



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 SOBRÓN**

---

**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 Sobrón 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 Sobrón se sitúa al NW de Miranda de Ebro, sobre materiales mesozoicos pertenecientes a la gran Cuenca de Sedimentación Cantábrica. Estructuralmente, esta zona separa el sinclinorio de Miranda-Treviño-Urba de Medina de Pomar, sobre cuyo cierre periclinal se enclava el embalse de Sobrón.

El embalse, cuya presa fue terminada en 1960, se sitúa en el límite de las provincias de Álava y Burgos. La presa se ubica en el municipio de Lantarón y está instalada en el cauce del río Ebro

## 2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de pequeñas dimensiones, alargado y con escasas diferenciaciones en el eje longitudinal.

La cuenca vertiente al embalse de Sobrón tiene una superficie total de 473 537 ha, de las cuales 5 965 ha corresponden a la cuenca de escorrentía directa.

El embalse tiene una extensión de 281,8 ha en su máximo nivel normal, una capacidad total de 20,11 hm<sup>3</sup> y 11,80 hm<sup>3</sup> de capacidad útil. Tiene una profundidad media de 7,1 m, mientras que la profundidad máxima es de 33 m. Durante la realización de los muestreos el embalse se ha encontrado prácticamente lleno. 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)	473 537
Superficie de la cuenca parcial (ha)	420 400
Superficie de la subcuenca de escorrentía (ha)	5 965
Superficie del embalse (ha)	281,8
Longitud máxima del embalse (km)	13
Capacidad total (hm <sup>3</sup> )	20,11
Capacidad útil (hm <sup>3</sup> )	11,8
Profundidad máxima (m)	33
Profundidad media (m)	7,1
Perímetro en máximo nivel (km)	25
Cota máximo nivel embalsado (msnm)	511
Cota(s) de la toma(s) de agua principal(es) (msnm)	492; 484,2; 506

Se trata de un embalse monomítico<sup>1</sup>, típico de zonas templadas. La termoclina en el periodo estival se sitúa entre 7 y 10 metros de profundidad, mientras que la capa fótica ronda los 3 metros de espesor.

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

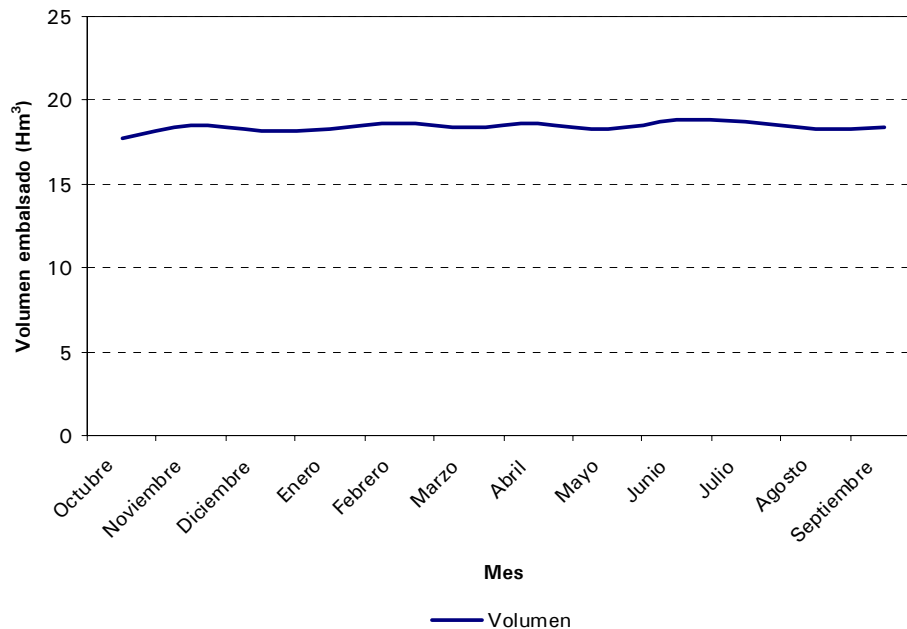
**Cuadro II: Parámetros hidráulicos mensuales. Periodo 2001-2005**

<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>2001-2005</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	17,70	-	-	-	-
Noviembre	18,54	-	-	-	-
Diciembre	18,19	-	-	-	-
Enero	18,30	-	-	-	-
Febrero	18,56	-	-	-	-
Marzo	18,39	-	-	-	-
Abril	18,61	-	-	-	-
Mayo	18,24	-	-	-	-
Junio	18,86	-	-	-	-
Julio	18,75	-	-	-	-
Agosto	18,24	-	-	-	-
Septiembre	18,44	-	-	-	-
<b>Total anual</b>	<b>18,40</b>	-	-	-	-

No se han podido estimar los tiempos de retención en el embalse por no disponer de registros de caudales de entradas y salidas. En el gráfico adjunto puede observarse las, prácticamente nulas, fluctuaciones de volumen que sufre el embalse a lo largo del año.

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

Figura 1: Volumen embalsado



### 2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente a la producción hidroeléctrica. Por otro lado, el embalse interviene en la refrigeración de la central nuclear de Santa María de Garoña, situada unos 10 km aguas arriba de la presa.

### 2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Sobrón 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 las siguientes categorías:

- *Zonas sensibles bajo el marco de la directiva 91/271/CEE:* El embalse se encuadra en la lista de 12 embalses declarados como Zonas Sensibles, a través de la Resolución 25 de mayo de 1998 de la Secretaria de Estado de Aguas y Costas.

- *Zonas de protección de habitats o especies:* La cabecera del embalse forma parte del LIC ES2110002 “Sobrón” y de las ZEPAS ES4120030 “Montes Obarenes” y ES0000245 “Valderejo-Sierra de Arcena”. Estas zonas se caracterizan por la complejidad de los sistemas forestales que conservan, destacando los magníficos pinares de pino silvestre. Los cortados rocosos proporcionan sustratos de nidificación para un amplio espectro de aves rupícolas, las más importantes, a nivel nacional e internacional, son la población reproductora de Buitre Leonado (*Gyps fulvus*) y la población reproductora de Alimoche (*Neophron percnopterus*). Dentro de la fauna asociada a ecosistemas acuáticos destaca la presencia de la nutria (*Lutra lutra*) y el visón europeo (*Mustela lutreola*).

### 3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación en las inmediaciones de la presa (**E1**) y otra en el tributario principal (**T1**), río Ebro, próxima a la central nuclear de Santa María de Garoña (**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	20/07/2004	Estratificación
2ª Campaña	03/11/2004	Estratificación
3ª Campaña	29/03/2005	Mezcla
4ª Campaña	05/07/2005	Estratificación



