



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL EBRO

2019

---

## SEGUIMIENTO DE EMBALSES 2019

### INFORME FINAL DEL EMBALSE DE SOBRÓN

---



ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS  
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO





---

## SEGUIMIENTO DE EMBALSES 2019

---

### PROMOTOR:

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



### DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

Vicente Sancho Tello Valls y María José Rodríguez Pérez

### EMPRESA CONSULTORA:

Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva de la Universidad de Valencia Estudi General

### EQUIPO DE TRABAJO:

Área de Limnología, dirigida por Dr. Eduardo Vicente Pedrós, Catedrático Emérito de Ecología. Director del Estudio.

### PRESUPUESTO DE LA ADJUDICACIÓN:

17.772,83 €

### CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE SOBRÓN

### AÑO DE EJECUCIÓN:

2019

### FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2019



REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Vista de la presa del embalse de Sobrón desde el punto de muestreo.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2019). Seguimiento de embalses 2019. 188 págs. más anejos.  
Disponible en PDF en la web: <http://www.chebro.es>

El presente informe pertenece al Dominio Público en cuanto a los Derechos Patrimoniales recogidos por el Convenio de Berna. Sin embargo, se reconocen los Derechos de los Autores y de la Confederación Hidrográfica del Ebro a preservar la integridad del mismo, las alteraciones o la realización de derivados sin la preceptiva autorización administrativa con fines comerciales, o la cita de la fuente original en cuanto a la infracción por plagio o colusión. A los efectos prevenidos, las autorizaciones para uso no científico del contenido deberán solicitarse a la Confederación Hidrográfica del Ebro.



## ÍNDICE

	Página
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE.....</b>	<b>7</b>
2.1. <i>Ámbito geológico y geográfico</i>	7
2.2. <i>Características morfométricas e hidrológicas</i>	8
2.3. <i>Usos del agua</i>	9
2.4. <i>Registro de zonas protegidas</i>	9
<b>3. TRABAJOS REALIZADOS .....</b>	<b>10</b>
<b>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>11</b>
4.1. <i>Características fisicoquímicas de las aguas</i>	11
4.2. <i>Hidroquímica del embalse</i>	14
4.3. <i>Fitoplancton y concentración de clorofila</i>	15
4.4. <i>Zooplancton</i>	19
<b>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO .....</b>	<b>22</b>
<b>6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO .....</b>	<b>23</b>
<b>ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO</b>	<b>28</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

---

### ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

<b>Figura 1.</b> Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2018-2019. ....	9
<b>Figura 2.</b> Localización de la estación de muestreo en el embalse. ....	10
<b>Figura 3.</b> Perfiles verticales de temperatura y pH .....	11
<b>Figura 4.</b> Perfiles verticales de la extinción luminosa y el oxígeno disuelto.....	12
<b>Figura 5.</b> Perfiles verticales de la conductividad y de la materia orgánica disuelta cromofórica .....	13
<b>Figura 6.</b> Perfil vertical de clorofila <i>a</i> .....	16
<b>Figura 7.</b> Vista de la cola del embalse.....	29
<b>Figura 8.</b> Vista del punto de acceso al embalse.....	29

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Características morfométricas del embalse de Sobrón .....	8
<b>Tabla 2.</b> Concentración de los diferentes nutrientes analizados en las muestras integradas.....	14
<b>Tabla 3.</b> Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....	15
<b>Tabla 4.</b> Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.....	16
<b>Tabla 5.</b> Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....	19
<b>Tabla 6.</b> Composición detallada de la comunidad de zooplancton.....	20
<b>Tabla 7.</b> Parámetros indicadores y rangos de estado trófico. ....	22
<b>Tabla 8.</b> Diagnóstico del estado trófico del embalse de Sobrón.....	22
<b>Tabla 9.</b> Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental. ....	23
<b>Tabla 10.</b> Combinación de los indicadores.....	24
<b>Tabla 11.</b> Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Sobrón. ....	24
<b>Tabla 12.</b> Valores de referencia propios del tipo ( $VR_i$ ) y límites de cambio de clases de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (RD 817/2015). ....	25
<b>Tabla 13.</b> Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo. ....	26
<b>Tabla 14.</b> Combinación de los indicadores.....	26
<b>Tabla 15.</b> Diagnóstico del potencial ecológico ( $PE_{norm}$ ) del embalse de Sobrón.....	27

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Sobrón durante los muestreos de 2019 y la interpretación de los mismos, a efectos de proporcionar una referencia que facilite la consulta y explotación de la información obtenida.

En general, se recurre a presentaciones gráficas y sintéticas de la información, acompañadas de un texto conciso, lo que permitirá una consulta ágil y rápida del documento.

En el **Anexo I** se presenta un reportaje fotográfico que refleja el estado del embalse durante el periodo estudiado (verano 2019, correspondiente al año hidrológico 2018-2019).

En apartados sucesivos se comentan los siguientes aspectos:

- Resultados del estudio en el embalse (FASE DE CARACTERIZACIÓN) de todos los aspectos tratados (hidrológicos, fisicoquímicos y biológicos), que culminan en el diagnóstico del grado trófico.
- Clasificación del “Potencial Ecológico experimental”, tras la aplicación de los indicadores biológicos, propuestos en la MEMORIA DEL ESTUDIO, y fisicoquímicos, propuestos en la Directiva Marco del Agua.
- Clasificación del “Potencial Ecológico normativo”, tras la aplicación de los indicadores biológicos y fisicoquímicos propuestos en la Directiva Marco del Agua.

