



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 BASERCA

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE	1
2.1. Ámbito geográfico	1
2.2. Características morfométricas e hidrológicas	2
2.3. Usos del agua	4
2.4. Registro de zonas protegidas	4
3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS	5
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	7
4.1. Características físico-químicas de las aguas	7
4.2. Hidroquímica del embalse	9
4.3. Productores primarios y concentración de pigmentos fotosintetizadores	11
4.3.1. Calidad bioindicadora	13
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	14
6. DEFINICIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	15
ANEXO I. RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS	
ANEXO II. RESULTADOS QUÍMICOS	
ANEXO III. RESULTADOS BIOLÓGICOS	
REPORTAJE FOTOGRÁFICO	
APÉNDICE 1. FICHA DESCRIPTIVA DEL EMBALSE	

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Baserca 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 Baserca se sitúa en el núcleo herciniano correspondiente a la zona axial pirenaica, concretamente en el gran batolito granodiorítico tectónico-tardío de la Maladeta.

El embalse, cuya presa fue terminada en 1.983, se sitúa en los municipios de Montanuy y Villaler, provincias de Huesca y Lérida, respectivamente. Regula, principalmente, las aguas del río Noguera Ribagorzana, aunque también las de otras barranqueras de menor

entidad, entre los que destaca el río Salenca. También puede recibir aportaciones procedentes del embalse de Llauset, a través del canal reversible de Moralet.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de pequeñas dimensiones, alargado y sin grandes variaciones morfológicas en el eje longitudinal.

La cuenca vertiente al embalse de Baserca tiene una superficie total de 7.370,25 ha. El embalse tiene una extensión de 92,5 ha en su máximo nivel normal y una capacidad total de 22 hm³. Tiene una profundidad media de 23,8 m, mientras que la profundidad máxima alcanza los 69,5 m. En el cuadro I se presentan las características morfométricas del embalse y de las subcuencas.

Cuadro I: Características morfométricas del embalse y subcuencas

Superficie de la cuenca total (ha)	7 370,25
Superficie de la cuenca parcial (ha)	-
Superficie de la subcuenca de escorrentía (ha)	-
Superficie del embalse (ha)	92,5
Longitud máxima del embalse (km)	2
Capacidad total (hm ³)	22
Capacidad útil (hm ³)	20,8
Profundidad máxima (m)	69,5
Profundidad media (m)	23,8
Perímetro en máximo nivel (km)	5
Cota máximo nivel embalsado (msnm)	1434,5
Cota(s) de la toma(s) de agua principal(es) (msnm)	1364,5: 1387,5

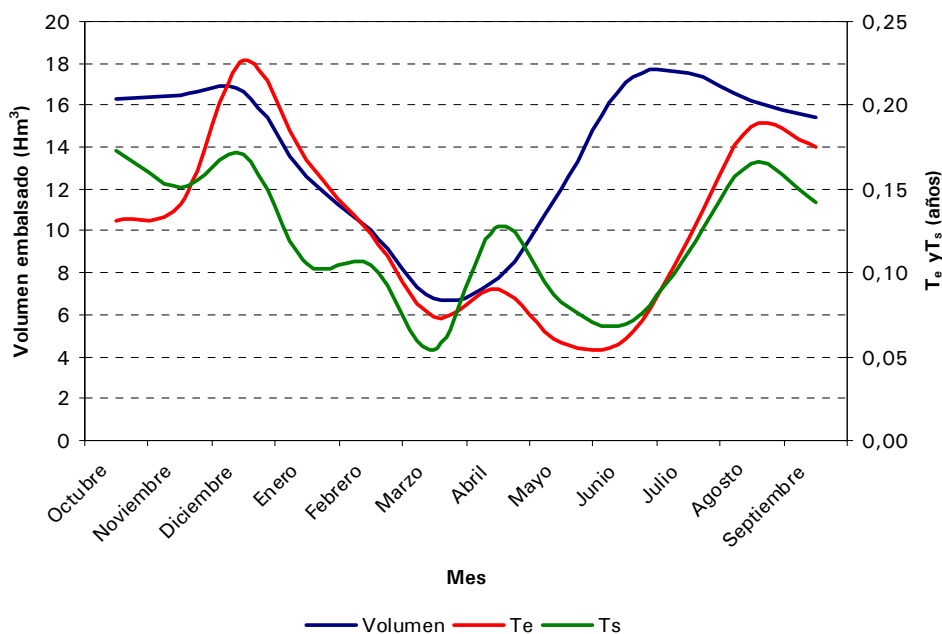
En la campaña estival (agosto de 2005) el embalse presenta un ligero gradiente térmico (0,85°C/m) a 20 m de profundidad, por su parte, la capa fótica en el estío se sitúa en torno a 9 m de espesor.

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

Cuadro II: Parámetros hidráulicos mensuales. Año hidrológico 2001-2005

BALANCE HIDRÁULICO MENSUAL					
Periodo	Volumen	Salidas totales	Entradas Totales	Ts	Te
2001-2005	Hm³	Hm³	Hm³	años	años
Octubre	16,34	8,05	10,55	0,17	0,13
Noviembre	16,44	8,98	9,60	0,15	0,14
Diciembre	16,64	8,28	6,23	0,17	0,23
Enero	12,63	10,13	6,43	0,11	0,17
Febrero	10,06	7,38	6,25	0,10	0,12
Marzo	6,78	10,58	7,85	0,05	0,07
Abril	7,74	4,98	7,00	0,13	0,09
Mayo	12,03	12,30	17,58	0,08	0,06
Junio	17,10	20,20	23,18	0,07	0,06
Julio	17,53	13,30	12,35	0,11	0,12
Agosto	16,24	8,33	7,35	0,17	0,19
Septiembre	15,46	8,95	7,25	0,14	0,18
Total anual	13,75	121,43	121,60	0,11	0,11

El tiempo de residencia anual del agua es bajo, en torno a 1,3 meses. Considerando las salidas el valor mínimo se sitúa en marzo, en torno a 20 días, mientras que considerando las entradas se situaría en mayo (21 días).

Figura 1: Volumen embalsado y tiempo de retención del agua


2.3. Usos del agua

El uso principal de sus aguas es la producción hidroeléctrica. Sus aguas pueden derivarse, con éste fin, a la central de Moralet y al embalse de Llauset, mediante un canal reversible. El embalse también dispone de una central hidroeléctrica instalada a pie de presa (central de Baserca).

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Baserca forma parte del Registro de Zonas Protegidas elaborado por la Confederación Hidrográfica del Ebro, en contestación al artículo 6 de la Directiva Marco del Agua, dentro de la categoría *Zonas de protección de habitats o especie*.

El margen derecho del embalse de Baserca limita con la ZEPA ES0000149 "Posets-Maladeta", área que coincide con el Parque Natural Posets Maladeta. Este parque alberga el mayor número de cumbres que superan los tres mil metros de altitud, los glaciares más extensos de los Pirineos, cerca de un centenar de ibones y algunas especies de

flora y fauna en peligro de extinción. Entre la fauna asociada a medios acuáticos destaca la nutria (*Lutra lutra*) y el desmán de los Pirineos (*Galemys pyrenaicus*).

