



INFORME FINAL DEL EMBALSE DE CERECEDA
AÑO 2009



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

DICIEMBRE 2009

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	3
2.4. Registro de zonas protegidas	3
3. TRABAJOS REALIZADOS	4
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	5
4.1. Características físico-químicas de las aguas	5
4.2. Hidroquímica del embalse	7
4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila	8
4.4. Zooplancton	9
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	11
6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	12

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Cereceda durante los muestreos de 2009 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 2009, correspondiente al año hidrológico 2008-2009).

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.

Geológicamente, la cuenca del embalse de Cereceda, se enclava entre los materiales de la Era del Mesozoico, del Cretácico. Se encuentran diferentes materiales en los distintos pisos de la Serie Superior como el Piso Coniaciense con calizas y dolomías; el Piso Santoniese inferior-medio con margas con Micraster, y el medio-superior con calizas y calcarenitas con Lacazina; el Piso Santoniese superior-Campaniense con margas; dolomías y areniscas; y el Piso Maastrichtiense con calizas y dolomías con orbitoides y arcillas varioladas.

Se sitúa dentro del término municipal de Merindad de Maldivieso, en la provincia de Burgos. Regula las aguas del río Ebro

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse monomítico.

La cuenca de drenaje al embalse de Cereceda tiene una superficie de 1942 km².

El embalse tiene una capacidad total de 1,30 hm³. Caracterizado por una profundidad media de 10 m y una máxima es de 13,38 m.

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

CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE CERECEDA

Superficie de la cuenca	1942 km ²
Capacidad total N.M.N.	1,30 hm ³
Capacidad útil	1,03 hm ³
Superficie inundada	35,20 ha
Cota máximo embalse normal	565 m

El límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 3,75 metros de profundidad.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Cereceda para el año hidrológico 2008-2009 no pudo ser calculado debido a la ausencia de datos de salidas de caudal en la web de la CHE.

2.3. Usos del agua

El embalse de Cereceda tiene como principal uso el aprovechamiento hidroeléctrico.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Cereceda 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 la categoría de zona de protección de hábitat o especie (Punto Red Natura 2000, LIC y ZEPA "Sierra de la Tesla-Valdivielso", ES0000193).

3. TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación de muestreo en las inmediaciones de la presa (ver **Figura 1**). Se ha completado una campaña de muestreo el 21 de Julio de 2009, en la que se midieron *in situ* los parámetros físico-químicos y el Disco de Secchi en la columna de agua, se tomó una muestra de agua integrada para los análisis químicos y se realizaron muestreos de fito y zooplancton.