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



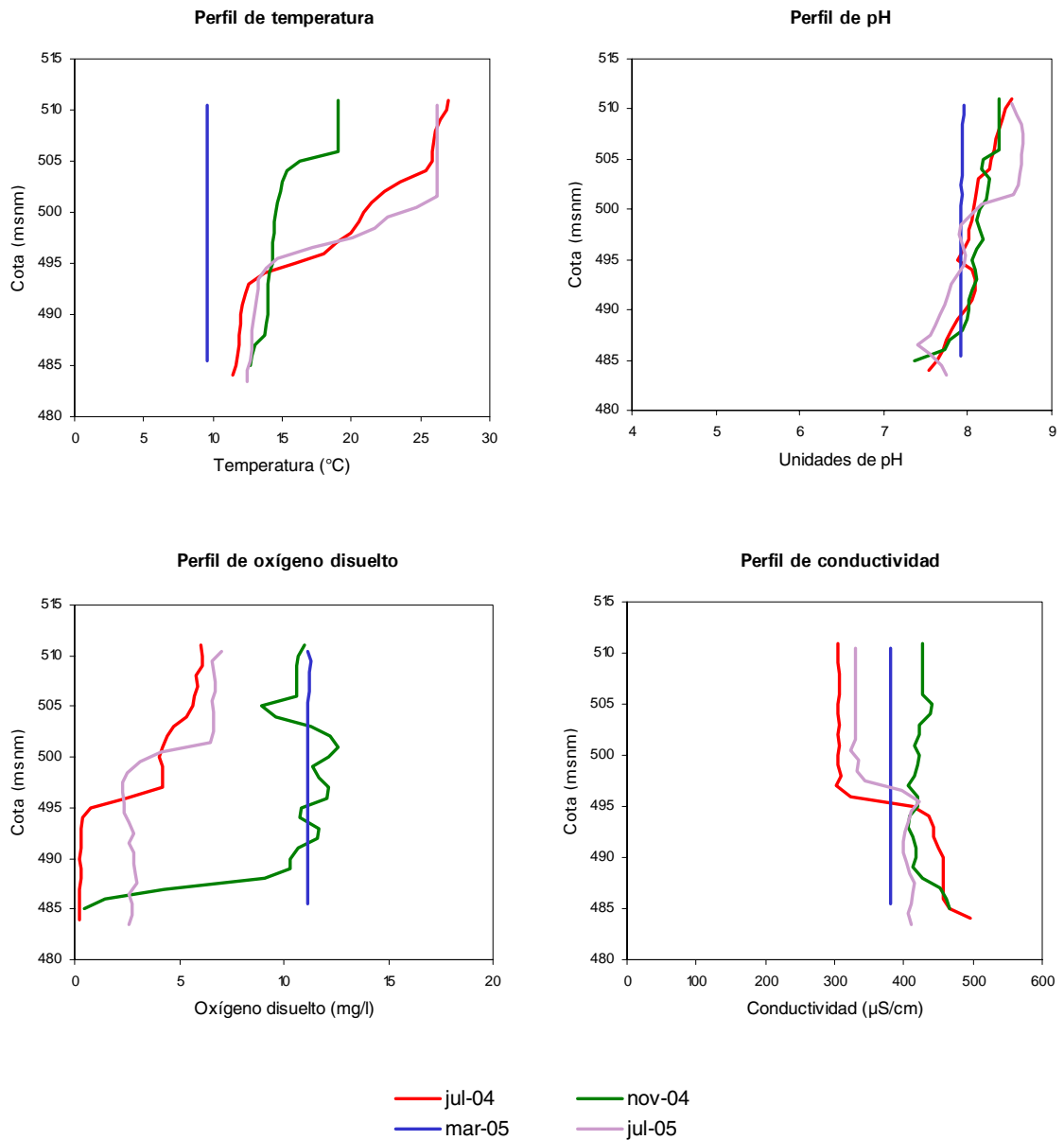
## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 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 elevada, presentando una media anual en torno a los 16 °C. El mínimo, 9,56 °C, se da en la campaña de marzo de 2005, cuando el embalse se encuentra totalmente mezclado. En el periodo estival la columna de agua presenta una acusada termoclina entre los 7 y 10 m de profundidad, que persiste hasta el mes de noviembre.
- El pH del agua es ligeramente básico, con un valor medio anual de 8,05 ud. El máximo epilimnético estival es de 8,66 ud y el mínimo, registrado en las capas más profundas, de 7,37 ud.
- La transparencia del agua es baja, con un registro medio anual en la lectura de disco de Secchi de 1,4 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica de, aproximadamente, 2 metros. El mínimo (1,1 m) se registra en la campaña de primavera, mientras que el máximo (1,95 m) se registra en el verano de 2005.
- Las condiciones de oxigenación, durante el periodo de estudio, pueden considerarse aceptables, con una concentración media anual de 6,96 mg/l O<sub>2</sub>. Tan sólo se han detectado condiciones anóxicas (< 1 mg/l O<sub>2</sub>) en verano de 2004, donde el 60% de la columna de agua presenta estas condiciones, situación que no se da en julio de 2005, donde la concentración hipolimnética se sitúa en torno a 3 mg/l O<sub>2</sub>. Por otra parte, en la época de mezcla (marzo de 2005) las condiciones de oxigenación son buenas, presentando toda la columna concentraciones de oxígeno de 11 mg/l O<sub>2</sub>.
- La conductividad de las aguas es moderada y oscila entre los 303 -mínimo- y 465 µS/cm -máximo-. Los valores se encuentran dentro de los valores históricos de este ámbito.

**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 de nutrientes son altas y 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 0,058. El máximo se da en invierno y en la muestra de fondo -0,335 mg/l P-, mientras que el mínimo se obtiene en julio de 2004, con una concentración superficial de 0,011 mg/l P, pauta que no se mantiene en julio de 2005, donde se registra un valor medio de 0,038 mg/l P-. Por su parte, las concentraciones en el tributario también son altas y oscilan entre 0,052 mg/l P, máximo invernal, y 0,032 mg/l P mínimo obtenido en julio de 2004.

Los valores de ortofosfatos alcanzan una concentración media anual de 0,027 mg/l P, el máximo se da en primavera (0,038 mg/l/P) mientras que el mínimo se obtiene en verano de 2004 -0,08 mg/l/P-.

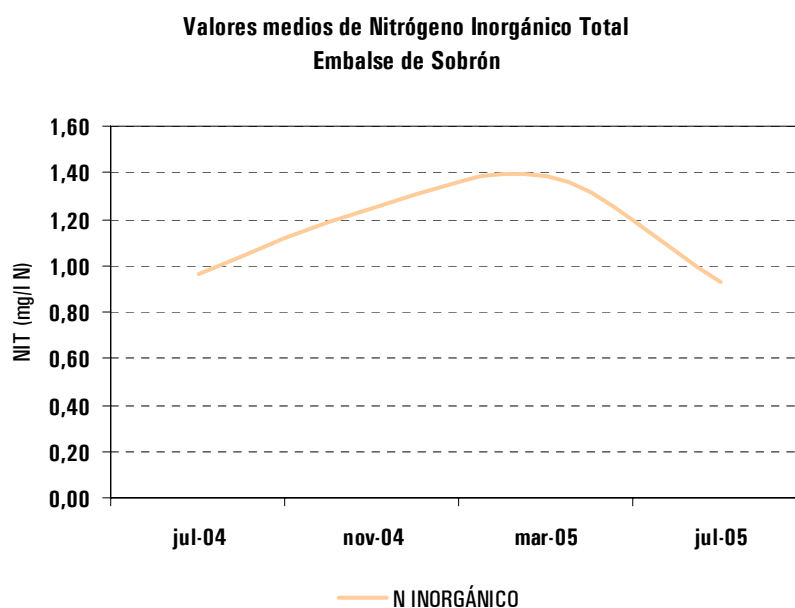
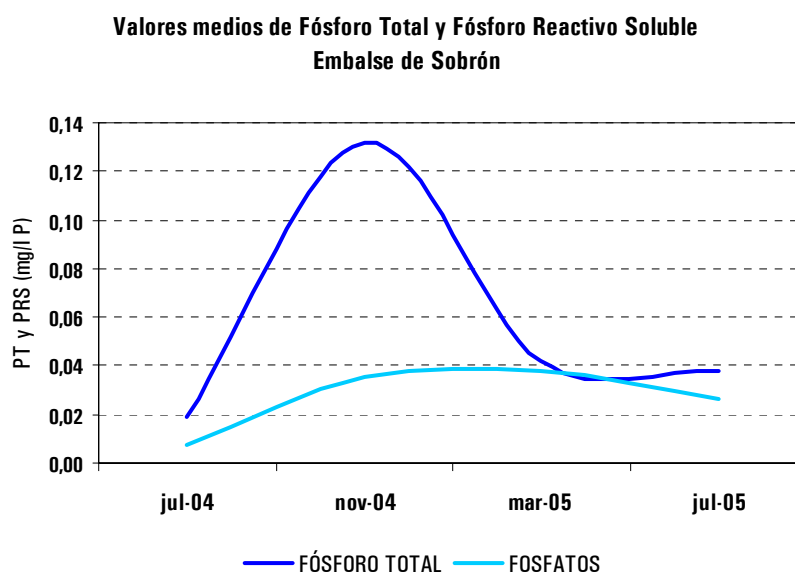
La concentración media anual de nitrógeno inorgánico (NIT) es alta, adquiriendo un valor de 1,13 mg/l N en el embalse y de 0,92 mg/l en el tributario. De los compuestos nitrogenados destacan las concentraciones de nitritos que superan durante todo el año el umbral establecido para vida piscícola de tipo ciprinícolas ( $\leq 0,03$  mg  $\text{NO}_2/\text{l}$ ). No obstante, entre las formas inorgánicas la proporción de nitritos es pequeña ( $\text{NO}_2/\text{NIT} = 3\%$ ), siendo la proporción de amonio moderada ( $\text{NH}_4/\text{NIT} = 25\%$ ) y la de nitratos dominante ( $\text{NO}_3/\text{NIT} = 72\%$ ). La evolución temporal del nitrógeno inorgánico total (NIT) mantiene la misma pauta seguida por los fosfatos dándose el máximo en primavera con un registro de 1,39 mg/l N.

- El contenido de materia orgánica obtenido es bajo y no presenta variaciones interanuales destacables. Los valores medios obtenidos han sido de 1,1 y 11,3 mg

O<sub>2</sub>/l en el embalse y de 1,9 y 10 mg O<sub>2</sub>/l en el tributario, para la DBO<sub>5</sub> y DQO, respectivamente.

- Las aguas embalsadas son moderadamente mineralizadas y la concentración de calcio (48,8 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**.

