
EXPLOTACIÓN DE LA RED DE SEGUIMIENTO DE EMBALSES EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA EN LA DEMARCAÇÃO HIDROGRÁFICA DEL EBRO

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE LA TRANQUERA



ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



EXPLOTACIÓN DE LA RED DE SEGUIMIENTO DE EMBALSES EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

PROMOTOR:



CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

SERVICIO:

CONTROL DEL ESTADO ECOLÓGICO

DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

Concha Durán Lalaguna 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 de Ecología. Director del Estudio.

PRESUPUESTO DE LA ADJUDICACIÓN:

70.862,60 €

CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE LA TRANQUERA

AÑO DE EJECUCIÓN:

2014

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2014

REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Vista de la cola del embalse de La Tranquera desde el punto de toma de muestras.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2014). Explotación de la red de seguimiento de embalses en aplicación de la Directiva Marco del Agua en la Demarcación Hidrográfica del Ebro. 208 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
1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE.....	7
2.1. <i>Ámbito geológico y geográfico</i>	<i>7</i>
2.2. <i>Características morfométricas e hidrológicas</i>	<i>7</i>
2.3. <i>Usos del agua</i>	<i>8</i>
2.4. <i>Registro de zonas protegidas.....</i>	<i>9</i>
3. TRABAJOS REALIZADOS	10
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	11
4.1. <i>Características fisicoquímicas de las aguas</i>	<i>11</i>
4.2. <i>Hidroquímica del embalse.....</i>	<i>14</i>
4.3. <i>Fitoplancton y concentración de clorofila</i>	<i>15</i>
4.4. <i>Zooplancton.....</i>	<i>19</i>
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	21
6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	22
ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO	

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2013-2014.	9
Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.	10
Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH	11
Figura 4. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto	12
Figura 5. Perfil vertical de la conductividad	13
Figura 6. Perfil vertical de la clorofila <i>a</i>	16
Figura 7. Fotografía de la presa del embalse	28
Figura 8. Fotografía del punto de acceso al embalse	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de La Tranquera	8
Tabla 2. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton	15
Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton	16
Tabla 4. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton	19
Tabla 5. Composición detallada de la comunidad de zooplancton	20
Tabla 6. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.	21
Tabla 7. Diagnóstico del estado trófico del embalse de La Tranquera	21
Tabla 8. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.	22
Tabla 9. Combinación de los indicadores.	23
Tabla 10. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de La Tranquera.	23
Tabla 11. Valores de referencia propios del tipo (VR_t) y límites de cambio de clase de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (Orden ARM/2656/2008).	24
Tabla 12. Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.	25
Tabla 13. Combinación de los indicadores.	25
Tabla 14. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de La Tranquera	26

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los muestreos realizados en el embalse de La Tranquera en el verano de 2014 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 2014, correspondiente al año hidrológico 2013-2014).

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**

El embalse de La Tranquera está situado en el extremo oriental de la cuenca de Almazán, sobre materiales del basamento paleozoico y mesozoico en la rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica.

El embalse de La Tranquera se sitúa dentro del término municipal de Carenas, en la provincia de Zaragoza. Regula las aguas del río Piedra.

2.2. **Características morfométricas e hidrológicas**

Se trata de un embalse de moderadas dimensiones, de geometría muy irregular, con dos brazos bien definidos.

La cuenca vertiente al embalse de La Tranquera tiene una superficie total de 146069,84 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 84,26 hm³. Destacar que el valor de la capacidad útil es muy parecido, siendo de 84,17 hm³. Caracterizado por una profundidad media de 15,8 m y una profundidad máxima de 41 m.

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

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de La Tranquera.

Superficie de la cuenca	1461 km ²
Capacidad total N.M.N.	84,26 hm ³
Capacidad útil	84,17 hm ³
Aportación media anual	110 hm ³
Superficie inundada	530 ha
Cota máximo embalse normal	685,50 msnm

Tipo de clasificación: 11. Monomítico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a ríos de la red principal.

Se trata de un embalse monomítico, de geología calcárea y situado en zona no húmeda. No existe termoclina en el periodo de muestreo. El límite inferior de la capa fótica se encuentra a 14 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, aunque la estimación mediante el Disco de Secchi era de 10,8 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de La Tranquera para el año hidrológico 2013-2014 fue de 9,27 meses.

