



INFORME FINAL DEL EMBALSE DE SANTA ANA
AÑO 2007



CONSULTOR:
UTE RED BIOLÓGICA EBRO

Oficinas UTE Madrid: c/ Miguel Menéndez Boneta 2-4, puerta 8
28460 Los Molinos, Madrid TF y FAX 91 855 00 29 E-mail: consultoria@ica1.e.telefonica.net

JULIO 2008

ÍNDICE

	Página
<u>1. INTRODUCCIÓN</u>	1
<u>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE</u>	2
2.1. Ámbito geológico y geográfico	2
2.2. Características morfométricas e hidrológicas	2
2.3. Usos del agua	4
2.4. Registro de zonas protegidas	4
<u>3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS</u>	5
<u>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</u>	6
4.1. Características fisicoquímicas de las aguas	6
4.2. Hidroquímica del embalse	8
4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila.	9
4.4. Zooplancton	10
<u>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</u>	12
<u>6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</u>	13

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Santa Ana durante el muestreo de 2007 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 2007, correspondiente al año hidrológico 2006-2007).

En apartados sucesivos se comentan los siguientes aspectos:

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

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE

2.1. Ámbito geológico y geográfico

La cuenca del embalse de Santa Ana está situada en el reborde meridional de las sierras exteriores Subpirenaicas, también conocido con el nombre de zona de “Las Nogueras”, al norte de la depresión terciaria del Ebro. Se sitúa dentro del término municipal de Castillonroy, en la provincia de Huesca. Regula las aguas del río Noguera Ribagorzana.

Desde una visión geológica, el embalse se encuentra entre materiales del Cretácico superior (intercalaciones de calizas lacustres y lignitos, conglomerado, areniscas, arcillas, calizas bioclásticas), y del Paleógeno (areniscas, lutitas y calizas con alveolinas). También se observan terrazas y glacis de gravas y arenas.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de grandes dimensiones de geometría alargada e irregular, presentando un estrechamiento en su parte media.

La cuenca vertiente al embalse de Santa Ana tiene una superficie total de 176653,59 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 236,60 hm³, que coincide con la capacidad útil. Caracterizado por una profundidad media de 29,8 m, mientras que la profundidad máxima alcanza los 68,9 m.

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

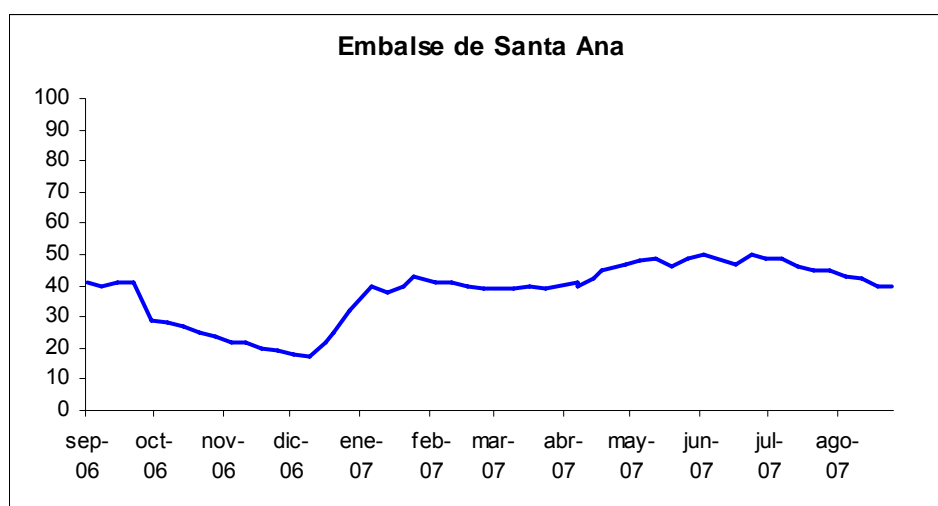
CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE SANTA ANA

Superficie de la cuenca	1757,50 km ²
Capacidad total N.M.N.	236,60 hm ³
Capacidad útil	236,60 hm ³
Aportación media anual	679,38 hm ³
Superficie inundada	768 ha
Cota máximo embalse normal	378,70 msnm

Se trata de un embalse monomítico de geología calcárea y situado en zona no húmeda de la red principal. En la fecha de la realización del muestreo, la termoclina se sitúa entorno a los 4 metros de profundidad y el límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 13,42 metros de profundidad.