3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación en la inmediaciones de la presa (**E1**) (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. Cabe citar que en la primera campaña de muestreo no se pudo realizar la toma de muestras debido a la imposibilidad de acceso al embalse. 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	04-11/08/2004	Inaccesibilidad
2ª Campaña	18/11/2004	Mezcla
3ª Campaña	20/04/2005	Mezcla
4ª Campaña	03/08/2005	Estratificación (leve)

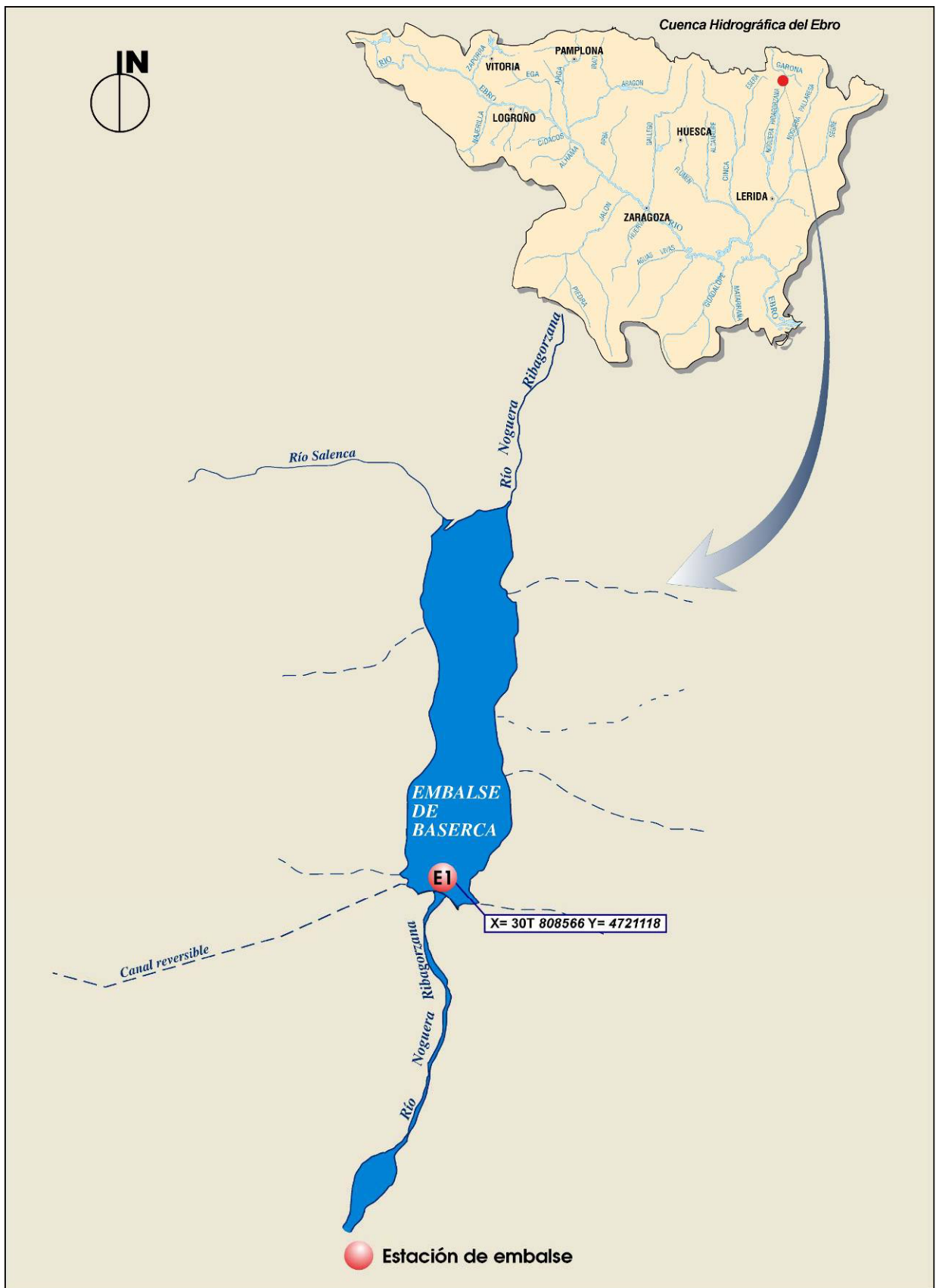


Figura 2: Localización de las estaciones de muestreo en el embalse de Baserca

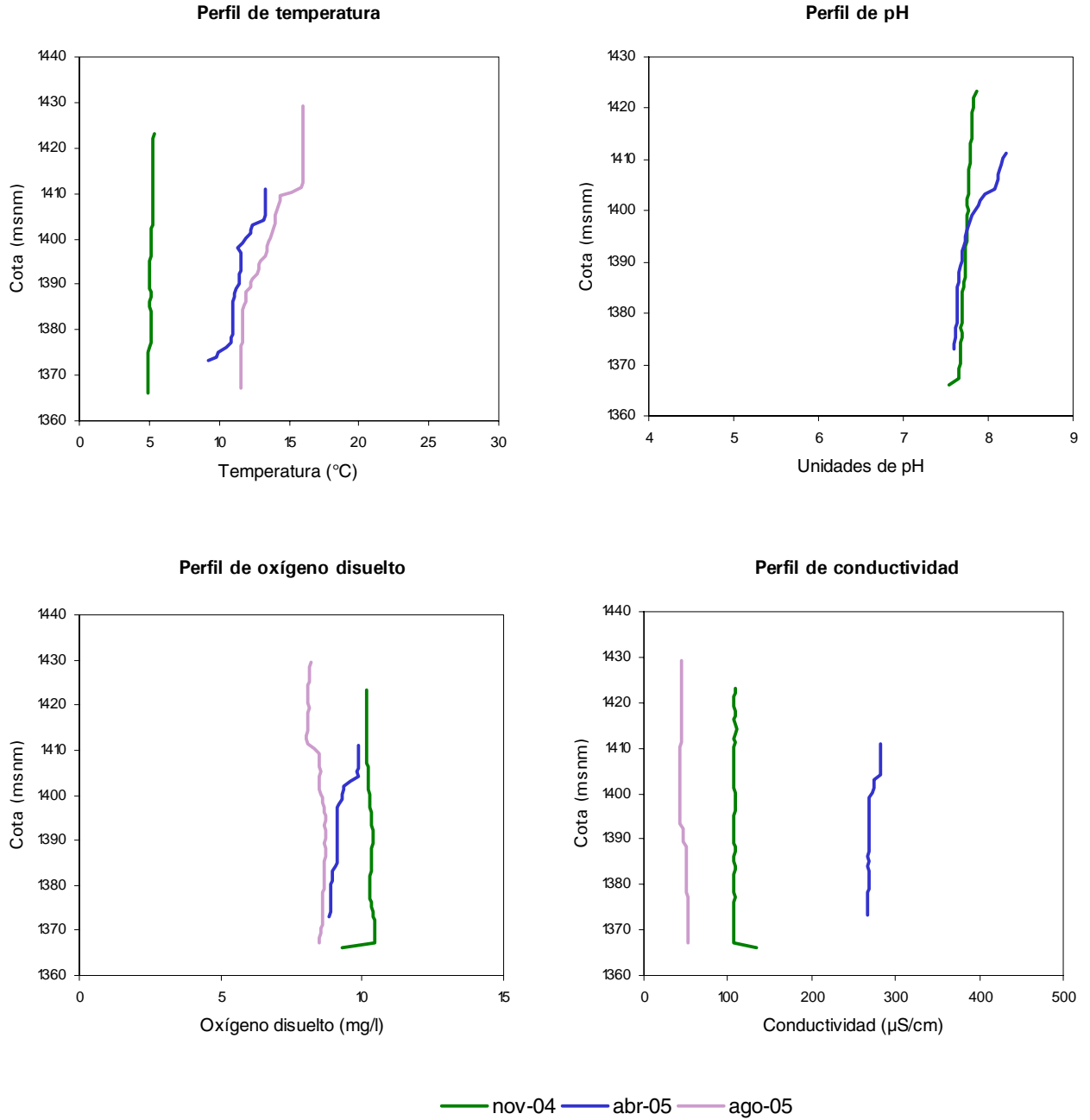
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

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 baja, oscilando entre los 4,9 °C -mínimo- y los 16 °C, máximo registrado en el estío. En verano de 2005 el embalse presenta un leve gradiente térmico (0,85 °C/m) a 20 m de profundidad.
- El pH del agua es ligeramente básico, con un valor medio anual de 7,76 ud. El máximo epilimnético primaveral es de 8,22 ud y el mínimo, registrado en invierno y en las capas más profundas, de 7,54 ud.
- La transparencia del agua es alta, con un registro medio anual en la lectura de disco de Secchi de 5,6 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 10 metros. El mínimo (5 m) se registra en verano de 2005, mientras que el máximo (6,4 m) se registra en invierno.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua son buenas, alcanzando durante el periodo de estudio una concentración media de 9,29 mg/l O₂. El hipolimnion se encuentra bien oxigenado todo el año, presentando en la época más crítica –verano – concentraciones en torno a 8,5 mg/l O₂.
- La conductividad de las aguas es baja, situándose la media anual en 124 μS/cm. Los valores mínimos se han registrado en verano, situándose en un rango comprendido entre 42 y 52 μS/cm. Por su parte los máximos se localizan en primavera oscilando entre 266 y 283 μS/cm.