En la figura 1 se presentan los valores semanales del volumen embalsado correspondientes al año hidrológico 2013-2014.

2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente a regadío, al abastecimiento de la población y al aprovechamiento hidroeléctrico.

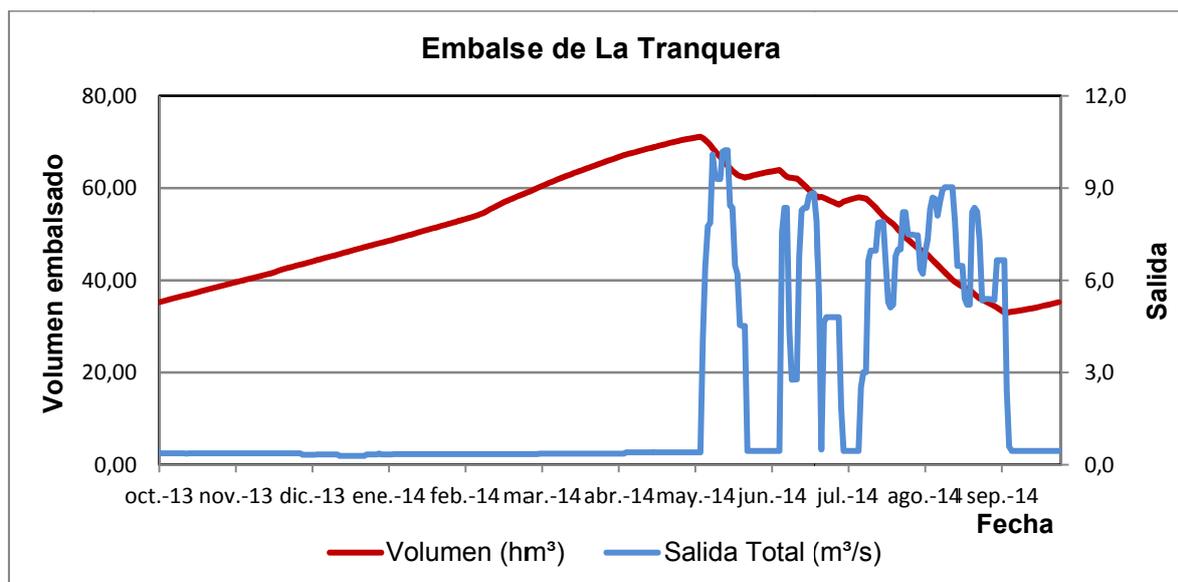


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2013-2014.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de La Tranquera forma parte del Registro de Zonas Protegidas elaborado por la Confederación Hidrográfica del Ebro, en contestación al artículo 6 de la Directiva Marco del Agua, dentro de las categorías de zonas de extracción de agua para consumo humano y zonas sensibles a nutrientes bajo el marco de la directiva 91/271/CEE.

3. TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación de muestreo en las inmediaciones de la presa (ver figura 2). Se ha completado una campaña de muestreo el 15 de Septiembre de 2014, en la 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.

