



INFORME FINAL DEL EMBALSE DE PENA
AÑO 2007



UTE DBO5, SL-ICA, SL-ENTECSA
C/MIGUEL MENÉNDEZ BONETA, 2 Puerta 8
28460 LOS MOLINOS (MADRID)
CIF: G-84535319

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. DEFINICIÓN 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 Pena durante los muestreos 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 vertiente del embalse de Pena se ubica en el dominio Ibérico Maestrazgo Catalánides. El área engloba los macizos mesozoicos de la terminación oriental de la Cordillera Ibérica y su enlace con la Cordillera Costero-Catalana. Orográficamente comprende los macizos montañosos del Maestrazgo, Sierra de San Just, puertos de Beceite y Sierra del Boix.

El embalse de Pena se sitúa dentro del término municipal de Valderrobles, en la provincia de Teruel. Regula las aguas del río Pena.

Desde un punto de vista geológico, el embalse de Pena se encuentra ubicado entre materiales del Cretácico Superior y del Paleógeno como calizas, margas, dolomías y lutitas.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de pequeñas dimensiones de geometría alargada y regular.

La cuenca vertiente al embalse de Pena tiene una superficie total de 6258,57 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 17,88 Hm³, que coincide con la capacidad útil. Caracterizado por una profundidad media de 14,7 m, mientras que la profundidad máxima alcanza los 31 m.

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

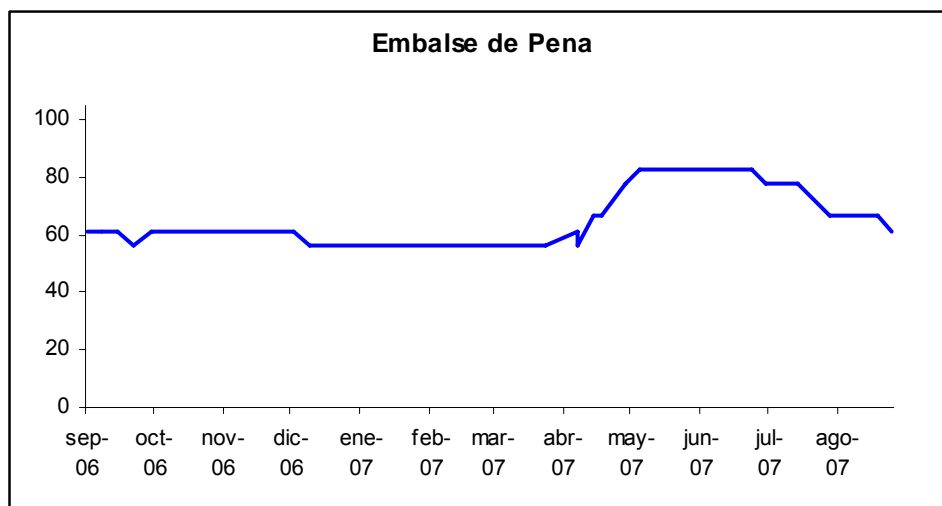
CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE PENA

Superficie de la cuenca	160 Km ²
Capacidad total N.M.N.	17,88 Hm ³
Capacidad útil	17,88 Hm ³
Aportación media anual	5,50 Hm ³
Superficie inundada	149 ha
Cota máximo embalse normal	617,03 msnm

Se trata de un embalse monomítico de geología calcárea y situado en zona no húmeda. En la fecha de la realización del muestreo la termoclina se sitúa a 11 metros de profundidad y el límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 6,55 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 y al abastecimiento de la población. Los usos recreativo y deportivo también son significativos, permitiéndose la navegación (con condiciones poco favorables para el remo, no es apto para vela y motor) en este embalse.