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 bajas a moderadas considerando el fósforo total y altas para el nitrógeno inorgánico total (NIT).

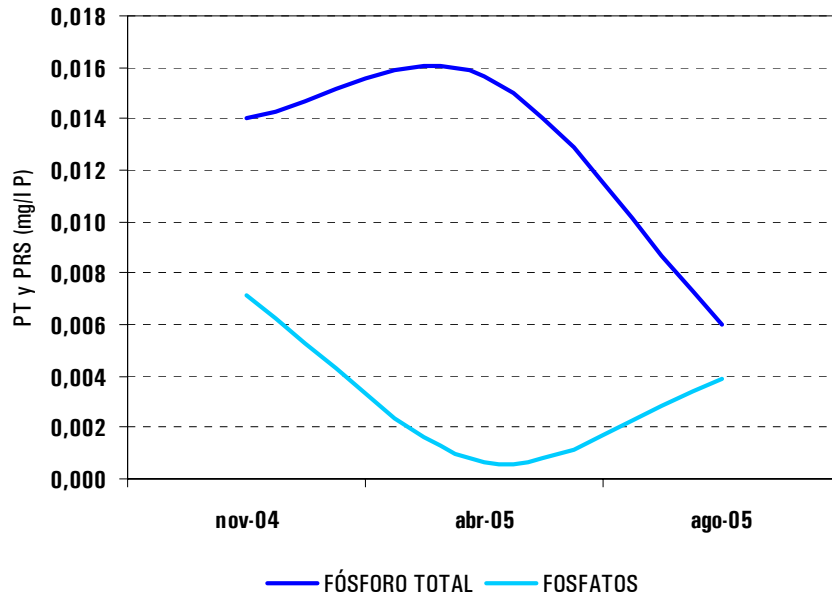
La concentración media de fósforo total para el periodo estudiado, y toda la columna de agua, adquiere un valor de 0,011 mg/l P. Los valores oscilan entre 0,006 mg/l P, mínimo localizado en verano 2005, y 0,016 mg/l P, máximo primaveral, éste valor aumenta ostensiblemente debido a la muestra de superficie, donde se registra el máximo absoluto 0,041 mg/l P. Los ortofosfatos, por el contrario, presentan mínimo primaveral -0,001 mg/l P- y un máximo invernal de 0,007 mg/l P.

La concentración media del nitrógeno inorgánico total (NIT) se sitúa en 0,23 mg/l N. Entre las formas inorgánicas que lo componen la predominante es la de nitratos ($\text{NO}_3/\text{NIT} = 89\%$), siendo la proporción de amonio y nitritos bajas ($\text{NH}_4/\text{NIT} = 9\%$; $\text{NO}_2/\text{NIT} = 2\%$). La máxima concentración de NIT -0,35 mg/l N- se sitúa en invierno, mientras que el mínimo -0,21 mg/l N- se da en primavera.

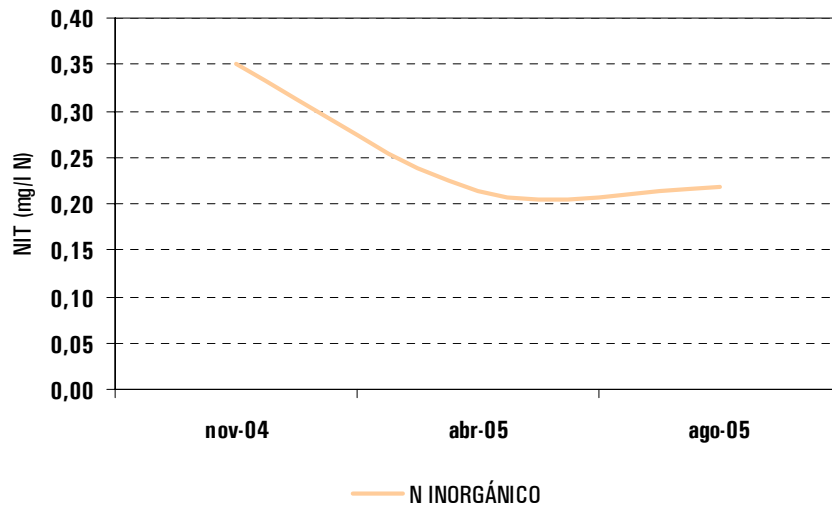
- El contenido de materia orgánica obtenido es bajo y no presenta variaciones interanuales destacables. Los valores medios obtenidos en el embalse han sido de 0,7 y 9,4 mg O_2/l , para la DBO_5 y DQO , respectivamente.

Figura 4: Evolución temporal de la concentración de nutrientes

**Valores medios de Fósforo Total y Fósforo Reactivo Soluble
Embalse de Baserca**



**Valores medios de Nitrógeno Inorgánico Total
Embalse de Baserca**



4.3. Productores primarios y concentración de pigmentos fotosintetizadores

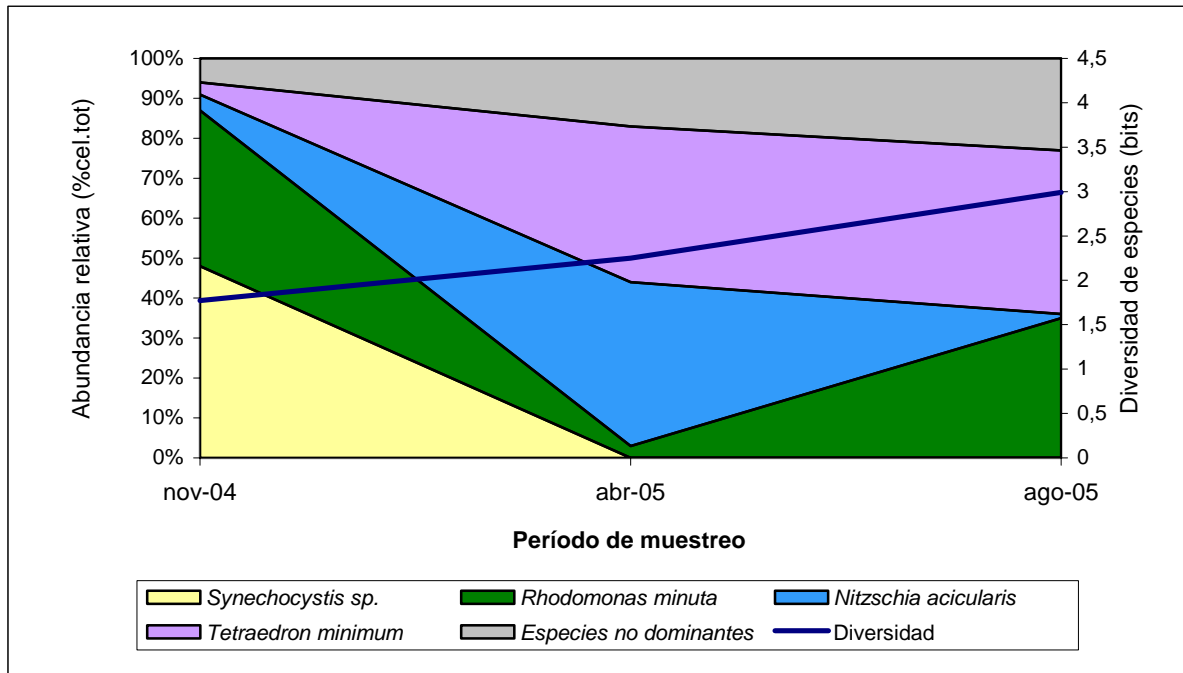
Los resultados de los análisis cuantitativos de fitoplancton se presentan en el **Anexo III**. De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones.