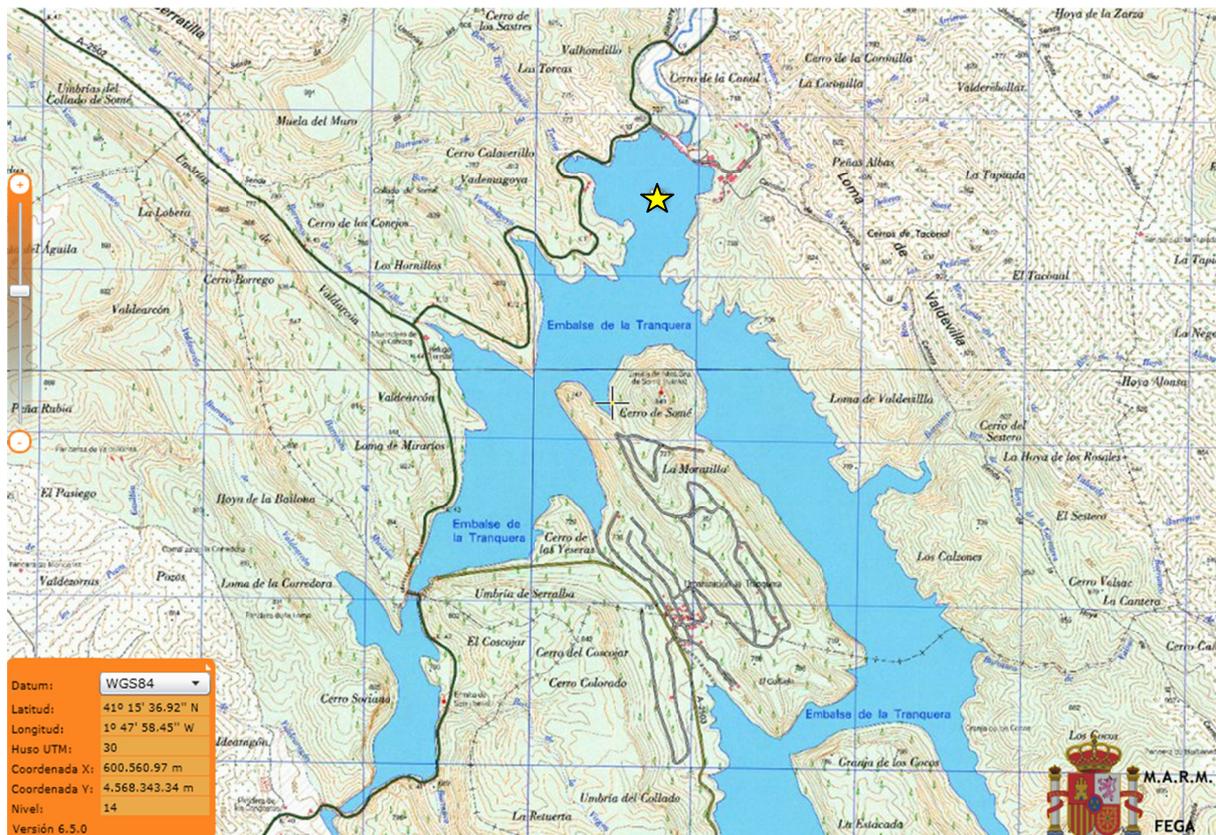
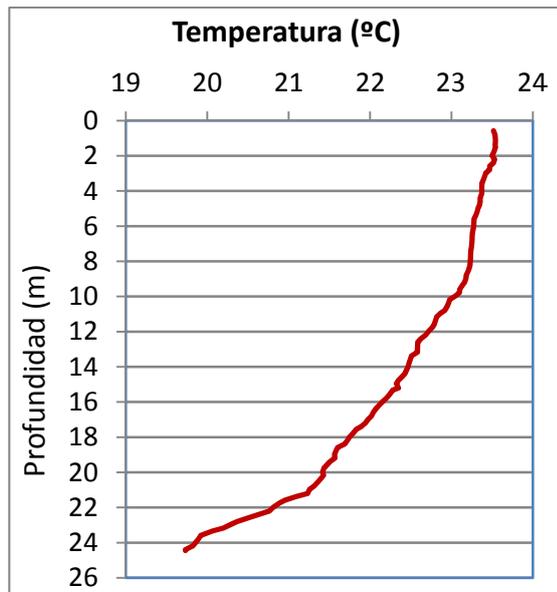


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

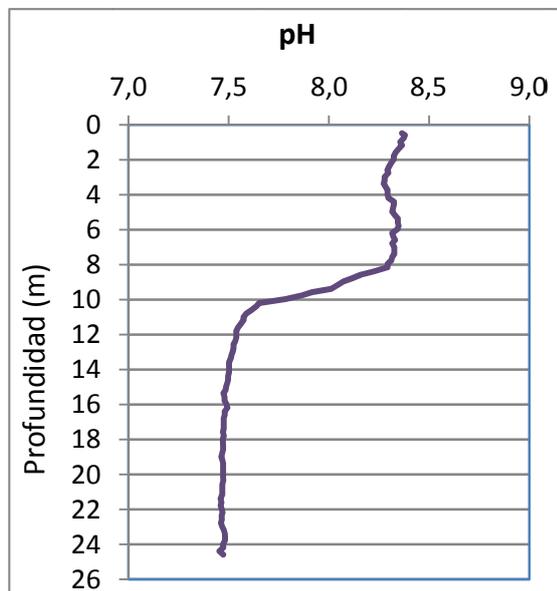
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