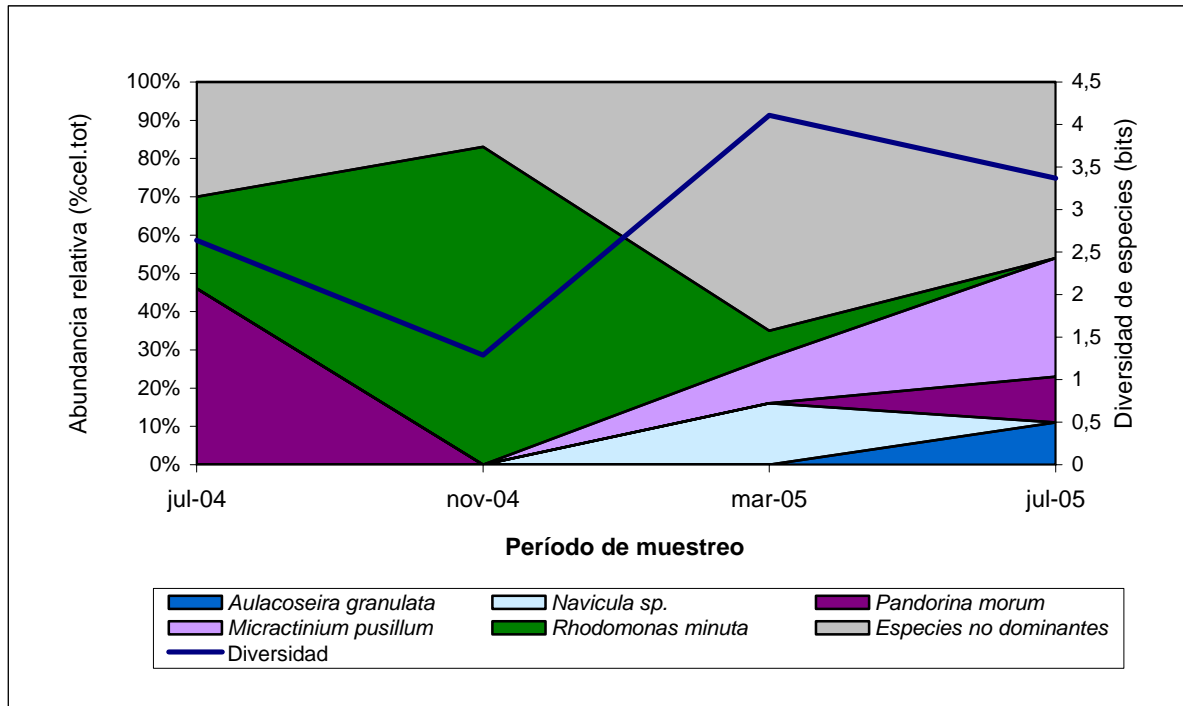
De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

De la totalidad de 4 análisis realizados, se han identificado un total de 74 especies, distribuidas entre los siguientes grupos taxonómicos:

- 27 diatomeas
- 4 cianobacterias
- 29 clorofíceas
- 5 criptofíceas
- 1 crisofíceas
- 3 dinofíceas
- 3 euglenofíceas
- 2 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 5 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 estío de 2004, la comunidad algal presenta valores de densidad moderados -1 091 cel/ml-. Destaca la abundancia de la clorofícea *Pandorina morum*, especie que suele crecer en medios bien iluminados y ricos en nutrientes, y de la criptofícea *Rhodomonas minuta*.

En el periodo invernal la densidad fitoplanctónica disminuye levemente - 903 cel/ml-. Las clorofíceas en condiciones de menor temperatura e intensidad lumínica disminuyen sus poblaciones y son sustituidas por criptofíceas. El 83% de la comunidad algal está compuesta por la criptofícea *Rhodomonas minuta*. La fuerte dominancia de esta especie se refleja en el mínimo valor del índice de diversidad de Shannon-Weaver -1,29 bits-.

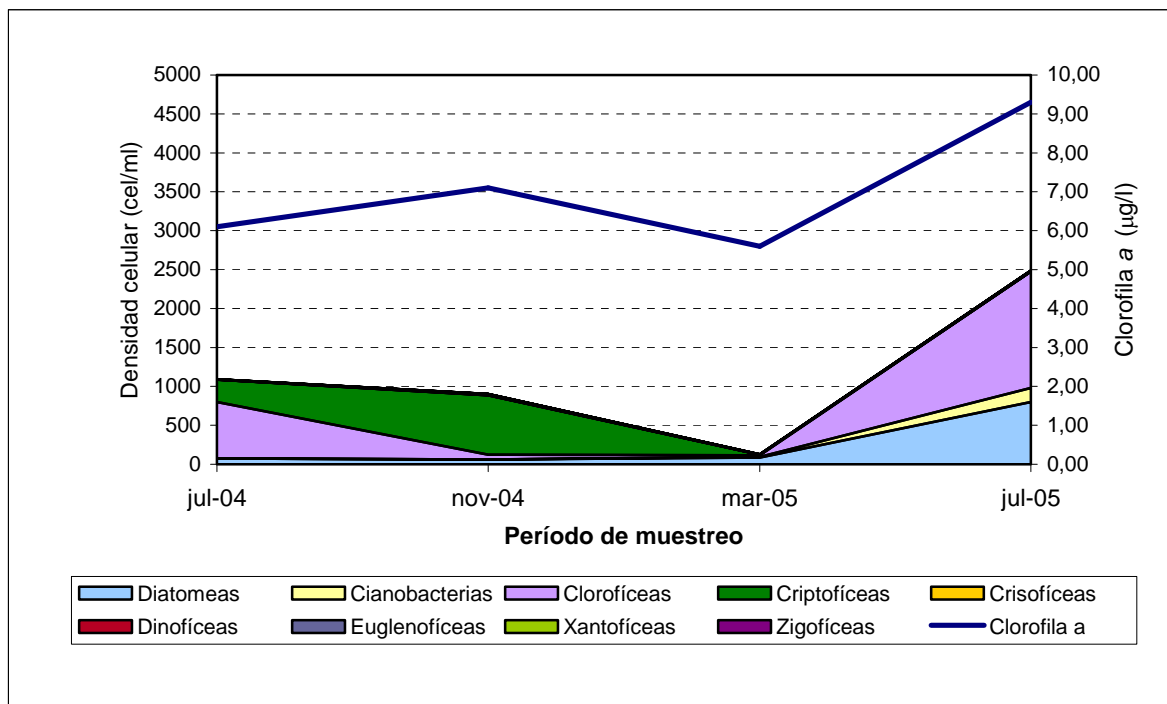
Durante la primavera la densidad fitoplanctónica de la comunidad se reduce hasta alcanzar el mínimo valor de durante el periodo de muestreo -126 cel/ml-. La escasa densidad algal se distribuye de manera equitativa entre 29 especies, por lo que el valor

del índice de diversidad de Shannon-Weaver es máximo -4,11 bits-. El grupo con mayor riqueza de especies son las diatomeas y, entre ellas, la especie más abundante es *Navicula sp.*

En el periodo estival de 2005 la comunidad fitoplanctónica aumenta su densidad y se registra el valor máximo del periodo de estudio -2 489 cel/ml-. Las condiciones de temperatura e iluminación estivales favorecen el crecimiento de las clorofíceas que vuelven a ser el grupo dominante, representadas fundamentalmente por *Micractinium pusillum*. El principal grupo acompañante son las diatomeas cuya especie más destacable es *Aulacoseira granulata*.

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**



La evolución temporal de la biomasa, medida como concentración de clorofila *a*, presenta la misma tendencia que la densidad fitoplanctónica. La máxima concentración de clorofila *a* -9,30 µg/l- se registra en julio de 2005, cuando la densidad de población

es mayor. Si bien, los valores de biomasa son elevados para la densidad celular registrada.

#### 4.3.1. Calidad bioindicadora

La sucesión de la comunidad algal en el embalse de Sobrón sigue el patrón definido por Reynolds (1996) para medios acuáticos eutróficos. Se caracteriza por el predominio en el periodo invernal de criptofíceas, como *Rhodomonas minuta*, cuya dominancia va disminuyendo en primavera cuando abundan las diatomeas pennadas –*Navicula sp.*– que presentan un rápido crecimiento en medios mezclados con disponibilidad de nutrientes. Por último, en los dos periodos estivales dominan las clorofíceas, en 2004 la especie



*Pandorina morum*

*Pandorina morum* y en 2005 la especie *Micractinium pusillum*, ambas frecuentes en medios bien iluminados y ricos en nutrientes.

La valoración del grado trófico del embalse a partir de la composición fitoplanctónica debe matizarse con la densidad media de la comunidad –1 152 cel/ml– y la biomasa media –7,03 μg/l de clorofila *a*–. El embalse puede

definirse, según los parámetros biológicos, como un medio mesotrófico con periodos de

eutrofia en verano.

## 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

En función de la variedad de índices que se plasma en el **cuadro IV**, se puede catalogar al embalse de Sobrón, como **eutrófico**.

Atendiendo a los índices de la OCDE, el parámetro causal básico (PT) sitúa al embalse en rangos de eutrofia. El máximo rango, hipereutrofia, se obtiene con la transparencia (considerada como media anual). Por su parte, la clorofila *a* (parámetro de respuesta) cataloga al embalse en rangos mesotróficos.