De la totalidad de 4 análisis realizados se han identificado un total de 50 especies, distribuidas entre los siguientes grupos taxonómicos:

- 25 diatomeas
- 3 cianobacterias
- 10 clorofíceas
- 5 criptofíceas
- 4 crisofíceas
- 3 dinofíceas

El gráfico siguiente recoge los cambios estacionales -climatológicos- de las comunidades fitoplanctónicas del embalse a lo largo del año hidrológico estudiado -2004-2005-. Las 4 especies que aparecen en el gráfico son consideradas las más representativas de este sistema léntico, atendiendo a la densidad algal -cel/ml- que presenten 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 periodo invernal la densidad fitoplanctónica es reducida pero representa el máximo valor registrado -336 cel/ml-. La comunidad algal tiene unas características muy semejantes al embalse más próximo geográficamente -Llauset-, de forma que las dos especies más abundantes son la cianobacteria *Synechocystis sp.* y la criptofícea *Rhodomonas minuta*. Se han identificado un número pequeño de especies y la abundancia está distribuida principalmente entre las dos especies citadas, esta situación determina el mínimo valor del índice de diversidad Shannon-Weaver -1,77 bits-.

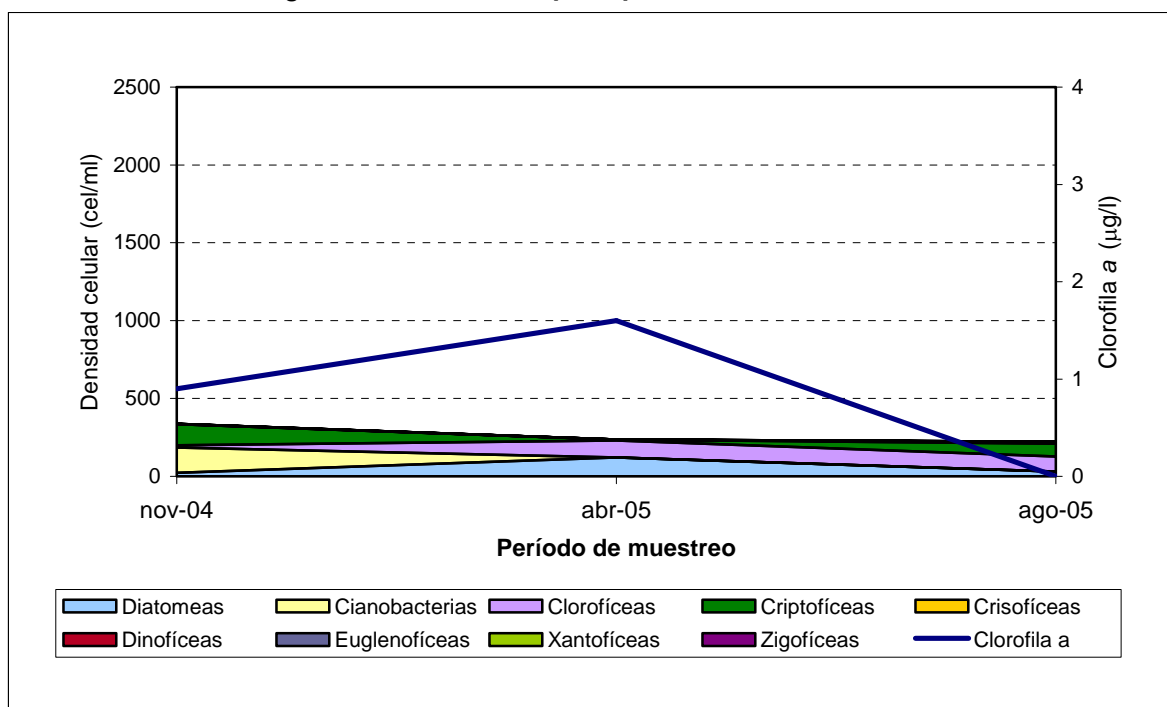
Durante la época primaveral la densidad fitoplanctónica decrece levemente registrándose 236 cel/ml. La transición del invierno a la primavera está marcada por la presencia mayoritaria de diatomeas pennadas -*Nitzschia acicularis*- y clorofíceas clorococales -*Tetraedron minimum*-.

En el estío de 2005 continúa decreciendo la densidad fitoplanctónica hasta registrarse el valor más bajo del periodo -222 cel/ml-. Cualitativamente la comunidad se caracteriza por la continuidad de la clorofícea *Tetraedron minimum* como una de las especies más

abundantes y por el incremento de las criptofíceas. La especie más representativa dentro de las criptofíceas es *Rhodomonas minuta*. La ausencia de una especie claramente dominante determina el máximo valor del índice de diversidad de Shannon-Weaver -2,99 bits-.

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

Figura 6: Evolución temporal por clases taxonómicas



En general, la evolución temporal de la biomasa, medida como concentración de clorofila *a*, y la densidad fitoplanctónica presenta relativa correspondencia, sin embargo los valores máximos de biomasa -1,60 µg/l- y de densidad algal -336 cel/ml- no coinciden en el tiempo. Esto podría explicarse por el reducido valor que tienen ambos parámetros y, por lo tanto, la mayor probabilidad de cometer errores de cuantificación.

4.3.1. Calidad bioindicadora

El resultado de los parámetros biológicos estudiados como la densidad algal media -265 cel/ml- y la biomasa media -0,83 µg/l- clasifica al embalse de Baserca como un medio oligotrófico. Al ser tan reducidos los valores de densidad, la información que aportan las



Tetraedron minimum

asociaciones algales es relativa, ninguna especie tiene suficiente abundancia como dar fiabilidad a su valor bioindicador. Se podría destacar la presencia de *Synechocystis sp.* en el invierno, de la diatomea *Nitzschia acicularis* en primavera y las especies *Rhodomonas minuta* y *Tetraedron minimum* en el estío. La citada sucesión informa de un medio con escasez de nutrientes en invierno e incrementa la disponibilidad de éstos a medida que avanza el periodo de mezcla, hasta alcanzar un grado trófico medio en el tránsito primavera-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 Baserca, como **oligo-mesotrófico**.

Atendiendo a criterios de la OCDE el parámetro causal básico (PT) sitúa al embalse en rangos de mesotrofia, mientras que el de respuesta (clorofila a) presenta un resultado de ultraoligotrofia, por su parte la transparencia, considerando la media anual, sitúa al embalse en rangos mesotróficos.

