



MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA  
DEL EBRO

---

**EJECUCIÓN DE TRABAJOS RELACIONADOS CON  
LOS REQUISITOS DE LA DIRECTIVA MARCO  
(2000/60/CE) EN EL ÁMBITO DE LA CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA DEL EBRO REFERIDOS A:  
ELABORACIÓN DEL REGISTRO DE ZONAS  
PROTEGIDAS, DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL  
ECOLÓGICO DE LOS EMBALSES, DESARROLLO DE  
PROGRAMAS ESPECÍFICOS DE INVESTIGACIÓN**

---

**EMBALSE DE LA PEÑA**

---

**ÍNDICE**

	<b>Página</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE</b>	<b>1</b>
2.1. <b>Ámbito geográfico</b>	<b>1</b>
2.2. <b>Características morfométricas e hidrológicas</b>	<b>2</b>
2.3. <b>Usos del agua</b>	<b>4</b>
2.4. <b>Registro de zonas protegidas</b>	<b>4</b>
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS</b>	<b>5</b>
<b>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b>	<b>7</b>
4.1. <b>Características físico-químicas de las aguas</b>	<b>7</b>
4.2. <b>Hidroquímica del embalse</b>	<b>9</b>
4.3. <b>Productores primarios y concentración de pigmentos fotosintetizadores</b>	<b>11</b>
4.3.1. <b>Cualidad bioindicadora</b>	<b>14</b>
<b>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</b>	<b>14</b>
<b>6. DEFINICIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</b>	<b>15</b>
<b>ANEXO I. RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS</b>	
<b>ANEXO II. RESULTADOS QUÍMICOS</b>	
<b>ANEXO III. RESULTADOS BIOLÓGICOS</b>	
<b>REPORTAJE FOTOGRÁFICO</b>	
<b>APÉNDICE 1. FICHA DESCRIPTIVA DEL EMBALSE</b>	

---

## **1. INTRODUCCIÓN**

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de La Peña y la interpretación de los mismos, con una disposición temática similar para los 47 embalses estudiados, a efectos de proporcionar una referencia fija que facilite la consulta y explotación de la información contenida en ellos.

En general, se recurre a presentaciones gráficas y sintéticas de la información, acompañadas de un texto conciso, lo que permitirá una ágil y rápida consulta del documento. Los listados de datos analíticos se adjuntan en tres anexos que completan el presente documento. Por último, tras los anexos, se presenta un reportaje fotográfico que refleja el estado del embalse durante el periodo estudiado (años 2004-2005).

En apartados sucesivos se comentan los siguientes aspectos:

- Resultados del estudio en el embalse (FASE DE CARACTERIZACIÓN) de todos los aspectos tratados (hidráulicos, físico-químicos y biológicos), que culminan en el diagnóstico del grado trófico.
- Definición del “Potencial Ecológico”, tras la aplicación de indicadores biológicos y físico-químicos propuestos en la Directiva Marco de Aguas.

## **2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE**

### **2.1. Ámbito geográfico**

El embalse de La Peña se ubica en las Sierras Exteriores del Prepirineo Aragonés que se describen como una larga alineación montañosa dispuesta en sentido oeste-este. Desde el punto de vista litológico incluye conglomerados calcáreos en el sector más meridional, calizas eocenas coincidiendo con las sierras exteriores y molasas oligocenas.

El embalse, cuya presa fue terminada en 1913, se sitúa en el término municipal de Las Peñas de Riglos, provincia de Huesca. La presa se emplaza en el cauce del río Gállego y regula, además de sus aguas, las del río Asabón, tributario del Gállego por la margen

derecha. Entre los barrancos de menor entidad que confluyen en el embalse destaca, por la margen derecha, el barranco Triste. Cabe citar que el río Gállego, antes de su ingreso al embalse, recibe las aportaciones del río Garona.

## 2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Es un embalse de moderadas dimensiones que se caracteriza por presentar un cuerpo de alargado, sin grandes variaciones morfométricas, y que se conforma, principalmente, por dos ríos, el Gállego por el este y el Asabón por el oeste.

La cuenca vertiente al embalse de la Peña tiene una superficie total de 172 142,26 ha. El embalse tiene una extensión de 321 ha en su máximo nivel normal y una capacidad total de 25 hm<sup>3</sup>. Tiene una profundidad media de 7,8 m, mientras que la profundidad máxima alcanza los 39 m. En el cuadro I se presentan las características morfométricas del embalse y de las subcuencas.

**Cuadro I: Características morfométricas del embalse y subcuencas**

Superficie de la cuenca total (ha)	172 142,26
Superficie de la cuenca parcial (ha)	-
Superficie de la subcuenca de escorrentía (ha)	-
Superficie del embalse (ha)	321
Longitud máxima del embalse (km)	8,4
Capacidad total (hm <sup>3</sup> )	25
Capacidad útil (hm <sup>3</sup> )	-
Profundidad máxima (m)	39
Profundidad media (m)	7,8
Perímetro en máximo nivel (km)	23
Cota máximo nivel embalsado (msnm)	539
Cota(s) de la toma(s) de agua principal(es) (msnm)	525; 504

Se trata de un embalse monomítico<sup>1</sup>, típico de zonas templadas. La termoclina en el periodo estival se sitúa entre 4 y 6 metros de profundidad. La capa fótica en el estío ronda los 2 metros de espesor.

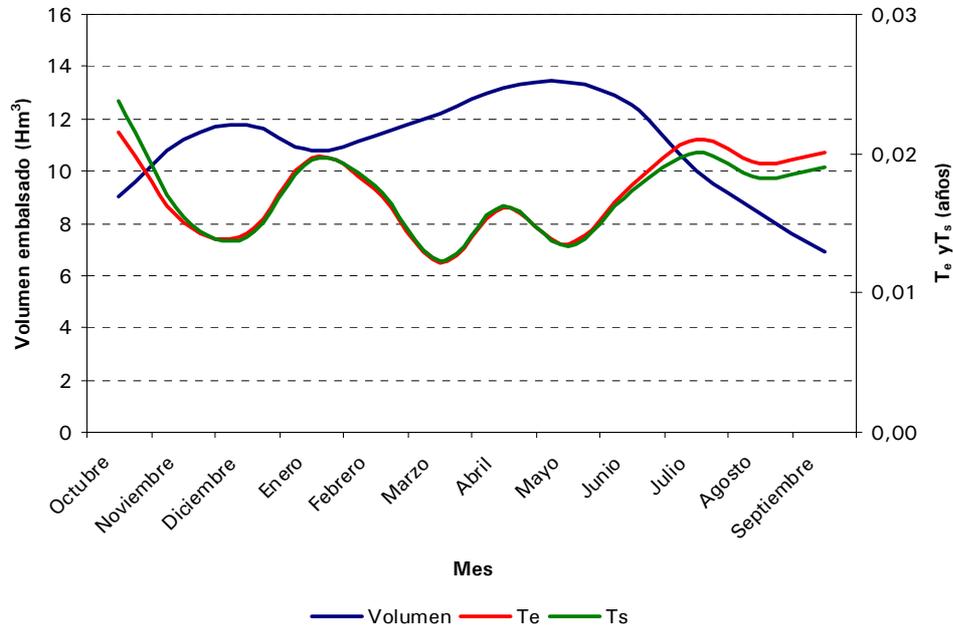
En el **cuadro II** se presentan las medias mensuales de la explotación hidráulica correspondientes al periodo 2001-2005.

**Cuadro II: Parámetros hidráulicos mensuales. Periodo 2001-2005**

<b>BALANCE HIDRÁULICO MENSUAL</b>					
<b>Periodo</b>	<b>Volumen</b>	<b>Salidas totales</b>	<b>Entradas Totales</b>	<b>Ts</b>	<b>Te</b>
	<b>Hm<sup>3</sup></b>	<b>Hm<sup>3</sup></b>	<b>Hm<sup>3</sup></b>	<b>años</b>	<b>años</b>
Octubre	9,05	32,33	35,60	0,024	0,022
Noviembre	11,21	59,53	60,98	0,015	0,015
Diciembre	11,78	71,40	70,35	0,014	0,014
Enero	10,81	46,83	46,70	0,020	0,020
Febrero	11,38	49,38	50,00	0,018	0,017
Marzo	12,21	84,15	85,58	0,012	0,012
Abril	13,15	66,53	67,13	0,016	0,016
Mayo	13,38	84,83	84,33	0,013	0,013
Junio	12,56	59,75	58,13	0,017	0,018
Julio	9,98	42,30	40,38	0,020	0,021
Agosto	8,38	38,90	36,95	0,018	0,019
Septiembre	6,90	29,78	28,30	0,019	0,020
<b>Total anual</b>	<b>10,90</b>	<b>665,68</b>	<b>664,40</b>	<b>0,016</b>	<b>0,016</b>

El tiempo de residencia anual del agua en el embalse es muy bajo, en torno a 6 días. Prácticamente todo el año se mantiene éste bajo tiempo de residencia, fluctuando los valores entre los 4 -mínimo en marzo- y los 9 días -máximo en octubre-.

<sup>1</sup> Significa que presenta un único ciclo anual de mezcla-estratificación vertical.

**Figura 1: Volumen embalsado y tiempo de retención del agua**


### 2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente al riego. A su vez, en el embalse se realizan actividades recreativas (pesca, baño y navegación principalmente).

### 2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de La Peña 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, dentro de la categoría *Zonas de protección de habitats o especies*. El margen izquierdo limita, y entra ligeramente, en el espacio protegido formado por LIC ES2410064 "Sierras de Santo Domingo y Caballera" y por la ZEPa ES0000287 "Sierras de Santo Domingo y Caballera y río Onsella".

Los espacios mencionados tienen gran interés por su ubicación estratégica y por la variabilidad de ambientes, destacando la importancia biogeográfica de los hayedos calcícolas con boj. Presentan una gran riqueza faunística, resaltando la abundante

avifauna rupícola con presencia de quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*). Entre la fauna asociada a medios acuáticos destaca la presencia de la nutria (*Lutra lutra*).

### 3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación en la inmediaciones de la presa (**E1**) y otra en el tributario principal (**T1**), río Gállego, situada en el cruce de la carretera HU-V-3001 con el río, antes de su ingreso al embalse (ver **Figura 2**). Una descripción detallada de los trabajos realizados en el marco del Estudio se presenta en el apartado 4.1. de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

En total se han realizado 4 campañas de muestreo en el embalse, distribuidas a lo largo de los años 2004 y 2005. En el **cuadro III** se presentan las fechas de los muestreos y si en esa fecha hay estratificación térmica en el embalse.

**Cuadro III: Campañas y fechas de muestreo**

1ª Campaña	27/07/2004	Estratificación
2ª Campaña	25/11/2004	Mezcla
3ª Campaña	06/04/2005	Mezcla
4ª Campaña	17/07/2005	Estratificación



**Figura 2:** Localización de las estaciones de muestreo en el embalse de La Peña

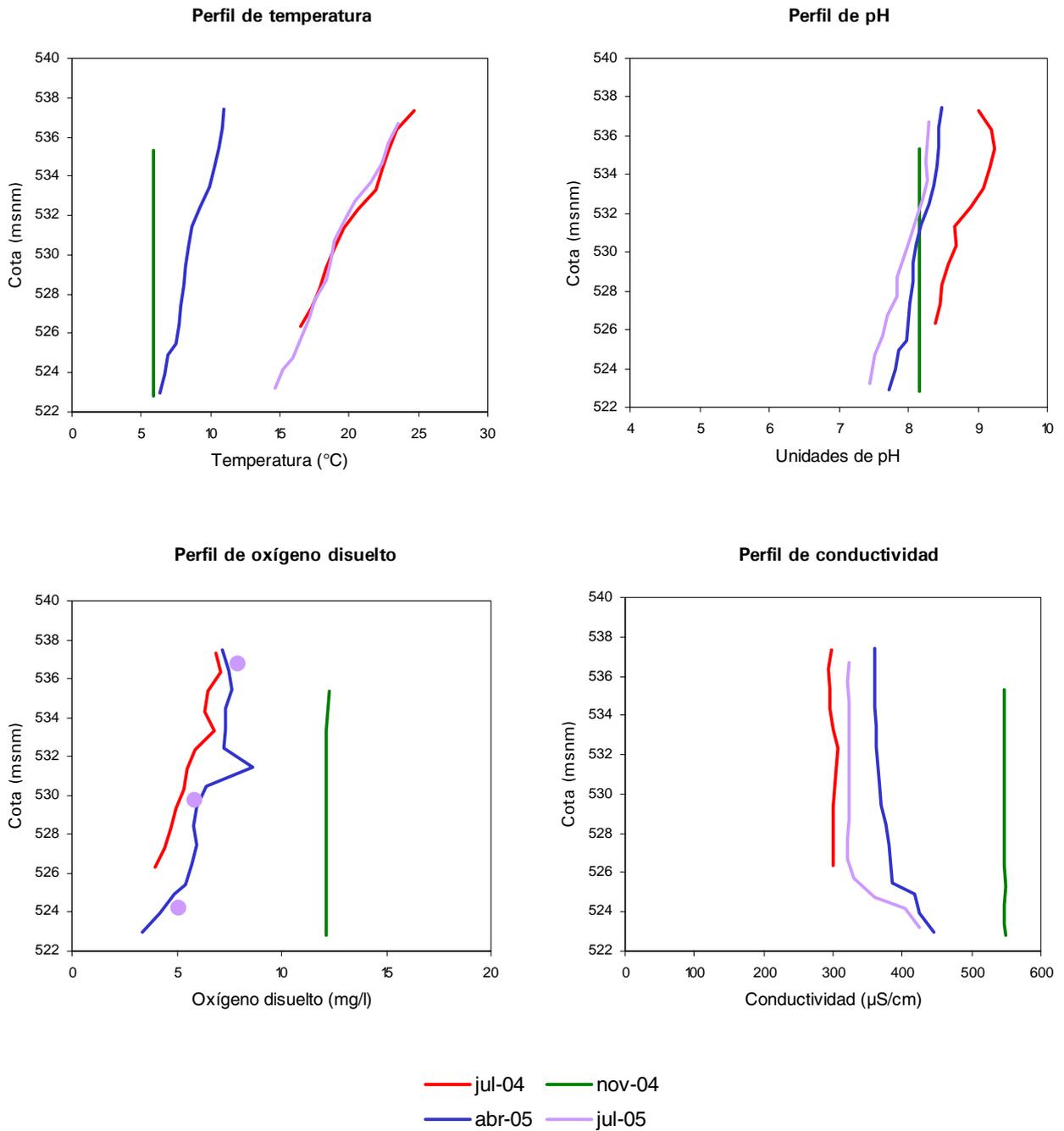
## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 4.1. Características físico-químicas de las aguas