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

### 2.1. **Ámbito geológico y geográfico**

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-Urbasa de Medina de Pomar, sobre cuyo cierre periclinal se enclava el embalse de Sobrón.

El embalse de Sobrón se sitúa dentro del término municipal de Lantarón, en las provincias de Álava y Burgos. Regula las aguas del río Ebro.

## 2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de grandes dimensiones, de geometría alargada y regular.

La cuenca vertiente al embalse de Sobrón tiene una superficie total de 473537 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 20,11 hm<sup>3</sup>. Tiene una profundidad media de 7,1 m, mientras que la profundidad máxima es de 33 m.

En la tabla 1 se presentan las características morfométricas del embalse.

**Tabla 1.** Características morfométricas del embalse de Sobrón.

Capacidad total N.M.N.	20,11 hm <sup>3</sup>
Capacidad útil	11,8 hm <sup>3</sup>
Superficie inundada	282 ha
Cota máximo embalse normal	511 msnm

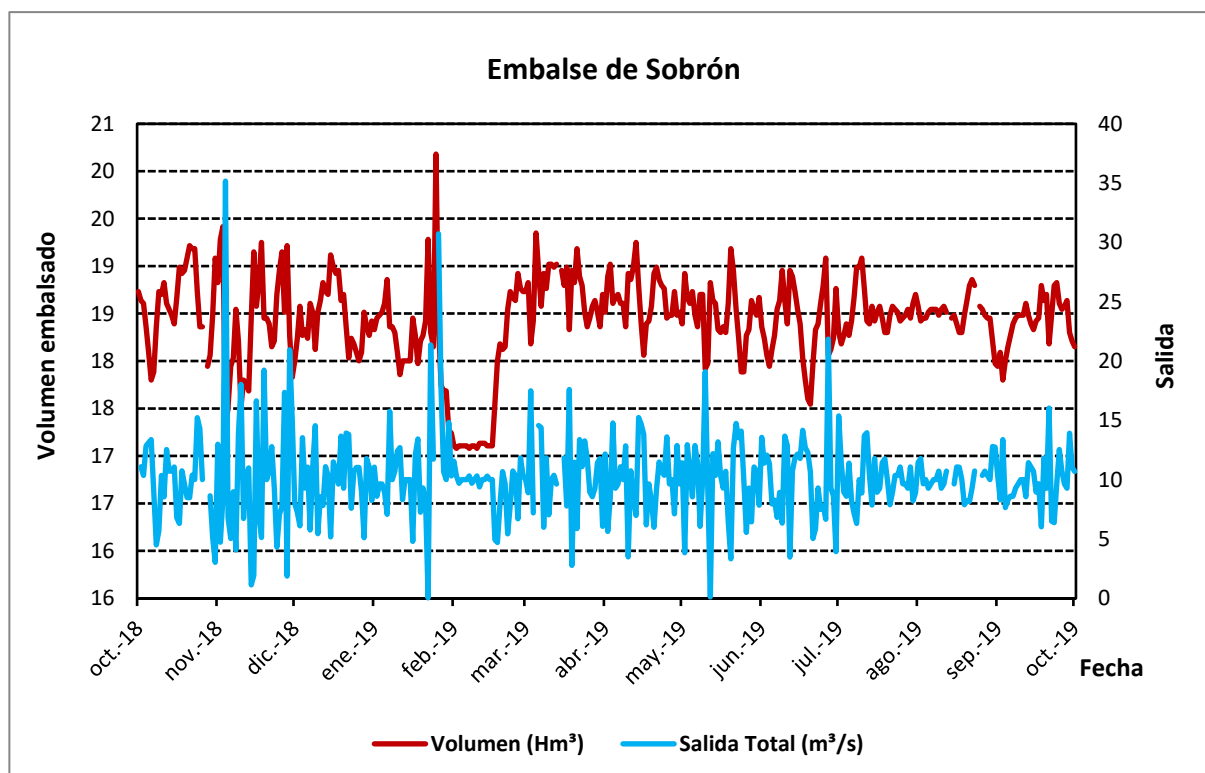
Tipo de clasificación: 9, Monomítico, calcáreo de zonas húmedas, pertenecientes a ríos de la red principal.

Existe termoclina durante el muestreo entre los 14 y los 17 metros de profundidad. El límite inferior de la capa fótica se encuentra a 6,8 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, aunque la estimación mediante el Disco de Secchi era de tan solo 4,8 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Sobrón para el año hidrológico 2018-2019 fue de 0,71 meses.

En la figura 1 se presentan los valores diarios del volumen embalsado y salida media correspondientes al año hidrológico 2018-2019.





**Figura 1.** Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2018-2019.

### 2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente al aprovechamiento hidroeléctrico, y recibe las aguas de refrigeración de la central de producción de electricidad de Garoña.

### 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, en las categorías de zonas sensibles a nutrientes bajo el marco de la Directiva 91/271/CEE y zonas de protección de hábitats o especies (Punto Red Natura 2000: LICs ES2110002 “Sobrón” y ES4120030 “Montes Obarenes”, ZEPAs ES4120030 “Montes Obarenes” y ES0000245 “Valderejo-Sierra de Arcena”).

### 3. TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación de muestreo en las inmediaciones de la presa (ver figura 1). Se han completado una campaña de muestreo el 16 de Julio de 2019, en las que se midieron *in situ* los parámetros fisicoquímicos y la transparencia en la columna de agua, se tomó una muestra de agua integrada y otras puntuales para los análisis químicos y se realizaron muestreos de fitoplancton y zooplancton.