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

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

Índice	Definición criterio	Rango	Periodo 2004-2005	
			Valor	Grado Trófico
EPA (1976)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	< 10-MESO-20 >	11	MESOTRÓFICO
EPA (Weber, 1976)	<i>N° células algales/ml</i>	< 2000-MESO-15000 >	265	OLIGOTRÓFICO
EPA (Weber, 1976)	<i>Clorofila (ug/l); máx. fót.</i>	< 3-MESO-20 >	1,6	OLIGOTRÓFICO
Lee, Jones & Rast (1978)	<i>Clorofila (ug/l); media anual</i>	< 2,1- 3 - 6,7 -10 >	0,8	OLIGOTRÓFICO
Lee, Jones & Rast (1978)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	< 8- 12 - 28 -40 >	11	OLIGO-MESOT.
Lee, Jones & Rast (1978)	<i>SDT (m); media anual</i>	< 1,8- 2,4 - 3,8 -4,6 >	5,6	OLIGOTRÓFICO
Margalef (1983)	<i>N° células algales/ml</i>	5000 (lím. eut.avan.-mod.)	265	E. MODERADA
Margalef (1983)	<i>Clorofila (ug/l); anual fót.</i>	5 (lím. eut.avan.-mod.)	0,8	E. MODERADA
Margalef (1983)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	15 (lím. eut.avan.-mod.)	11	E. MODERADA
Margalef (1983)	<i>NO₃-N (ug/l); media anual</i>	140 (lím. eut.avan.-mod.)	208	E. AVANZADA
Margalef (1983)	<i>SDT (m); media anual</i>	3 (lím. eut.avan.-mod.)	5,6	E. MODERADA
OCDE (1980)	<i>Clorofila (ug/l); anual fót.</i>	< 1; < 2.5; 2.5-8; 8-25; > 25	0,8	ULTRAOLIGO.
OCDE (1980)	<i>Clorofila (ug/l); máx. anual</i>	< 2.5; < 8; 8-25; 25-75; > 75	1,6	ULTRAOLIGO.
OCDE (1980)	<i>PT (ug/l); media anual</i>	Uol. < 4-10-35-100 > Heu.	11	MESOTRÓFICO
OCDE (1980)	<i>SDT (m); media anual</i>	> 12; > 6; 6-3; 3-1.5; < 1.5	5,6	MESOTRÓFICO
OCDE (1980)	<i>SDT (m); mínimo anual</i>	> 6; > 3; 3-1.5; 1.5-0.7; < 0.7	5,0	OLIGOTRÓFICO
TSI (Carlson, 1974): DST	$TSI = 10(6 - \log_2(DST))$	Uol. < 20-40-60-80 > Heu.	35	OLIGOTRÓFICO
TSI (Carlson, 1974): CLA	$10(6 - \log_2 7,7(1/CLA^{0,68}))$	Uol. < 20-40-60-80 > Heu.	29	OLIGOTRÓFICO
TSI (Carlson, 1974): PT	$TSI = 10(6 - \log_2(54,9/PT))$	Uol. < 20-40-60-80 > Heu.	37	OLIGOTRÓFICO

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 Baserca es **ÓPTIMO**.

EMBALSE DE BASERCA			CLASES DEL POTENCIAL ECOLÓGICO					Valor obs.	Valoración del parámetro	Valoración del indicador	IPE	EQR
Indicadores	Elementos	Parámetros	Óptimo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo					
Biológicos	Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton	Densidad algal, media anual (cel/ml)	< 5000	5000-15000	15000-25000	25000-50000	> 50000	265	5	5,0	3,7	1,00
		Biomasa algal, Cla a ($\mu\text{g/l}$); anual capa fótica	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	> 25	0,8	5			
		Cianofíceas tóxicas; máx anual (cel/ml)	0-500	500-2000	2000-20000	20000-100000	> 10 ⁵	0	5			
Físico-Químicos	Transparencia	Disco de Secchi; media anual (m)	> 12	12-6	6-3	3-1,5	< 1,5	5,6	3	3,7	3,7	1,00
	Condiciones de oxigenación	Concentración hipolimnética media anual (mg/l O_2)	> 8	8-6	6-4	4-2	< 2	9,5	5			
	Concentración de nutrientes	Concentración de PT: media anual ($\mu\text{g/l P}$)	0-4	4-10	10-35	35-100	> 100	11,3	3			
			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

Continuación

EMBALSE:	BASERCA (BS)	CAMPAÑA:	2
COT. MAX:	1434,5	NIVEL:	1423,17

Estación:	E1	Profundidad:	57
Fecha:	18/11/2004	Hora:	10:00
Disco Secchi (m):	6,4	Capa fótica (m):	10,9

Prof. m.	Cota msnm	Temp °C	pH unid	OD mg/l	OD % sat.	Cond. µS/cm	Redox mV	T.D.S. mg/l
42	1381	5,15	7,70	10,28	80,20	108	181	70
43	1380	5,15	7,70	10,28	80,80	108	181	70
44	1379	5,14	7,69	10,28	80,80	108	180	70
45	1378	5,14	7,69	10,27	80,70	108	180	70
46	1377	5,11	7,68	10,28	80,70	108	180	70
47	1376	5,06	7,69	10,30	80,70	107	180	69
48	1375	4,92	7,69	10,35	80,80	107	181	70
49	1374	4,92	7,68	10,40	81,20	107	181	70
50	1373	4,92	7,68	10,41	81,40	107	181	70
51	1372	4,92	7,67	10,43	81,50	107	180	70
52	1371	4,92	7,67	10,43	81,50	107	180	70
53	1370	4,92	7,68	10,44	81,60	107	181	70
54	1369	4,92	7,66	10,44	81,60	107	180	70
55	1368	4,92	7,66	10,45	81,60	107	180	70
56	1367	4,92	7,66	10,45	81,60	107	180	70
57	1366	4,93	7,54	9,27	72,50	135	82	87

ANEXO II. RESULTADOS QUÍMICOS

EMBALSE:	BASERCA (BS)	CÓDIGO:	BS2
CAMPAÑA:	2	FECHA:	18/11/2004
COTA MÁXIMA:	1435	NIVEL:	1423
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO			
PARÁMETRO	UNIDAD	E1S	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	1422	
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	2,2	
ALCALINIDAD TOTAL	mg CO ₃ Ca/l	21,1	
DBO ₅	mg O ₂ /l	0,3	
DQO	mg O ₂ /l	8,0	
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,014	
FOSFATOS	mg PO ₄ ³⁻ /l	0,022	
FOSFATOS	mg P/l	0,007	
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,42	
AMONIO TOTAL	mg NH ₄ /l	0,02	
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,01	
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,41	
NITRATOS	mg NO ₃ /l	1,44	
NITRATOS	mg N/l	0,33	
NITRITOS	mg NO ₂ /l	0,038	
NITRITOS	mg N/l	0,012	
N INORGÁNICO	mg N/l	0,35	
CLOROFILA a	µg/l	0,9	

EMBALSE:	BASERCA (BS)	CÓDIGO:	BS3		
CAMPAÑA:	3	FECHA:	20/04/2005		
COTA MÁXIMA:	1435	NIVEL:	1411		
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO					
PARÁMETRO	UNIDAD	E1S	E1M	E1F	
PROFUNDIDAD	m	1	19	37	
COTA	msnm	1410			
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	1,0			
ALCALINIDAD TOTAL	mg CO ₃ Ca/l	22,1			
DBO ₅	mg O ₂ /l	1,4			
DQO	mg O ₂ /l	12,0			
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,041	0,003	0,003	
FOSFATOS	mg PO ₄ ³⁻ /l	0,002	0,002	0,002	
FOSFATOS	mg P/l	0,001	0,001	0,001	
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,31	0,29	0,32	
AMONIO TOTAL	mg NH ₄ /l	0,02	0,01	0,01	
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,01	0,01	0,01	
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,29	0,28	0,31	
NITRATOS	mg NO ₃ /l	1,30	0,68	0,65	
NITRATOS	mg N/l	0,29	0,15	0,15	
NITRITOS	mg NO ₂ /l	0,017	0,016	0,011	
NITRITOS	mg N/l	0,005	0,005	0,003	
N INORGÁNICO	mg N/l	0,31	0,17	0,16	
CLOROFILA a	µg/l	1,6			

EMBALSE:	BASERCA (BS)	CÓDIGO:	BS4	
CAMPAÑA:	4	FECHA:	03/08/2005	
COTA MÁXIMA:	1435	NIVEL:	1429	
CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO				
PARÁMETRO	UNIDAD	E1S	E1M	E1F
PROFUNDIDAD	m	1	30	61
COTA	msnm	1428	1399	1368
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	mg/l	2,3		
ALCALINIDAD TOTAL	mg CO ₃ Ca/l			
DBO ₅	mg O ₂ /l	0,3		
DQO	mg O ₂ /l	8,1		
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,006	0,007	0,005
FOSFATOS	mg PO ₄ ³⁻ /l	0,012	0,012	0,012
FOSFATOS	mg P/l	0,004	0,004	0,004
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,28	0,27	0,26
AMONIO TOTAL	mg NH ₄ /l	0,04	0,07	0,03
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,03	0,05	0,02
NITRÓGENO ORGÁNICO	mg N/l	0,25	0,22	0,24
NITRATOS	mg NO ₃ /l	0,78	0,79	0,81
NITRATOS	mg N/l	0,18	0,18	0,18
NITRITOS	mg NO ₂ /l	0,009	0,008	0,003
NITRITOS	mg N/l	0,003	0,002	0,001
N INORGÁNICO	mg N/l	0,21	0,24	0,20
SULFUROS	mg S ⁻² /l			0,000
CLOROFILA a	µg/l	0,0		

