<i>Ascomorpha ovalis</i>	<i>Ploesoma truncatum</i>
individuos/L		6,3	2,8	3,7
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		CLADOCERA	CLADOCERA	CLADOCERA
µg/L		15,4	2,2	3,93
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	<i>Ploesoma truncatum</i> (Rotifera)	<i>Bosmina longirostris</i>
µg/L		12,1	1,17	3,39

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2007, está caracterizada por la alta densidad del rotífero *Ploesoma truncatum* tanto para la muestra integrada (25%), como para la muestra de máxima concentración de oxígeno a 17 metros de profundidad (36%), sin embargo, aunque sin mucha diferencia el rotífero *Ascomorpha ovalis* es el más representativo en la muestra de máxima concentración de oxígeno a 5 metros, con un 37% de la densidad total.

Respecto a la biomasa de la muestra destacan los cladóceros *Diaphanosoma brachyurum* (60% de la biomasa total de la muestra) y *Bosmina longirostris* (51% de la biomasa total de la muestra) para la muestra integrada y de máxima concentración de oxígeno a 17 metros, respectivamente, sin embargo, para la de máxima concentración de oxígeno a 5 metros, destaca el rotífero *Ploesoma truncatum* (32% de la biomasa total de la muestra), a pesar de que el grupo más representativo es el de cladóceros (60% de la biomasa total de la muestra) para esta muestra también.

En cuanto a diversidad de especies, el grupo de los rotíferos es el mejor representado, con 6 especies.

4. 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 CANELLES

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	14,00	Mesotrófico
CLOROFILA A	1,9	Oligotrófico
DISCO SECCHI	4,1	Oligotrófico
TSI	36,28	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	580,6	Oligotrófico
ESTADO TROFICO FINAL	3,80	OLIGOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, el parámetro fósforo total (PT) sitúa al embalse en rangos de mesotrofia. El resto de parámetros (clorofila a, transparencia (DS), índice TSI y densidad algal) catalogan como oligotrófico. El estado trófico final para el embalse de CANELLES es **OLIGOTRÓFICO**.

5. 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 CANELLES

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	580,6	BUENO
		Clorofila a (µg/L)	1,9	BUENO
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,46	BUENO
INDICADOR BIOLÓGICO			4,00	BUENO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	4,1	BUENO
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/L O ₂)	9,97	ÓPTIMO
	Nutrientes	Concentración de P (µg/L P)	14,00	MODERADO
	Elemento combinado	TSI	36,28	BUENO
INDICADOR FISICOQUÍMICO			4,00	MPE
POTENCIAL ECOLÓGICO			4,00	BUENO

ANEXO I
REPORTAJE FOTOGRÁFICO