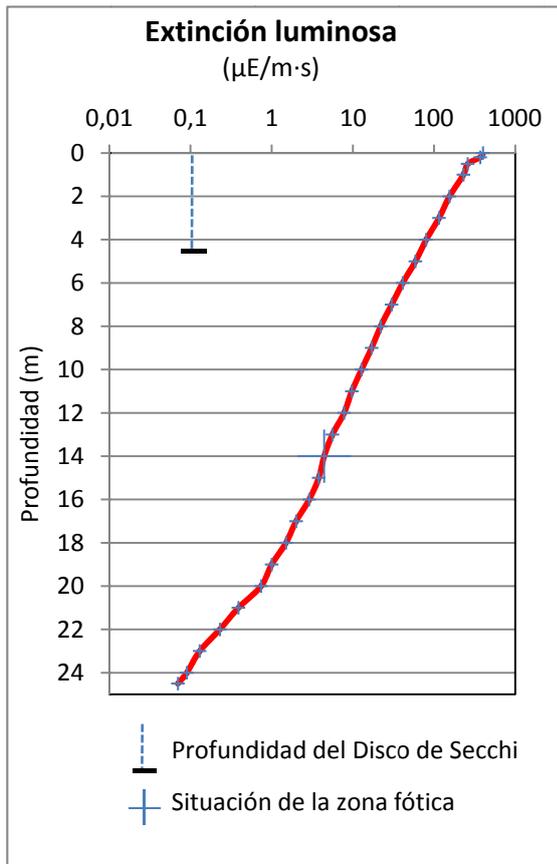


La temperatura del agua oscila entre los 19,73 °C – en el fondo- y los 23,52 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Septiembre 2014) no existe termoclina.



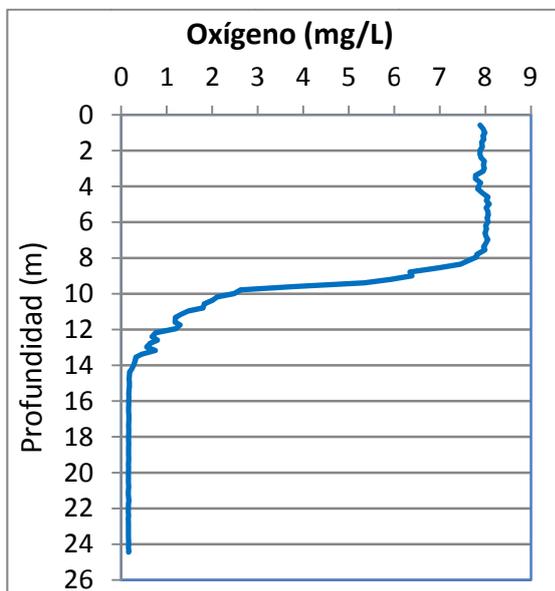
El pH del agua en superficie de 8,37. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,47. Máximo epilimnético y mínimo hipolimnético estival, respectivamente.

Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.



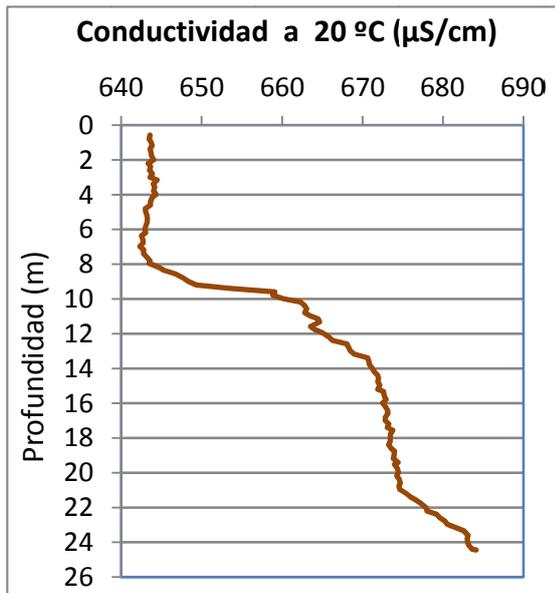
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 4,30 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a los 10,8 metros de profundidad. Sin embargo, la capa fótica determinada con medidor fotoeléctrico es de 14 m, por lo que a efectos de muestreo se considera ese espesor de columna de agua.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 14 m de profundidad) fue de 1,22 UAF.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 3,20 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas ($<2 \text{ mg O}_2/\text{L}$) a profundidades superiores a 10,5 m.