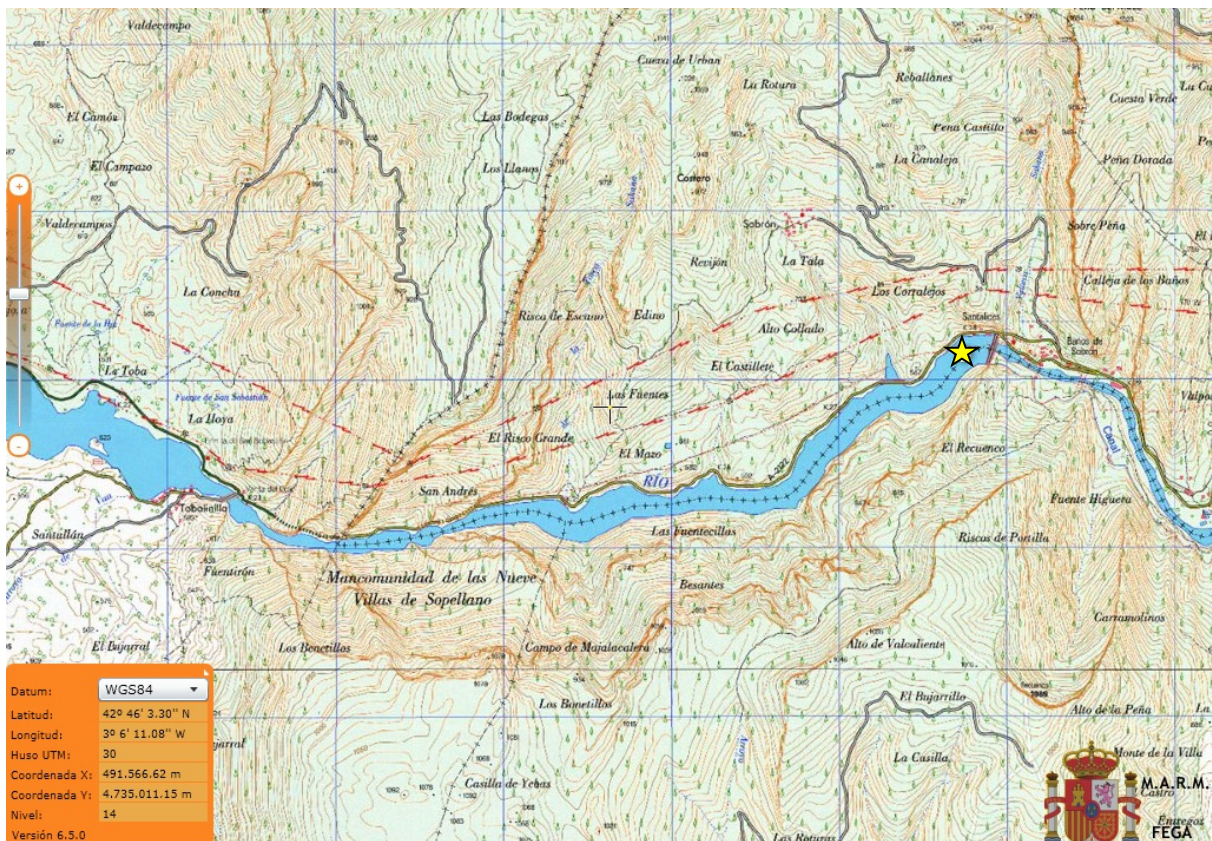
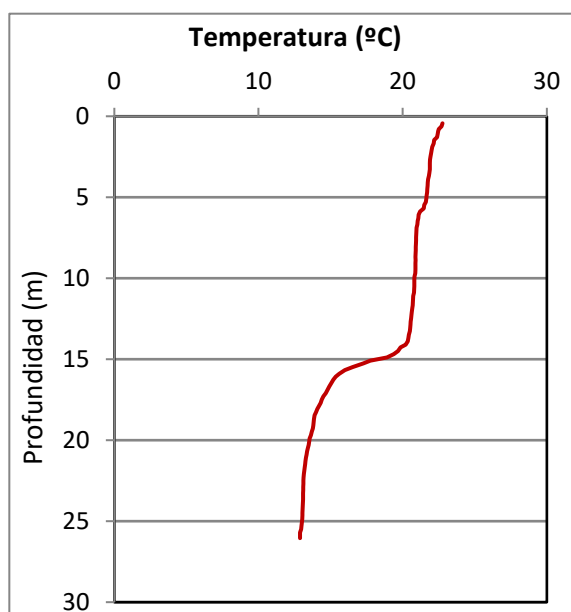


Figura 1. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

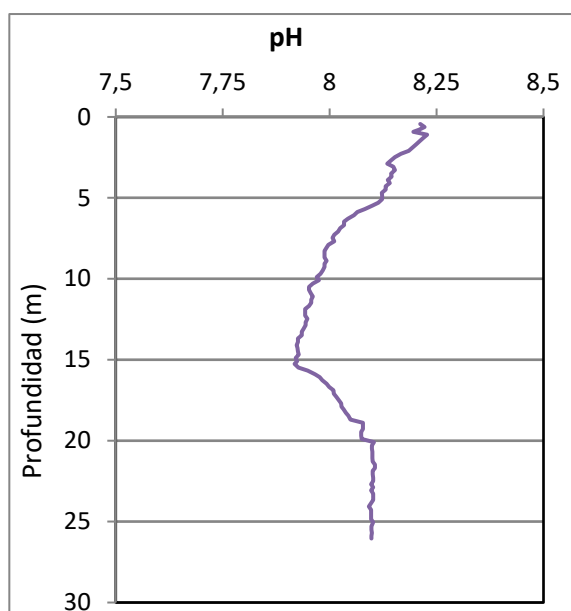
## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