En la **Figura 1** se presentan los valores semanales del volumen embalsado correspondientes al año hidrológico 2006-2007.

Figura 1
VOLUMEN EMBALSADO (%) DURANTE EL AÑO HIDROLÓGICO 2006-2007



2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente al riego, al abastecimiento de la población y al aprovechamiento hidroeléctrico. También están permitidas las actividades recreativas: la navegación en este embalse (sin restricciones para el remo y vela, con limitaciones para motor).

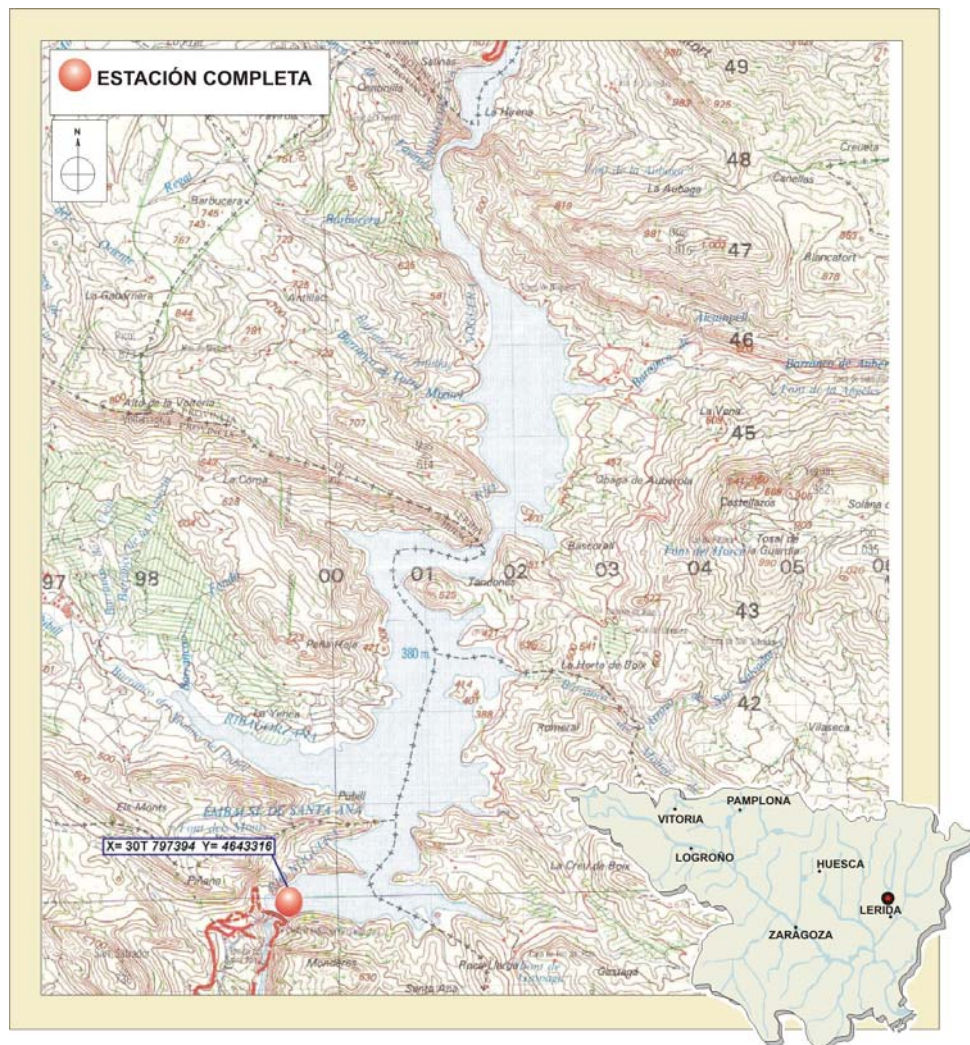
2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Santa Ana forma parte del Registro de Zonas Protegidas elaborado por la Confederación Hidrográfica del Ebro, en contestación al artículo 6 de la Directiva Marco del Agua, en la categoría de *zona de extracción de agua para consumo humano*.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación de muestreo en las inmediaciones de la presa.