**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 >	58	<b>EUTRÓFICO</b>
EPA (Weber, 1976)	<i>N° células algales/ml</i>	< 2000-MESO-15000 >	1.152	<b>OLIGOTRÓFICO</b>
EPA (Weber, 1976)	<i>Clorofila (ug/l); máx. fót.</i>	< 3-MESO-20 >	9,3	<b>MESOTRÓFICO</b>
Lee, Jones & Rast (1978)	<i>Clorofila (ug/l); media anual</i>	< 2,1- 3 - 6,7 -10 >	7,0	<b>MESO-EUTRÓF.</b>
Lee, Jones & Rast (1978)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	< 8- 12 - 28 -40 >	58	<b>EUTRÓFICO</b>
Lee, Jones & Rast (1978)	<i>SDT (m); media anual</i>	< 1,8- 2,4 - 3,8 -4,6 >	1,4	<b>EUTRÓFICO</b>
Margalef (1983)	<i>N° células algales/ml</i>	5000 (lím. eut.avan.-mod.)	1.152	<b>E. MODERADA</b>
Margalef (1983)	<i>Clorofila (ug/l); anual fót.</i>	5 (lím. eut.avan.-mod.)	7,0	<b>E. AVANZADA</b>
Margalef (1983)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	15 (lím. eut.avan.-mod.)	58	<b>E. AVANZADA</b>
Margalef (1983)	<i>NO<sub>3</sub>-N (ug/l); media anual</i>	140 (lím. eut.avan.-mod.)	816	<b>E. AVANZADA</b>
Margalef (1983)	<i>SDT (m); media anual</i>	3 (lím. eut.avan.-mod.)	1,4	<b>E. AVANZADA</b>
OCDE (1980)	<i>Clorofila (ug/l); anual fót.</i>	< 1; < 2.5; 2.5-8; 8-25; > 25	7,0	<b>MESOTRÓFICO</b>
OCDE (1980)	<i>Clorofila (ug/l); máx. anual</i>	< 2.5; < 8; 8-25; 25-75; > 75	9,3	<b>MESOTRÓFICO</b>
OCDE (1980)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	Uol. < 4-10-35-100 > Heu.	58	<b>EUTRÓFICO</b>
OCDE (1980)	<i>SDT (m); media anual</i>	> 12; > 6; 6-3; 3-1.5; < 1.5	1,4	<b>HIPEREUT.</b>
OCDE (1980)	<i>SDT (m); mínimo anual</i>	> 6; > 3; 3-1.5; 1.5-0.7; < 0.7	1,1	<b>EUTRÓFICO</b>
TSI (Carlson, 1974): DST	<i><math>TSI = 10(6 - \log_2(DST))</math></i>	Uol. < 20-40-60-80 > Heu.	55	<b>MESOTRÓFICO</b>
TSI (Carlson, 1974): CLA	<i><math>10(6 - \log_2 7,7(1/Cl_a^{0,68}))</math></i>	Uol. < 20-40-60-80 > Heu.	50	<b>MESOTRÓFICO</b>
TSI (Carlson, 1974): PT	<i><math>TSI = 10(6 - \log_2(54,9/PT))</math></i>	Uol. < 20-40-60-80 > Heu.	61	<b>EUTRÓFICO</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 Sobrón es **DEFICIENTE**.

EMBALSE DE SOBRÓN

			CLASES DEL POTENCIAL ECOLÓGICO					Valor obs.	Valoración del parámetro	Valoración del indicador	IPE	EQR
			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	1.152	5	3,0	2,3	0,58
		Biomasa algal, Cla a (µg/l); anual capa fótica	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	> 25	7,0	3			
		Cianofíceas pot. tóxicas; máx anual (cel/ml)	0-500	500-2000	2000-20000	20000-100000	> 10 <sup>5</sup>	177	5			
Físico-Químicos	Transparencia	Disco de Secchi; media anual (m)	> 12	12-6	6-3	3-1,5	< 1,5	1,4	1	2,3	2,3	0,58
	Condiciones de oxigenación	Concentración hipolimnética media anual (mg/l O <sub>2</sub> )	> 8	8-6	6-4	4-2	< 2	7,8	4			
	Concentración de nutrientes	Concentración de PT: media anual (µg/l P)	0-4	4-10	10-35	35-100	> 100	57,7	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:** SOBRÓN (SO) **CAMPAÑA:** 1  
**COT. MAX:** 511 **NIVEL:** 511

Estación: E1 Profundidad: 27  
 Fecha: 20/07/2004 Hora: 17:10  
 Disco Secchi (m): 1,55 Capa fótica (m): 2,6

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
0	511	27,00	8,53	6,01	74,7	305	281	198
1	510	26,91	8,45	6,11	75,1	305	279	198
2	509	26,48	8,42	6,10	75,2	305	277	198
3	508	26,12	8,38	5,82	72,3	307	277	200
4	507	25,97	8,34	5,84	71,6	306	276	199
5	506	25,90	8,31	5,70	68,9	306	276	199
6	505	25,88	8,28	5,68	69,5	305	275	198
7	504	25,38	8,26	5,38	65,3	304	275	198
8	503	23,57	8,13	4,77	55,4	306	274	199
9	502	22,36	8,11	4,44	50,8	305	276	198
10	501	21,46	8,09	4,23	47,7	306	277	199
11	500	20,88	8,06	4,05	45,8	305	274	198
12	499	20,51	8,04	4,20	46,8	305	276	198
13	498	19,97	8,02	4,20	46,6	309	276	201
14	497	18,94	8,01	4,22	45,3	303	278	197
15	496	17,97	7,96	2,41	25,3	323	278	210
16	495	15,91	7,87	0,79	7,4	413	279	268
17	494	13,69	8,04	0,35	3,3	436	289	283
18	493	12,63	8,09	0,33	3,1	443	290	288
19	492	12,37	8,08	0,31	2,9	444	287	289
20	491	12,13	8,05	0,29	2,7	450	283	293
21	490	11,96	7,98	0,26	2,5	456	280	296
22	489	11,98	7,88	0,27	2,6	458	274	298
23	488	11,83	7,80	0,27	2,5	458	269	298
24	487	11,83	7,75	0,26	2,3	456	266	296
25	486	11,75	7,70	0,25	2,4	456	262	296
26	485	11,65	7,63	0,24	2,4	466	258	303
27	484	11,45	7,54	0,24	2,2	495	249	322

**TRIBUTARIO:** EBRO **CAMPAÑA:** 1

Estación: SOT1 Cod. Est.: S01T1  
 Fecha: 20/07/2004 Hora: 16:35

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
1	-	27,13	8,46	6,39	80,1	326	287	212

**EMBALSE:** SOBRÓN (SO) **CAMPAÑA:** 2  
**COT. MAX:** 511 **NIVEL:** 511

Estación: E1 Profundidad: 26  
 Fecha: 03/11/2004 Hora: 18:15  
 Disco Secchi (m): 1,12 Capa fótica (m): 1,9

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
0	511	19,07	8,38	11,00	121,4	428	231	278
1	510	19,08	8,38	10,65	115,3	428	232	278
2	509	19,08	8,38	10,61	114,6	428	232	278
3	508	19,09	8,38	10,60	114,5	428	232	278
4	507	19,08	8,37	10,58	114,4	428	233	278
5	506	19,08	8,38	10,58	114,3	428	233	278
6	505	16,22	8,18	8,90	93,5	441	228	287
7	504	15,38	8,16	9,59	94,5	438	228	285
8	503	15,04	8,25	11,32	109,9	423	232	275
9	502	14,89	8,24	12,24	121,1	423	232	275
10	501	14,60	8,23	12,60	123,6	415	232	270
11	500	14,51	8,14	12,12	119,1	423	229	275
12	499	14,45	8,11	11,34	111,5	420	227	273
13	498	14,38	8,14	11,69	113,3	415	229	270
14	497	14,34	8,19	12,12	117,4	407	231	265
15	496	14,31	8,10	12,03	119,9	421	229	274
16	495	14,27	8,05	10,83	106,8	421	226	274
17	494	14,10	8,09	10,74	103,5	409	227	266
18	493	13,98	8,11	11,65	112,7	405	228	263
19	492	13,98	8,05	11,57	112,3	413	227	268
20	491	13,96	8,02	10,69	103,3	417	226	271
21	490	13,93	8,01	10,32	100,4	418	225	272
22	489	13,84	8,00	10,27	100,5	414	225	269
23	488	13,75	7,93	9,10	89,5	426	223	277
24	487	13,00	7,78	4,31	41,0	453	216	294
25	486	12,78	7,72	1,47	15,3	461	199	300
26	485	12,68	7,37	0,45	4,5	465	60	302

**TRIBUTARIO:** EBRO **CAMPAÑA:** 2

Estación: SOT1 Cod. Est.: SO2T1  
 Fecha: 03/11/2004 Hora: 17:30

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
1	-	10,35	8,63	17,80	159,4	275	237	179

**EMBALSE:** SOBRÓN (SO) **CAMPAÑA:** 3  
**COT. MAX:** 511 **NIVEL:** 510

Estación: E1 Profundidad: 25  
 Fecha: 29/03/2005 Hora: 10:55  
 Disco Secchi (m): 1,1 Capa fótica (m): 1,9