ANEXO III. RESULTADOS BIOLÓGICOS

EMBALSE:	BASERCA	CÓDIGO:	BS2
CAMPAÑA:	2	FECHA:	18/11/2004
COTAMAX:	1435	D. SECCHI:	6,4
NIVEL:	1423	C.FÓTICA:	10,9
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		E1S	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	1422	
CLOROFILA a	µg/l	0,90	
Población total	n° cel/ml	336	
Diversidad (H)	Bits	1,77	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	22	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	162	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	15	
Clase CRIPTOFICEA	n° cel/ml	135	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	1	
Clase DINOVICEA	n° cel/ml	1	
Clase EUGLENOVICEA	n° cel/ml	0	
Clase XANTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n° cel/ml	0	
ESPECIES	TAXÓN	n° cel/ml	
<i>Cyclotella sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Fragilaria crotonensis</i>	Bacillariofícea	5	
<i>Fragilaria ulna</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Nitzschia acicularis</i>	Bacillariofícea	14	
<i>Nitzschia palea</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Synechocystis sp.</i>	Cianobacteria	162	
<i>Ankistrodesmus sp.</i>	Clorofícea	1	
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	Clorofícea	1	
<i>Scenedesmus sp.</i>	Clorofícea	2	
<i>Tetraedron minimum</i>	Clorofícea	11	
<i>Cryptomonas erosa</i>	Criptofícea	1	
<i>Cryptomonas ovata</i>	Criptofícea	1	
<i>Cryptomonas sp.</i>	Criptofícea	1	
<i>Rhodomonas minuta</i>	Criptofícea	132	
<i>Dinobryon sociale</i>	Crisofícea	1	
<i>Ceratium hirundinella</i>	Dinofícea	1	

EMBALSE:	BASERCA	CÓDIGO:	BS3
CAMPAÑA:	3	FECHA:	20/04/2005
COTAMAX:	1435	D. SECCHI:	5,5
NIVEL:	1411	C.FÓTICA:	9,4
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		EIS	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	1410	
CLOROFILA a	µg/l	1,60	
Población total	n° cel/ml	236	
Diversidad (H)	Bits	2,25	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	121	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	1	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	107	
Clase CRIPTOFICEA	n° cel/ml	7	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase DINOVICEA	n° cel/ml	0	
Clase EUGLENOVICEA	n° cel/ml	0	
Clase XANTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n° cel/ml	0	
ESPECIES	TAXÓN	n° cel/ml	
<i>Amphora sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Asterionella formosa</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Aulacoseira sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Cyclotella bodanica</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Cymbella sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Diatoma vulgare</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Diploneis sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Eunotia arcus</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Fragilaria arcus</i>	Bacillariofícea	4	
<i>Fragilaria ulna</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Gomphonema acuminatum</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Gomphonema parvulum</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Gomphonema truncatum</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Navicula sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Nitzschia acicularis</i>	Bacillariofícea	97	
<i>Pinnularia interrupta</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Stauroneis anceps</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Surirella angustata</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Achnanthes sp.</i>	Bacillariofícea	4	
<i>Anabaena sp.</i>	Cianobacteria	1	
<i>Botryococcus braunii</i>	Clorofícea	15	
<i>Tetraedron minimum</i>	Clorofícea	92	
<i>Cryptomonas sp.</i>	Criptofícea	1	
<i>Rhodomonas minuta</i>	Criptofícea	6	

EMBALSE:	BASERCA	CÓDIGO:	BS4
CAMPAÑA:	4	FECHA:	03/08/2005
COTAMAX:	1435	D. SECCHI:	-
NIVEL:	1429	C.FÓTICA:	-
PARÁMETRO	UNIDAD	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	
		E1S	
PROFUNDIDAD	m	1	
COTA	msnm	1428	
CLOROFILA a	µg/l	0,00	
Población total	n° cel/ml	222	
Diversidad (H)	Bits	2,99	
Clase BACILLARIOFICEA	n° cel/ml	30	
Grupo CIANOBACTERIA	n° cel/ml	1	
Clase CLOROFICEA	n° cel/ml	96	
Clase CRIPTOFICEA	n° cel/ml	83	
Clase CRISOFICEA	n° cel/ml	7	
Clase DINOVICEA	n° cel/ml	5	
Clase EUGLENOVICEA	n° cel/ml	0	
Clase XANTOFICEA	n° cel/ml	0	
Clase ZIGOFICEA	n° cel/ml	0	
ESPECIES	TAXÓN	n° cel/ml	
<i>Achnanthes sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Cyclotella bodanica</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Cyclotella ocellata</i>	Bacillariofícea	22	
<i>Cymbella sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Fragilaria arcus</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Fragilaria sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Navicula sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Nitzschia acicularis</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Nitzschia sp.</i>	Bacillariofícea	1	
<i>Microcystis sp.</i>	Cianobacteria	1	
<i>Chlorococcum sp.</i>	Clorofícea	26	
<i>Gloeocystis sp.</i>	Clorofícea	11	
<i>Palmellopsis gelatinosa</i>	Clorofícea	7	
<i>Sphaerocystis sp.</i>	Clorofícea	48	
<i>Westella sp.</i>	Clorofícea	4	
<i>Cryptomonas erosa</i>	Criptofícea	1	
<i>Cryptomonas marssonii</i>	Criptofícea	1	
<i>Cryptomonas sp.</i>	Criptofícea	3	
<i>Rhodomonas minuta</i>	Criptofícea	78	
<i>Dinobryon bavaricum</i>	Crisofícea	1	
<i>Dinobryon sertularia</i>	Crisofícea	5	
<i>Mallomonas sp.</i>	Crisofícea	1	
<i>Ceratium hirundinella</i>	Dinofícea	1	
<i>Gymnodinium sp.</i>	Dinofícea	1	
<i>Peridinium sp.</i>	Dinofícea	3	

REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Vista del embalse de Baserca desde la presa. Invierno de 2004 (18/11/2004)



Vista del embalse de Baserca desde la presa. Primavera de 2005 (20/04/2005)



Vista del embalse de Baserca desde la presa. Verano de 2005 (03/08/2005)

APÉNDICE 1: FICHA DESCRIPTIVA DEL EMBALSE



Datos generales de embalse

Fecha actualización: Junio de 2006

EMBALSE: BASERCA

CÓDIGO: BS

LOCALIZACIÓN:

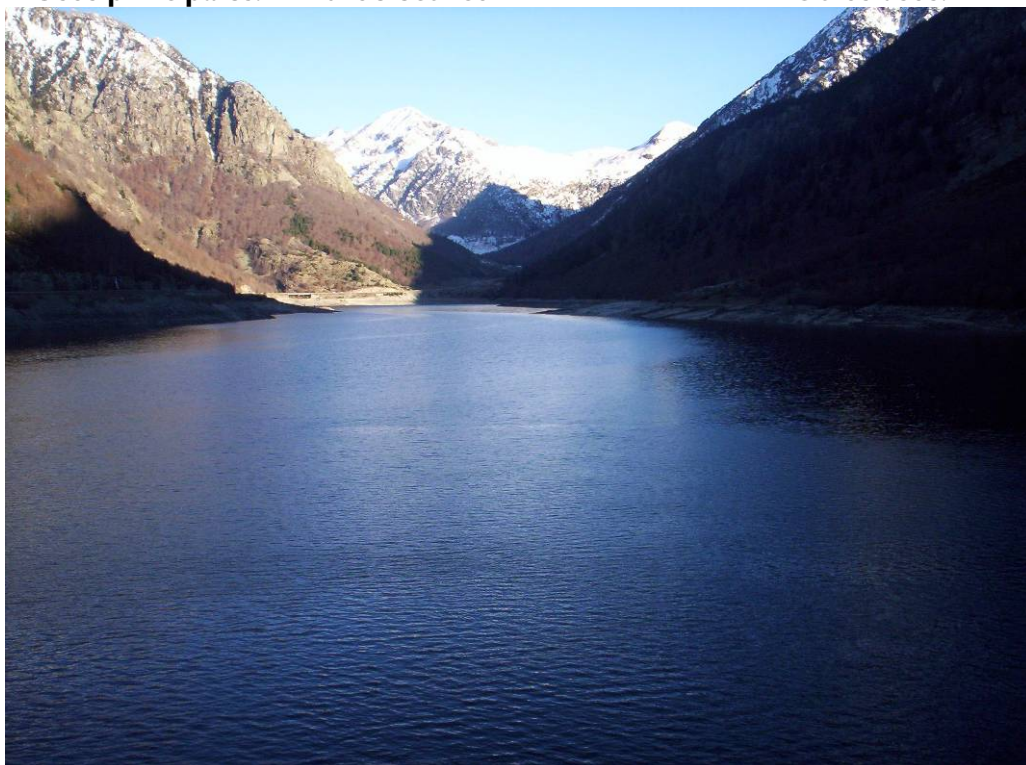
Autonomía: Aragón
Provincia: Huesca
Municipio: Montanuy-Vilaller