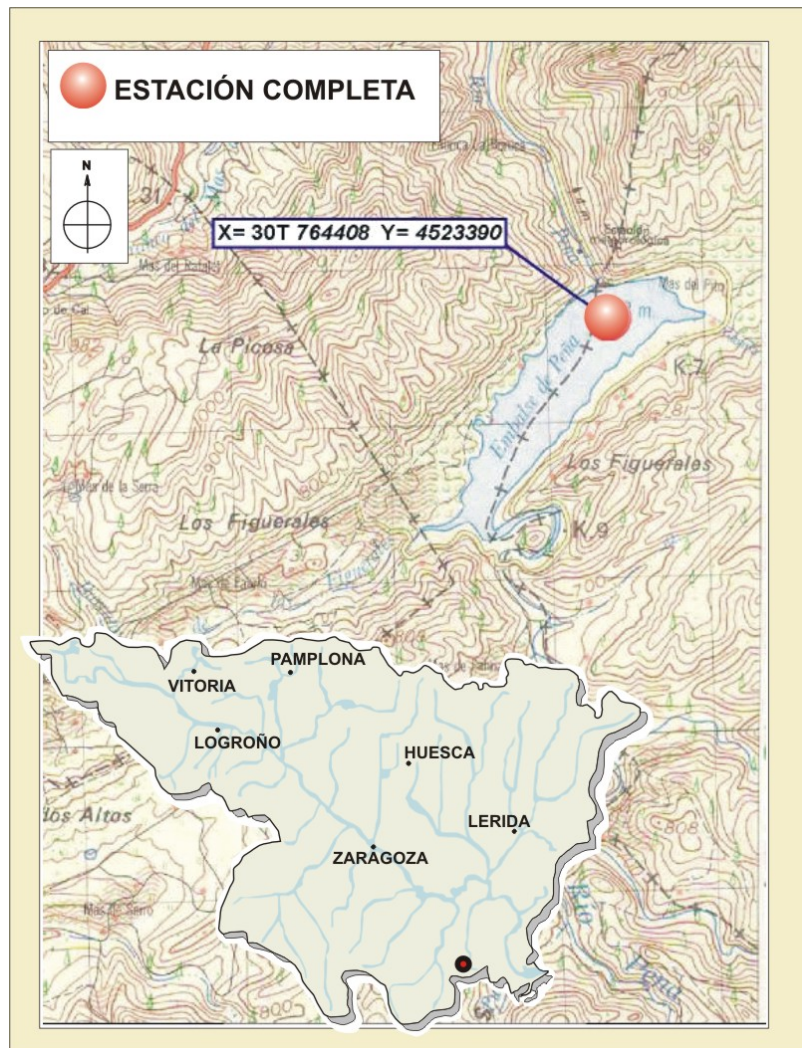
2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Pena no 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 ninguna de sus categorías.

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 14 de Julio de 2007. En esa fecha hay estratificación térmica en el embalse.