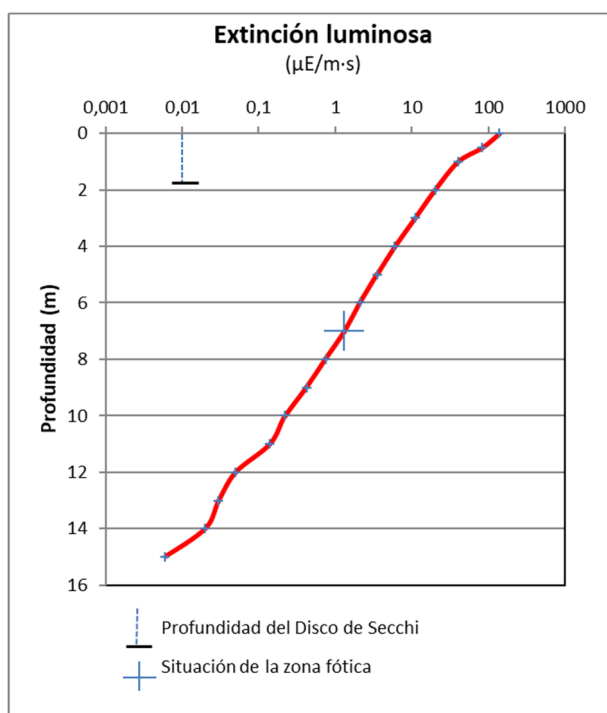


La temperatura del agua oscila entre los 12,89 °C – en el fondo- y los 22,51 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Julio 2019) existe termoclina entre los 14 y los 17 m de profundidad.



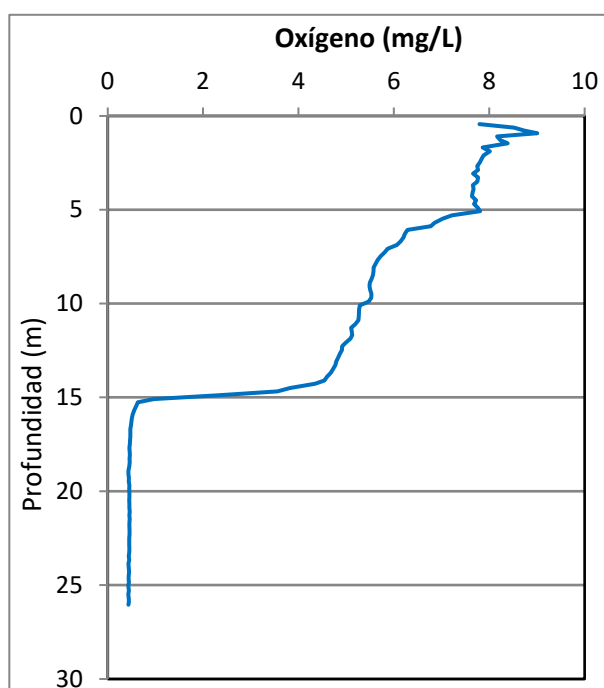
El pH del agua en superficie es 8,21, pero el máximo epilimnético se sitúa a 1,1 metros de profundidad con un valor de 8,23. El mínimo hipolimnético estival se sitúa a 15,3 m de profundidad con un valor de 7,92, en el fondo del embalse el valor de pH es de 8,10.

Figura 2. Perfiles verticales de temperatura y pH.



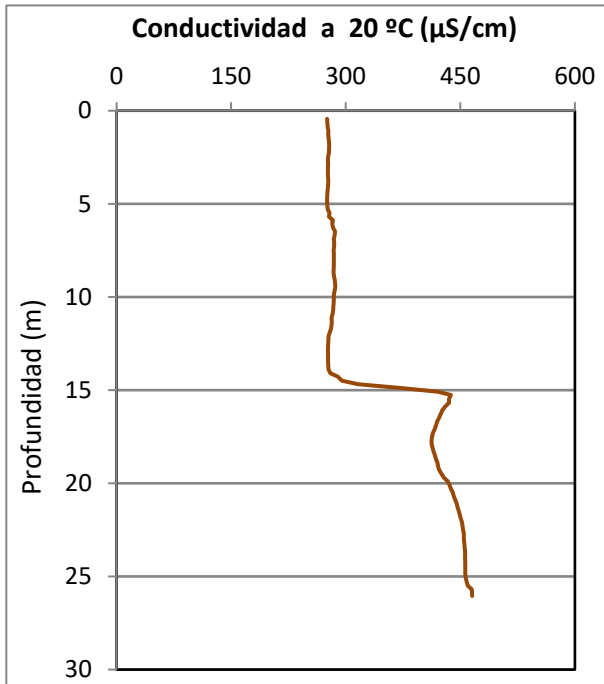
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 1,9 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 4,8 metros. Sin embargo, la capa fótica determinada con medidor fotoeléctrico es de 6,8 m, por lo que a efectos de muestreo se considera este espesor de columna de agua.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada de 7 m de profundidad) fue de 3,83 UAF.