Figura 4. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto.



La conductividad del agua es de 643 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie y de 684 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo del embalse, coincidiendo con el valor máximo.

Figura 5. Perfil vertical de la conductividad.

4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2014 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 9,36 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de P soluble ha estado por debajo del límite de detección de 1,14 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 1,68 mg N/L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 1,46 mg N/L.
- La concentración de amonio (NH_4) fue de 0,04 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 5,14 mg SiO_2/L .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,67 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 28 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

CHRYSOPHYCEAE	1
XANTHOPHYCEAE	1
CHLOROPHYCEAE	18
ZYGNEMATOPHYCEAE	1
CYANOBACTERIA	2
CRYPTOPHYCEAE	4
EUGLENOPHYCEAE	1

La estructura de la comunidad de fitoplancton se resume en la tabla 2 y la composición detallada en la tabla 3.

Tabla 2. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
Nº CÉLULAS TOTALES	nº cel./ml	98827,87
BIOVOLUMEN TOTAL	µm³/ml	1062980
Diversidad Shannon-Wiener		0,56
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Cyanobacteria
Nº células/ml		91349,18
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Merismopedia warmingiana</i>
Nº células/ml		91036,11
CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		Cryptophyceae
Nº células/ml		622003
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)		<i>Cryptomonas erosa var. reflexa</i>
Nº células/ml		489603

La concentración de clorofila fue de 2,93 $\mu\text{g/L}$ en la muestra integrada, cuya profundidad se ha indicado con una línea roja en la figura 6. El perfil vertical realizado mediante fluorimetría muestra un máximo a los 8 m de profundidad, con un valor para ambos de 3,8 $\mu\text{g/L}$.

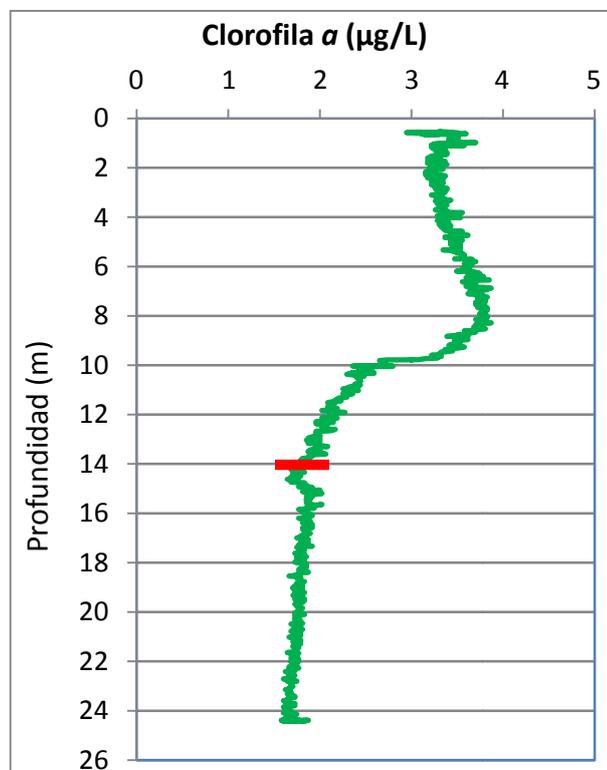


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a.

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, muestran los resultados de la tabla 3:

Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.