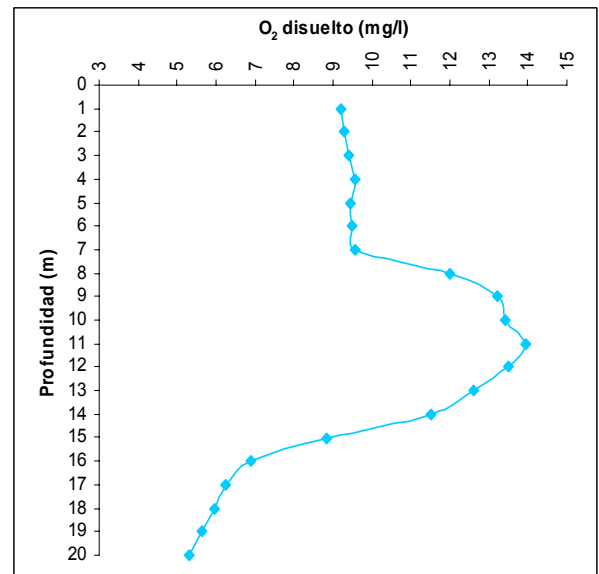
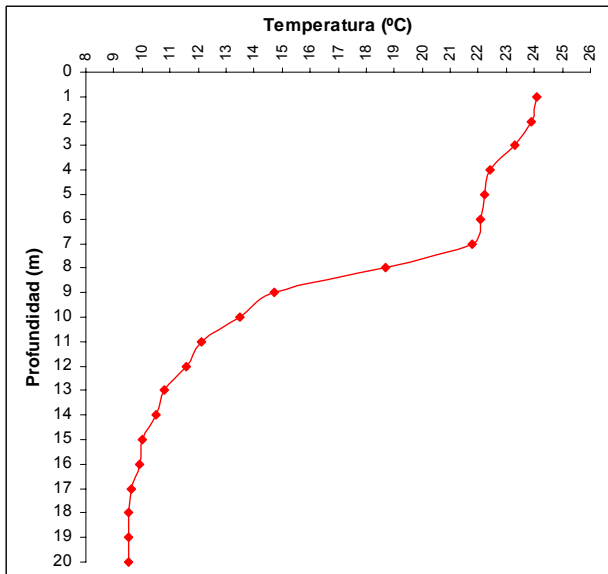
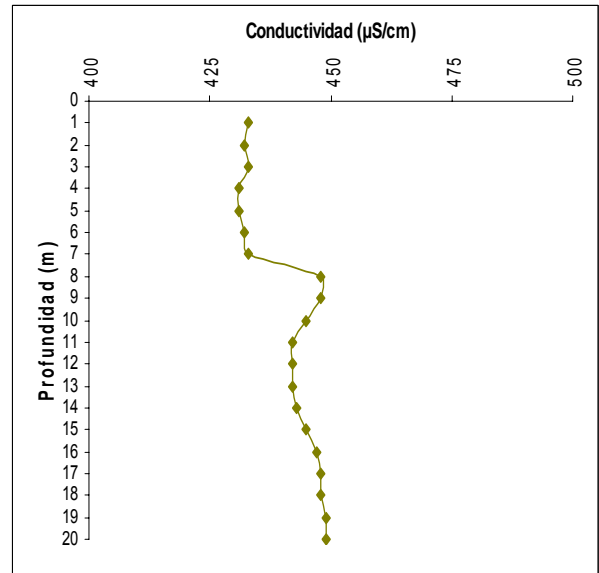
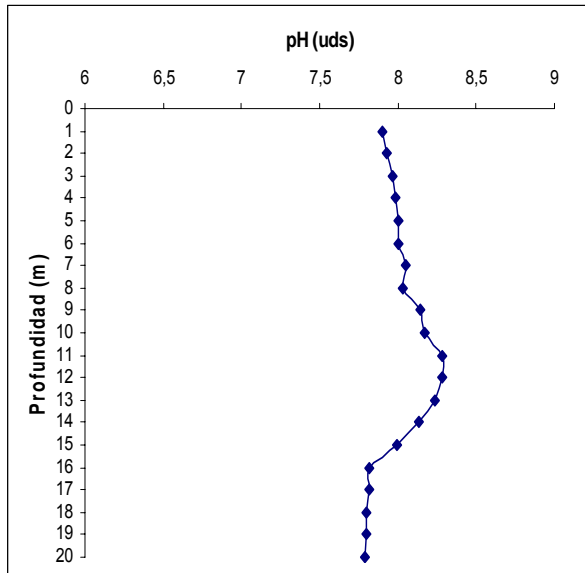
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua oscila entre los 9,5 °C – en el fondo- y los 24,1 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Julio 2007) la termoclina se sitúa a 11 m de profundidad.
- El pH del agua en la superficie es ligeramente básico, siendo el valor de 7,90. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,79, siendo también ligeramente básico. El máximo epilimnético estival es de 8,28 y el mínimo hipolimnético estival, registrado en el fondo, de 7,79.
- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 2,62 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 6,55 metros.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo de estudio una concentración media de 10,13 mg/l. En el hipolimnion las condiciones de oxigenación medias se sitúan en 7,87 mg/l. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O₂/l).
- La conductividad del agua es de 433 µS/cm en la superficie y de 449 µS/cm en el fondo del embalse, donde se registra el valor máximo.

GRÁFICO 1
PERFILES FÍSICO-QUÍMICOS DEL EMBALSE DE PENA



4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total en el muestreo es de 205,3 µg/l P para la muestra integrada y de 38,2 µg/l P para la muestra de máxima concentración de oxígeno.
- La concentración de nitratos (NO₃) alcanza un valor de 1,16 mg/l NO₃ para la muestra integrada y de 1,44 mg/l NO₃ para la muestra de máxima concentración de oxígeno.
- La concentración de Nitrógeno total en las muestras se sitúa en 0,26 mg/l N para la muestra integrada y en 0,33 mg/l N para la muestra de máxima concentración de oxígeno.
- La concentración de amonio resultó inferior al límite de detección (0,1 mg/l NH₄) en las dos muestras.
- La concentración de sílice es de 2,7 mg/l SiO₂ para la muestra integrada y de 2,4 mg/l SiO₂ para la muestra de máxima concentración de oxígeno.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila.