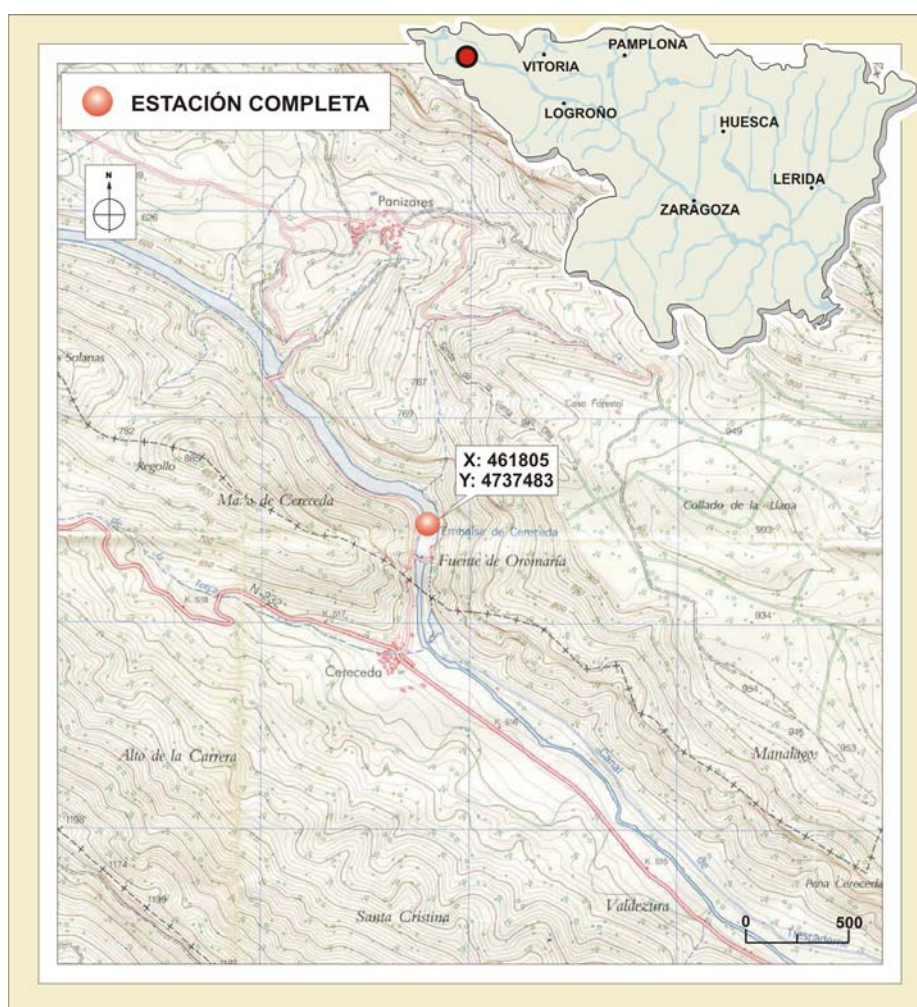


Figura 1. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

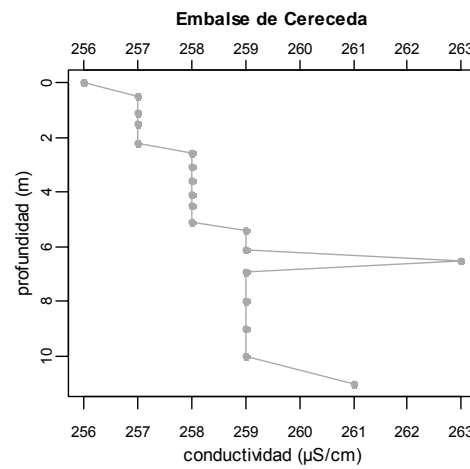
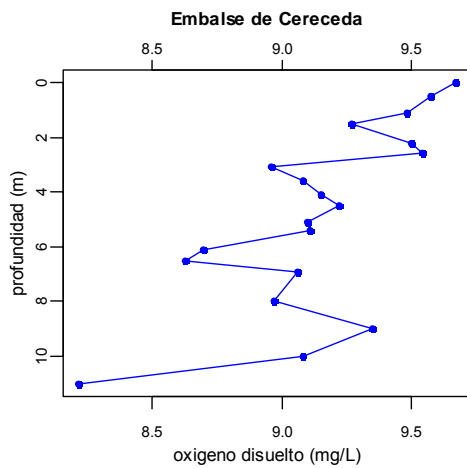
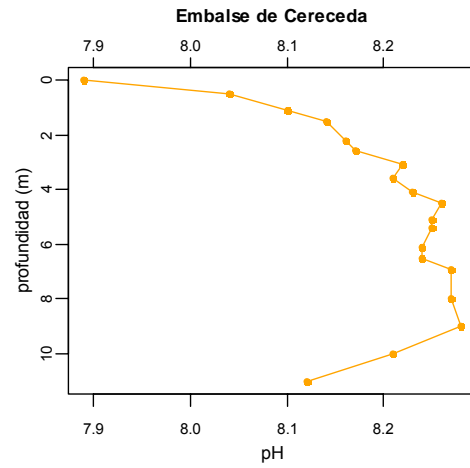
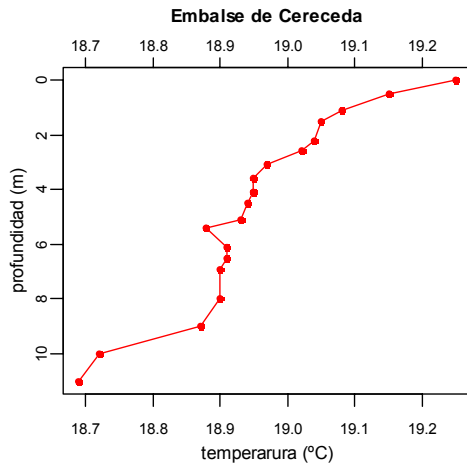
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características físico-químicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua oscila entre los 18,69 °C – en el fondo- y los 19,25 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Julio 2009) no existe termoclina en el embalse.
- El pH del agua en superficie es de 7,89. En el fondo el pH es 8,12.
- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 1,50 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 3,75 metros.
- La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 2,5 veces la profundidad de Secchi) fue de 4,87 NTU.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua alcanzan en el muestreo una concentración media de 9,14 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O₂/L).
- La conductividad del agua es de 256 µS/cm en la superficie coincidiendo con el máximo, y de 261 µS/cm en el fondo.

GRÁFICO 1
PERFILES FÍSICO-QUÍMICOS DEL EMBALSE DE CERECEDA



4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2009 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 16,85 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 13,05 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,67 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,39 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH₄) resultó inferior al límite de detección (0,1 mg N/L).
- La concentración de sílice tomó un valor de 2,35 mg SiO₂/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,0 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 46 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 21 Bacillariophyceae
- 20 Chlorophyta
- 2 Chryptophyta
- 1 Euglenophyta
- 1 Conjugatophyceae
- 1 Chrysophyceae

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2009, está caracterizada por la alta densidad de clorofíceas (78%). Entre las especies más abundantes, encontramos los clorófitos *Coelastrum microporum* Näg y *Crucigeniella apiculata* (Lemm.) Komárek (18,5% de la densidad total). En cuanto al porcentaje de biovolumen total, destacan los clorófitos, con un 60%. El clorófito *Pediastrum boryanum* (Turp.) Menegh proporciona gran parte del biovolumen total (35,6%).