Los resultados físico-químicos de cada una de las campañas de muestreo se presentan en el **Anexo I**. Del comportamiento observado se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua es moderada, oscilando entre los 5,8 °C -mínimo- y los 24,6 °C, -máximo registrado en el estío-. Durante el periodo estival la termoclina se sitúa entre 4 y 6 metros de profundidad.
- El pH del agua es ligeramente básico, con un valor medio anual de 8,23 ud. El máximo epilimnético estival es de 9,23 ud y el mínimo, registrado en las capas más profundas, de 7,45 ud.
- La transparencia del agua es baja, con un registro medio anual en la lectura de disco de Secchi de 1,19 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 2 metros. El mínimo (0,89 m) se registra en la campaña de verano de 2004, mientras que el máximo (1,4 m) se registra en primavera (abril de 2005).
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua son buenas, alcanzando durante el periodo de estudio una concentración media de 7,95 mg/l O<sub>2</sub>. No se han detectado condiciones anóxicas en las campañas realizadas, obteniéndose un mínimo de 3,39 mg/l O<sub>2</sub> en la campaña de primavera y en el último metro de profundidad. El máximo (12,3 mg/l O<sub>2</sub>) se da en invierno, donde la concentración para toda la columna de agua se sitúa en torno a 12 mg/l O<sub>2</sub>.
- La conductividad de las aguas es moderada, situándose la media anual en 393 μS/cm. Los resultados obtenidos son ligeramente superiores a los rangos obtenidos dentro del estudio *Actualización limnológica de embalses. Cuenca del Ebro (2000-2002)*.

**Figura 3: Perfiles físico-químicos del embalse**



## 4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos a lo largo del periodo 2004-2005, y que se presentan en el **Anexo II**, se desprenden las siguientes conclusiones:

- Las concentraciones son altas para los compuestos fosforados y moderadas para los nitrogenados. No obstante, ambos se encuentran dentro de los rangos conocidos para el embalse.

La concentración media de fósforo total para el periodo estudiado, y toda la columna de agua, adquiere un valor de 0,041 mg/l P. Los valores máximos se dan en primavera, donde la concentración media adquiere un valor elevado de 0,094 mg/l P, el resto del año la concentración obtenida oscila entre 0,022 y 0,025 mg/l P. Los ortofosfatos han presentado durante el periodo de estudio una concentración muy homogénea, oscilando entre los 0,007 y 0,009 mg/l P.

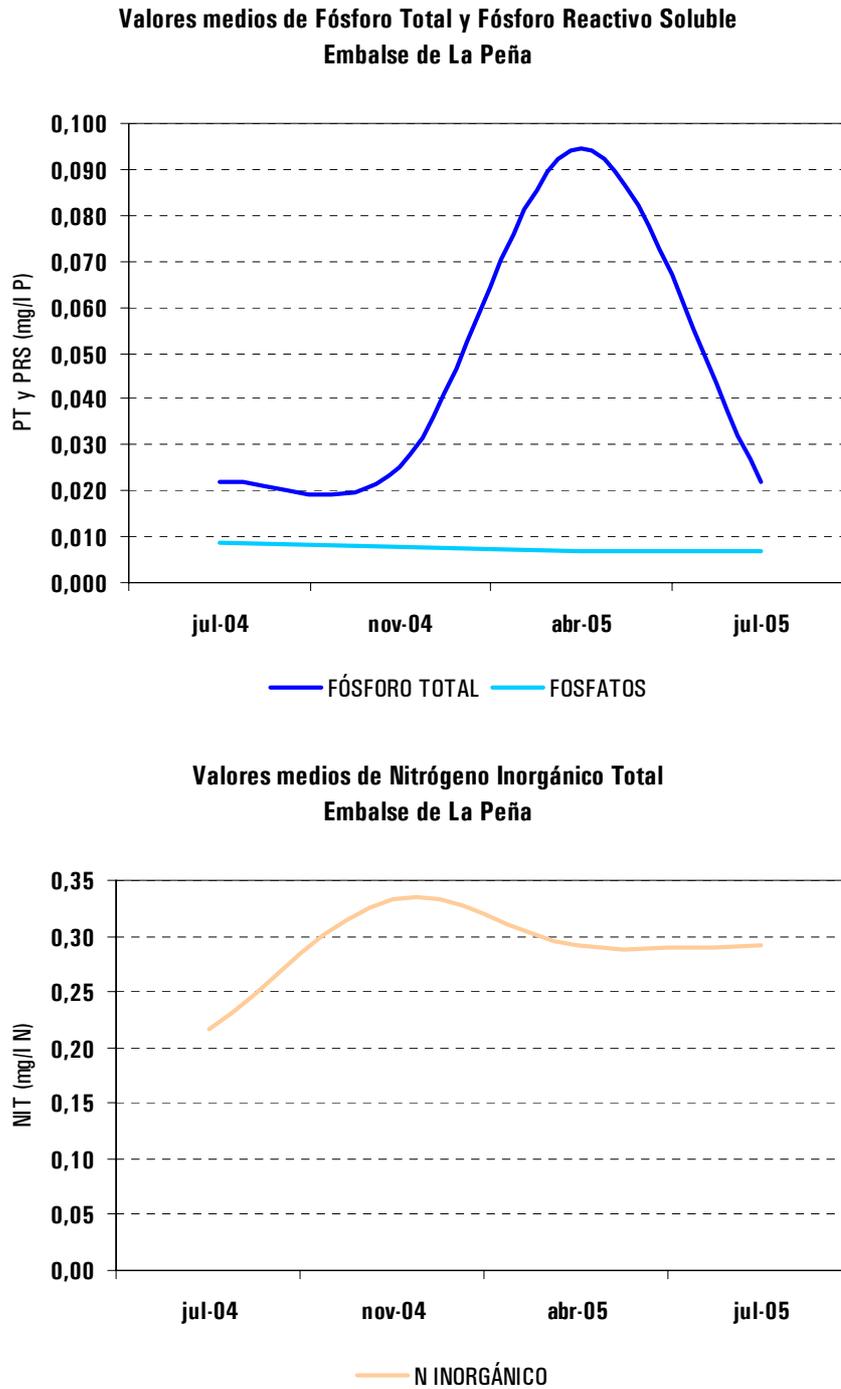
De los compuestos nitrogenados destacan las concentraciones de nitritos que superan el umbral establecido para vida piscícola de tipo ciprinícolas ( $\leq 0,03$  mg  $\text{NO}_2/\text{l}$ ), exceptuando las muestras de superficie y media profundidad de verano de 2005 y media profundidad de verano de 2004. Entre las formas inorgánicas la dominante es la de nitratos ( $\text{NO}_3/\text{NIT} = 75,3 \%$ ), siendo la proporciones de amonio y nitritos moderadas ( $\text{NH}_4/\text{NIT} = 19,3\%$ ;  $\text{NO}_2/\text{NIT} = 5,4\%$ ). Las concentraciones de NIT oscilan entre los 0,22 mg/lN, mínimo registrado en verano de 2004- y los 0,33 mg/l N máximo invernal.

El tributario, río Gállego, presenta concentraciones moderadas de nutrientes, con unas valores medios anuales de 0,049 mg/l P y 0,34 mg/l N, para el fósforo total y nitrógeno inorgánico total, respectivamente.

- El contenido de materia orgánica obtenido, tanto en el embalse como en el tributario, es bajo. Los valores medios obtenidos en el embalse han sido de 1,5 y 12,4 mg  $\text{O}_2/\text{l}$ , para la  $\text{DBO}_5$  y DQO, respectivamente.

- Las aguas embalsadas son moderadamente mineralizadas y la concentración de calcio obtenida (37 mg Ca/l) se sitúa en el rango habitual en el embalse.

**Figura 4: Evolución temporal de la concentración de nutrientes**



#### **4.3. Productores primarios y concentración de pigmentos fotosintetizadores**

Los resultados de los análisis cuantitativos de fitoplancton se presentan en el **Anexo III**.

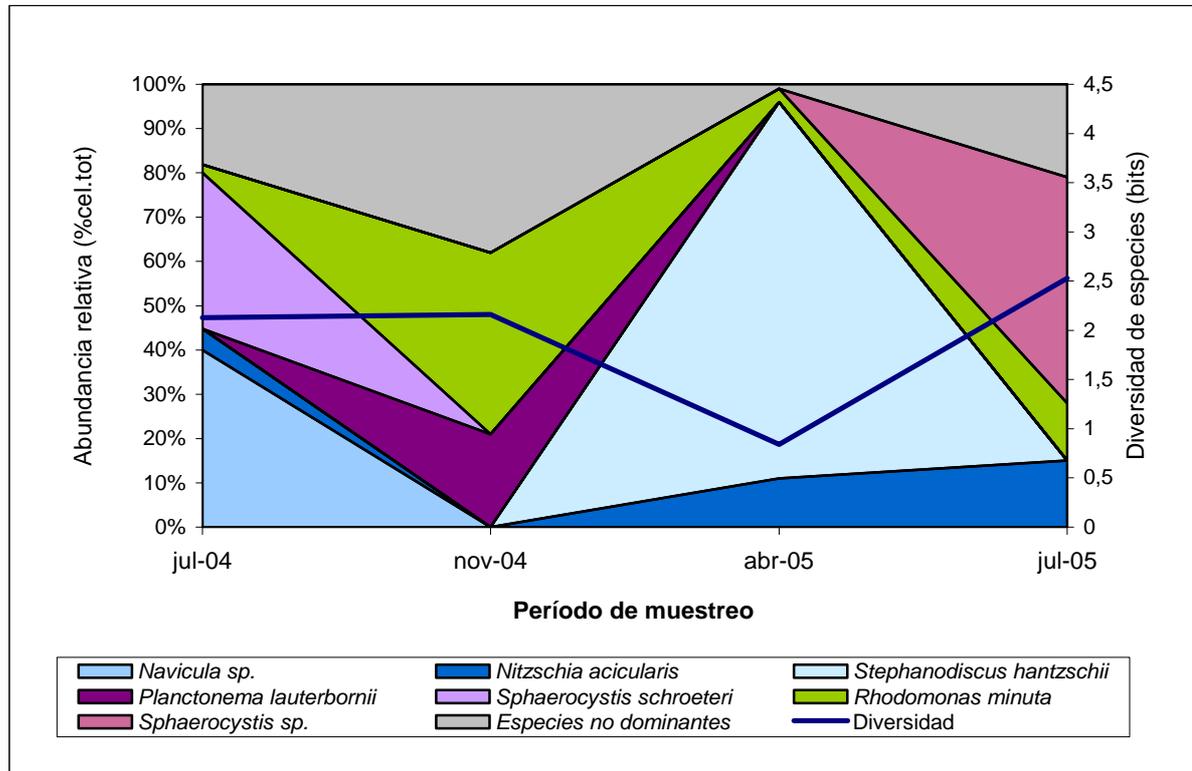
De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

De la totalidad de 4 análisis realizados, se han identificado un total de 52 especies, distribuidas entre los siguientes grupos taxonómicos:

- 16 diatomeas
- 1 cianobacterias
- 20 clorofíceas
- 5 criptofíceas
- 3 crisofíceas
- 4 dinofíceas
- 2 euglenofíceas
- 1 zigofíceas

El siguiente gráfico recoge los cambios estacionales -climatológicos- de las comunidades fitoplanctónicas del embalse a lo largo del año hidrológico estudiado -2004-2005-. Las 7 especies representadas en el gráfico son consideradas las más representativas de este sistema léntico, atendiendo a la densidad algal -cel/ml- que se ha obtenido en una determinada estación climatológica.

