



INFORME FINAL DEL EMBALSE DE EL CORTIJO
AÑO 2009



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

DICIEMBRE 2009

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE	2
2.1. Ámbito geológico y geográfico	2
2.2. Características morfológicas e hidrológicas	2
2.3. Uso del agua	3
2.3 Registro de zonas protegidas	3
3. TRABAJOS REALIZADOS	4
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	5
4.1. Características físico-químicas de las aguas	5
4.2. Hidroquímica del embalse	7
4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila.	8
4.4. Zooplancton	9
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	10
6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	11

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de El Cortijo durante los muestreos de 2009 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 2009, correspondiente al año hidrológico 2008-2009).

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

En sentido amplio, la cuenca del Embalse de El Cortijo, se enclava entre materiales de areniscas, arenas y limos, pertenecientes al Oligoceno-Mioceno, de la Era del Cenozoico. Dentro de esta era geológica pero en el Cuaternario aparecen depósitos aluviales, gravas, limos y arcillas.

La presa del Cortijo se sitúa dentro de los términos municipales de Oión, en la provincia de Álava, y de Logroño, en la provincia de La Rioja. Regula las aguas del río Ebro.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de pequeñas dimensiones, de geometría fusiforme.

La cuenca vertiente al Embalse de El Cortijo tiene una cuenca de drenaje de 10365 km².

El embalse tiene una capacidad total de 1,05 hm³. Esta caracterizado por una profundidad media de 2 m.

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

CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE EL CORTIJO

Superficie de la cuenca	10365 km ²
Capacidad total N.M.N.	1,05 hm ³
Capacidad útil	1,00 hm ³
Superficie inundada	38 ha

Se trata de un embalse monomítico el límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de 1 metro de profundidad.

No existe termoclina en fecha de muestreo del embalse.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de El Cortijo para el año hidrológico 2008-2009 no pudo ser calculado debido a la ausencia de datos de salidas de caudal en la web de la CHE.

2.3. Uso del agua

El uso principal del agua del Embalse de El Cortijo es el aprovechamiento hidroeléctrico.

2.3 Registro de zonas protegidas

El embalse de El Cortijo 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 zonas de extracción de aguas para consumo humano.

3. TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación de muestreo en las inmediaciones de la presa (ver **Figura 1**). Se ha completado una campaña de muestreo el 4 de Julio de 2009, en la que se midieron *in situ* los parámetros físico-químicos y el Disco de Secchi en la columna de agua, se tomó una muestra de agua integrada para los análisis químicos y se realizaron muestreos de fito y zooplancton.



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

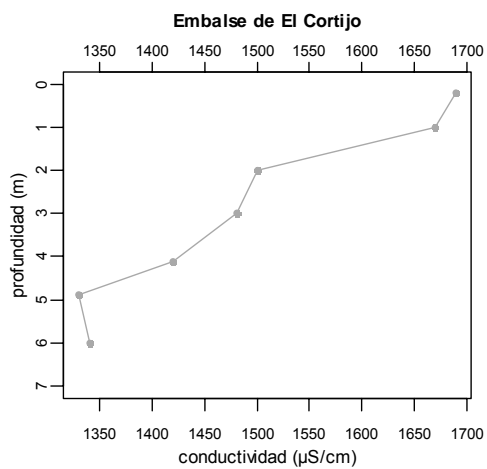
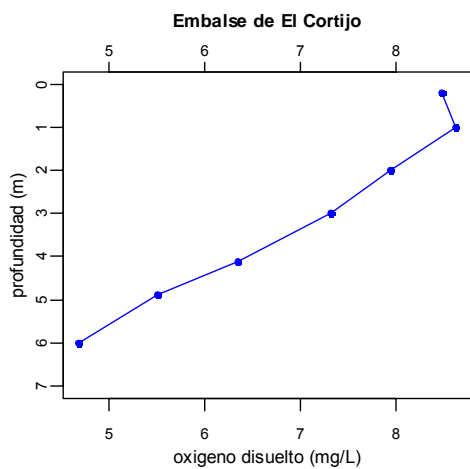
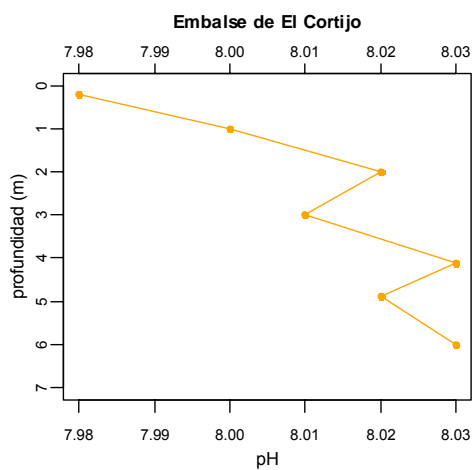
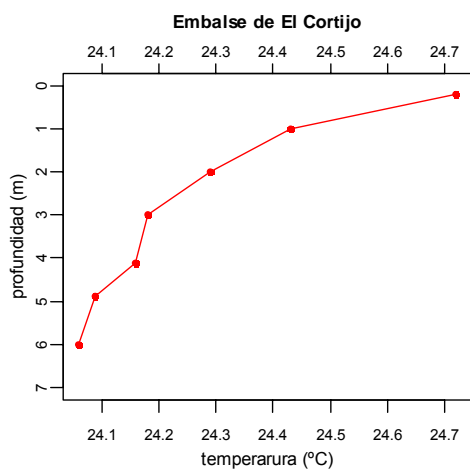
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características físico-químicas de las aguas