En cuanto a diversidad de especies, el grupo de las bacilariofíceas es el mejor representado, con 21 especies.

La concentración de clorofila fue de 1,22 µg/L.

4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Cereceda se han identificado un total de 4 especies distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 3 Rotífera
- 1 Cladóceras

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 CERECEDA		FECHA DE MUESTREO	21/07/2009
		CODIGO PUNTO DE MUESTREO	
PARAMETRO	UNIDAD	CER	
PROFUNDIDAD	m	4,00	
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	0,9	
BIOMASA TOTAL	µg/L	1,5	
CLASE PREDOMINANTE (% DENSIDAD)		ROTÍFERA (75%)	
	individuos/L	0,7	
ESPECIE PREDOMINANTE (% DENSIDAD)		<i>Moina micrura</i> (Cladocera) (25%) <i>Asplanchna priodonta</i> (25%) <i>Bdelloide</i> (25%) <i>Lecane luna</i> (25%)	
	individuos/L	0,2	
CLASE PREDOMINANTE (% BIOMASA)		CLADÓCERA (87%)	
	µg/L	1,3	
ESPECIE PREDOMINANTE (% BIOMASA)		<i>Moina micrura</i> (87%)	
	µg/L	1,3	

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2009, está caracterizada por la densidad del cladóceros *Moina micrura* y los rotíferos *Asplanchna priodonta*; *Bdelloide* y *Lecane luna* que suponen el 25% de la densidad total cada uno.

El cladóceros *Moina micrura*, presenta el mayor porcentaje de la biomasa total de la muestra (87%). En cuanto a diversidad de especies, el grupo de los rotíferos es el mejor representado, con 3 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. 120).

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 CERECEDA

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	16,85	Mesotrófico
CLOROFILA A	1,22	Oligotrófico
DISCO SECCHI	1,50	Eutrófico
DENSIDAD ALGAL	1089	Mesotrófico
ESTADO TROFICO FINAL	3	MESOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, el fósforo total (PT) y la densidad algal indican un estado de mesotrofia. Los resultados según la transparencia (DS) clasifican al embalse como eutrófico mientras que, la concentración de clorofila a, caracteriza el embalse en rangos de oligotrofia. El estado trófico final para el embalse de CERECEDA se ha propuesto como **MESOTRÓFICO**.

6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PEexp*)

Se han considerando 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. 157).

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
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	>4	3-4	2-3	1-2	<1
		<i>Trophic Index (TI)</i>	<2,06	2,06-2,79	2,79-3,52	3,52-4,25	>4,25
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	>4,2	3,4-4,2	2,6-3,4	1,8-2,6	<1,8
	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	<3,8	3,8-6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	<3,8	3,8-6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
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 O ₂ /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
INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

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

(2) La valoración del indicador fisicoquímico se obtiene realizando la media de las puntuaciones obtenidas para los distintos elementos. Si la media de los 3 elementos es

igual o superior a 4,2, se considera que se cumplen las condiciones fisicoquímicas propias del máximo potencial ecológico (MPE). Si se alcanzan o superan los 3,4 puntos, se considera que las condiciones fisicoquímicas aseguran el funcionamiento del ecosistema (AS.FUN). Si no se alcanzan los 3,4 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 CERECEDA.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal(cel/ml)	1089	Moderado
		Clorofila a (µg/L)	1,22	Bueno
		Biovolumen algal(mm ³ /L)	0,65	Moderado
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	1,98	Deficiente
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	1,94	Deficiente
		<i>Trophic Index (TI)</i>	3,15	Moderado
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	10,1	Deficiente
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	8,0	Moderado
INDICADOR BIOLÓGICO			2,7	MODERADO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	1,50	Deficiente
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/LO ₂)	9,14	Óptimo
	Nutrientes	Concentración de P(µg/LP)	16,8	Moderado
INDICADOR FISICOQUÍMICO			3,3	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO				MODERADO

b) Aproximación normativa (*PE_{norm}*)

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. 163).

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_{norm}*) tras pasar el filtro del estado fisicoquímico.

CUADRO 8

DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO (*PE_{norm}*) DEL EMBALSE DE CERECEDA.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor RCE	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	1,22	Óptimo
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,65	Óptimo
		Índice de Catalán (IGA)	3,97	Bueno
		Porcentaje de cianobacterias	0,00	Óptimo
INDICADOR BIOLÓGICO			2,75	ÓPTIMO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	1,50	Deficiente
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	9,14	Óptimo
	Nutrientes	Concentración de P(µg P/L)	16,8	Moderado
INDICADOR FISICOQUÍMICO			3,3	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>			MODERADO	

ANEXO I
REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Foto 1: Vista general del embalse



Foto 2: muestra de red de fitoplancton



Foto 3: Presa del embalse de Cereceda



Foto 4: Presa del embalse de Cereceda