**Figura 5: Evolución temporal de las especies dominantes y diversidad de la comunidad algal**



La composición y estructura poblacional han mantenido las siguientes pautas temporales:

En el primer período estival -2004- la comunidad fitoplanctónica presenta valores moderados de densidad algal -1 203 cel/ml-. En relación al estudio cualitativo, se observa la dominancia de las diatomeas representadas principalmente por *Navicula sp.* El principal grupo acompañante son las clorofíceas, entre las que destaca *Sphaerocystis schroeteri*.

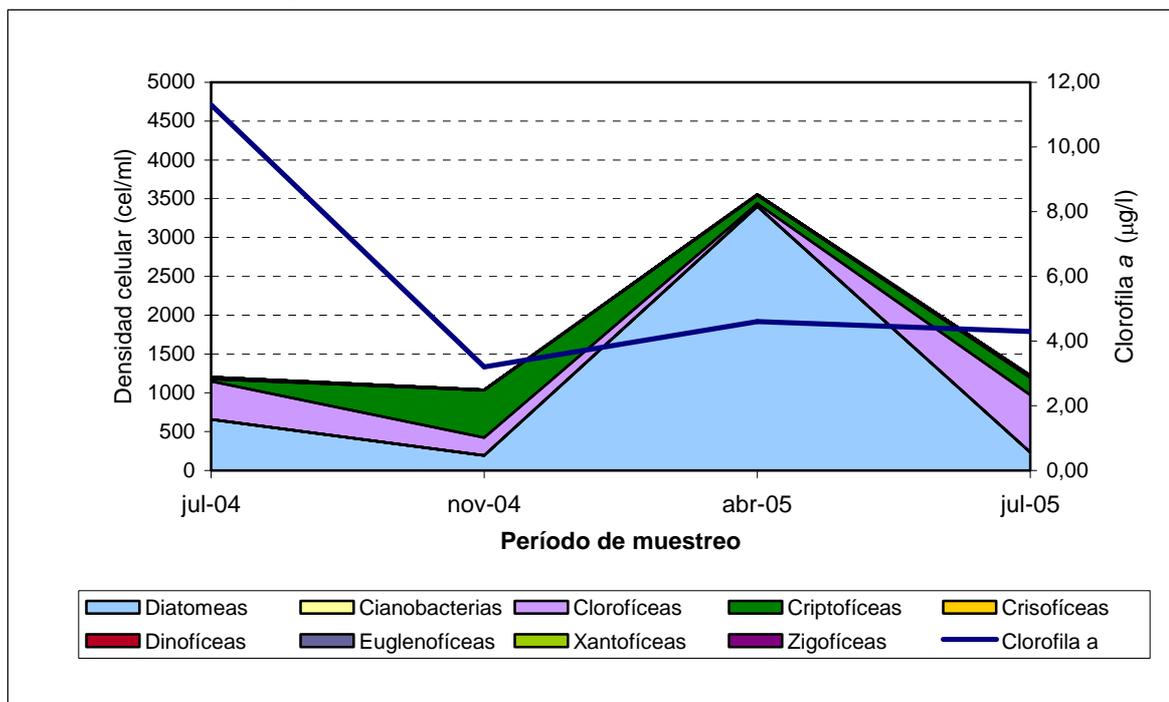
En invierno la densidad fitoplanctónica tiene un leve decrecimiento registrándose el mínimo valor anual -1 038 cel/ml-. La dominancia de las diatomeas pennadas durante el estío da paso a la dominancia de las criptofíceas, debido al crecimiento de las poblaciones de *Rhodomonas minuta* y *Cryptomonas marssonii*. Las clorofíceas se mantienen como principal grupo acompañante, mayoritariamente representado por *Planctonema lauterbornii*.

Durante la época primaveral se produce un incremento significativo de la densidad fitoplanctónica alcanzándose el valor más elevado del año hidrológico -3 556 cel/ml-. La responsable de dicho aumento de la densidad celular es de la diatomea céntrica *Stephanodiscus hantzschii* cuya población representa el 85% de la comunidad algal en este periodo. La fuerte dominancia de esta diatomea reduce el valor del índice de diversidad de Shannon-Weaver al mínimo durante el periodo de estudio -0,84 bits-.

En verano de 2005 disminuye la densidad algal con respecto a la primavera -1 226 cel/ml-. Durante este segundo periodo estival las clorofíceas incrementan sus poblaciones hasta establecerse como grupo dominante, representado mayoritariamente por *Sphaerocystis sp.* Se identifican dos grupos como principales acompañantes, las diatomeas y las criptofíceas. Dentro del primer grupo destaca *Nitzschia acicularis* y en el segundo destaca *Rhodomonas minuta*. No se ha observado una fuerte dominancia de ninguna especie por lo que el índice de diversidad de Shannon-Weaver alcanza en este periodo su valor más máximo -2,53 bits-.

La evolución temporal de la densidad algal, segregada por clases taxonómicas y la biomasa expresada en concentración de clorofila *a*, se representa en el siguiente gráfico:

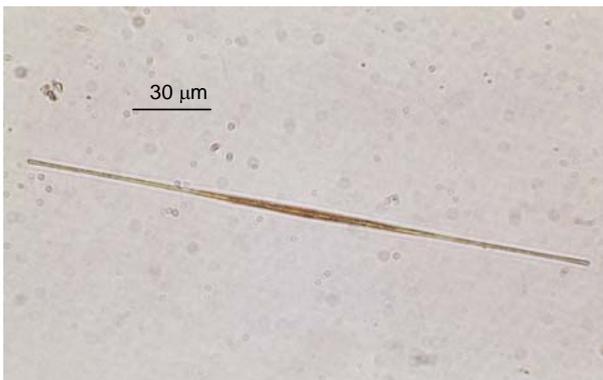
**Figura 6: Evolución temporal por clases taxonómicas**



En el periodo estival de 2004 no hay buena correspondencia entre los valores de biomasa -  $\mu\text{g/l}$  de clorofila *a*- y los valores de densidad fitoplanctónica, probablemente debido a la existencia de un elevado porcentaje de clorofila no activa. En el resto de estaciones, el ajuste entre biomasa y densidad algal es buena si bien el máximo registro de densidad algal -3.556 cel/ml- no se corresponde con un incremento claro de la biomasa, ya que este parámetro se mantiene constante alrededor de los 4,00  $\mu\text{g/l}$  de clorofila *a*. La situación descrita podría deberse al escaso contenido en clorofila *a* de la especie dominante, *Stephanodiscus hantzschii*.

#### 4.3.1. Calidad bioindicadora

La asociación algal presente durante el verano de 2004 se caracteriza por especies indicadoras de mesotrofia como la diatomea pennada *Navicula sp.* y la clorofícea *Sphaerocystis schroeteri*. La información proporcionada por las especies más abundantes durante el invierno de 2004 –



*Nitzschia acicularis*, diatomea identificada en julio de 2005

*Rhodomonas minuta* y *Planctonema lauterbornii*- confirma el grado mesotrófico del embalse. En primavera se registra un crecimiento de la población de la diatomea *Stephanodiscus hantzschii*, indicadora de medios ricos en nutrientes. La valoración del grado trófico del embalse a partir de la

composición algal debe matizarse con la densidad media de la población – 1 756 cel/ml- y la concentración media de biomasa -5,85  $\mu\text{g/l}$  de clorofila *a*-. Estos resultados nos informan de un medio mesotrófico con episodios de eutrofia.

## 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

En función de la variedad de índices que se plasma en el **cuadro IV**, se puede catalogar al embalse del La Peña, como **meso-eutrófico**.

Atendiendo a criterios de la OCDE el parámetro causal básico (PT) sitúa al embalse en rangos de eutrofia, mientras que el de respuesta (clorofila *a*) presenta un resultado de

mesotrofia. El máximo rango, hipereutrofia, se obtiene con la transparencia (considerada como media anual).

Cabe citar que los resultados obtenidos según el índice TSI (Carlson, 1974), estimados a partir de la clorofila a, del fósforo total y de la profundidad del disco de Secchi, definen al embalse como mesotrófico.

**Cuadro IV Catalogación del grado trófico del embalse según los diferentes índices**

Índice	Definición criterio	Rango	Periodo 2.004-2.005	
			Valor	Grado Trófico
EPA (1976)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	< 10-MESO-20 >	41	<b>EUTRÓFICO</b>
EPA (Weber, 1976)	<i>N° células algales/ml</i>	< 2000-MESO-15000 >	1.756	<b>OLIGOTRÓFICO</b>
EPA (Weber, 1976)	<i>Clorofila (ug/l); máx. fót.</i>	< 3-MESO-20 >	11,3	<b>MESOTRÓFICO</b>
Lee, Jones & Rast (1978)	<i>Clorofila (ug/l); media anual</i>	< 2,1- 3 - 6,7 -10 >	5,8	<b>MESOTRÓFICO</b>
Lee, Jones & Rast (1978)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	< 8- 12 - 28 -40 >	41	<b>EUTRÓFICO</b>
Lee, Jones & Rast (1978)	<i>SDT (m); media anual</i>	< 1,8- 2,4 - 3,8 -4,6 >	1,2	<b>EUTRÓFICO</b>
Margalef (1983)	<i>N° células algales/ml</i>	5000 (lím. eut.avan.-mod.)	1.756	<b>E. MODERADA</b>
Margalef (1983)	<i>Clorofila (ug/l); anual fót.</i>	5 (lím. eut.avan.-mod.)	5,8	<b>E. AVANZADA</b>
Margalef (1983)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	15 (lím. eut.avan.-mod.)	41	<b>E. AVANZADA</b>
Margalef (1983)	<i>NO<sub>3</sub>-N (ug/l); media anual</i>	140 (lím. eut.avan.-mod.)	213	<b>E. AVANZADA</b>
Margalef (1983)	<i>SDT (m); media anual</i>	3 (lím. eut.avan.-mod.)	1,2	<b>E. AVANZADA</b>
OCDE (1980)	<i>Clorofila (ug/l); anual fót.</i>	< 1; < 2.5; 2.5-8; 8-25; > 25	5,8	<b>MESOTRÓFICO</b>
OCDE (1980)	<i>Clorofila (ug/l); máx. anual</i>	< 2.5; < 8; 8-25; 25-75; > 75	11,3	<b>MESOTRÓFICO</b>
OCDE (1980)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	Uol. < 4-10-35-100 > Heu.	41	<b>EUTRÓFICO</b>
OCDE (1980)	<i>SDT (m); media anual</i>	> 12; > 6; > 6-3; 3-1.5; < 1.5	1,2	<b>HIPEREUT.</b>
OCDE (1980)	<i>SDT (m); mínimo anual</i>	> 6; > 3; 3-1.5; 1.5-0.7; < 0.7	0,9	<b>EUTRÓFICO</b>
TSI (Carlson, 1974): DST	<i>TSI = 10(6-log<sub>2</sub>(DST))</i>	Uol. < 20-40-60-80 > Heu.	58	<b>MESOTRÓFICO</b>
TSI (Carlson, 1974): CLA	<i>10(6-log<sub>2</sub> 7,7(1/Cl<sup>a</sup>^0,68))</i>	Uol. < 20-40-60-80 > Heu.	48	<b>MESOTRÓFICO</b>
TSI (Carlson, 1974): PT	<i>TSI = 10(6-log<sub>2</sub>(54,9/PT))</i>	Uol. < 20-40-60-80 > Heu.	56	<b>MESOTRÓFICO</b>

## 6. DEFINICIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

En el apartado 6.1. de la MEMORIA DEL ESTUDIO - ESTABLECIMIENTO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO- se describe la metodología empleada para clasificar el potencial ecológico.

Tal y como se refleja en el cuadro siguiente, el potencial ecológico del embalse de la Peña es **MODERADO**.