Situación en C.H.Ebro

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EMBALSE:

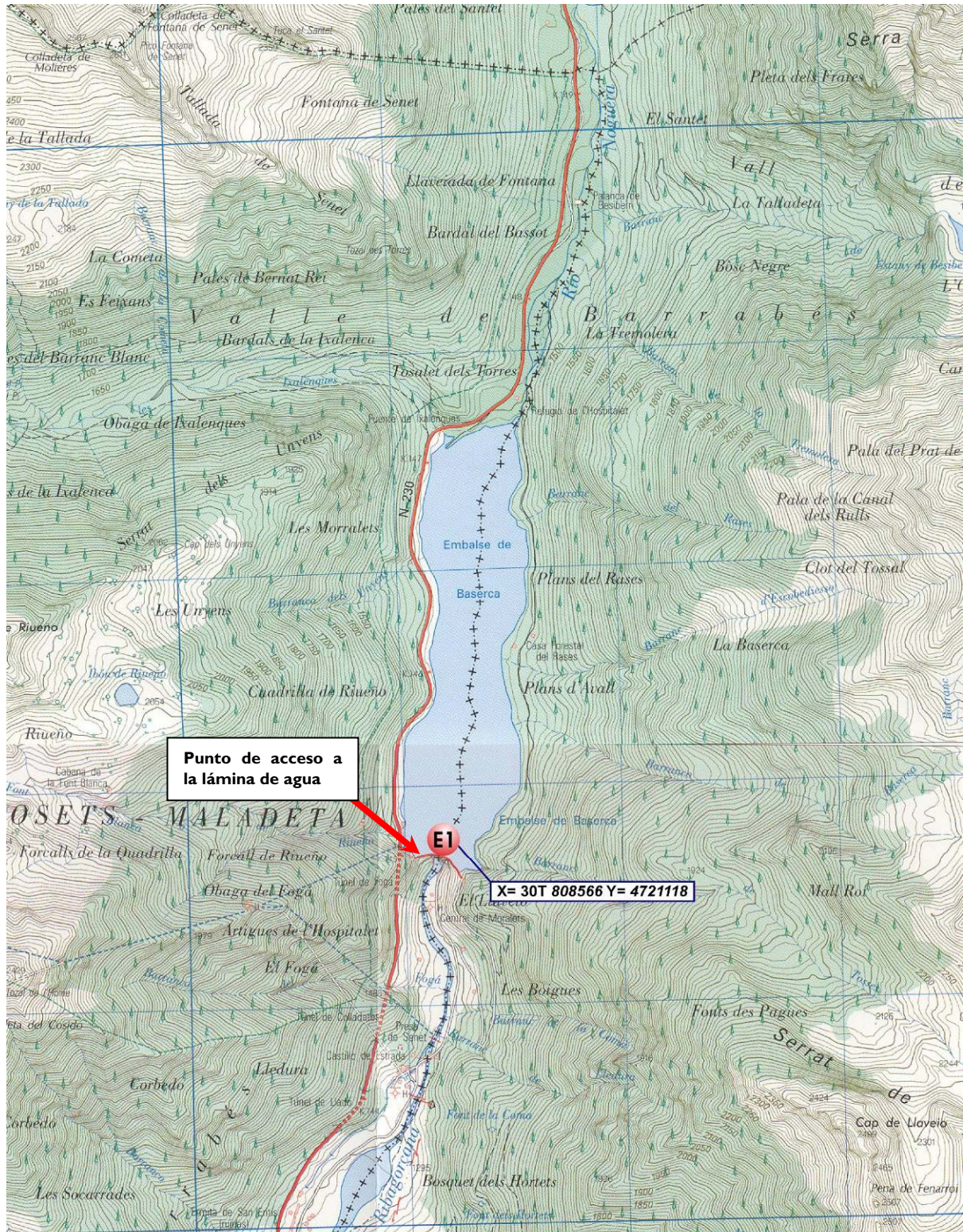
Table with 3 columns: Attribute, Value, and Other attributes. Includes data for tributary, year, capacity, length, depth, and uses.



Panorámica del embalse (18/11/2004)



SITUACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO:







 Estación de embalse

Nº Plano/s 1:50.000: 180

Nº Plano/s 1:250.000: 180-IV

DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD

GRADO TRÓFICO		POTENCIAL ECOLÓGICO	
BASERCA		Oligo-Meso	Óptimo
Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
			
Óptimo/Bueno	Moderado	Deficiente	Malo

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

1ª CAMPAÑA	Muestreador: David García	Fecha de muestreo: 04-11/08/2004
-------------------	---------------------------	----------------------------------

Tª superficie (°C): -	pH superficie (ud): -	Conductividad superficie (µS/cm): -
Tª fondo (°C): -	pH fondo (ud): -	Conductividad fondo (µS/cm): -

Transparencia

Disco de Secchi (m)	Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-
---------------------	------------------------------

EI	-	-
----	---	---

Termoclina: -	Profundidad (m): -
---------------	--------------------

Condiciones anóxicas: -	Grosor capa anóxica (m): -
-------------------------	----------------------------

Inaccesible

2ª CAMPAÑA	Muestreador: David García	Fecha de muestreo: 18/11/2004
-------------------	---------------------------	-------------------------------

Tª superficie (°C): 5,32	pH superficie (ud): 7,86	Conductividad superficie (µS/cm): 109
Tª fondo (°C): 4,93	pH fondo (ud): 7,54	Conductividad fondo (µS/cm): 107

Transparencia

Disco de Secchi (m)	Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-
---------------------	------------------------------

EI	6,4	10,9
----	-----	------

Termoclina: No	Profundidad (m): -
----------------	--------------------

Condiciones anóxicas: No	Grosor capa anóxica (m): -
--------------------------	----------------------------

3ª CAMPAÑA	Muestreador: David García	Fecha de muestreo: 20/04/2005
-------------------	---------------------------	-------------------------------

Tª superficie (°C): 13,26	pH superficie (ud): 8,22	Conductividad superficie (µS/cm): 282
Tª fondo (°C): 9,20	pH fondo (ud): 7,60	Conductividad fondo (µS/cm): 266

Transparencia

Disco de Secchi (m)	Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-
---------------------	------------------------------

EI	5,5	9,4
----	-----	-----

Termoclina: -	Profundidad (m): -
---------------	--------------------

Condiciones anóxicas: No	Grosor capa anóxica (m): -
--------------------------	----------------------------

4ª CAMPAÑA	Muestreador: David García	Fecha de muestreo: 03/08/2005
-------------------	---------------------------	-------------------------------

Tª superficie (°C): 15,97	pH superficie (ud): -	Conductividad superficie (µS/cm): 45
Tª fondo (°C): 11,50	pH fondo (ud): -	Conductividad fondo (µS/cm): 52

Transparencia

Disco de Secchi (m)	Capa fótica (m) -D.S. x 1,7-
---------------------	------------------------------