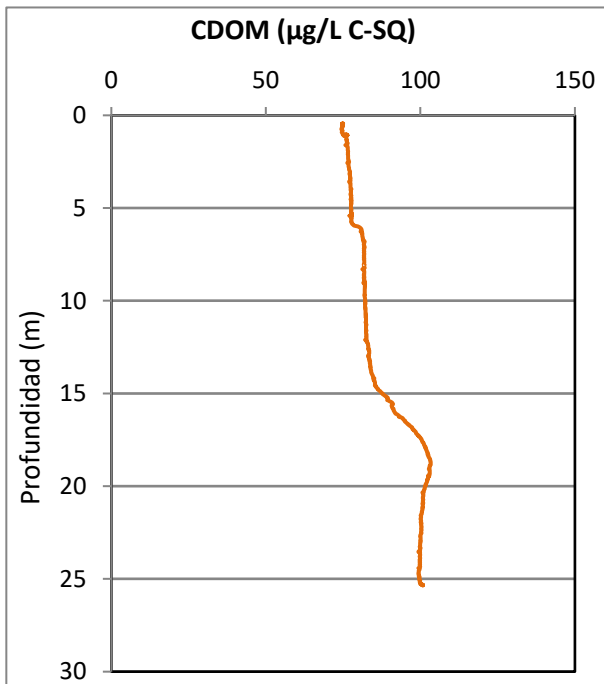


Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 6,40 mg/L. La concentración media alcanzada en el hipolimnion es de 0,45 mg/L. El perfil es muy irregular con varias oxiclinas. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg  $\text{O}_2/\text{L}$ ) a partir de los 15 m de profundidad.

**Figura 3.** Perfiles verticales de la extinción luminosa y el oxígeno disuelto.



La conductividad del agua es de 275  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en la superficie y de 465  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en el fondo del embalse, valores mínimo y máximo del perfil respectivamente. El descenso de conductividad coincide con la termoclina.



El CDOM del agua es de 74 QSE (equivalentes de sulfato de quinina) en la superficie y de 100 QSE en el fondo. El valor máximo del perfil vertical de 103 QSE se sitúa a 18,8 m de profundidad.

**Figura 4.** Perfil vertical de la conductividad y de la materia orgánica disuelta cromofórica.

## 4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2019 en la muestra integrada, se desprenden los resultados de la tabla 2.

**Tabla 2.** Concentración de los diferentes nutrientes -analizados en las muestras integradas.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD CAPA FÓTICA	m	8,0
AMONIO	mg NH <sub>4</sub> /L	<0,01
FÓSFORO TOTAL	µg P/L	23,21
FÓSFORO SOLUBLE	µg P/L	0,17
NIO (NO <sub>3</sub> + NO <sub>2</sub> )	mg N/L	0,34
NITRÓGENO TOTAL	mg N/L	0,56
SÍLICE	mg SiO <sub>2</sub> /L	3,02
ALCALINIDAD	meq/L	1,77





### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 39 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

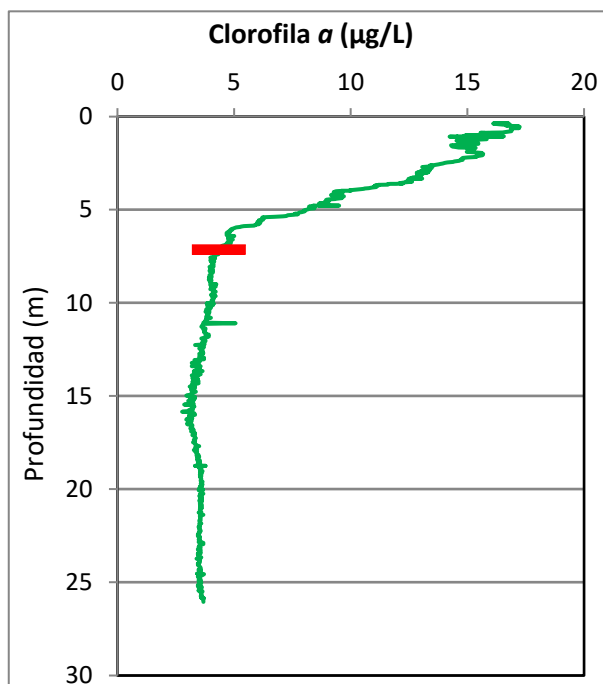
BACILLARIOPHYCEAE	8
CHRYSTOPHYCEAE	3
SYNUROPHYCEAE	2
CHLOROPHYTA	16
ZYGNEMATOPHYCEAE	2
CRYPTOPHYCEAE	4
DINOPHYCEAE	3
EUGLENOPHYCEAE	1

La estructura y composición de la comunidad de fitoplancton se resume en la tabla 3:

**Tabla 3.** Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
<b>Nº CÉLULAS TOTALES</b>	<b>nº cél./ml</b>	23721
<b>BIOVOLUMEN TOTAL</b>	<b>µm³/ml</b>	2454049
<b>Diversidad Shannon-Wiener</b>		1,76
<b>CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)</b>		Bacillariophyceae
<b>Nº células/ml</b>		12010
<b>ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)</b>		<i>Cyclotella atomus</i>
<b>Nº células/ml</b>		11948
<b>CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)</b>		Bacillariophyceae
<b>Nº células/ml</b>		649769
<b>ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)</b>		<i>Closterium moniliferum</i>
<b>Nº células/ml</b>		612559

La concentración de clorofila fue en la muestra integrada de verano fue de 10,31 µg/L. La profundidad de la muestra integrada se ha indicado en la figura con una línea roja.