EMBALSE DE LA PEÑA

EMBALSE DE LA PEÑA			CLASES DEL POTENCIAL ECOLÓGICO					Valor obs.	Valoración del parámetro	Valoración del indicador	IPE	EQR
Indicadores	Elementos	Parámetros	Óptimo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo					
Biológicos	Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton	Densidad algal, media anual (cel/ml)	< 5000	5000-15000	15000-25000	25000-50000	> 50000	1,756	5	3,0	2,7	0,67
		Biomasa algal, Cla a (µg/l); anual capa fótica	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	> 25	5,8	3			
		Cianofíceas tóxicas; máx anual (cel/ml)	0-500	500-2000	2000-20000	20000-100000	> 10 <sup>5</sup>	5	5			
Físico-Químicos	Transparencia	Disco de Secchi; media anual (m)	> 12	12-6	6-3	3-1,5	< 1,5	1,2	1	2,7	2,7	0,67
	Condiciones de oxigenación	Concentración hipolimnética media anual (mg/l O <sub>2</sub> )	> 8	8-6	6-4	4-2	< 2	8,2	5			
	Concentración de nutrientes	Concentración de PT: media anual (µg/l P)	0-4	4-10	10-35	35-100	> 100	40,8	2			
			VALORACIÓN DE CADA CLASE									
			5	4	3	2	1					

CLASES DEL POTENCIAL ECOLÓGICO					
	Óptimo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
EQR	1-0,95	0,95-0,80	0,80-0,60	0,60-0,40	0,40-0

**ANEXO I. RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS**

**EMBALSE:** LA PEÑA (PÑ) **CAMPAÑA:** 1  
**COT. MAX:** 539,0 **NIVEL:** 537

Estación: E1 Profundidad: 11  
 Fecha: 27/07/2004 Hora: 14:30  
 Disco Secchi (m): 0,89 Capa fótica (m): 1,5

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. μS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
0	537	24,64	9,00	6,86	82,7	298	303	194
1	536	23,43	9,20	7,10	73,3	292	312	190
2	535	22,86	9,25	6,51	74,8	295	314	192
3	534	22,43	9,18	6,33	73,1	296	309	192
4	533	21,92	9,07	6,76	77,2	299	308	194
5	532	20,70	8,90	5,89	66,1	307	304	200
6	531	19,61	8,67	5,49	59,1	304	295	198
7	530	18,92	8,69	5,34	57,0	302	299	196
8	529	18,32	8,57	4,97	53,0	301	295	196
9	528	17,92	8,49	4,70	49,5	299	293	194
10	527	17,34	8,45	4,42	46,2	299	291	194
11	526	16,55	8,39	4,00	40,7	300	290	195

**TRIBUTARIO:** Gállego **CAMPAÑA:** 1

Estación: PÑT1 Cod. Est.: PÑ1T1  
 Fecha: 27/07/2004 Hora: 12:40

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. μS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
1	-	18,51	8,72	7,23	77,20	330	223	215

**EMBALSE:** LA PEÑA (PÑ) **CAMPAÑA:** 2  
**COT. MAX:** 539,0 **NIVEL:** 535

Estación: E1 Profundidad: 12,5  
 Fecha: 25/11/2004 Hora: 13:20  
 Disco Secchi (m): 1,25 Capa fótica (m): 2,1

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. μS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
0	535	5,85	8,17	12,30	98,6	546	189	355
1	534	5,83	8,16	12,18	97,6	546	190	355
2	533	5,84	8,15	12,17	97,6	547	191	356
3	532	5,84	8,16	12,15	97,4	547	192	356
4	531	5,86	8,16	12,15	97,4	547	193	356
5	530	5,87	8,16	12,14	97,4	547	194	356
6	529	5,86	8,15	12,12	97,2	547	194	356
7	528	5,87	8,15	12,13	97,2	548	195	356
8	527	5,86	8,15	12,10	97,1	548	195	356
9	526	5,85	8,15	12,10	97,0	548	196	356
10	525	5,84	8,15	12,10	97,1	549	196	357
11	524	5,86	8,15	12,10	97,1	548	196	356
12	523	5,86	8,15	12,10	97,0	548	196	356
13	523	5,86	8,15	12,12	97,1	549	196	357

**TRIBUTARIO:** Gállego **CAMPAÑA:** 2

Estación: PÑT1 Cod. Est.: PÑ2T1  
 Fecha: 25/11/2004 Hora: 10:00

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. μS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
1	-	5,40	8,19	12,58	99,70	592	204	385

**EMBALSE:** LA PEÑA (PÑ) **CAMPAÑA:** 3  
**COT. MAX:** 539,0 **NIVEL:** 537

Estación: E1 Profundidad: 15  
 Fecha: 06/04/2005 Hora: 12:10  
 Disco Secchi (m): 1,4 Capa fótica (m): 2,4

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
0	537	10,98	8,49	7,19	64,3	359	205	233
1	536	10,89	8,44	7,51	68,0	360	199	234
2	535	10,56	8,43	7,62	68,5	359	199	233
3	534	10,31	8,42	7,33	65,4	359	199	233
4	533	9,91	8,37	7,31	64,6	362	197	235
5	532	9,27	8,29	7,25	64,1	362	194	235
6	531	8,71	8,19	8,61	59,5	365	191	237
7	530	8,47	8,12	6,43	55,0	368	188	239
8	529	8,22	8,08	5,99	50,9	370	187	241
9	528	8,05	8,06	5,81	49,1	376	186	244
10	527	7,86	8,02	5,93	49,9	380	185	247
11	526	7,72	8,01	5,72	48,0	382	185	248
12	525	7,53	7,97	5,43	45,3	386	184	251
13	525	6,90	7,86	4,90	40,4	418	180	272
14	524	6,68	7,82	4,23	34,7	424	179	276
15	523	6,30	7,73	3,39	28,7	446	172	290

**TRIBUTARIO:** Gállego **CAMPAÑA:** 3

Estación: PÑT1 Cod. Est.: PÑ3T1  
 Fecha: 06/04/2005 Hora: 11:40

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
1	-	9,65	8,20	8,32	73,10	355	163	231

**EMBALSE:** LA PEÑA (PÑ) **CAMPAÑA:** 4  
**COT. MAX:** 539,0 **NIVEL:** 537

Estación: E1 Profundidad: 14  
 Fecha: 14/07/2005 Hora: 11:50  
 Disco Secchi (m): 1,2 Capa fótica (m): 2,0

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
0	537	23,53	8,31	7,9	93,3	322	215	206
1	536	22,88	8,27			321	210	205
2	535	22,42	8,26			323	211	207
3	534	21,59	8,28			324	217	207
4	533	20,38	8,21			324	213	207
5	532	19,56	8,11			323	205	207
6	531	18,93	8,02			323	198	207
7	530	18,70	7,94	5,9	66,7	322	193	206
8	529	18,30	7,85			323	186	207
9	528	17,58	7,83			321	184	205
10	527	17,05	7,71			320	131	205
11	526	16,47	7,63			331	165	212
12	525	15,90	7,52			361	129	231
13	524	15,21	7,49	5,1	56,6	403	176	258
14	523	14,71	7,45			425	174	272

**TRIBUTARIO:** Gállego **CAMPAÑA:** 4

Estación: PÑT1 Cod. Est.: PÑ4T1  
 Fecha: 14/07/2005 Hora: 10:40

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
1	-	19,00	8,10	9,34	100,80	266	196	173

**ANEXO II. RESULTADOS QUÍMICOS**

<b>EMBALSE:</b>	<b>LA PEÑA</b>	<b>CÓDIGO:</b>	<b>PÑ1</b>		
<b>CAMPAÑA:</b>	<b>1</b>	<b>FECHA:</b>	<b>27/07/2004</b>		
<b>COTA MÁXIMA:</b>	<b>539</b>	<b>NIVEL:</b>	<b>537</b>		
<b>CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO</b>					
<b>PARÁMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>E1S</b>	<b>E1T</b>	<b>E1F</b>	<b>T1</b>
PROFUNDIDAD	m	1	6	11	
COTA	msnm	536	531	526	
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	2,6	9,6	13,1	1,5
ALCALINIDAD TOTAL	mg CO <sub>3</sub> Ca/l	96,1	96,1	98,1	95,8
DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	1,5	1,8	2,0	0,9
DQO	mg O <sub>2</sub> /l	20,0	8,0	12,0	4,0
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,013	0,011	0,042	0,011
FOSFATOS	mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /l	0,026	0,025	0,029	0,032
FOSFATOS	mg P/l	0,008	0,008	0,009	0,010
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,65	1,70	0,32	0,89
AMONIO TOTAL	mg NH <sub>4</sub> /l	0,05	0,10	0,22	0,03
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,04	0,08	0,17	0,02
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,61	1,62	0,14	0,86
NITRATOS	mg NO <sub>3</sub> /l	0,31	0,30	0,76	1,36
NITRATOS	mg N/l	0,07	0,07	0,17	0,31
NITRITOS	mg NO <sub>2</sub> /l	0,083	0,027	0,033	0,027
NITRITOS	mg N/l	0,025	0,008	0,010	0,008
N INORGÁNICO	mg N/l	0,14	0,16	0,35	0,34
CALCIO	mg Ca/l	35,2	37,5	38,2	
MAGNESIO DISUELTO	mg Mg/l	6,3	6,4	5,8	
SODIO	mg Na/l	12,0	12,1	12,2	
POTASIO	mg K/l	8,5	8,5	9,4	
CLORUROS	mg Cl/l	21,3	17,3	23,8	
SULFATOS	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /l	15,8	14,4	12,2	
SULFUROS	mg S <sup>2-</sup> /l			0,02	
SÍLICE	mg SiO <sub>2</sub> /l	3,29	3,90	5,11	
CLOROFILA a	µg/l	11,3			

<b>EMBALSE:</b>	<b>LA PEÑA</b>	<b>CÓDIGO: PÑ2</b>			
<b>CAMPAÑA:</b>	<b>2</b>	<b>FECHA: 25/11/2004</b>			
<b>COTA MÁXIMA:</b>	<b>539</b>	<b>NIVEL: 535</b>			
<b>CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO</b>					
<b>PARÁMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>E1S</b>	<b>E1M</b>	<b>E1F</b>	<b>T1</b>
PROFUNDIDAD	m	1	6	11	
COTA	msnm	534	529	524	
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	5,4			4,0
ALCALINIDAD TOTAL	mg CO <sub>3</sub> Ca/l	120,1			111,9
DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	1,1			0,5
DQO	mg O <sub>2</sub> /l	8,2			8,2
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,018	0,020	0,037	0,041
FOSFATOS	mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /l	0,027	0,023	0,020	0,097
FOSFATOS	mg P/l	0,009	0,007	0,007	0,032
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,35	0,35	0,47	0,46
AMONIO TOTAL	mg NH <sub>4</sub> /l	0,03	0,03	0,03	0,13
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,02	0,02	0,02	0,10
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,32	0,33	0,45	0,36
NITRATOS	mg NO <sub>3</sub> /l	1,37	1,35	1,23	1,39
NITRATOS	mg N/l	0,31	0,31	0,28	0,31
NITRITOS	mg NO <sub>2</sub> /l	0,044	0,042	0,042	0,055
NITRITOS	mg N/l	0,013	0,013	0,013	0,017
N INORGÁNICO	mg N/l	0,35	0,34	0,31	0,43
CLOROFILA a	µg/l	3,2			

<b>EMBALSE:</b>	<b>LA PEÑA</b>	<b>CÓDIGO: PÑ3</b>			
<b>CAMPAÑA:</b>	<b>3</b>	<b>FECHA: 06/04/2005</b>			
<b>COTA MÁXIMA:</b>	<b>539</b>	<b>NIVEL: 537</b>			
<b>CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO</b>					
<b>PARÁMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>E1S</b>	<b>E1M</b>	<b>E1F</b>	<b>T1</b>
PROFUNDIDAD	m	1	7	14	
COTA	msnm	536	530	523	
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	13,1			13,9
ALCALINIDAD TOTAL	mg CO <sub>3</sub> Ca/l	96,4			96,0
DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	1,6			1,3
DQO	mg O <sub>2</sub> /l	15,8			7,9
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,096	0,093	0,094	0,126
FOSFATOS	mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /l	0,014	0,020	0,027	0,058
FOSFATOS	mg P/l	0,005	0,007	0,009	0,019
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,57	0,48	0,51	0,78
AMONIO TOTAL	mg NH <sub>4</sub> /l	0,05	0,06	0,07	0,06
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,04	0,05	0,06	0,05
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,53	0,43	0,46	0,73
NITRATOS	mg NO <sub>3</sub> /l	0,90	0,99	1,11	1,06
NITRATOS	mg N/l	0,20	0,22	0,25	0,24
NITRITOS	mg NO <sub>2</sub> /l	0,066	0,065	0,035	0,034
NITRITOS	mg N/l	0,020	0,020	0,011	0,010
N INORGÁNICO	mg N/l	0,26	0,29	0,32	0,30
CLOROFILA a	µg/l	4,6			