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. μS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
0	510	9,59	7,96	11,11	100,4	381	140	175
1	509	9,58	7,95	11,30	99,3	381	141	175
2	508	9,56	7,94	11,25	98,8	380	142	174
3	507	9,57	7,94	11,22	98,5	381	142	175
4	506	9,56	7,93	11,19	98,2	380	143	174
5	505	9,56	7,93	11,17	98,1	382	144	175
6	504	9,56	7,93	11,16	98,0	382	144	175
7	503	9,56	7,93	11,15	97,9	382	145	175
8	502	9,57	7,92	11,13	97,7	381	145	175
9	501	9,56	7,93	11,14	97,8	382	146	175
10	500	9,56	7,92	11,14	97,8	382	146	175
11	499	9,56	7,92	11,14	97,8	382	146	175
12	498	9,56	7,92	11,14	97,7	382	147	175
13	497	9,56	7,91	11,14	97,7	382	146	175
14	496	9,56	7,92	11,13	97,8	382	147	175
15	495	9,56	7,92	11,15	97,8	382	148	175
16	494	9,56	7,92	11,15	97,9	382	148	175
17	493	9,57	7,91	11,14	97,8	381	149	175
18	492	9,57	7,92	11,17	98,1	381	149	175
19	491	9,57	7,92	11,18	98,1	381	149	175
20	490	9,57	7,91	11,16	98,0	381	150	175
21	489	9,57	7,91	11,16	97,9	381	150	175
22	488	9,57	7,92	11,14	97,8	381	150	175
23	487	9,57	7,91	11,15	97,9	381	150	175
24	486	9,57	7,91	11,13	97,7	381	151	175
25	485	9,58	7,91	11,14	97,7	381	151	175

**TRIBUTARIO:** EBRO **CAMPAÑA:** 3

Estación: SOT1 Cod. Est.: SO3T1  
 Fecha: 29/03/2005 Hora: 9:10

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. μS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
1	-	9,45	8,03	10,88	95,2	291	121	189

**EMBALSE:** SOBRÓN (SO) **CAMPAÑA:** 4  
**COT. MAX:** 511 **NIVEL:** 510,5

Estación: E1 Profundidad: 27  
 Fecha: 05/07/2005 Hora: 12:40  
 Disco Secchi (m): 1,95 Capa fótica (m): 3,3

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
0	510	26,15	8,53	7,01	86,5	331	-	215
1	509	26,18	8,59	6,60	83,6	331	-	215
2	508	26,19	8,64	6,67	82,6	331	-	215
3	507	26,19	8,65	6,73	83,3	331	-	215
4	506	26,19	8,66	6,71	83,4	331	-	215
5	505	26,19	8,64	6,58	81,5	331	-	215
6	504	26,19	8,64	6,62	82,0	331	-	215
7	503	26,20	8,62	6,64	82,2	331	-	215
8	502	26,20	8,61	6,64	82,0	331	-	215
9	501	26,18	8,55	6,52	81,1	331	-	215
10	500	24,65	8,17	4,14	50,8	323	-	210
11	499	22,58	8,05	3,14	37,3	334	-	217
12	498	21,65	7,92	2,52	29,1	333	-	216
13	497	20,10	7,90	2,28	25,1	343	-	223
14	496	17,14	7,93	2,26	23,6	398	-	259
15	495	14,62	7,97	2,40	23,9	422	-	274
16	494	13,83	7,96	2,34	22,0	411	-	267
17	493	13,32	7,87	2,58	22,5	407	-	265
18	492	13,22	7,81	2,85	27,1	402	-	261
19	491	13,11	7,76	2,62	26,6	399	-	259
20	490	13,03	7,72	2,86	27,0	400	-	260
21	489	12,95	7,66	2,79	27,2	404	-	263
22	488	12,86	7,61	2,91	26,9	408	-	265
23	487	12,83	7,55	2,94	27,9	415	-	270
24	486	12,80	7,40	2,57	25,4	413	-	268
25	485	12,75	7,56	2,74	24,3	410	-	267
26	484	12,50	7,68	2,76	25,7	405	-	263
27	483	12,44	7,75	2,57	23,9	410	-	267

**TRIBUTARIO:** EBRO **CAMPAÑA:** 4

Estación: SOT1 Cod. Est.: SO4T1  
 Fecha: 05/07/2005 Hora: 10:45

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
1	-	27,52	8,57	16,97	88,6	341	-	222

## **ANEXO II. RESULTADOS QUÍMICOS**



<b>EMBALSE:</b>	<b>SOBRÓN</b>	<b>CÓDIGO: S01</b>			
<b>CAMPAÑA:</b>	<b>1</b>	<b>FECHA: 20/07/2004</b>			
<b>COTA MÁXIMA:</b>	<b>511</b>	<b>NIVEL: 511</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	8	27	
COTA	msnm	510	503	484	
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	3,3	4,7	5,8	10,0
ALCALINIDAD TOTAL	mg CO <sub>3</sub> Ca/l	99,9	101,5	179,3	104,9
DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	1,0	0,8	1,6	1,1
DQO	mg O <sub>2</sub> /l	16,0	20,0	4,0	8,0
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,011	0,018	0,028	0,032
FOSFATOS	mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /l	0,008	0,020	0,043	0,006
FOSFATOS	mg P/l	0,003	0,007	0,014	0,002
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	1,56	1,26	5,30	1,75
AMONIO TOTAL	mg NH <sub>4</sub> /l	0,03	0,04	0,74	0,04
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,03	0,03	0,57	0,03
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	1,53	1,23	4,73	1,72
NITRATOS	mg NO <sub>3</sub> /l	2,36	2,43	4,90	1,47
NITRATOS	mg N/l	0,53	0,55	1,11	0,33
NITRITOS	mg NO <sub>2</sub> /l	0,028	0,030	0,201	0,052
NITRITOS	mg N/l	0,009	0,009	0,061	0,016
N INORGÁNICO	mg N/l	0,57	0,58	1,74	0,38
CALCIO	mg Ca/l	41,6	40,3	64,9	
MAGNESIO DISUELTO	mg Mg/l	5,8	5,8	8,4	
SODIO	mg Na/l	8,9	9,0	9,0	
POTASIO	mg K/l	1,8	1,8	1,4	
CLORUROS	mg Cl/l	13,9	13,4	14,8	
SULFATOS	mg SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> /l	36,0	32,0	37,6	
SULFUROS	mg S <sup>-2</sup> /l			0,0003	
SÍLICE	mg SiO <sub>2</sub> /l	4,32	4,14	5,77	
CLOROFILA a	µg/l	6,1			

<b>EMBALSE:</b>	<b>SOBRÓN</b>	<b>CÓDIGO: SO2</b>			
<b>CAMPAÑA:</b>	<b>2</b>	<b>FECHA: 03/11/2004</b>			
<b>COTA MÁXIMA:</b>	<b>511</b>	<b>NIVEL: 511</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	25	
COTA	msnm	510	505	486	
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	6,2			21,0
ALCALINIDAD TOTAL	mg CO <sub>3</sub> Ca/l	144,5			107,3
DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	0,6			1,5
DQO	mg O <sub>2</sub> /l	20,0			20,0
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,031	0,030	0,335	0,052
FOSFATOS	mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /l	0,068	0,068	0,192	0,076
FOSFATOS	mg P/l	0,022	0,022	0,063	0,025
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,43	0,49	1,69	0,36
AMONIO TOTAL	mg NH <sub>4</sub> /l	0,06	0,06	2,17	0,02
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,04	0,05	1,69	0,01
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,39	0,44	0,00	0,34
NITRATOS	mg NO <sub>3</sub> /l	3,65	3,38	0,90	4,05
NITRATOS	mg N/l	0,82	0,76	0,20	0,91
NITRITOS	mg NO <sub>2</sub> /l	0,239	0,256	0,049	0,047
NITRITOS	mg N/l	0,073	0,078	0,015	0,014
N INORGÁNICO	mg N/l	0,94	0,89	1,91	0,94
CLOROFILA a	µg/l	7,1			

<b>EMBALSE:</b>	<b>SOBRÓN</b>	<b>CÓDIGO: S03</b>			
<b>CAMPAÑA:</b>	<b>3</b>	<b>FECHA: 29/03/2005</b>			
<b>COTA MÁXIMA:</b>	<b>511</b>	<b>NIVEL: 510</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	12	24	
COTA	msnm	509	498	486	
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	4,8			21,8
ALCALINIDAD TOTAL	mg CO <sub>3</sub> Ca/l	127,9			141,1
DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	1,3			1,4
DQO	mg O <sub>2</sub> /l	4,0			7,9
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,032	0,033	0,062	0,037
FOSFATOS	mg PO <sub>4</sub> <sup>3</sup> /l	0,098	0,100	0,150	0,089
FOSFATOS	mg P/l	0,032	0,033	0,049	0,029
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,97	1,00	1,02	0,66
AMONIO TOTAL	mg NH <sub>4</sub> /l	0,05	0,05	0,05	0,05
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,04	0,04	0,04	0,04
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,93	0,96	0,98	0,62
NITRATOS	mg NO <sub>3</sub> /l	5,94	5,94	5,95	6,82
NITRATOS	mg N/l	1,34	1,34	1,34	1,54
NITRITOS	mg NO <sub>2</sub> /l	0,037	0,036	0,012	0,041
NITRITOS	mg N/l	0,011	0,011	0,004	0,012
N INORGÁNICO	mg N/l	1,39	1,39	1,38	1,59
CLOROFILA a	µg/l	5,6			