**Figura 5.** Perfil vertical de la clorofila a para el muestreo de julio.

La composición de la población fitoplanctónica de la muestra integrada de la zona fótica indicando su abundancia y biovolumen, y la densidad cualitativa de la muestra integrada de fitoplancton del muestreo vertical con red de plancton, se muestran en la tabla 4:

**Tabla 4.** Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.

COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm³/ml	(1 al 5)
	<b>BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/</b>			
AULAGRAN0	<i>Aulacoseira granulata</i>	34,45	35.800,43	3
AULGRANG2	<i>Aulacoseira granulata var. angustissima</i>			1
CYCLATOM0	<i>Cyclotella atomus</i>	11.948,49	600.596,58	
CYCLRADIO	<i>Cyclotella radiosa (=Lindavia radiosa)</i>	1,91	2.062,58	
MELOVARI0	<i>Melosira varians</i>			1
	<b>BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/</b>			
ASTEFORM0	<i>Asterionella formosa</i>			1
DENTELEG0	<i>Denticula elegans</i>			1
FRAGCROT0	<i>Fragilaria crotonensis</i>	5,74	4.180,41	2
FRAGTENE0	<i>Fragilaria tenera</i>			1
GYROACUM0	<i>Gyrosigma acuminatum</i>			1
NITZACIC0	<i>Nitzschia acicularis</i>	14,17	3.400,96	1
NITZINTE0	<i>Nitzschia intermedia</i>	2,30	1.579,14	
NITZPALE0	<i>Nitzschia palea</i>	2,36	932,61	1





COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm³/ml	(1 al 5)
FRAULACU2	<i>Ulnaria acus</i> (=Fragilaria ulna var. acus)	0,38	1.216,50	1
FRAGULNA0	<i>Ulnaria ulna</i> (=Fragilaria ulna)			1
	<b>CHRYSTOPHYCEAE</b>			
CHRYOGEN0	<i>Chrysochromulina</i> sp.	227,59	7.282,89	
DINODIVE0	<i>Dinobryon divergens</i>			1
DINOSERT0	<i>Dinobryon sertularia</i>			2
DINSOAME2	<i>Dinobryon sociale</i> var. <i>americanum</i>	21,82	3.110,55	
OCHRDANI0	<i>Ochromonas danica</i>	2,36	3.393,30	1
OCHROGEN0	<i>Ochromonas</i> sp.			1
	<b>SYNUROPHYCEAE</b>			
MALLCAUD0	<i>Mallomonas caudata</i>			1
MALLELLO0	<i>Mallomonas ellongata</i>	2,36	2.756,65	
MALLAKRO0	<i>Mallomonas akrokomos</i>	7,09	2.611,75	
	<b>XANTHOPHYCEAE</b>			
TRACSEXA0	<i>Trachydiscus sexangulatus</i>			1
	<b>CHLOROPHYTA</b>			
COELASTR0	<i>Coelastrum astroideum</i>	12,25	801,78	
COELMICR0	<i>Coelastrum microporum</i>			1
COENOGEN0	<i>Coenochloris</i> sp.	113,80	5.719,97	
CRUGPULC0	<i>Crucigeniella pulchra</i>	13,78	324,72	
DIDYFINA0	<i>Didymocystis fina</i>	113,80	1.191,66	
ELAKGELA0	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>			1
EUDORGEN0	<i>Eudorina</i> sp.			1
KIRCOBES0	<i>Kirchneriella obesa</i>			1
MICRPUSI0	<i>Micractinium pusillum</i>			1
MONOCARI0	<i>Monoraphidium caribeum</i>	227,59	3.574,98	
MONONANU0	<i>Monoraphidium nanum</i>	8.022,56	118.141,91	
OOCYBORG0	<i>Oocystis borgei</i>			1
OOCYLACU0	<i>Oocystis lacustris</i>	56,90	3.336,65	
OOCYMARS0	<i>Oocystis marssonii</i>	1,53	346,37	1
PANDMORU0	<i>Pandorina morum</i>	6,13	808,19	
PEDIDUPL0	<i>Pediastrum duplex</i>	24,50	6.125,14	2
PEDDUGRA2	<i>Pediastrum duplex</i> var. <i>gracillimum</i>	12,25	765,64	
PEDISIMP0	<i>Pediastrum simplex</i> (=Monactinus simplex)			1
RADINIMB0	<i>Radiococcus nimbatus</i>	9,45	1.068,44	
SCENARMA0	<i>Scenedesmus armatus</i> (=Desmodesmus armatus)	5,36	202,05	
SCENOBTU0	<i>Scenedesmus obtusus</i>	1,53	115,46	
SCENMAGN0	<i>Scenedesmus magnus</i>			1
SCENOBTU0	<i>Scenedesmus obtusus</i>			1
SPHAPLAN0	<i>Sphaerocystis planctonica</i>	56,90	6.434,96	
TETRKOMA0	<i>Tetrastrum komarekii</i>	3,06	220,51	
VOLVAURE0	<i>Volvox aureus</i>			2