EI	5	8,5
----	---	-----

Termoclina: Incipiente	Profundidad (m): 20
------------------------	---------------------

Condiciones anóxicas: No	Grosor capa anóxica (m): -
--------------------------	----------------------------



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

1ª CAMPAÑA -inaccesible-		Fecha de muestreo: 04-11/08/2004		
		CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO		
PARÁMETRO	UNIDAD	BSE IS	BSE IM	BSE IF
PROFUNDIDAD	m	-	-	-
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	-	-	-
FOSFATOS	mg P/l	-	-	-
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	-	-	-
AMONIO TOTAL	mg N/l	-	-	-
NITRATOS	mg N/l	-	-	-
NITRITOS	mg N/l	-	-	-
CLOROFILA α	$\mu\text{g/l}$	-	-	-
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	-	-	-
CLASE PREDOMINANTE:	-	Nº células/ml: -		
ESPECIE PREDOMINANTE:	-	Nº células/ml: -		

2ª CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 18/11/2004		
		CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO		
PARÁMETRO	UNIDAD	BSE IS	BSE IM	BSE IF
PROFUNDIDAD	m	1	-	-
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,014	-	-
FOSFATOS	mg P/l	0,007	-	-
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,42	-	-
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,01	-	-
NITRATOS	mg N/l	0,41	-	-
NITRITOS	mg N/l	0,33	-	-
CLOROFILA α	$\mu\text{g/l}$	0,9	-	-
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	336	-	-
CLASE PREDOMINANTE:	Cianobacteria	Nº células/ml: 162		
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Synechocystis sp.</i>	Nº células/ml: 162		

3 CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 20/04/2005		
		CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO		
PARÁMETRO	UNIDAD	BSE IS	BSE IM	BSE IF
PROFUNDIDAD	m	0,041	0,003	0,003
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,001	0,001	0,001
FOSFATOS	mg P/l	0,31	0,29	0,32
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,01	0,01	0,01
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,29	0,28	0,31
NITRATOS	mg N/l	0,29	0,15	0,15
NITRITOS	mg N/l	0,005	0,005	0,003
CLOROFILA α	$\mu\text{g/l}$	1,6	-	-
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	236	-	-
CLASE PREDOMINANTE:	Bacillariofíceas	Nº células/ml: 121		
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Nitzschia acicularis</i>	Nº células/ml: 97		

4 CAMPAÑA		Fecha de muestreo: 13/07/2005		
		CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO		
PARÁMETRO	UNIDAD	BSE IS	BSE IM	BSE IF
PROFUNDIDAD	m	1	30	61
FÓSFORO TOTAL	mg P/l	0,006	0,007	0,005
FOSFATOS	mg P/l	0,004	0,004	0,004
NITRÓGENO KJELDAHL	mg N/l	0,28	0,27	0,26
AMONIO TOTAL	mg N/l	0,03	0,05	0,02
NITRATOS	mg N/l	0,25	0,22	0,24
NITRITOS	mg N/l	0,18	0,18	0,18
CLOROFILA α	$\mu\text{g/l}$	0,0	-	-
Nº DE CÉLULAS TOTALES	nº cel/ml	222	-	-
CLASE PREDOMINANTE:	Criptofíceas	Nº células/ml: 83		
ESPECIE PREDOMINANTE:	<i>Rhodomonas minuta</i>	Nº células/ml: 78		

ADICIONAL INFORME EMBALSE DE BASERCA 2004-2005

Durante el año 2022 se han revisado los datos del embalse de Baserca 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 baserca (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 (n° 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 (μg)	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:

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

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

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 Algaes (IGA).

Clase de potencial ecológico	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo
Rango <i>Tipos 1, 2 y 3</i>	> 0,974	0,973 – 0,649	0,648 – 0,325	< 0,325
Rango <i>Tipos 7, 8, 9, 10 y 11</i>	> 0,982	0,981 – 0,655	0,654 – 0,327	< 0,327
Rango <i>Tipo 12</i>	> 0,929	0,928 – 0,619	0,618 – 0,31	< 0,31
Rango <i>Tipo 13</i>	> 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:	$BVOL_{CIA}$	Biovolumen de cianobacterias totales
	$BVOL_{CHR}$	Biovolumen de Chroococcales
	$BVOL_{MIC}$	Biovolumen de <i>Microcystis</i>
	$BVOL_{WOR}$	Biovolumen de <i>Woronichinia</i>
	$BVOL_{TOT}$	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_{trans}). 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 ³	2,00	0,211	0,14	0,07
			Biovolumen mm ³ /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 ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /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 ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /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 ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /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 ³	2,60	0,433	0,287	0,143
			Biovolumen mm ³ /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 ³	2,40	0,195	0,13	0,065
			Biovolumen mm ³ /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 ³	2,10	0,304	0,203	0,101
			Biovolumen mm ³ /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 ₂)	> 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 BASERCA

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
VALOR PROMEDIO	< 1,8	1,8 – 2,6	2,6 – 3,4	3,4 – 4,2	> 4,2

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 Baserca 2004.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
CONCENTRACIÓN P TOTAL	14,00	Mesotrófico
DISCO SECCHI	6,40	Ultraoligotrófico
CLOROFILA <i>a</i>	0,90	Ultraoligotrófico
DENSIDAD ALGAL	336	Oligotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	1,75	ULTRAOLIGOTRÓFICO

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

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 Baserca 2005.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
CONCENTRACIÓN P TOTAL	6,00	Oligotrófico
DISCO SECCHI	5,00	Oligotrófico
CLOROFILA <i>a</i>	0,10	Ultraoligotrófico
DENSIDAD ALGAL	222	Oligotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	1,75	ULTRAOLIGOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, la concentración de P total ha clasificado el embalse como oligotrófico; la transparencia como oligotrófico; la concentración de clorofila *a* como ultraoligotrófico y la densidad algal como oligotrófico. Combinando todos los indicadores, el estado trófico final para el embalse de Baserca en 2005 ha resultado ser **ULTRAOLIGOTRÓFICO**.

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO FINAL DEL EMBALSE DE BASERCA

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

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

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

			RANGOS DEL RCE				
Indicador	Elementos	Parámetros	Bueno o superior	Moderado	Deficiente	Malo	
Biológico	Fitoplancton	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	≥ 0,433	0,432 – 0,287	0,286 – 0,143	< 0,143	
		Biovolumen algal (mm ³ /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	
INDICADOR BIOLÓGICO			> 0,6	0,4 - 0,6	0,2 - 0,4	< 0,2	
			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 ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	> 8	8 - 6	6 - 4	4 - 2	< 2
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	0 - 4	4 - 10	10 - 35	35 - 100	> 100
			Muy bueno	Bueno	Moderado		
INDICADOR FISICOQUÍMICO			< 1,6	1,6 – 2,4	> 2,4		

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 Baserca 2004.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PE
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a ($\mu\text{g/L}$)	0,90	2,33	1,94	Bueno o superior
INDICADOR BIOLÓGICO				2		BUENO O SUPERIOR	
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			PE	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	6,40			Muy Bueno	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	10,17			Muy Bueno	
	Nutrientes	Concentración de PT ($\mu\text{g P/L}$)	14,00			Moderado	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				3		MODERADO	
POTENCIAL ECOLÓGICO				MODERADO			
ESTADO FINAL				INFERIOR A BUENO			

De acuerdo con los resultados obtenidos, el Estado Final del embalse de Baserca 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 Baserca 2005.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PE
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	0,10	21,00	15,04	Bueno o superior
INDICADOR BIOLÓGICO				2		BUENO O SUPERIOR	
Indicador	Elementos	Indicador	Valor			PE	
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	5,00			Bueno	
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	8,44			Muy Bueno	
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	6,00			Bueno	
INDICADOR FISICOQUÍMICO				2		BUENO	
POTENCIAL ECOLÓGICO				BUENO			
ESTADO FINAL				BUENO			

De acuerdo con los resultados obtenidos, el Estado Final del embalse de Baserca para el año 2005 es de nivel 2, **BUENO**.