<b>EMBALSE:</b>	<b>LA PEÑA</b>	<b>CÓDIGO:</b>	<b>PÑ4</b>		
<b>CAMPAÑA:</b>	<b>4</b>	<b>FECHA:</b>	<b>14/07/2005</b>		
<b>COTA MÁXIMA:</b>	<b>539</b>	<b>NIVEL:</b>	<b>537</b>		
<b>CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO</b>					
<b>PARÁMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>E1S</b>	<b>E1M</b>	<b>E1F</b>	<b>T1</b>
PROFUNDIDAD	m	1	7	14	
COTA	msnm	536	530	523	
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	8,0			33,6
DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	1,5			1,4
DQO	mg O <sub>2</sub> /l	12,1			16,2
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,013	0,023	0,030	0,019
FOSFATOS	mg PO <sub>4</sub> <sup>3</sup> /l	0,029	0,016	0,019	0,014
FOSFATOS	mg P/l	0,005	0,007	0,009	0,019
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,23	0,58	0,69	0,36
AMONIO TOTAL	mg NH <sub>4</sub> /l	0,11	0,06	0,09	0,04
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,04	0,05	0,06	0,05
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,53	0,43	0,46	0,73
NITRATOS	mg NO <sub>3</sub> /l	0,26	0,37	0,73	0,73
NITRATOS	mg N/l	0,20	0,22	0,25	0,24
NITRITOS	mg NO <sub>2</sub> /l	0,017	0,014	0,163	0,030
NITRITOS	mg N/l	0,020	0,020	0,011	0,010
N INORGÁNICO	mg N/l	0,26	0,29	0,32	0,30
SULFUROS	mg S <sup>-2</sup> /l			0,00	
CLOROFILA a	µg/l	4,3			

**ANEXO III. RESULTADOS BIOLÓGICOS**

<b>EMBALSE:</b>	<b>PEÑA</b>	<b>CÓDIGO:</b>	<b>PÑ1</b>
<b>CAMPAÑA:</b>	<b>1</b>	<b>FECHA:</b>	<b>27/07/2004</b>
<b>COTAMAX:</b>	<b>539</b>	<b>D. SECCHI:</b>	<b>0,9</b>
<b>NIVEL:</b>	<b>537</b>	<b>C.FÓTICA:</b>	<b>1,5</b>
<b>PARÁMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO</b>	
		<b>EIS</b>	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	536	
CLOROFILA a	µg/l	11,30	
Población total	n° cel/ml	1.203	
Diversidad (H)	Bits	2,13	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	656	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	0	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	493	
Clase CRIPTOFICEA	n° cel/ml	28	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	6	
Clase DINOVICEA	n° cel/ml	20	
Clase EUGLENOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase XANTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n° cel/ml	0	
<b>ESPECIES</b>	<b>TAXÓN</b>	<b>n° cel/ml</b>	
<i>Amphora sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Asterionella formosa</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Cyclotella sp.</i>	Bacillariofícea	85	
<i>Fragilaria crotonensis</i>	Bacillariofícea	2	
<i>Navicula sp.</i>	Bacillariofícea	507	
<i>Nitzschia acicularis</i>	Bacillariofícea	57	
<i>Nitzschia palea</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Tabellaria fenestrata</i>	Bacillariofícea	2	
<i>Oocystis sp.</i>	Clorofícea	13	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	Clorofícea	27	
<i>Schroederia setigera</i>	Clorofícea	9	
<i>Sphaerocystis Schroeteri</i>	Clorofícea	443	
<i>Tetraedron minimum</i>	Clorofícea	1	
<i>Cryptomonas sp.</i>	Criptofícea	2	
<i>Rhodomonas minuta</i>	Criptofícea	26	
<i>Dinobryon sertularia</i>	Crisofícea	6	
<i>Gymnodinium sp.</i>	Dinofícea	5	
<i>Peridinium sp.</i>	Dinofícea	15	

<b>EMBALSE:</b>	<b>PEÑA</b>	<b>CÓDIGO:</b>	<b>PÑ2</b>
<b>CAMPAÑA:</b>	<b>2</b>	<b>FECHA:</b>	<b>25/11/2004</b>
<b>COTAMAX:</b>	<b>539</b>	<b>D. SECCHI:</b>	<b>1,3</b>
<b>NIVEL:</b>	<b>535</b>	<b>C.FÓTICA:</b>	<b>2,1</b>
<b>PARÁMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO</b>	
		<b>E1S</b>	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	536	
CLOROFILA a	µg/l	3,20	
Población total	n° cel/ml	1.038	
Diversidad (H)	Bits	2,16	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	192	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	0	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	232	
Clase CRIPTOFICEA	n° cel/ml	611	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase DINOVICEA	n° cel/ml	2	
Clase EUGLENOFICEA	n° cel/ml	1	
Clase XANTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n° cel/ml	0	
<b>ESPECIES</b>	<b>TAXÓN</b>	<b>n° cel/ml</b>	
<i>Asterionella formosa</i>	Bacillariofícea	5	
<i>Cyclotella comta</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Cyclotella distinguenda</i>	Bacillariofícea	183	
<i>Fragilaria ulna</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Nitzschia acicularis</i>	Bacillariofícea	2	
<i>Eudorina elegans</i>	Clorofícea	15	
<i>Oocystis sp.</i>	Clorofícea	1	
<i>Planctonema lauterbornii</i>	Clorofícea	216	
<i>Cryptomonas erosa</i>	Criptofícea	11	
<i>Cryptomonas marssonii</i>	Criptofícea	167	
<i>Cryptomonas ovata</i>	Criptofícea	4	
<i>Rhodomonas minuta</i>	Criptofícea	429	
<i>Ceratium hirundinella</i>	Dinofícea	1	
<i>Gymnodinium sp.</i>	Dinofícea	1	
<i>Phacus sp.</i>	Euglenofícea	1	

<b>EMBALSE:</b>	<b>PEÑA</b>	<b>CÓDIGO:</b>	<b>PÑ3</b>
<b>CAMPAÑA:</b>	<b>3</b>	<b>FECHA:</b>	<b>06/04/2005</b>
<b>COTAMAX:</b>	<b>539</b>	<b>D. SECCHI:</b>	<b>1,4</b>
<b>NIVEL:</b>	<b>537</b>	<b>C.FÓTICA:</b>	<b>2,4</b>
<b>PARÁMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO</b>	
		<b>E1S</b>	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	534	
CLOROFILA a	µg/l	4,60	
Población total	n° cel/ml	3.556	
Diversidad (H)	Bits	0,84	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	3.399	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	5	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	30	
Clase CRIPTOFICEA	n° cel/ml	112	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	2	
Clase DINOVICEA	n° cel/ml	7	
Clase EUGLENOFICEA	n° cel/ml	1	
Clase XANTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n° cel/ml	0	
<b>ESPECIES</b>	<b>TAXÓN</b>	<b>n° cel/ml</b>	
<i>Asterionella formosa</i>	Bacillariofícea	2	
<i>Fragilaria ulna</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Navicula cryptotenella</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Nitzschia acicularis</i>	Bacillariofícea	380	
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	Bacillariofícea	3.015	
<i>Planktothrix sp.</i>	Cianobacteria	5	
<i>Ankistrodesmus sp.</i>	Clorofícea	11	
<i>Asterococcus sp.</i>	Clorofícea	9	
<i>Chlamydomonas sp.</i>	Clorofícea	1	
<i>Chlorococcum sp.</i>	Clorofícea	6	
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	Clorofícea	2	
<i>Eudorina elegans</i>	Clorofícea	1	
<i>Cryptomonas sp.</i>	Criptofícea	1	
<i>Rhodomonas minuta</i>	Criptofícea	111	
<i>Dinobryon sertularia</i>	Crisofícea	1	
<i>Dinobryon sp.</i>	Crisofícea	1	
<i>Gymnodinium sp.</i>	Dinofícea	2	
<i>Peridinium sp.</i>	Dinofícea	5	
<i>Euglena sp.</i>	Euglenofícea	1	

<b>EMBALSE:</b>	<b>PEÑA</b>	<b>CÓDIGO:</b>	<b>PÑ4</b>
<b>CAMPAÑA:</b>	<b>4</b>	<b>FECHA:</b>	<b>14/07/2005</b>
<b>COTAMAX:</b>	<b>539</b>	<b>D. SECCHI:</b>	<b>1,2</b>
<b>NIVEL:</b>	<b>537</b>	<b>C.FÓTICA:</b>	<b>2,0</b>
<b>PARÁMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO</b>	
		<b>EIS</b>	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	536	
CLOROFILA a	µg/l	4,30	
Población total	n° cel/ml	1.226	
Diversidad (H)	Bits	2,53	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	233	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	0	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	741	
Clase CRIPTOFICEA	n° cel/ml	222	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	11	
Clase DINOVICEA	n° cel/ml	17	
Clase EUGLENOFICEA	n° cel/ml	1	
Clase XANTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n° cel/ml	1	
<b>ESPECIES</b>	<b>TAXÓN</b>	<b>n° cel/ml</b>	
<i>Achnanthes sp.</i>	Bacillariofícea	5	
<i>Amphora sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Cyclotella bodanica</i>	Bacillariofícea	41	
<i>Fragilaria ulna</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Navicula sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Neidium sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Nitzschia acicularis</i>	Bacillariofícea	183	
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	Clorofícea	2	
<i>Chlamydomonas sp.</i>	Clorofícea	19	
<i>Chlorococcum sp.</i>	Clorofícea	62	
<i>Didymocystis sp.</i>	Clorofícea	9	
<i>Golenkinia radiata</i>	Clorofícea	1	
<i>Monoraphidium sp.</i>	Clorofícea	1	
<i>Oocystis lacustris</i>	Clorofícea	1	
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	Clorofícea	2	
<i>Scenedesmus sp.</i>	Clorofícea	22	
<i>Sphaerocystis sp.</i>	Clorofícea	620	
<i>Tetraedron minimum</i>	Clorofícea	2	
<i>Cryptomonas erosa</i>	Criptofícea	39	
<i>Cryptomonas marssonii</i>	Criptofícea	7	
<i>Cryptomonas sp.</i>	Criptofícea	17	
<i>Rhodomonas minuta</i>	Criptofícea	159	
<i>Dinobryon sertularia</i>	Crisofícea	5	
<i>Mallomonas sp.</i>	Crisofícea	6	
<i>Gymnodinium sp.</i>	Dinofícea	3	
<i>Peridinium elpatiewskyi</i>	Dinofícea	13	
<i>Peridinium sp.</i>	Dinofícea	1	
<i>Euglena sp.</i>	Euglenofícea	1	
<i>Cosmarium sp.</i>	Zigofícea	1	

**REPORTAJE FOTOGRÁFICO**



Vista de la presa desde la estación de muestreo (E1). Verano de 2005 (14/07/2005)



Panorámica del embalse de La Peña. Invierno de 2004 (25/11/2004)



Salida de la presa. Invierno de 2004 (25/11/2004)



Río Gállego, tributario principal del embalse de La Peña. Primavera de 2005 (06/04/2005)

**APÉNDICE 1: FICHA DESCRIPTIVA DEL EMBALSE**



Datos generales de embalse

Fecha actualización: Junio 2006

EMBALSE: LA PEÑA

CÓDIGO: PÑ

LOCALIZACIÓN:

Autonomía: Aragón  
Provincia: Huesca  
Municipio: Triste



Situación en C.H.Ebro

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EMBALSE:

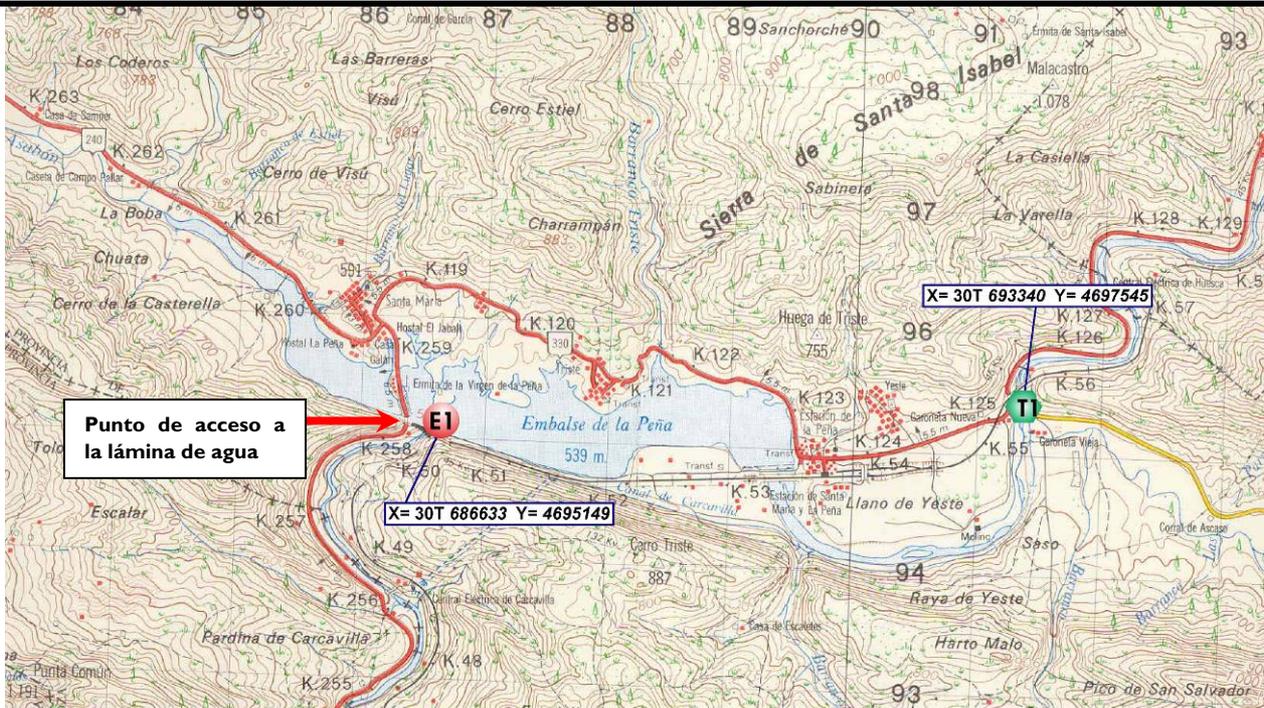
<b>Tributario principal:</b>	<b>Gállego</b>	<b>Otros tributarios:</b>	<b>Triste, Asabón</b>
<b>Año de terminación:</b>	<b>1913</b>	<b>Propietario:</b>	<b>S.R. La Peña</b>
<b>Cuenca a la que pertenece:</b>	<b>Gállego</b>	<b>Altitud (msnm):</b>	<b>539</b>
<b>Capacidad total (hm<sup>3</sup>):</b>	<b>25,1</b>	<b>Capacidad útil (hm<sup>3</sup>):</b>	<b>-</b>
<b>Longitud máxima (km):</b>	<b>8,4</b>	<b>Perímetro (km):</b>	<b>23</b>
<b>Profundidad máxima (m):</b>	<b>39</b>	<b>Profundidad media (m):</b>	<b>7,8</b>
<b>Usos principales:</b>	<b>Riego</b>	<b>Otros usos:</b>	