COD_EMB_LW	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
	FITOPLANCTON	cél./ml	µm³/ml	(1 al 5)
	<b>ZYGNETOPHYCEAE</b>			
CLOSMON10	<i>Closterium moniliferum</i>	3,06	612.559,04	
GONAMONO0	<i>Gonatozygon monotaenium</i>			1
MESOENDL0	<i>Mesotaenium endlicherianum</i>	0,38	422,81	
	<b>CYANOBACTERIA</b>			
MICRFLOS0	<i>Microcystis flos-aquae</i>			1
PLANAGAR0	<i>Planktothrix agardhii</i>			1
PSEUDGEN0	<i>Pseudanabaena</i> sp.			1
WORONAEG1	<i>Woronichinia naegeliana</i>			1
CRYPERSO0	<i>Cryptomonas erosa</i>	33,06	79.034,17	1
CRYPMARS0	<i>Cryptomonas marsonii</i>	42,51	24.218,05	
CRYPOVAT0	<i>Cryptomonas ovata</i>	16,53	60.040,57	
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis (=Rhodomonas) lacustris</i>	2.560,39	244.662,67	1
	<b>DINOPHYCEAE</b>			
GYMNOGEN0	<i>Gymnodinium</i> sp.	0,77	583,70	
PERIACIC0	<i>Peridinium aciculiferum</i>			1
PERIPENA0	<i>Peridiniopsis penardii</i>	0,77	7.408,44	
PERIPENR0	<i>Peridiniopsis penardiforme</i>			1
PERIACIC0	<i>Peridinium aciculiferum</i>	109,49	601.935,47	
	<b>EUGLENOPHYCEAE</b>			
EUGLVIRI0	<i>Euglena viridis</i>	1,15	5.081,27	1
	<b>TOTALES BACILLARIOPHYCEAE</b>	<b>12.010</b>	<b>649.769</b>	
	<b>TOTALES CHRYSOPHYCEAE</b>	<b>252</b>	<b>13.787</b>	
	<b>TOTALES SYNUROPHYCEAE</b>	<b>9</b>	<b>5.368</b>	
	<b>TOTALES CHLOROPHYTA</b>	<b>8.681</b>	<b>149.178</b>	
	<b>TOTALES ZYGNETOPHYCEAE</b>	<b>3</b>	<b>612.982</b>	
	<b>TOTALES CRYPTOPHYCEAE</b>	<b>2.652</b>	<b>407.955</b>	
	<b>TOTALES DINOPHYCEAE</b>	<b>111</b>	<b>609.928</b>	
	<b>TOTALES EUGLENOPHYCEAE</b>	<b>1</b>	<b>5.081</b>	
	<b>TOTALES ALGAS</b>	<b>23.721</b>	<b>2.454.049</b>	

Nota: Entre paréntesis se cita el anterior nombre de la especie.

Clases de abundancia	% de presencia
1	<9
2	10-24
3	25-60
4	61-99
5	>99

#### 4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Sobrón se han identificado un total de 17 especies distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- Cladocera                    5
- Copepoda                   1
- Rotífera                    10
- Otros                        1

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en la tabla 5:

**Tabla 5.** Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD	m	7,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	1314,81
BIOMASA TOTAL	µg/L	564,45
Diversidad Shannon-Wiener		0,56
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Otros
individuos/L		1215,38
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Dreissena polymorpha</i>
individuos/L		1215,38
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Otros
µg/L		510,46
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Dreissena polymorpha</i>
µg/L		510,46
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 25 m
CLADÓCEROS: 0,70 %	COPÉPODOS: 0,10%	ROTÍFEROS: 15,41 %

La composición detallada de la población zooplanctónica presente en la muestra cuantitativa de zooplancton indicando la densidad y biomasa, y el porcentaje de las especies presentes en la muestra integrada de la red vertical, se muestran en la tabla 6:

**Tabla 6.** Composición detallada de la comunidad de zooplancton.

CÓDIGO	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
TAXÓN	ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	(1 al 5)
	<b>CLADÓCEROS</b>			
BOSMLONG0	<i>Bosmina longirostris</i>	8,27	10,75	1
CERIPULC0	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	0,96	1,15	1
CHYDSPHA0	<i>Chydorus sphaericus</i>			1
DAPHCUCU0	<i>Daphnia cucullata</i>	0,19	0,58	1
DIAPMONG0	<i>Diaphanosoma mongolianum</i>	1,35	3,37	1
MOINMICR0	<i>Moina micrura</i>	0,38	2,31	
	<b>COPÉPODOS</b>			
ACANAMER0	<i>Acanthocyclops americanus</i>	4,62	2,36	1
CYCLVICI0	<i>Cyclops vicinus</i>			1
THERDYBO0	<i>Thermocyclops dybowskii</i>			1
	<b>ROTÍFEROS</b>			
ASPLPRIO0	<i>Asplanchna priodonta</i>	21,15	15,87	
ASPLSIEB0	<i>Asplanchna sieboldi</i>			1
BRACCALY0	<i>Brachionus calyciflorus</i>	0,19	0,05	
BRACQUAD0	<i>Brachionus quadridentatus</i>	0,19	0,06	1
EUCHDILA0	<i>Euchlanis dilatata</i>	0,19	0,05	
FILILONG0	<i>Filinia longiseta</i>			1
KERACOCH0	<i>Keratella cochlearis</i>	0,77	0,04	1
KERCOTEC1	<i>Keratella cochlearis tecta</i>	1,15	0,06	1
KERAQUAD0	<i>Keratella quadrata</i>	0,38	0,05	1
POLYDOLI0	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	3,85	0,20	
POLYVULG0	<i>Polyarthra vulgaris</i>	5,00	0,23	1
SYNCPECT0	<i>Synchaeta pectinata</i>	50,77	16,88	1



CÓDIGO	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
TAXÓN	ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	(1 al 5)
	<b>OTROS</b>			
DREIPOLY0	<i>Dreissena polymorpha</i> (Mejillón cebra)	1215,38	510,46	4
	<b>Total Cladóceros</b>	11,15	18,15	
	<b>Total Copépodos</b>	4,62	2,36	
	<b>Total Rotíferos</b>	83,65	33,47	
	<b>Total Otros</b>	1215,38	510,46	
	<b>Total</b>	1314,81	564,45	

Nota: Entre paréntesis se cita el anterior nombre de la especie.