<b>EMBALSE:</b>	<b>SOBRÓN</b>	<b>CÓDIGO: S04</b>			
<b>CAMPAÑA:</b>	<b>4</b>	<b>FECHA: 05/07/2005</b>			
<b>COTA MÁXIMA:</b>	<b>511</b>	<b>NIVEL: 511</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	14	27	
COTA	msnm	510	497	484	
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	1,9			10,3
DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	1,2			3,4
DQO	mg O <sub>2</sub> /l	8,1			4,0
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,026	0,052	0,035	0,048
FOSFATOS	mg PO <sub>4</sub> <sup>3</sup> /l	0,043	0,129	0,071	0,103
FOSFATOS	mg P/l	0,014	0,042	0,023	0,034
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,73	0,93	1,32	0,68
AMONIO TOTAL	mg NH <sub>4</sub> /l	0,05	0,25	0,83	0,07
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,04	0,19	0,65	0,05
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,69	0,74	0,67	0,62
NITRATOS	mg NO <sub>3</sub> /l	2,89	2,26	2,77	3,03
NITRATOS	mg N/l	0,65	0,51	0,63	0,68
NITRITOS	mg NO <sub>2</sub> /l	0,059	0,262	0,087	0,038
NITRITOS	mg N/l	0,018	0,080	0,026	0,012
N INORGÁNICO	mg N/l	0,71	0,79	1,30	0,75
SULFUROS	mg S <sup>-2</sup> /l			0,0000	
CLOROFILA a	µg/l	9,3			

### **ANEXO III. RESULTADOS BIOLÓGICOS**

<b>EMBALSE:</b>	<b>SOBRON</b>	<b>CÓDIGO:</b>	<b>SO1</b>
<b>CAMPAÑA:</b>	<b>1</b>	<b>FECHA:</b>	<b>20/07/2004</b>
<b>COTAMAX:</b>	<b>511</b>	<b>D. SECCHI:</b>	<b>1,6</b>
<b>NIVEL:</b>	<b>511</b>	<b>C.FÓTICA:</b>	<b>2,6</b>
<b>PARÁMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO</b>	
		<b>E1S</b>	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	510	
CLOROFILA a	µg/l	6,10	
Población total	n° cel/ml	1.091	
Diversidad (H)	Bits	2,64	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	73	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	1	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	726	
Clase CRIPTOFICEA	n° cel/ml	286	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase DINOVICEA	n° cel/ml	3	
Clase EUGLENOVICEA	n° cel/ml	2	
Clase XANTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n° cel/ml	0	
<b>ESPECIES</b>	<b>TAXÓN</b>	<b>n° cel/ml</b>	
<i>Actinocyclus normanii</i>	Bacillariofícea	24	
<i>Amphora sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Asterionella formosa</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Aulacoseira italica</i>	Bacillariofícea	12	
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	Bacillariofícea	20	
<i>Navicula sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Nitzschia acicularis</i>	Bacillariofícea	8	
<i>Nitzschia palea</i>	Bacillariofícea	6	
<i>Gomphosphaeria sp.</i>	Cianobacteria	1	
<i>Ankistrodesmus sp.</i>	Clorofícea	50	
<i>Crucigenia crucifera</i>	Clorofícea	2	
<i>Crucigenia quadrata</i>	Clorofícea	8	
<i>Eudorina elegans</i>	Clorofícea	47	
<i>Oocystis sp.</i>	Clorofícea	4	
<i>Pandorina morum</i>	Clorofícea	502	
<i>Pediastrum boryanum</i>	Clorofícea	10	
<i>Pleodorina sp.</i>	Clorofícea	47	
<i>Scenedesmus ecornis</i>	Clorofícea	10	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	Clorofícea	10	
<i>Sphaerocystis Schroeteri</i>	Clorofícea	34	
<i>Tetraedron minimum</i>	Clorofícea	1	
<i>Tetraedron trigonum</i>	Clorofícea	1	
<i>Cryptomonas sp.</i>	Criptofícea	19	
<i>Rhodomonas minuta</i>	Criptofícea	267	
<i>Gymnodinium sp.</i>	Dinofícea	1	
<i>Peridinium sp.</i>	Dinofícea	2	
<i>Euglena sp.</i>	Euglenofícea	1	
<i>Trachelomonas volvocina</i>	Euglenofícea	1	

<b>EMBALSE:</b>	<b>SOBRON</b>	<b>CÓDIGO:</b>	<b>SO2</b>
<b>CAMPAÑA:</b>	<b>2</b>	<b>FECHA:</b>	<b>03/11/2004</b>
<b>COTAMAX:</b>	<b>511</b>	<b>D. SECCHI:</b>	<b>1,1</b>
<b>NIVEL:</b>	<b>511</b>	<b>C.FÓTICA:</b>	<b>1,9</b>
<b>PARÁMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO</b>	
		<b>EIS</b>	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	510	
CLOROFILA a	µg/l	7,10	
Población total	n°cel/ml	903	
Diversidad (H)	Bits	1,29	
Clase BACILLARIOFICEA	n°cel/ml	62	
Grupo CIANOBACTERIA	n°cel/ml	1	
Clase CLOROFICEA	n°cel/ml	59	
Clase CRIFTOFICEA	n°cel/ml	763	
Clase CRISOFICEA	n°cel/ml	2	
Clase DINOFICEA	n°cel/ml	8	
Clase EUGLENOFICEA	n°cel/ml	8	
Clase XANTOFICEA	n°cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n°cel/ml	0	
<b>ESPECIES</b>	<b>TAXÓN</b>	<b>n° cel/ml</b>	
<i>Actinocyclus normanii</i>	Bacillariofícea	34	
<i>Amphora sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Aulacoseira italica</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Cyclotella sp.</i>	Bacillariofícea	4	
<i>Melosira varians</i>	Bacillariofícea	3	
<i>Nitzschia acicularis</i>	Bacillariofícea	9	
<i>Nitzschia palea</i>	Bacillariofícea	10	
<i>Synechocystis sp.</i>	Cianobacteria	1	
<i>Ankistrodesmus sp.</i>	Clorofícea	2	
<i>Coelastrum microporum</i>	Clorofícea	7	
<i>Crucigenia crucifera</i>	Clorofícea	4	
<i>Crucigenia quadrata</i>	Clorofícea	10	
<i>Chlamydomonas sp.</i>	Clorofícea	1	
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	Clorofícea	1	
<i>Micractinium pusillum</i>	Clorofícea	1	
<i>Oocystis sp.</i>	Clorofícea	1	
<i>Pediastrum clathratum</i>	Clorofícea	1	
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	Clorofícea	2	
<i>Scenedesmus acutus</i>	Clorofícea	1	
<i>Scenedesmus denticulatus</i>	Clorofícea	1	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	Clorofícea	27	
<i>Cryptomonas erosa</i>	Criptofícea	5	
<i>Cryptomonas ovata</i>	Criptofícea	1	
<i>Cryptomonas phaseolus</i>	Criptofícea	1	
<i>Cryptomonas sp.</i>	Criptofícea	2	
<i>Rhodomonas minuta</i>	Criptofícea	754	
<i>Mallomonas sp.</i>	Crisofícea	2	
<i>Gymnodinium sp.</i>	Dinofícea	8	
<i>Euglena sp.</i>	Euglenofícea	1	

**Continuación 2ª Campaña:**

<b>EMBALSE:</b>	<b>SOBRON</b>	<b>CÓDIGO:</b>	<b>SO2</b>
<b>CAMPAÑA:</b>	<b>2</b>	<b>FECHA:</b>	<b>03/11/2004</b>
<b>COTAMAX:</b>	<b>511</b>	<b>D. SECCHI:</b>	<b>1,1</b>
<b>NIVEL:</b>	<b>511</b>	<b>C.FÓTICA:</b>	<b>1,9</b>
<b>PARÁMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO</b>	
		<b>E1S</b>	
<b>ESPECIES</b>	<b>TAXÓN</b>	<b>nº cel/ml</b>	
<i>Phacus sp.</i>	Euglenofícea	1	
<i>Trachelomonas volvocina</i>	Euglenofícea	6	



<b>EMBALSE:</b>	<b>SOBRON</b>	<b>CÓDIGO:</b>	<b>SO3</b>
<b>CAMPAÑA:</b>	<b>3</b>	<b>FECHA:</b>	<b>29/03/2005</b>
<b>COTAMAX:</b>	<b>511</b>	<b>D. SECCHI:</b>	<b>1,1</b>
<b>NIVEL:</b>	<b>510</b>	<b>C.FÓTICA:</b>	<b>1,9</b>
<b>PARÁMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO</b>	
		<b>E1S</b>	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	509	
CLOROFILA a	µg/l	5,60	
Población total	n° cel/ml	126	
Diversidad (H)	Bits	4,11	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	87	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	9	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	18	
Clase CRIPTOFICEA	n° cel/ml	10	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	1	
Clase DINOFICEA	n° cel/ml	0	
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>Actinocyclus normanii</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Achnanthes minutissima</i>	Bacillariofícea	9	
<i>Amphora sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Cyclotella ocellata</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Cyclotella sp.</i>	Bacillariofícea	4	
<i>Cymbella minuta</i>	Bacillariofícea	7	
<i>Diatoma mesodon</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Diatoma vulgare</i>	Bacillariofícea	7	
<i>Fragilaria ulna</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Gomphonema angustatum</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Gyrosigma sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Melosira varians</i>	Bacillariofícea	6	
<i>Navicula cryptotenella</i>	Bacillariofícea	9	
<i>Navicula sp.</i>	Bacillariofícea	20	
<i>Navicula trivialis</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Nitzschia acicularis</i>	Bacillariofícea	7	
<i>Nitzschia palea</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Nitzschia sp.</i>	Bacillariofícea	7	
<i>Pinnularia sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Rhoicosphenia sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Planktothrix sp.</i>	Cianobacteria	9	
<i>Ankistrodesmus sp.</i>	Clorofícea	1	
<i>Chlorococcum sp.</i>	Clorofícea	1	
<i>Micractinium pusillum</i>	Clorofícea	15	
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	Clorofícea	1	
<i>Cryptomonas sp.</i>	Criptofícea	1	
<i>Rhodomonas minuta</i>	Criptofícea	9	
<i>Mallomonas sp.</i>	Crisofícea	1	
<i>Trachelomonas volvocina</i>	Euglenofícea	1	