Panorámica del embalse (25/11/2004)



**SITUACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO:**



Estación de embalse



Estación de tributario

Nº Planols 1:50.000: 209



**DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD**

		GRADO TRÓFICO	POTENCIAL ECOLÓGICO
LA PEÑA		Meso-Eutro	Moderado
Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Óptimo/Bueno	Moderado	Deficiente	Malo

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS: (Datos referidos a la estación de presa -EI-)**

1ª CAMPAÑA	Muestreador: Erika González	Fecha de muestreo: 27/07/2004
Tª superficie (°C): 24,64	pH superficie (ud): 9,00	Conductividad superficie (µS/cm): 298
Tª fondo (°C): 16,55	pH fondo (ud): 8,39	Conductividad fondo (µS/cm): 300
Tª TI (°C): 18,51	pH TI (ud): 8,72	Conductividad TI (µS/cm): 330
Transparencia		
Disco de Secchi (m)		Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-
EI	0,89	1,5
Termoclina: Si		Profundidad (m): 6
Condiciones anóxicas: No		Grosor capa anóxica (m): -
2ª CAMPAÑA	Muestreador: Erika González	Fecha de muestreo: 25/11/2004
Tª superficie (°C): 5,85	pH superficie (ud): 8,17	Conductividad superficie (µS/cm): 546
Tª fondo (°C): 5,86	pH fondo (ud): 8,15	Conductividad fondo (µS/cm): 549
Tª TI (°C): 5,40	pH TI (ud): 8,19	Conductividad TI (µS/cm): 592
Transparencia		
Disco de Secchi (m)		Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-
EI	1,25	2,1
Termoclina: No		Profundidad (m): -
Condiciones anóxicas: No		Grosor capa anóxica (m): -
3ª CAMPAÑA	Muestreador: Erika González	Fecha de muestreo: 06/04/2005
Tª superficie (°C): 10,98	pH superficie (ud): 8,49	Conductividad superficie (µS/cm): 359
Tª fondo (°C): 6,30	pH fondo (ud): 7,73	Conductividad fondo (µS/cm): 446
Tª TI (°C): 9,65	pH TI (ud): 8,20	Conductividad TI (µS/cm): 355
Transparencia		
Disco de Secchi (m)		Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-
EI	1,4	2,4
Termoclina: No		Profundidad (m): -
Condiciones anóxicas: No		Grosor capa anóxica (m): -
4ª CAMPAÑA	Muestreador: Erika González	Fecha de muestreo: 14/07/2005
Tª superficie (°C): 23,53	pH superficie (ud): 8,31	Conductividad superficie (µS/cm): 322
Tª fondo (°C): 14,71	pH fondo (ud): 7,45	Conductividad fondo (µS/cm): 425
Tª TI (°C): 19,00	pH TI (ud): 8,10	Conductividad TI (µS/cm): 266
Transparencia		
Disco de Secchi (m)		Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-
EI	1,2	2,0
Termoclina: Si		Profundidad (m): 4
Condiciones anóxicas: No		Grosor capa anóxica (m): -



**CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS:** (Datos referidos a la estación de presa -EI-)

1ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 27/07/2004			
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO					
PARÁMETRO	UNIDAD	PÑEIS	PÑEIT	PÑEIF	PÑTI
PROFUNDIDAD	m	1	6	11	
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,013	0,011	0,042	0,011
FOSFATOS	mg P/l	0,008	0,008	0,009	0,010
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,65	1,70	0,32	0,89
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,04	0,08	0,17	0,02
NITRATOS	mg N/l	0,07	0,07	0,17	0,31
NITRITOS	mg N/l	0,025	0,008	0,010	0,008
CLOROFILA $\alpha$	$\mu\text{g/l}$	11,3			
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	1.203			
CLASE PREDOMINANTE:	Bacillariofícea			Nº células/ml: 656	
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Navicula sp.</i>			Nº células/ml: 507	
2ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 25/11/2004			
PARÁMETRO	UNIDAD	PÑEIS	PÑEIM	PÑEIF	PÑTI
PROFUNDIDAD	m	1	6	11	
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,018	0,020	0,037	0,041
FOSFATOS	mg P/l	0,009	0,007	0,007	0,032
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,35	0,35	0,47	0,46
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,02	0,02	0,02	0,10
NITRATOS	mg N/l	0,31	0,31	0,28	0,31
NITRITOS	mg N/l	0,013	0,013	0,013	0,017
CLOROFILA $\alpha$	$\mu\text{g/l}$	3,2			
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	1.038			
CLASE PREDOMINANTE:	Criptofícea			Nº células/ml: 611	
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Rhodomonas minuta</i>			Nº células/ml: 429	
3ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 06/04/2004			
PARÁMETRO	UNIDAD	PÑEIS	PÑEIM	PÑEIF	PÑTI
PROFUNDIDAD	m	1	7	14	
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,096	0,093	0,094	0,126
FOSFATOS	mg P/l	0,005	0,007	0,009	0,019
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,57	0,48	0,51	0,78
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,04	0,05	0,06	0,05
NITRATOS	mg N/l	0,20	0,22	0,25	0,24
NITRITOS	mg N/l	0,020	0,020	0,011	0,010
CLOROFILA $\alpha$	$\mu\text{g/l}$	4,6			
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	3.556			
CLASE PREDOMINANTE:	Bacillariofícea			Nº células/ml: 3.399	
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Stephanodiscus hantzschii</i>			Nº células/ml: 3.015	
4ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 14/07/2005			
PARÁMETRO	UNIDAD	PÑEIS	PÑEIM	PÑEIF	PÑTI
PROFUNDIDAD	m	1	7	14	
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,013	0,023	0,030	0,019
FOSFATOS	mg P/l	0,005	0,007	0,009	0,019
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,23	0,58	0,69	0,36
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,04	0,05	0,06	0,05
NITRATOS	mg N/l	0,20	0,22	0,25	0,24
NITRITOS	mg N/l	0,020	0,020	0,011	0,010
CLOROFILA $\alpha$	$\mu\text{g/l}$	4,3			
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	1.226			
CLASE PREDOMINANTE:	Clorofícea			Nº células/ml: 741	
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Sphaerocystis sp.</i>			Nº células/ml: 620	

## ADICIONAL INFORME EMBALSE DE LA PEÑA 2004-2005

Durante el año 2022 se han revisado los datos del embalse de La Peña recopilados durante los años 2004 y 2005, en aplicación del Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental, a partir de la trasposición de la Directiva Marco del Agua (DMA).

La metodología utilizada ha consistido en obtener del informe de dicho año los datos necesarios para estimar de nuevo el estado trófico y el potencial ecológico y, recalculando el valor correspondiente en cada variable y en el estado final del embalse, utilizando las métricas publicadas en 2015, lo que permite comparar el estado de los embalses en un ciclo interanual de forma homogénea.

En cada apartado considerado se indica la referencia del apartado del informe original al que se refiere este trabajo adicional.

### 1. ESTADO TRÓFICO

Para evaluar el grado de eutrofización o estado trófico de una masa de agua se aplican e interpretan una serie de indicadores de amplia aceptación. En cada caso, se ha tenido en cuenta el valor de cada indicador en función de las características limnológicas básicas de los embalses. Así, se han podido interpretar las posibles incoherencias entre los diversos índices y parámetros y establecer la catalogación trófica final en función de aquellos que, en cada caso, responden a la eutrofización de las aguas.

Dentro del presente estudio se han considerado los siguientes índices y parámetros:

#### **a) Concentración de nutrientes. Fósforo total (PT)**

La concentración de fósforo total en el epilimnion del embalse es un parámetro decisivo en la eutrofización ya que suele ser el factor limitante en el crecimiento y reproducción de las poblaciones algales o producción primaria. De entre los índices conocidos, se ha adoptado en el presente estudio, el utilizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) resumido en la tabla A1, ya que es

el que mejor refleja el grado trófico real en los casos estudiados y además es el de más amplio uso a nivel mundial y en particular en la Unión Europea (UE), España y la propia Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE). Desde 1984 se demostró que los criterios de la OCDE, que relacionan la carga de nutrientes con las respuestas de eutrofización, eran válidos para los embalses españoles.

**Tabla A1.** Niveles de calidad según la concentración de fósforo total.

Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Concentración PT ( $\mu\text{g P/L}$ )	0-4	4-10	10-35	35-100	>100

### b) Fitoplancton (Clorofila *a*, densidad algal)

A diferencia del anterior, el fitoplancton es un indicador de respuesta trófica y, por lo tanto, integra todas las variables causales, de modo que está influido por otros condicionantes ambientales además de estarlo por los niveles de nutrientes. Se utilizan dos parámetros como estimadores de la biomasa algal en los índices: concentración de clorofila *a* en la zona fótica ( $\mu\text{g/L}$ ) y densidad celular ( $\text{n}^\circ$  células/ml).

Al contar en este estudio mayoritariamente con sólo una campaña de muestreo, y por tanto no contar con una serie temporal que nos permitiera la detección del máximo anual, se utilizaron las clases de calidad relativas a la media anual (tabla A2). La utilización de los límites de calidad relativos a la media anual de clorofila se basó en el hecho de que los muestreos fueron realizados durante la estación de verano. Según la bibliografía limnológica general, el verano coincidiría con un descenso de la producción primaria motivado por el agotamiento de nutrientes tras el pico de producción típico de finales de primavera. Por ello, la utilización de los límites o rangos relativos al máximo anual resultaría inadecuada.

Para la densidad celular, basamos nuestros límites de estado trófico en la escala logarítmica basada en los estudios limnológicos de Margalef, ya utilizada para incluir más clases de estado trófico en otros estudios (tabla A2). Estos resultados se ajustaban de forma más aproximada a los obtenidos mediante otras métricas estándar de la OCDE como las de P total o clorofila. En el presente estudio, los índices elegidos son los siguientes:

**Tabla A2.** Niveles de calidad según la clorofila *a* y la densidad algal del fitoplancton.

Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Clorofila <i>a</i> (µg/L)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad (cél./ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000

### c) Transparencia de la columna de agua. Disco de Secchi (DS)

Por su parte, la transparencia, medida como profundidad de visibilidad del disco de Secchi (media y mínimo anual en m), está también íntimamente relacionada con la biomasa algal, aunque más indirectamente, ya que otros factores como la turbidez debida a sólidos en suspensión, o los fenómenos de dispersión de la luz que se producen en aguas carbonatadas, afectan a esta variable.

Se utilizaron las clases de calidad relativas al mínimo anual de transparencia según criterios OCDE. Se utilizaron en este caso los rangos relativos al mínimo anual (tabla A3) debido a varios factores: por un lado, la transparencia en embalses es generalmente menor que en lagos; por otro lado, en verano se producen resuspensiones de sedimentos como consecuencia de los desembalses para regadío, y por último, la mayoría de los embalses muestreados son de aguas carbonatadas, con lo que la profundidad de Secchi subestimaría también la transparencia.

**Tabla A3.** Niveles de calidad según la transparencia.

Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Disco Secchi (m)	>6	6-3	3-1,5	1,5-0,7	<0,7

### Catalogación trófica final

Se han considerado la totalidad de los índices expuestos, que se especifican en la tabla A4, estableciéndose el estado trófico global de los embalses estudiados según la metodología descrita a continuación, utilizando el valor promedio de los dos muestreos en su caso.