	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
COD_EMB_LW	FITOPLANCTON	cél./ml	$\mu\text{m}^3/\text{ml}$	
	BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/			
AULAGRAN0	<i>Aulacoseira granulata</i>			1
	BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
FRAGCONS0	<i>Fragilaria construens</i>			1
NITZPALE0	<i>Nitzschia palea</i>			1
NITZSIGO0	<i>Nitzschia sigmaidea</i>			1
	CHRYSOPHYCEAE			
CHRYOGEN0	<i>Chrysochromulina sp.</i>	79,66	8342	
DINODIVE0	<i>Dinobryon divergens</i>			1
	XANTHOPHYCEAE			
TRACSEXA0	<i>Trachydiscus sexangulatus</i>	11,38	1460	
	CHLOROPHYTA			

	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
COD_EMB_LW	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
CLOSACIR0	<i>Closteriopsis acicularis</i>	3,78	618	1
COELASTR0	<i>Coelastrum astroideum</i>			1
COENHIND0	<i>Coenochloris hindakii</i>	2196,25	143744	1
CHLAMGEN0	<i>Chlamydomonas</i> sp.	34,14	9152	
DIDYCOMA0	<i>Didymocystis comasii</i>	22,76	238	
ELAKGELA0	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	12,60	672	1
COELPOLY0	<i>Hariotina polychorda</i> (= <i>Coelastrum polychordum</i>)	10,08	660	1
KIRCARCU0	<i>Kirchneriella arcuata</i>			1
LAGECILIO	<i>Lagerheimia ciliata</i>	11,38	763	
LAGEQUAD0	<i>Lagerheimia quadriseta</i>	45,52	3051	1
PEDISIMP0	<i>Monactinus simplex</i> (= <i>Pediastrum simplex</i>)			1
MONODYBO0	<i>Monoraphidium dybowskii</i>	11,38	295	
MONOKOMA0	<i>Monoraphidium komarkovae</i>	34,14	1528	
OOCYLACU0	<i>Oocystis lacustris</i>	193,45	11345	
OOCYMARS0	<i>Oocystis marssonii</i>	5,04	1140	
OOCYRHOM0	<i>Oocystis rhomboidea</i>	91,04	5339	
PEDSIBIW2	<i>Pediastrum simplex</i> var. <i>biwaense</i>	3,78	374	
PLANLAUT0	<i>Planctonema lauterbornii</i>	4187,66	143893	2
SCENARMA0	<i>Scenedesmus armatus</i> (= <i>Desmodesmus armatus</i>)	5,04	190	
SCHRSETIO	<i>Schroederia setigera</i>	1,26	81	
TETRMINIO	<i>Tetraedron minimum</i>	1,26	247	
	ZYGNEMATOPHYCEAE			
CLOSACIC0	<i>Closterium aciculare</i>			1
STAUPARA0	<i>Staurastrum paradoxum</i>	1,26	10388	1
	CYANOBACTERIA			
MERIWARM0	<i>Merismopedia warmingiana</i>	91036,11	82368	5
MICRAERU0	<i>Microcystis aeruginosa</i>			1
OSCILGEN0	<i>Oscillatoria</i> sp.	313,07	14163	1
PSEUDGEN0	<i>Pseudanabaena</i> sp.			1
WORONAEG1	<i>Woronichinia naegeliana</i>			1
	CRYPTOPHYCEAE			
CRYERREF2	<i>Cryptomonas erosa</i> var. <i>reflexa</i>	204,83	489603	1
CRYPOVAT0	<i>Cryptomonas ovata</i>	34,14	47583	1
CRYPROST0	<i>Cryptomonas rostratiformis</i> (= <i>Cryptomonas curvata</i>)	2,52	7598	
PLAGLACU0	<i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i>) <i>lacustris</i>	273,11	77220	

	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOVOLUMEN	CUALITATIVO
COD_EMB_LW	FITOPLANCTON	cél./ml	µm ³ /ml	
	EUGLENOPHYCEAE			
EUGLAGILO	<i>Euglena agilis</i>	1,26	929	1
EUGLOXYU0	<i>Euglena oxyuris</i>			1
	TOTALES CHRYSOPHYCEAE	79,66	8342	
	TOTALES XANTHOPHYCEAE	11,38	1460	
	TOTALES CHLOROPHYTA	6870,54	323328	
	TOTALES ZYGNEMATOPHYCEAE	1,26	10388	
	TOTALES CYANOBACTERIA	91349,18	96530	
	TOTALES CRYPTOPHYCEAE	514,60	622003	
	TOTALES EUGLENOPHYCEAE	1,26	929	
	TOTALES ALGAS	98827,87	1062980	