Se ha realizado una campaña de muestreo el 13 de Agosto de 2007. En esa fecha hay estratificación térmica en el embalse.



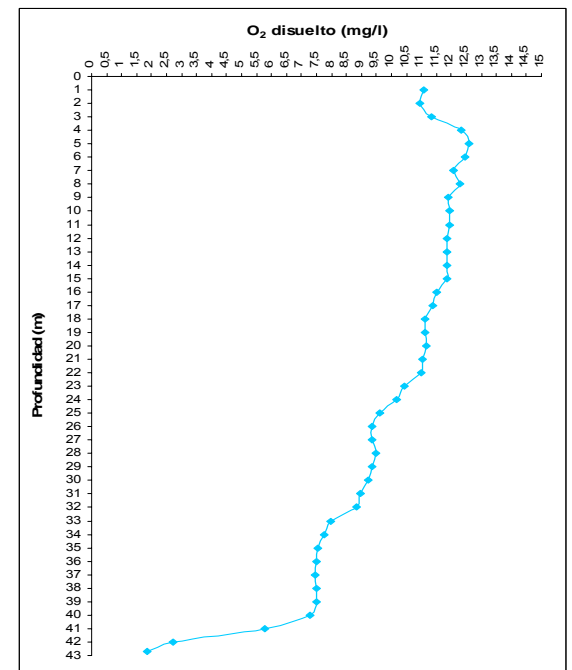
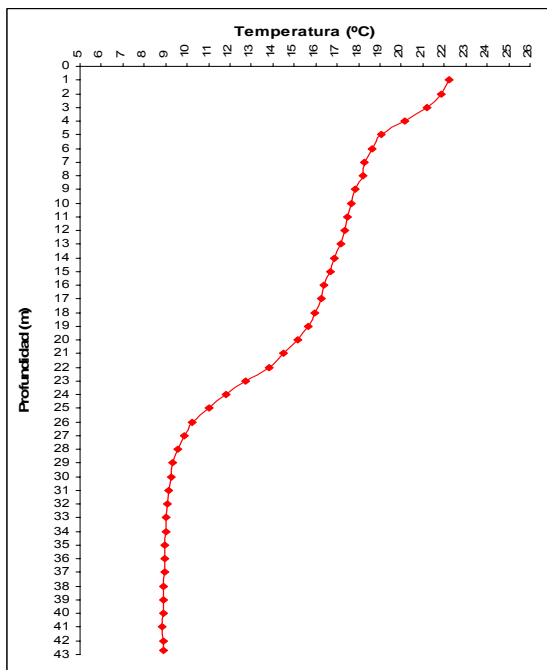
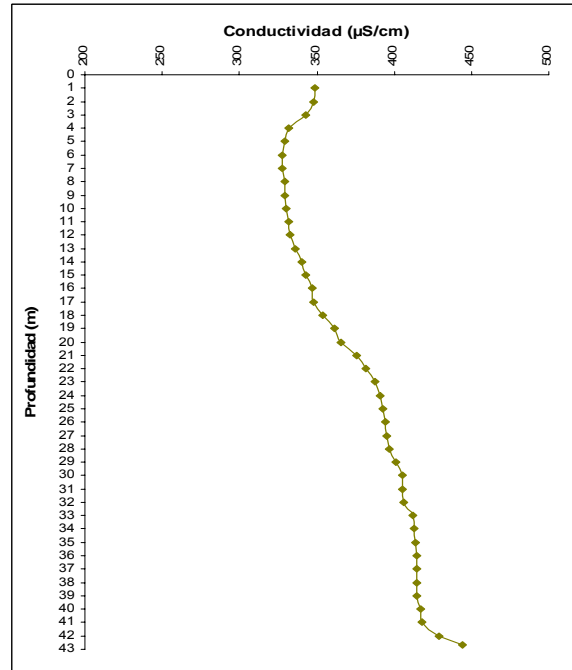
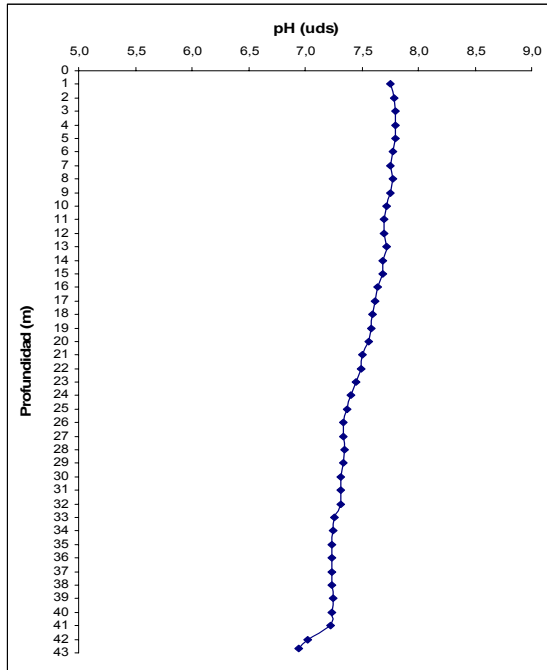
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua oscila entre los 8,9 °C – en el fondo- y los 22,3 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Agosto 2007) la termoclina se sitúa a 4 m de profundidad.
- El pH del agua en la superficie es de 7,75. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,02. El máximo epilimnético estival es de 7,80 (entre 3 y 5 metros de profundidad) y el mínimo hipolimnético estival, registrado en el fondo, de 7,02.
- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 5,37 metros, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 13,42 metros.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 10,68 mg/L. En el hipolimnion las condiciones medias de oxigenación son de 9,58 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O₂/L) a partir de los 42 metros de profundidad.
- La conductividad del agua es de 349 µS/cm en la superficie y de 429 µS/cm en el fondo del embalse, donde se registra el valor máximo.