<b>EMBALSE:</b>	<b>SOBRON</b>	<b>CÓDIGO:</b>	<b>SO4</b>
<b>CAMPAÑA:</b>	<b>4</b>	<b>FECHA:</b>	<b>05/07/2005</b>
<b>COTAMAX:</b>	<b>511</b>	<b>D. SECCHI:</b>	<b>1,9</b>
<b>NIVEL:</b>	<b>511</b>	<b>C.FÓTICA:</b>	<b>3,3</b>
<b>PARÁMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO</b>	
		<b>EIS</b>	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	510	
CLOROFILA a	µg/l	9,30	
Población total	n° cel/ml	2.489	
Diversidad (H)	Bits	3,37	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	800	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	180	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	1.497	
Clase CRIFTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	8	
Clase DINOICEA	n° cel/ml	1	
Clase EUGLENOFICEA	n° cel/ml	1	
Clase XANTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n° cel/ml	2	
<b>ESPECIES</b>	<b>TAXÓN</b>	<b>n° cel/ml</b>	
<i>Actinocyclus normanii</i>	Bacillariofícea	156	
<i>Aulacoseira granulata</i>	Bacillariofícea	267	
<i>Aulacoseira italica</i>	Bacillariofícea	160	
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	Bacillariofícea	2	
<i>Cyclotella sp.</i>	Bacillariofícea	13	
<i>Fragilaria capucina</i>	Bacillariofícea	2	
<i>Fragilaria sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Fragilaria ulna</i>	Bacillariofícea	3	
<i>Gomphonema truncatum</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Nitzschia acicularis</i>	Bacillariofícea	14	
<i>Nitzschia palea</i>	Bacillariofícea	181	
<i>Aphanocapsa sp.</i>	Cianobacteria	3	
<i>Gomphosphaeria sp.</i>	Cianobacteria	177	
<i>Actinastrum hantzschii</i>	Clorofícea	7	
<i>Ankistrodesmus sp.</i>	Clorofícea	1	
<i>Ankyra sp.</i>	Clorofícea	12	
<i>Asterococcus sp.</i>	Clorofícea	1	
<i>Coelastrum microporum</i>	Clorofícea	30	
<i>Crucigenia quadrata</i>	Clorofícea	66	
<i>Chlamydomonas sp.</i>	Clorofícea	2	
<i>Eudorina elegans</i>	Clorofícea	44	
<i>Kirchneriella sp.</i>	Clorofícea	2	
<i>Micractinium pusillum</i>	Clorofícea	767	
<i>Oocystis sp.</i>	Clorofícea	22	
<i>Pandorina morum</i>	Clorofícea	295	
<i>Pediastrum duplex</i>	Clorofícea	6	
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	Clorofícea	1	
<i>Scenedesmus ecornis</i>	Clorofícea	23	

**Continuación 4ª Campaña:**

<b>EMBALSE:</b>	<b>SOBRON</b>	<b>CÓDIGO:</b>	<b>S04</b>
<b>CAMPAÑA:</b>	<b>4</b>	<b>FECHA:</b>	<b>05/07/2005</b>
<b>COTAMAX:</b>	<b>511</b>	<b>D. SECCHI:</b>	<b>1,9</b>
<b>NIVEL:</b>	<b>511</b>	<b>C.FÓTICA:</b>	<b>3,3</b>
<b>PARÁMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO</b>	
		<b>E1S</b>	
<b>ESPECIES</b>	<b>TAXÓN</b>	<b>nº cel/ml</b>	
<i>Scenedesmus opoliensis</i>	Cloroficea	1	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	Cloroficea	1	
<i>Schroederia setigera</i>	Cloroficea	24	
<i>Sphaerocystis Schroeteri</i>	Cloroficea	192	
<i>Mallomonas sp.</i>	Crisoficea	8	
<i>Peridinium umbonatum</i>	Dinoficea	1	
<i>Euglena sp.</i>	Euglenoficea	1	
<i>Cosmarium sp.</i>	Zigoficea	1	
<i>Staurastrum sp.</i>	Zigoficea	1	

**REPORTAJE FOTOGRÁFICO**



Presa del embalse de Sobrón. Verano del 2004 (20/07/2004)



Vista general del embalse desde la estación de muestreo (E1). Primavera de 2005 (29/03/2005)





Vista de la presa desde la estación de muestreo (E1). Verano de 2005 (05/07/2005)



Río Ebro, principal tributario del embalse de Sobrón a la altura de la central nuclear de Garoña.  
Verano de 2004 (20/07/2004)

**APÉNDICE 1: FICHA DESCRIPTIVA DEL EMBALSE**



Datos generales de embalse

Fecha actualización: Junio 2006

EMBALSE: SOBRÓN

CÓDIGO: SO

LOCALIZACIÓN:

Autonomía: País Vasco/ Castilla y León
Provincia: Álava/Burgos
Municipio: Lantarón



Situación en C.H.Ebro

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EMBALSE:

Table with 2 columns listing characteristics of the Sobrón dam, such as tributary (Río Ebro), year of completion (1960), capacity (20,11 hm³), and uses (Hydroelectric).

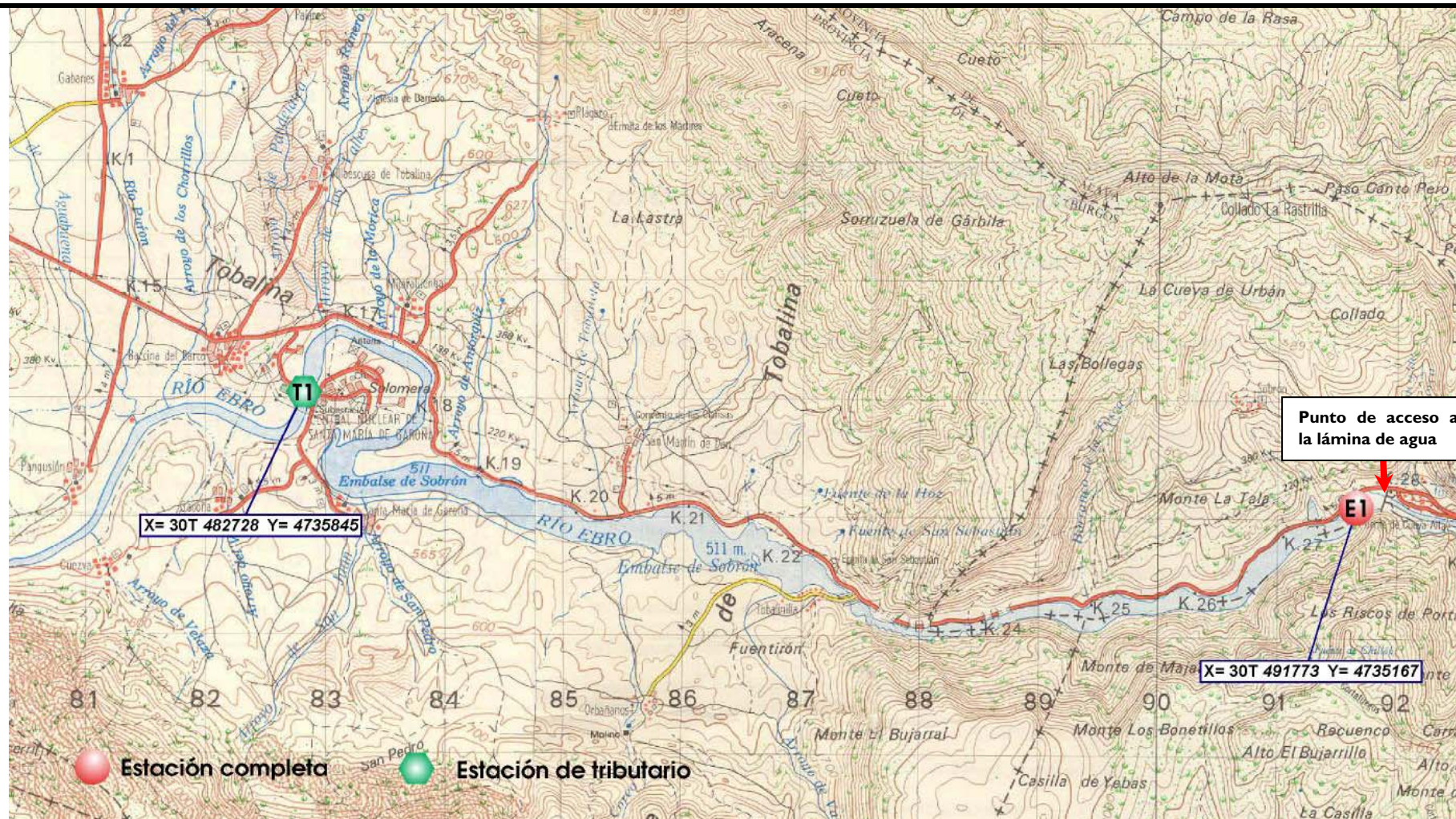


Panorámica del embalse (20/07/2004)





SITUACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO:



Nº Plano/s 1:50.000: 136/137





**DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD**

		GRADO TRÓFICO	POTENCIAL ECOLÓGICO
SOBRÓN		Eutrófico	Deficiente
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: 20/07/2004
Tª superficie (°C): 27,0	pH superficie (ud): 8,53	Conductividad superficie (µS/cm): 305
Tª fondo (°C): 11,45	pH fondo (ud): 7,54	Conductividad fondo (µS/cm): 495
Tª TI (°C): 27,13	pH TI (ud): 8,46	Conductividad TI (µS/cm): 326
Transparencia		
Disco de Secchi (m)		Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-
EI 1,55	2,6	
Termoclina: Si	Profundidad (m): 8	
Condiciones anóxicas: Si	Grosor capa anóxica (m): 12	
2ª CAMPAÑA	Muestreador: Erika González	Fecha de muestreo: 03/11/2004
Tª superficie (°C): 19,07	pH superficie (ud): 8,38	Conductividad superficie (µS/cm): 428
Tª fondo (°C): 12,68	pH fondo (ud): 7,37	Conductividad fondo (µS/cm): 465
Tª TI (°C): 10,35	pH TI (ud): 8,63	Conductividad TI (µS/cm): 275
Transparencia		
Disco de Secchi (m)		Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-
EI 1,12	1,9	
Termoclina: Si	Profundidad (m): 6	
Condiciones anóxicas: No	Grosor capa anóxica (m): -	
3ª CAMPAÑA	Muestreador: Erika González	Fecha de muestreo: 29/03/2005
Tª superficie (°C): 9,59	pH superficie (ud): 7,96	Conductividad superficie (µS/cm): 381
Tª fondo (°C): 9,58	pH fondo (ud): 7,91	Conductividad fondo (µS/cm): 381
Tª TI (°C): 9,45	pH TI (ud): 8,03	Conductividad TI (µS/cm): 291
Transparencia		
Disco de Secchi (m)		Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-
EI 1,1	1,9	
Termoclina: No	Profundidad (m): -	
Condiciones anóxicas: No	Grosor capa anóxica (m): -	
4ª CAMPAÑA	Muestreador: Erika González	Fecha de muestreo: 05/07/2005
Tª superficie (°C): 26,15	pH superficie (ud): 8,53	Conductividad superficie (µS/cm): 331
Tª fondo (°C): 12,54	pH fondo (ud): 7,75	Conductividad fondo (µS/cm): 410
Tª TI (°C): 27,52	pH TI (ud): 8,57	Conductividad TI (µS/cm): 341
Transparencia		
Disco de Secchi (m)		Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-
EI 1,95	3,3	
Termoclina: Si	Profundidad (m): 10	
Condiciones anóxicas: No	Grosor capa anóxica (m): -	



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

1ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 20/07/2004			
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO					
PARÁMETRO	UNIDAD	SOEIS	SOEIT	SOEIF	SOTI
PROFUNDIDAD	m	1	8	27	
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,011	0,018	0,028	0,032
FOSFATOS	mg P/l	0,003	0,007	0,014	0,002
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	1,56	1,26	5,30	1,75
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,03	0,03	0,57	0,03
NITRATOS	mg N/l	0,53	0,55	1,11	0,33
NITRITOS	mg N/l	0,009	0,009	0,061	0,016
CLOROFILA $\alpha$	$\mu\text{g/l}$	6,1			
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	1.091			
CLASE PREDOMINANTE:	Clorofícea			Nº células/ml: 726	
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Pandorina morum</i>			Nº células/ml: 502	
2ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 03/11/2004			
PARÁMETRO	UNIDAD	SOEIS	SOEIM	SOEIF	SOTI
PROFUNDIDAD	m	1	6	25	
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,031	0,030	0,335	0,052
FOSFATOS	mg P/l	0,022	0,022	0,063	0,025
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,43	0,49	1,69	0,36
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,04	0,05	1,69	0,01
NITRATOS	mg N/l	0,82	0,76	0,20	0,91
NITRITOS	mg N/l	0,073	0,078	0,015	0,014
CLOROFILA $\alpha$	$\mu\text{g/l}$	7,1			
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	903			
CLASE PREDOMINANTE:	Criptofícea			Nº células/ml: 763	
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Rhodomonas minuta</i>			Nº células/ml: 754	
3ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 29/03/2005			
PARÁMETRO	UNIDAD	SOEIS	SOEIM	SOEIF	SOTI
PROFUNDIDAD	m	1	12	24	
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,032	0,033	0,062	0,037
FOSFATOS	mg P/l	0,032	0,033	0,049	0,029
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,97	1,00	1,02	0,66
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,04	0,04	0,04	0,04
NITRATOS	mg N/l	1,34	1,34	1,34	1,54
NITRITOS	mg N/l	0,011	0,011	0,004	0,012
CLOROFILA $\alpha$	$\mu\text{g/l}$	5,6			
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	126			
CLASE PREDOMINANTE:	Bacillariofícea			Nº células/ml: 87	
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Navicula sp.</i>			Nº células/ml: 20	
4ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 05/07/2005			
PARÁMETRO	UNIDAD	SOEIS	SOEIM	SOEIF	SOTI
PROFUNDIDAD	m	1	14	27	
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,026	0,052	0,035	0,048
FOSFATOS	mg P/l	0,014	0,042	0,023	0,034
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,73	0,93	1,32	0,68
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,04	0,19	0,65	0,05
NITRATOS	mg N/l	0,65	0,51	0,63	0,68
NITRITOS	mg N/l	0,018	0,080	0,026	0,012
CLOROFILA $\alpha$	$\mu\text{g/l}$	9,3			
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	2.489			
CLASE PREDOMINANTE:	Clorofícea			Nº células/ml: 1.497	
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Micractinium pusillum</i>			Nº células/ml: 767	

## **ADICIONAL INFORME EMBALSE DE SOBRÓN 2004-2005**

Durante el año 2022 se han revisado los datos del embalse de Sobrón 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, recalcular 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 de sobroón (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:

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

##### Cálculo para biovolumen:

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

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

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

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

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

#### **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 FISICOQUÍMICOS

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 SOBRÓN

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 Sobrón 2004.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
CONCENTRACIÓN P TOTAL	9,00	Oligotrófico
DISCO SECCHI	1,55	Mesotrófico
CLOROFILA <i>a</i>	6,10	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	1091	Mesotrófico
<b>ESTADO TRÓFICO FINAL</b>	<b>2,75</b>	<b>MESOTRÓFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, la concentración de P total ha clasificado el embalse como oligotrófico; la transparencia como mesotrófico; 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 Sobrón en 2004 ha resultado ser **MESOTRÓFICO**.

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 Sobrón 2005.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
CONCENTRACIÓN P TOTAL	10,00	Oligotrófico
DISCO SECCHI	1,95	Mesotrófico
CLOROFILA <i>a</i>	9,30	Eutrófico
DENSIDAD ALGAL	2489	Mesotrófico
<b>ESTADO TRÓFICO FINAL</b>	<b>3,00</b>	<b>MESOTRÓFICO</b>

Atendiendo a los criterios seleccionados, la concentración de P total ha clasificado el embalse como oligotrófico; la transparencia como mesotrófico; 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 Sobrón en 2005 ha resultado ser **MESOTRÓFICO**.

#### **DIAGNÓSTICO DEL ESTADO FINAL DEL EMBALSE DE SOBRÓN**

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 (mm³/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	
			Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
<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
			Muy bueno	Bueno	Moderado		
<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 Sobrón 2004.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PE
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a ( $\mu\text{g/L}$ )	6,10	0,43	0,59	Bueno o Superior
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>				<b>2</b>			<b>BUENO O SUPERIOR</b>
Indicador	Elementos	Indicador	Valor				PE
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	1,55				Moderado
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	5,88				Moderado
	Nutrientes	Concentración de PT ( $\mu\text{g P/L}$ )	9,00				Bueno
<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 Sobrón 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 Sobrón 2005.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PE
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a ( $\mu\text{g/L}$ )	9,30	0,28	0,39	Moderado
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>				<b>3</b>			<b>MODERADO</b>
Indicador	Elementos	Indicador	Valor				PE
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	1,95				Moderado
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	2,66				Moderado
	Nutrientes	Concentración de PT ( $\mu\text{g P/L}$ )	10,00				Bueno
<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 Sobrón para el año 2005 es de nivel 3, **INFERIOR A BUENO**.