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 La Tranquera se han identificado un total de 12 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 4 Cladocera
- 4 Copepoda
- 4 Rotifera

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en la tabla 4:

Tabla 4. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PROFUNDIDAD	m	7,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	333,65
BIOMASA TOTAL	µg/L	316,65
Diversidad Shannon-Wiener		2,73
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Copépodos
individuos/L		228,27
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Ciclópido
individuos/L		180,00
CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)		Copépodos
µg/L		185,45
ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)		<i>Acanthocyclops americanus</i>
µg/L		84,68
COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)		0 - 24 m
CLADÓCEROS: 13,64 %	COPÉPODOS: 54,35 %	ROTÍFEROS: 32,01 %

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 5:

Tabla 5. Composición detallada de la comunidad de zooplancton.

CÓDIGO	COMPOSICIÓN	ABUNDANCIA	BIOMASA	PORCENTAJE
TAXÓN	ZOOPLANCTON	Ind./L	mg/L	%
	CLADÓCEROS			
BOSMLONG0	<i>Bosmina longirostris</i>	-	-	1,60
CERIDUBI0	<i>Ceriodapnia dubia</i>	33,85	54,15	8,00
DAPHPULI0	<i>Daphnia pulicaria</i>	12,31	46,77	1,60
DAPHGEN0	<i>Daphnia</i> sp	1,54	5,85	0,04
DIAPMONG0	<i>Diaphanosoma mongolianum</i>	7,69	19,23	2,40
	COPÉPODOS			
ACANAMERO0	<i>Acanthocyclops americanus</i>	27,69	84,68	2,00
CYCLVICI0	<i>Cyclops vicinus</i>	-	-	0,20
MACRALBI0	<i>Macrocyclops albidus</i>	0,19	1,54	0,04
NEOLALLU0	<i>Neolovenula alluaudi</i>	20,38	59,08	17,70
CYCLOPFAM	Ciclópido	180,00	40,15	34,41
	ROTÍFEROS			
BRACDIMI0	<i>Brachionus dimidiatus</i>	0,77	0,03	2,40
CONONATA0	<i>Conochilus natans</i>	-	-	0,80
FILILONG0	<i>Filinia longiseta</i>	-	-	0,80
KERACOCH0	<i>Keratella cochlearis</i>	4,62	0,23	1,60
POLYDOLI0	<i>Polyarthra dolichoptera</i>	10,77	0,55	1,60
POLYMAJO0	<i>Polyarthra major</i>	33,85	4,40	24,80
	Total Cladóceros	55,38	126,00	13,64
	Total Copépodos	228,27	185,45	54,35
	Total Rotíferos	50,00	5,21	32,01
	Total	333,65	316,65	100,00

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 6, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita en la sección 5 de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 6. 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 ($\mu\text{g/L}$) en	0-1	1-2,5	2,5-8	8,0-25	>25
Densidad algal (cel./ml)	<100	100-1000	1000-10000	10000-100000	>100000

En la tabla 7 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.

Tabla 7. Diagnóstico del estado trófico del embalse de La Tranquera.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	9,36	Oligotrófico
CLOROFILA a	2,93	Mesotrófico
DISCO SECCHI	4,30	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	98828	Eutrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	3,25	MESOTRÓFICO

El parámetro concentración de densidad algal, presenta un resultado de eutrofia. Los resultados obtenidos según el parámetro fósforo total (PT) y la transparencia (DS) clasifican al embalse como oligotrófico. Mientras que la concentración de clorofila a otorga al embalse un estado de mesotrofia. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de LA TRANQUERA ha resultado ser **MESOTRÓFICO**.

6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PE_{exp}*)

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 8, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 8. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.

Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	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 <i>a</i> (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
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	>4	3-4	2-3	1-2	<1
		<i>Trophic Index (TI)</i>	<2,06	2,06-2,79	2,79-3,52	3,52-4,25	>4,25
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	>4,2	3,4-4,2	2,6-3,4	1,8-2,6	<1,8
	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	<3,8	3,8-6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	<3,8	3,8-6,6	6,6-9,4	9,4-12,2	>12,2	
INDICADOR BIOLÓGICO (1)			> 4, 2	3, 4 -4, 2	2,6-3,4	1, 8 -2, 6	< 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 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
INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)			MPE	AS FUN	NO AS FUN		
			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

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

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 9:

Tabla 9. Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Físicoquímico	Potencial Ecológico Experimental
Máximo	M P E	Máximo
Máximo	As Fun	Bueno
Máximo	No As Fun	Moderado
Bueno	M P E	Bueno
Bueno	As Fun	Bueno
Bueno	No As Fun	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado
Deficiente	Indistinto	Deficiente
Malo	Indistinto	Malo

En la tabla 10 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 10. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de La Tranquera.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	98828	Deficiente
		Clorofila a (µg/L)	2,93	Moderado
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	1,06	Moderado
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	3,24	Bueno
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	1,99	Deficiente
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,42	Bueno
	Zooplancton	<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	7,83	Moderado
		<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	7,70	Moderado
INDICADOR BIOLÓGICO			3,0	MODERADO
Físicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	4,30	Bueno
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	3,20	Deficiente
	Nutrientes	Concentración de PT (µg P/L)	9,36	Bueno
INDICADOR FÍSICOQUÍMICO			3,3	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO PExp				MODERADO

b) Aproximación normativa (*PE_{norm}*)

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

Tabla 11. Valores de referencia propios del tipo (VR_t) y límites de cambio de clase de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (Orden ARM/2656/2008).

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

Tabla 12. Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.

Indicador	Elementos	Parámetros	RANGOS DEL RCE				
			Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	≥ 1	0,99 – 0,433	0,432 – 0,287	0,286 – 0,143	< 0,143
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	≥ 1	0,99 – 0,362	0,361 – 0,24	0,23 – 0,12	< 0,12
		Índice de Catalán (IGA)	≥ 1	0,99 – 0,982	0,981 – 0,655	0,654 – 0,327	< 0,327
		Porcentaje de cianobacterias	≥ 1	0,99 – 0,715	0,714 – 0,48	0,47 – 0,24	< 0,24
			Máximo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
INDICADOR BIOLÓGICO			> 0,8	0,6-0,8	0,4-0,6	0,2-0,4	< 0,2
			RANGOS DE VALORES				
Indicador	Elementos	Parámetros	Máximo	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
			MPE	AS FUN	NO AS FUN		
INDICADOR FISICOQUÍMICO			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

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 13:

Tabla 13. Combinación de los indicadores.

Indicador Biológico	Indicador Fisicoquímico	Potencial Ecológico Normativo
Máximo	M P E	Máximo
Máximo	As Fun	Bueno
Máximo	No As Fun	Moderado
Bueno	M P E	Bueno
Bueno	As Fun	Bueno
Bueno	No As Fun	Moderado
Moderado	Indistinto	Moderado
Deficiente	Indistinto	Deficiente
Malo	Indistinto	Malo

En la tabla 14 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_{norm}) tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico.

Tabla 14. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de La Tranquera.

Indicador	Elementos	Parámetro	Indicador	Valor	RCE	RCET	PE_{norm}
Biológico	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila <i>a</i> ($\mu\text{g/L}$)	2,93	0,89	0,92	Bueno
			Biovolumen algal (mm^3/L)	1,06	0,71	0,82	Bueno
			Media				0,87
		Composición	<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	45,71	0,887	0,54	Deficiente
			<i>Porcentaje de cianobacterias</i>	0,00	1,00	1,00	Máximo
			Media				0,77
Media global						0,82	
INDICADOR BIOLÓGICO				0,82		MÁXIMO	
<hr/>							
Indicador	Elementos	Indicador	Valor				PE_{norm}
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	4,30				Bueno
	Oxigenación	O_2 hipolimnética ($\text{mg O}_2/\text{L}$)	3,20				Deficiente
	Nutrientes	Concentración de PT ($\mu\text{g P/L}$)	9,36				Bueno
INDICADOR FISICOQUÍMICO				3,3	NO AS FUN		
POTENCIAL ECOLÓGICO PE_{norm}				MODERADO			



ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 7. Vista de la presa del embalse



Figura 8. Vista del punto de acceso a la lamina de agua