**Tabla A4.** Resumen de los parámetros indicadores de estado trófico.

Parámetros   Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Concentración PT ( $\mu\text{g}$ )	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 <i>a</i> ( $\mu\text{g/L}$ )	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad algal (cél./ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000

Sobre la base de esta propuesta, en la tabla A5 se incluye la catalogación de las diferentes masas de agua por parámetro. Así, para cada uno de los embalses, se asignó un valor numérico (de 1 a 5) según cada clase de estado trófico.

**Tabla A5.** Valor numérico asignado a cada clase de estado trófico.

ESTADO TRÓFICO	VALORACIÓN
Ultraoligotrófico	1
Oligotrófico	2
Mesotrófico	3
Eutrófico	4
Hipereutrófico	5

La valoración del estado trófico global final se calculó mediante la *media* de los valores anteriores, re-escalada a cinco rangos de estado trófico (es decir, el intervalo 1-5, de 4 unidades, dividido en 5 rangos de 0,8 unidades de amplitud).

## 2. ESTADO DE LA MASA DE AGUA

El **estado** de una masa de agua es el grado de alteración que presenta respecto a sus condiciones naturales, y viene determinado por el *peor valor* de su estado ecológico y químico.

- El estado ecológico es una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales en relación con las condiciones de referencia (es decir, en ausencia de alteraciones). En el caso de los embalses se denomina *potencial ecológico* en lugar de estado ecológico. Se determina a partir de indicadores de calidad (biológicos y fisicoquímicos).

- El estado químico de las aguas es una expresión de la calidad de las aguas superficiales que refleja el grado de cumplimiento de las normas de calidad ambiental de las sustancias prioritarias y otros contaminantes.

## 2.1. POTENCIAL ECOLÓGICO

### 2.1.1. INDICADORES DE CALIDAD BIOLÓGICOS: FITOPLANCTON

Como consecuencia de la aprobación de la IPH (Instrucción de Planificación Hidrológica, Orden ARM/2656/2008), se ha realizado una aproximación al potencial ecológico para el elemento de calidad fitoplancton denominada *propuesta normativa*. En ella se establecen las condiciones de máximo potencial para los siguientes parámetros: clorofila a, biovolumen, Índice de Grupos Algales (IGA) y porcentaje de cianobacterias, en función de la tipología del embalse.

Se debe seguir el procedimiento descrito en el Protocolo MFIT-2013 Versión 2 para el cálculo del RCE de cada uno de los cuatro parámetros:

#### - Cálculo de Ratio de Calidad Ecológico (RCE)

##### Cálculo para clorofila a:

$$\text{RCE} = [(1/\text{Chla Observado}) / (1/\text{Chla Máximo Potencial Ecológico})]$$

##### Cálculo para biovolumen:

$$\text{RCE} = [(1/\text{biovolumen Observado}) / (1/\text{ biovolumen Máximo Potencial Ecológico})]$$

##### Cálculo para el Índice de Grupos Algales (IGA):

$$\text{RCE} = [(400\text{-IGA Observado}) / (400\text{- IGA Máximo Potencial Ecológico})]$$

##### Cálculo para el porcentaje de cianobacterias:

$$\text{RCE} = [(100 - \% \text{ cianobacterias Observado}) / (100 - \% \text{ cianobacterias Máximo Potencial Ecológico})]$$

#### 1) Concentración de clorofila a

Del conjunto de pigmentos fotosintetizadores de las microalgas de agua dulce, la clorofila a se emplea como un indicador básico de biomasa fitoplanctónica. Todos los grupos de microalgas contienen clorofila a como pigmento principal, pudiendo llegar a

representar entre el 1 y el 2 % del peso seco total. La clasificación del potencial ecológico de acuerdo con la concentración de clorofila *a* se indica en la tabla A6.

**Tabla A6.** Clases de potencial ecológico según el RCE de la concentración de clorofila *a*.

Clase de potencial ecológico	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo
Rango <i>Tipos 1, 2 y 3</i>	> 0,211	0,210 – 0,14	0,13 – 0,07	< 0,07
Rango <i>Tipos 7, 8, 9, 10 y 11</i>	> 0,433	0,432 – 0,287	0,286 – 0,143	< 0,143
Rango <i>Tipo 12</i>	> 0,195	0,194 – 0,13	0,12 – 0,065	< 0,065
Rango <i>Tipo 13</i>	> 0,304	0,303 – 0,203	0,202 – 0,101	< 0,101
Valoración de cada clase	2	3	4	5

## 2) Biovolumen algal

El biovolumen es una medida mucho más precisa de la biomasa algal, por tener en cuenta el tamaño o volumen celular de cada especie, además del número de células. La clasificación del potencial ecológico de acuerdo al biovolumen de fitoplancton se indica en la tabla A7.

**Tabla A7.** Clases de potencial ecológico según el RCE del biovolumen algal del fitoplancton.

Clase de potencial ecológico	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo
Rango <i>Tipos 1, 2 y 3</i>	> 0,189	0,188 – 0,126	0,125 – 0,063	< 0,063
Rango <i>Tipos 7, 8, 9, 10 y 11</i>	> 0,362	0,361 – 0,24	0,23 – 0,12	< 0,12
Rango <i>Tipo 12</i>	> 0,175	0,174 – 0,117	0,116 – 0,058	< 0,058
Rango <i>Tipo 13</i>	> 0,261	0,260 – 0,174	0,173 – 0,087	< 0,087
Valoración de cada clase	2	3	4	5

## 3) Índice de grupos algales (IGA)

Se ha aplicado un índice basado en el biovolumen relativo de diferentes grupos algales del fitoplancton, denominado *IGA*, y que viene siendo utilizado por CHE desde 2010.

El índice *IGA* se expresa:

$$Iga = \frac{1 + 0.1 * Cr + Cc + 2 * (Dc + Chc) + 3 * Vc + 4 * Cia}{1 + 2 * (D + Cnc) + Chnc + Dnc}$$

Siendo,

<i>Cr</i>	<b>Criptófitos</b>	<i>Cia</i>	<b>Cianobacterias</b>
<i>Cc</i>	<b>Crisófitos coloniales</b>	<i>D</i>	<b>Dinoflageladas</b>
<i>Dc</i>	<b>Diatomeas coloniales</b>	<i>Cnc</i>	<b>Crisófitos no coloniales</b>
<i>Chc</i>	<b>Clorococales coloniales</b>	<i>Chnc</i>	<b>Clorococales no coloniales</b>
<i>Vc</i>	<b>Volvocales coloniales</b>	<i>Dnc</i>	<b>Diatomeas no coloniales</b>

En cuanto al IGA, se han considerado los rangos de calidad establecidos en la tabla A8.

**Tabla A8.** Clases de potencial ecológico según el RCE del Índice de Grupos Algales (IGA).

Clase de potencial ecológico	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo
Rango Tipos 1, 2 y 3	> 0,974	0,973 – 0,649	0,648 – 0,325	< 0,325
Rango Tipos 7, 8, 9, 10 y 11	> 0,982	0,981 – 0,655	0,654 – 0,327	< 0,327
Rango Tipo 12	> 0,929	0,928 – 0,619	0,618 – 0,31	< 0,31
Rango Tipo 13	> 0,979	0,978 – 0,653	0,652 – 0,326	< 0,326
Valoración de cada clase	2	3	4	5

#### 4) Porcentaje de cianobacterias

El aumento de la densidad relativa de cianobacterias se ha relacionado en numerosas ocasiones con procesos de eutrofización.

Para el cálculo del porcentaje de cianobacterias se ha utilizado el procedimiento descrito en el Protocolo de análisis y cálculo de métricas de fitoplancton en lagos y embalses Versión 2 (MAGRAMA, 2016). Se aplica para el cálculo la siguiente fórmula:

$$\%CIANO = \frac{BVOL_{CIA} - [BVOL_{CHR} - (BVOL_{MIC} + BVOL_{WOR})]}{BVOL_{TOT}}$$

Donde:	BVOL <sub>CIA</sub>	Biovolumen de cianobacterias totales
	BVOL <sub>CHR</sub>	Biovolumen de Chroococcales
	BVOL <sub>MIC</sub>	Biovolumen de <i>Microcystis</i>
	BVOL <sub>WOR</sub>	Biovolumen de <i>Woronichinia</i>
	BVOL <sub>TOT</sub>	Biovolumen total de fitoplancton

Los valores de cambio de clases se establecen como se muestran en la tabla A9.

**Tabla A9.** Clases de potencial ecológico según el RCE del porcentaje de cianobacterias.

Clase de potencial ecológico	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo
Rango <i>Tipos 1, 2 y 3</i>	> 0,908	0,907 – 0,607	0,606 – 0,303	< 0,303
Rango <i>Tipos 7, 8, 9, 10 y 11</i>	> 0,715	0,714 – 0,48	0,47 – 0,24	< 0,24
Rango <i>Tipo 12</i>	> 0,686	0,685 – 0,457	0,456 – 0,229	< 0,229
Rango <i>Tipo 13</i>	> 0,931	0,930 – 0,621	0,620 – 0,31	< 0,31
Valoración de cada clase	2	3	4	5

Posteriormente, es necesario llevar a cabo la *transformación de los valores de RCE obtenidos* a una escala numérica equivalente para los cuatro indicadores (RCE<sub>trans</sub>). Las ecuaciones varían en función del tipo de embalse.

Tipos 1, 2 y 3

Clorofila a	
RCE > 0,21	$RCE_{trans} = 0,5063 \times RCE + 0,4937$
RCE ≤ 0,21	$RCE_{trans} = 2,8571 \times RCE$
Biovolumen	
RCE > 0,19	$RCE_{trans} = 0,4938 \times RCE + 0,5062$
RCE ≤ 0,19	$RCE_{trans} = 3,1579 \times RCE$
% Cianobacterias	
RCE > 0,91	$RCE_{trans} = 4,4444 \times RCE - 3,4444$
RCE ≤ 0,91	$RCE_{trans} = 0,6593 \times RCE$
Índice de Grupos Algales (IGA)	
RCE > 0,9737	$RCE_{trans} = 15,234 \times RCE - 14,233$
RCE ≤ 0,9737	$RCE_{trans} = 0,6162 \times RCE$

Tipos 7, 8, 9, 10 y 11

Clorofila a	
RCE > 0,43	$RCE_{trans} = 0,7018 \times RCE + 0,2982$
RCE ≤ 0,43	$RCE_{trans} = 1,3953 \times RCE$
Biovolumen	
RCE > 0,36	$RCE_{trans} = 0,625 \times RCE + 0,375$
RCE ≤ 0,36	$RCE_{trans} = 1,6667 \times RCE$
% Cianobacterias	
RCE > 0,72	$RCE_{trans} = 1,4286 \times RCE - 0,4286$
RCE ≤ 0,72	$RCE_{trans} = 0,8333 \times RCE$
Índice de Grupos Algales (IGA)	
RCE > 0,9822	$RCE_{trans} = 22,533 \times RCE - 21,533$
RCE ≤ 0,9822	$RCE_{trans} = 0,6108 \times RCE$

Tipos 6 y 12

Clorofila a	
RCE > 0,195	$RCE_{trans} = 0,497x RCE + 0,503$
RCE ≤ 0,195	$RCE_{trans} = 3,075 x RCE$

Biovolumen	
RCE > 0,175	$RCE_{trans} = 0,4851 x RCE + 0,5149$
RCE ≤ 0,175	$RCE_{trans} = 3,419 x RCE$

% Cianobacterias	
RCE > 0,686	$RCE_{trans} = 1,2726x - 0,2726$
RCE ≤ 0,686	$RCE_{trans} = 0,875 x RCE$

Índice de Grupos Algales (IGA)	
RCE > 0,929	$RCE_{trans} = 5,6325x - 4,6325$
RCE ≤ 0,929	$RCE_{trans} = 0,6459 x RCE$

Tipo 13

Clorofila a	
RCE > 0,304	$RCE_{trans} = 0,575 x RCE + 0,425$
RCE ≤ 0,304	$RCE_{trans} = 1,9714 x RCE$

Biovolumen	
RCE > 0,261	$RCE_{trans} = 0,541x RCE + 0,459$
RCE ≤ 0,261	$RCE_{trans} = 2,3023 x RCE$

% Cianobacterias	
RCE > 0,931	$RCE_{trans} = 5,7971 x RCE - 4,7971$
RCE ≤ 0,931	$RCE_{trans} = 0,6445 x RCE$

Índice de Grupos Algales (IGA)	
RCE > 0,979	$RCE_{trans} = 18,995 x RCE - 17,995$
RCE ≤ 0,979	$RCE_{trans} = 0,6129 x RCE$

Para la combinación de los distintos indicadores representativos del elemento de calidad fitoplancton se hallará la *media* de los RCE transformados correspondientes a los parámetros “*abundancia-biomasa*” y “*composición*”. La combinación de los RCE transformados se llevará a cabo primero para los indicadores de clorofila y biovolumen, ambos representativos de la abundancia. La combinación se hará mediante las *medias* de los RCE transformados.