En el análisis realizado se han identificado un total de 21 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 9 Chlorophyta
- 6 Bacillariophyceae
- 2 Chryptophyta
- 2 Chrysophyceae
- 1 Cyanobacteria
- 1 Dinophyta

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2007, está caracterizada por la bacilariofícea *Cyclotella ocellata* (Pantocsek), la cual supera el 40% de la densidad total en las muestras tomadas. Sin embargo, es un dinófito el que presenta mayor proporción de biovolumen, *Peridinium cinctum* (Müller), que supera el 35% del biovolumen en ambas muestras (50% en la muestra de máxima concentración de oxígeno).

Los clorófitos son el grupo con mayor diversidad de especies (9), seguido de las bacilariofíceas (6). Los grupos menos representados son las cianobacterias y los dinófitos, con una única especie cada uno.

La concentración de clorofila es de 0,9 µg/l para la muestra integral y de 1,8 µg/l para la muestra de máxima concentración de oxígeno (11 metros de profundidad).

4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Pena se han identificado un total de 26 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 15 Rotifera
- 6 Cladocera
- 5 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 PENA		FECHA DE MUESTREO	14/07/2007
		CODIGO PUNTO DE MUESTREO	
PARAMETRO	UNIDAD	PEN I	PEN M
PROFUNDIDAD	m	5	11
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	13,70	36,70
BIOMASA TOTAL	µg/L	2,68	35,78
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		ROTIFERA	ROTIFERA
individuos/L		12,6	17,8
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Keratella cochlearis</i>	<i>Ceriodaphnia pulchella</i> (cladocero)
individuos/L		4,3	9,10
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		COPEPODA	CLADOCERA
µg/L		1,39	30,00
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Acanthocyclops americanus</i>	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>
µg/L		1,21	10,96

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2007, está caracterizada por el rotífero *Keratella cochlearis* en la muestra integrada, con un 31% de la densidad; y el cladocero *Ceriodaphnia pulchella*, en la muestra de máxima concentración de oxígeno (tomada a 11 metros de profundidad), con un 25% de la densidad total. Respecto a

la biomasa, cabe destacar el copépodo *Acanthocyclops americanus* con un 45% de la biomasa en la muestra integrada; y el cladocero *Ceriodaphnia pulchella* con un 30% de biomasa en la muestra de máxima concentración de oxígeno. En cuanto a diversidad de especies, el grupo de rotíferos es el mejor representado, con 15 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 epilimnion	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 PENA.

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	121,75	Hipereutrófico
CLOROFILA A	1,4	Oligotrófico
DISCO SECCHI	2,6	Mesotrófico
TSI	40,61	Mesotrófico
DENSIDAD ALGAL	581,2	Oligotrófico
ESTADO TROFICO FINAL	3,00	MESOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, el parámetro fósforo total (PT) sitúa al embalse en rangos de hipereutrofia. El parámetro clorofila a presenta un resultado de oligotrofia. El parámetro de transparencia (DS) se sitúa en rangos de mesotrofia, al igual que los resultados obtenidos según el índice TSI. Los obtenidos a partir la densidad algal clasifican el embalse como oligotrófico. El estado trófico final para el embalse de PENA es **MESOTRÓFICO**.

6. DEFINICIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

Se han considerado 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 PENA.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	581,2	BUENO
		Clorofila a (µg/l)	1,4	BUENO
		Biovolumen algal (mm ³ /l)	0,16	BUENO
INDICADOR BIOLÓGICO			4,00	BUENO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	2,6	MODERADO
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/l O ₂)	7,87	BUENO
	Nutrientes	Concentración de P (µg/l P)	121,75	MALO
	Elemento combinado	TSI	40,61	MODERADO
INDICADOR FISICOQUÍMICO			2,75	NO AS-FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO			4,00	MODERADO

ANEXO I
REPORTAJE FOTOGRÁFICO