Clases de abundancia	% de presencia
1	<9
2	10-24
3	25-60
4	61-99
5	>99

## 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 7 para los valores medios en el embalse, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita en la sección 5 de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**Tabla 7.** Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.

Parámetros   Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Concentración P ( $\mu\text{g P/L}$ )	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
Disco de Secchi (m)	>6	6-3	3-1,5	1,5-0,7	<0,7
Clorofila a ( $\mu\text{g/L}$ ) epilimnion	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad algal (cel/ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000
<b>VALOR PROMEDIO FINAL</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 8 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 cada campaña de muestreo.

**Tabla 8.** Diagnóstico del estado trófico del embalse de Sobrón.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	23,21	Mesotrófico
CLOROFILA a	10,31	Eutrófico
DISCO SECCHI	1,90	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	23721	Eutrófico
<b>ESTADO TRÓFICO FINAL</b>	<b>3,50</b>	<b>EUTRÓFICO</b>

Atendiendo a todos los criterios seleccionados, el fósforo total (PT) y la transparencia clasifican el embalse como mesotrófico. Mientras que la concentración de clorofila a y la densidad algal, otorgan al embalse un estado de eutrofia. Combinando todos los indicadores, el estado trófico final para el embalse de SOBRÓN ha resultado ser **EUTRÓFICO**.

## 6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

### a) Aproximación experimental (PE<sub>exp</sub>)

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 9, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**Tabla 9.** Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.

Indicador	Elementos	Parámetros	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cél./ml)	< 10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	>10 <sup>5</sup>	
		Biomasa algal, Clorofila <i>a</i> (µg/L)	< 2,5	2,5-8	8,0-25	>25	
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	< 0,5	0,5-2	2-8	>8	
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	> 3	2-3	1-2	<1	
		<i>Trophic Index (TI)</i>	< 2,79	2,79-3,52	3,52-4,25	>4,25	
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	> 3,4	2,6-3,4	1,8-2,6	<1,8	
	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	< 6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2		
Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	< 6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2		
<b>INDICADOR BIOLÓGICO (1)</b>			<b>&lt; 2,6</b>	<b>2,6 - 3,4</b>	<b>3,4 - 4,2</b>	<b>&gt; 4,2</b>	
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	Concentración O <sub>2</sub> (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>INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)</b>			<b>Muy bueno</b>	<b>Bueno</b>	<b>Moderado</b>		
			<b>&lt; 1,6</b>	<b>1,6 - 2,4</b>	<b>&gt; 2,4</b>		

(1) La valoración del indicador biológico se obtiene asignando la calificación del elemento de menor puntuación (fitoplancton o zooplancton) o peor calidad, según la metodología *one out, all out*.

(2) La valoración del indicador fisicoquímico se obtiene asignando la calificación del elemento de menor puntuación o peor calidad, según la metodología *one out, all out*.

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico experimental final sigue el esquema de decisiones indicado en la tabla 10:

**Tabla 10.** Combinación de los indicadores.

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

En la tabla 11 se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros e indicadores, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final.

**Tabla 11.** Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Sobrón.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	23721	Deficiente
		Clorofila a (µg/L)	10,31	Deficiente
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	2,45	Deficiente
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	4,44	Bueno o superior
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	3,58	Bueno o superior
		<i>Trophic Index (TI)</i>	3,30	Moderado
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	7,14	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	9,88	Deficiente
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			<b>4</b>	<b>DEFICIENTE</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	1,90	Moderado
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L)	0,45	Malo
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	23,21	Moderado
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			<b>3</b>	<b>MODERADO</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO PExp</b>				<b>DEFICIENTE</b>



## b) Aproximación normativa (*PE<sub>norm</sub>*)

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 12 y 13, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**Tabla 12.** Valores de referencia propios del tipo (VR<sub>t</sub>) y límites de cambio de clase de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (RD 817/2015).

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	VR <sub>t</sub>	B+/M (RCE)	M/D (RCE)	D/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a 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 a 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 a 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 a 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 a 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 a 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 a 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

**Tabla 13.** 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 a (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	
			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 final sigue el esquema de decisiones indicado en la tabla 14.

**Tabla 14.** Combinación de los indicadores.

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

En la tabla 15 se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final (*PE<sub>norm</sub>*) tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico.

**Tabla 15.** Diagnóstico del potencial ecológico ( $PE_{norm}$ ) del embalse de Sobrón.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	$PE_{norm}$
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a ( $\mu\text{g/L}$ )	10,31	0,25	0,35	Moderado
			Biovolumen algal ( $\text{mm}^3/\text{L}$ )	2,45	0,31	0,52	Bueno o superior
			<b>Media</b>				<b>0,43</b>
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	0,10	1,001	1,03	Moderado
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	0,00	1,00	1,00	Bueno o superior
			<b>Media</b>				<b>1,01</b>
<b>Media global</b>						<b>0,72</b>	
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>				<b>2</b>		<b>BUENO O SUPERIOR</b>	
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			$PE_{norm}$	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	1,90			Moderado	
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética ( $\text{mg O}_2/\text{L}$ )	0,45			Malo	
	Nutrientes	Concentración de PT ( $\mu\text{g P/L}$ )	23,21			Moderado	
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>				<b>3</b>		<b>MODERADO</b>	
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO <math>PE_{norm}</math></b>				<b>MODERADO</b>			



## ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

---



**Figura 6.** Vista de la presa del embalse.



**Figura 7.** Vista del punto de acceso al embalse.