Posteriormente se llevará a cabo la combinación de los indicadores representativos de la composición: porcentaje de cianobacterias y el IGA. La combinación se hará mediante las *medias* de los RCE transformados. Finalmente, para la combinación de los indicadores de composición y abundancia-biomasa se hará la *media aritmética*.

El valor final de la combinación de los RCE transformados se clasificará de acuerdo a la siguiente escala de la tabla A10:

**Tabla A10.** Ratios de calidad según el índice de potencial ecológico normativo RCEtrans.

Clase de potencial ecológico	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo
<i>RCEtrans</i>	> 0,6	0,4-0,6	0,2-0,4	<0,2
Valoración de cada clase	2	3	4	5

**Tabla A11.** Valores de referencia propios del tipo ( $VR_t$ ) y límites de cambio de clase de potencial ecológico ( $B^+/M$ , Bueno o superior-Moderado;  $M/D$ , Moderado-Deficiente;  $D/M$ , Deficiente-Malo) de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (*RD 817/2015*). Se han incluido sólo los tipos de embalses presentes en el ESTUDIO.

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	$VR_t$	$B^+/M$ (RCE)	$M/D$ (RCE)	$D/M$ (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	2,00	0,211	0,14	0,07
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,36	0,189	0,126	0,063
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,10	0,974	0,649	0,325
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,908	0,607	0,303
Tipo 7	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 9	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 10	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 11	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,76	0,362	0,24	0,12
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	0,982	0,655	0,327
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,715	0,48	0,24
Tipo 12	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	2,40	0,195	0,13	0,065
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,63	0,175	0,117	0,058
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	1,50	0,929	0,619	0,31
			Porcentaje de cianobacterias	0,10	0,686	0,457	0,229
Tipo 13	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	2,10	0,304	0,203	0,101
			Biovolumen mm <sup>3</sup> /L	0,43	0,261	0,174	0,087
		Composición	Índice de Catalán (IGA)	1,10	0,979	0,653	0,326
			Porcentaje de cianobacterias	0,00	0,931	0,621	0,31

## 2.1.2. INDICADORES DE CALIDAD FÍSICOQUÍMICOS

Todavía la normativa no ha desarrollado qué indicadores fisicoquímicos se emplean en embalses, pero por similitud con los que se recogen para lagos (Real Decreto 817/2015) se utilizan los siguientes:

### 1) Transparencia

La transparencia es un elemento válido para evaluar el grado trófico del embalse; tiene alta relación con la productividad biológica; y además tiene rangos establecidos fiables y de utilidad para el establecimiento de los límites de clase del potencial ecológico. Se ha evaluado a través de la profundidad de visión del disco de Secchi (DS), considerando su valor para la obtención de las distintas clases de potencial (tabla A12).

**Tabla A12.** Clases de potencial ecológico según la profundidad de visión del Disco de Secchi.

Clase de potencial ecológico	Muy Bueno	Bueno	Moderado
Disco de Secchi (DS, m)	> 6	6 - 3	< 3
Valoración de cada clase	1	2	3

### 2) Condiciones de oxigenación

Representa un parámetro secundario de la respuesta trófica que viene a indicar la capacidad del sistema para asimilar la materia orgánica autóctona, generada por el propio sistema a través de los productores primarios en la capa fótica, y la materia orgánica alóctona, es decir, aquella que procede de fuentes externas al sistema, como la procedente de focos de contaminación puntuales o difusos.

Se ha evaluado estimando la reserva media de oxígeno hipolimnético en el periodo de muestreo, correspondiente al periodo de estratificación. En el caso de embalses no estratificados se consideró la media de oxígeno en toda la columna de agua. Las clases consideradas han sido las correspondientes a la concentración de oxígeno en la columna de agua; parámetro vital para la vida piscícola. En la tabla A13 se resumen los límites establecidos.

**Tabla A13.** Clases de potencial ecológico según la concentración de oxígeno disuelto en el hipolimnion o en toda la columna de agua, cuando el embalse no está estratificado.

Clase de potencial ecológico	Muy Bueno	Bueno	Moderado
Concentración hipolimnética (mg/L O <sub>2</sub> )	> 8	8 - 6	< 6
Valoración de cada clase	1	2	3

### 3) Concentración de nutrientes

En este caso se ha seleccionado el fósforo total (PT), ya que su presencia a determinadas concentraciones en un embalse acarrea procesos de eutrofización, pues en la mayoría de los casos es el principal elemento limitante para el crecimiento de las algas.

Se ha empleado el resultado obtenido en la muestra integrada, considerando los criterios de la OCDE especificados en la tabla A14 (OCDE, 1982) adaptado a los intervalos de calidad del RD 817/2015.

**Tabla A14.** Clases de potencial ecológico según la concentración de fósforo total.

Clase de potencial ecológico	Muy Bueno	Bueno	Moderado
Concentración de PT ( $\mu\text{g P/L}$ )	0 - 4	4 -10	> 10
Valoración de cada clase	1	2	3

Si se toman varios datos anuales, se hace la *mediana* de los valores anuales.

Posteriormente se elige el *peor valor* de los tres indicadores (transparencia, condiciones de oxigenación y fósforo total).

### 4) Sustancias preferentes y contaminantes específicos de cuenca

Dentro de los indicadores fisicoquímicos también se tienen en cuenta las **sustancias preferentes y contaminantes específicos de cuenca**. El valor medio de los datos anuales se revisa para ver si *cumple o no con la Norma de Calidad Ambiental (NCA) del Anexo V del RD 817/2015*. Si *incumple* supone asignarle para los indicadores fisicoquímicos la categoría de *moderado*.

**Tabla A15.** Clases de potencial ecológico para sustancias preferentes y contaminantes específicos de cuenca.

Clase de potencial ecológico	Muy Bueno	Moderado
Sustancias preferentes y contaminantes específicos de cuenca	Cumple NCA	No cumple NCA
Valoración de cada clase	2	3

El potencial ecológico resulta del *peor valor* entre los indicadores biológicos y fisicoquímicos.

**Tabla A16.** Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Físicoquímico	Potencial Ecológico
Bueno o superior	Muy bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Moderado	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado
Deficiente		Deficiente
Malo		Malo

## 2.2. ESTADO QUÍMICO

El estado químico es “*no bueno*” cuando hay algún incumplimiento de la Norma de Calidad Ambiental, bien sea como media anual (NCA\_MA), como máximo admisible (NCA\_CMA) o en la biota (NCA\_biota) para las **sustancias prioritarias y otros contaminantes**. Las NCA se recogen en el *Anexo IV del RD 817/2015*.

**Tabla A17.** Clases de estado químico para sustancias prioritarias y otros contaminantes.

Clase de estado químico	Bueno	No alcanza el buen estado
Sustancias prioritarias y otros contaminantes	Cumple NCA	No cumple NCA
Valoración de cada clase	2	3

## 2.3. ESTADO

El estado de la masa de agua es el *peor valor* entre su potencial ecológico y su estado químico.

**Tabla A18.** Determinación del estado.

Estado	Estado Químico	
Potencial Ecológico	Bueno	No alcanza el buen estado
Bueno o superior	Bueno	Inferior a bueno
Moderado	Inferior a bueno	
Deficiente		
Malo		

## DIAGNÓSTICO DEL ESTADO TRÓFICO DEL EMBALSE DE LA PEÑA

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla A19 para los valores medidos en el embalse, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita.

**Tabla A19.** 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 <i>a</i> ( $\mu\text{g/L}$ )	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad algal (cél./ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000
<b>VALOR PROMEDIO</b>	<b>&lt; 1,8</b>	<b>1,8 – 2,6</b>	<b>2,6 – 3,4</b>	<b>3,4 – 4,2</b>	<b>&gt; 4,2</b>

En la tabla A20a 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 para la campaña de muestreo de 2004.

**Tabla A20a.** Diagnóstico del estado trófico del embalse de La Peña 2004.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
CONCENTRACIÓN P TOTAL	29,00	Mesotrófico
DISCO SECCHI	0,89	Eutrófico
CLOROFILA <i>a</i>	11,30	Eutrófico
DENSIDAD ALGAL	1203	Mesotrófico
<b>ESTADO TRÓFICO FINAL</b>	<b>3,50</b>	<b>EUTRÓFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, la concentración de P total ha clasificado el embalse como mesotrófico; la transparencia como eutrófico; la concentración de clorofila *a* como eutrófico y la densidad algal como mesotrófico. Combinando todos los indicadores, el estado trófico final para el embalse de La Peña en 2004 ha resultado ser **EUTRÓFICO**.

En la tabla A20b 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 para la campaña de muestreo de 2005.

**Tabla A20b.** Diagnóstico del estado trófico del embalse de La Peña 2005.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
CONCENTRACIÓN P TOTAL	13,00	Mesotrófico
DISCO SECCHI	1,20	Eutrófico
COLOROFILA <i>a</i>	4,30	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	1226	Mesotrófico
<b>ESTADO TRÓFICO FINAL</b>	<b>3,25</b>	<b>MESOTRÓFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, la concentración de P total ha clasificado el embalse como mesotrófico; la transparencia como eutrófico; la concentración de clorofila *a* como mesotrófico y la densidad algal como mesotrófico. Combinando todos los indicadores, el estado trófico final para el embalse de La Peña en 2005 ha resultado ser **MESOTRÓFICO**.

### DIAGNÓSTICO DEL ESTADO FINAL DEL EMBALSE DE LA PEÑA

En la mayoría de los casos en lugar del estado de la masa, sólo se puede establecer el potencial ecológico (además sin tener en cuenta la presencia de sustancias preferentes y contaminantes específicos de cuenca, para los indicadores fisicoquímicos). Tampoco se han estudiado las sustancias prioritarias y otros contaminantes que permitan determinar el estado químico, por eso se diagnostica la masa con el **potencial ecológico**.

Se han considerado los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase B+/M (Bueno o superior/Moderado), M/D (Moderado/Deficiente) y D/M (Deficiente/Malo), así como sus ratios de calidad ecológica (RCE), especificados en las tablas A21 y A22.

**Tabla A21.** Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.

			RANGOS DEL RCE				
Indicador	Elementos	Parámetros	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
Biológico	Fitoplancton	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	≥ 0,433	0,432 – 0,287	0,286 – 0,143	< 0,143	
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	≥ 0,362	0,361 – 0,24	0,23 – 0,12	< 0,12	
		Índice de Catalán (IGA)	≥ 0,982	0,981 – 0,655	0,654 – 0,327	< 0,327	
		Porcentaje de cianobacterias	≥ 0,715	0,714 – 0,48	0,47 – 0,24	< 0,24	
			<b>Bueno o superior</b>	<b>Moderado</b>	<b>Deficiente</b>	<b>Malo</b>	
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			<b>&gt; 0,6</b>	<b>0,4 - 0,6</b>	<b>0,2 - 0,4</b>	<b>&lt; 0,2</b>	
			RANGOS DE VALORES				
Indicador	Elementos	Parámetros	Muy bueno	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	> 6	3 - 6	1,5 - 3	0,7 - 1,5	< 0,7
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (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
			<b>Muy bueno</b>	<b>Bueno</b>	<b>Moderado</b>		
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			<b>&lt; 1,6</b>	<b>1,6 – 2,4</b>	<b>&gt; 2,4</b>		

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico normativo sigue el esquema de decisiones indicado en la tabla A22.

**Tabla A22.** Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Fisicoquímico	Potencial Ecológico (PE)
Bueno o superior	Muy bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Bueno	Bueno o superior
Bueno o superior	Moderado	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado
Deficiente		Deficiente
Malo		Malo

En la tabla A23a se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico, tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico para el año 2004.

**Tabla A23a.** Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de La Peña 2004.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PE
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	11,30	0,23	0,32	Moderado
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>				<b>3</b>			<b>MODERADO</b>
Indicador	Elementos	Indicador	Valor				PE
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	0,89				Moderado
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	6,35				Bueno
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	29,00				Moderado
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>				<b>3</b>			<b>MODERADO</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO</b>				<b>MODERADO</b>			
<b>ESTADO FINAL</b>				<b>INFERIOR A BUENO</b>			

De acuerdo con los resultados obtenidos, el Estado Final del embalse de La Peña para el año 2004 es de nivel 3, **INFERIOR A BUENO**.

En la tabla A23b se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico, tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico para el año 2005.

**Tabla A23b.** Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de La Peña 2005.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PE
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	4,30	0,60	0,72	Bueno o superior
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>				<b>2</b>		<b>BUENO O SUPERIOR</b>	
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>							
Indicador	Elementos	Indicador	Valor	PE			
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	1,20	Moderado			
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	6,30	Bueno			
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	13,00	Moderado			
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>				<b>3</b>		<b>MODERADO</b>	
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO</b>				<b>MODERADO</b>			
<b>ESTADO FINAL</b>				<b>INFERIOR A BUENO</b>			

De acuerdo con los resultados obtenidos, el Estado Final del embalse de La Peña para el año 2005 es de nivel 3, **INFERIOR A BUENO**.