GRÁFICO 1
PERFILES FÍSICO-QUÍMICOS DEL EMBALSE DE SANTA ANA



4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total en el muestreo es de 2,6 µg/L P para la muestra integrada y 7,6 µg/L P para la muestra de máxima concentración de oxígeno.
- La concentración de nitrógeno total en las muestras se sitúa en torno a 0,29 mg/L N para ambas muestras.
- La concentración de nitratos resultó inferior al límite de detección (1 mg/L NO₃) en las dos muestras
- La concentración de amonio resultó inferior al límite de detección (0,1 mg/L NH₄) en ambas muestras.
- La concentración de sílice es de 2 mg/L SiO₂ para la muestra integrada y de 3 mg/L SiO₂ para la muestra de máxima concentración de oxígeno.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila.

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 32 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 12 Bacillariophyceae
- 5 Chrysophyceae
- 5 Chlorophyta
- 4 Cryptophyta
- 4 Dynophyta
- 1 Euglenophyta
- 1 Conjugatophyceae

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2007, está caracterizada por la bacilariofícea *Cyclotella radiososa* (Grunow), que es la más abundante en ambas muestras con más del 28% de la densidad total. Sin embargo, la especie que ocupa mayor biovolumen en la muestra es el dinófito *Ceratium hirundinella* (O.F. Müller), con más del 38% del biovolumen en ambas muestras.

El grupo de las bacilariofíceas es el que más especies tiene con 12, seguido de los crisófitos y clorófitos, ambos con 5 cada uno. Los grupos menos representados son los euglenófitos y las conjugatofíceas, con una única especie cada uno.

La concentración de clorofila para las muestras tomadas ha sido de 2,6 µg/L para la muestra integrada y de 1,3 µg/L para la muestra de máxima cantidad de oxígeno (22 metros de profundidad).

4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Santa Ana se han identificado un total de 9 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 8 Rotifera
- 3 Cladocera
- 1 Copepoda

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en el siguiente cuadro (**Cuadro 2**)

CUADRO 2
 ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE ZOOPLANCTON

EMBALSE DE SANTA ANA		FECHA DE MUESTREO	13/08/2007
		CODIGO PUNTO DE MUESTREO	
PARAMETRO	UNIDAD	SAN I	SAN M
PROFUNDIDAD	m	10,5	22
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	4,8	4,3
BIOMASA TOTAL	µg/L	3,03	2,43
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		ROTIFERA	CLADOCERA
individuos/L		3	3,7
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Acanthocyclops americanus</i> (Copepoda) <i>Kellicotia longispina longispina</i> <i>Ploesoma truncatum</i> <i>Polyathra luminosa</i> (Rotifera)	<i>Kellicotia longispina longispina</i> (Rotifera)
individuos/L		0,7	1,7
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		CLADOCERA	CLADOCERA
µg/L		2,20	1,63
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>
µg/L		1,08	1,63

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2007, está caracterizada por los rotíferos *Kellicotia longispina longispina*, *Ploesoma truncatum*, *Polyathra luminosa* y el copépodo *Acanthocyclops americanus* (14,6% de densidad total para cada especie) para la muestra integrada y por un cladóceros para la muestra de máxima concentración de oxígeno, *Kellicotia longispina longispina* (con un 39,5% de la densidad total).

La especie que presenta mayor biomasa en ambas muestras es la cladóceros, *Diaphanosoma brachyurum* (60% para la muestra integrada y 67% para la de máxima concentración de oxígeno).

En cuanto a diversidad de especies, el grupo de los rotíferos es el que tiene mayor representatividad, con 8 especies.

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 3**, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita en la sección 5 de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 82).

CUADRO 3
 PARÁMETROS INDICADORES Y RANGOS DE ESTADO TRÓFICO

Parámetros Estado Trófico	Ultraoligotrófico	Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Concentración P (µg/L P)	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 (µg/L) en	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
TSI	<20	20-40	40-60	60-80	>80
Densidad algal (cel/ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000

En el **Cuadro 4** se incluye el estado trófico indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según la valoración de este estado trófico final.

CUADRO 4
 DIAGNOSTICO DEL ESTADO TROFICO DEL EMBALSE DE SANTA ANA.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	5,25	Oligotrófico
CLOROFILA A	1,9	Oligotrófico
DISCO SECCHI	5,4	Oligotrófico
TSI	33,70	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	194,2	Oligotrófico
ESTADO TROFICO FINAL	4,00	OLIGOTROFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, los resultados obtenidos de todos los parámetros (PT, clorofila a, transparencia, índice TSI y densidad algal) clasifican el embalse como oligotrófico. Por tanto, el estado trófico final para el embalse de SANTA ANA es **OLIGOTRÓFICO**.

6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

Se han considerando los indicadores especificados en el **Cuadro 5**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3 de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág.110).

CUADRO 5

PARÁMETROS Y RANGOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

Indicador	Elementos	Parámetros	Óptimo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	<100	100-10 ³	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	>10 ⁵
		Biomasa algal, Clorofila a (µg/L)	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	<0,1	0,1-0,5	0,5-2	2-8	>8
INDICADOR BIOLÓGICO (1)			4,2-5	3,4-4,2	2,6-3,4	1,8-2,6	1-1,8
Fisicoquímico	Transparencia	Profundidad Disco de Secchi (m)	>6	3-6	1,5-3	0,7-1,5	<0,7
	Oxigenación	Concentración O ₂ (mg/L O ₂)	>8	8-6	6-4	4-2	<2
	Nutrientes	Concentración de PT (µg/L P)	0-4	4-10	10-35	35-100	>100
	Elemento combinado	TSI	<20	20-40	40-60	60-80	>80
INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)			4-5	3-3,99	<3		

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

(2) La valoración del indicador fisicoquímico se obtiene realizando la media de las puntuaciones obtenidas para los distintos elementos. Si la media de los 4 elementos es igual o superior a 4, se considera que se cumplen las condiciones fisicoquímicas propias del máximo potencial ecológico (MPE). Si se alcanzan o superan los 3 puntos, se considera que las condiciones fisicoquímicas aseguran el funcionamiento del ecosistema (AS.FUN). Si no se alcanzan los 3 puntos, el estado fisicoquímico no asegura el funcionamiento del ecosistema (NO AS.FUN).

En el **Cuadro 6** se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros e indicadores, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final.

CUADRO 6
 DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO DEL EMBALSE DE SANTA ANA

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	194,2	BUENO
		Clorofila a (µg/L)	1,9	BUENO
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,38	BUENO
INDICADOR BIOLÓGICO			4,00	BUENO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	5,4	BUENO
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/L O ₂)	9,58	OPTIMO
	Nutrientes	Concentración de P (µg/L P)	5,25	BUENO
	Elemento combinado	TSI	33,70	BUENO
INDICADOR FISICOQUÍMICO			4,25	MPE
POTENCIAL ECOLÓGICO			4,00	BUENO

ANEXO I
REPORTAJE FOTOGRAFICO