Los resultados fisicoquímicos de la campaña de muestreo se presentan en el **anexo I**. De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua oscila entre los 24,06 °C – en el fondo- y los 24,72 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Julio 2009) no existe termoclina.
- El valor de pH del agua en la superficie es de 7,98 y en el fondo del embalse es de 8,03.
- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 0,40 metros, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 1 metro.
- La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 2,5 veces la profundidad de Secchi) fue de 24,19 NTU.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua son buenas, alcanzando en el muestreo una concentración media de 6,98 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O₂/L).
- La conductividad del agua es de 1340 µS/cm en el fondo y de 1690 µS/cm en la superficie, donde se alcanza el valor máximo.

GRÁFICO 1
PERFILES FÍSICO-QUÍMICOS DEL EMBALSE DE EL CORTIJO



4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2009 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 72,81 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 25,57 µg 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 1,36 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH₄) resultó inferior al límite de detección (0,1 mg N/L).
- La concentración de sílice tomó un valor de 4,34 mg SiO₂/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,6 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila.

En el análisis realizado se han identificado un total de 31 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 21 Bacillariophyceae
- 6 Chlorophyta
- 2 Chryptophyta
- 1 Cyanobacteria
- 1 Xantophyta

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2009, está caracterizada por la alta densidad de Clorofíceas (35%) y Bacilariofíceas (33%). Entre las especies más abundantes, encontramos la diatomea *Synechococcus* sp (21,1% de la densidad total). En cuanto al porcentaje de biovolumen total, destacan las bacilariofíceas, con un 90%. La bacilariofícea *Navicula radiosa* Kütz proporciona gran parte del biovolumen total (66,8%).

En cuanto a diversidad de especies, el grupo de las bacilariofíceas es el mejor representado, con 21 especies.

La concentración de clorofila fue de 2,51 µg/L.

4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de El Cortijo se han identificado un total de 2 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 1 Rotífera
- 1 Copépoda

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 EL CORTIJO		FECHA DE MUESTREO	04/07/2009
		CODIGO PUNTO DE MUESTREO	
PARAMETRO	UNIDAD	COR	
PROFUNDIDAD	m	4,00	
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	0,7	
BIOMASA TOTAL	µg/L	0,2	
CLASE PREDOMINANTE (% DENSIDAD)		COPÉPODA (67%)	
individuos/L		0,4	
ESPECIE PREDOMINANTE (% DENSIDAD)		<i>Acanthocyclops americanus</i> (57%)	
individuos/L		0,4	
CLASE PREDOMINANTE (% BIOMASA)		COPÉPODA (100%)	
µg/L		0,2	
ESPECIE PREDOMINANTE (% BIOMASA)		<i>Acanthocyclops americanus</i> (100%)	
µg/L		0,2	

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2009, está caracterizada por el grupo de los copépodos, siendo *Acanthocyclops americanus* la especie más representativa en cuanto densidad y biomasa.

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 3** para los valores medios en el embalse, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita en la sección 5 de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 120).

CUADRO 3
 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 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 EL CORTIJO

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	72,80	Eutrófico
CLOROFILA A	2,51	Mesotrófico
DISCO SECCHI	0,40	Hipereutrófico
DENSIDAD ALGAL	265	Oligotrófico
ESTADO TROFICO FINAL	2,5	EUTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, el fósforo total (PT) indica un estado de eutrofia, la transparencia (DS) lo clasifica como hipereutrófico, la concentración de clorofila a caracteriza al embalse como mesotrófico y la densidad algal como oligotrófico. El estado trófico final para el embalse del Cortijo se ha propuesto como **EUTRÓFICO**.

6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

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

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, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 157).

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
		<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 -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 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)			>4,2	3,4-4,2	<3,4		

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

(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 EL CORTIJO.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal(cel/ml)	265	Bueno
		Clorofila a (µg/L)	2,51	Moderado
		Biovolumen algal(mm ³ /L)	0,34	Bueno
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	4,37	Óptimo
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	2,67	Moderado
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,92	Moderado
		<i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i>	7,4	Moderado
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	11,0	Deficiente
INDICADOR BIOLÓGICO			2,0	DEFICIENTE
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	0,40	Malo
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/LO ₂)	6,99	Bueno
	Nutrientes	Concentración de P(µg/LP)	72,8	Deficiente
INDICADOR FISICOQUÍMICO			2,3	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO				DEFICIENTE

b) Aproximación normativa (PEnorm)

Se han considerado los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase bueno-moderado (B/M), así como sus ratios de calidad ecológica (RCE), especificados en el **Cuadro 7**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 163).

CUADRO 7

VALORES DE REFERENCIA PROPIOS DEL TIPO (VR_t) Y LÍMITES DE CAMBIO DE CLASE DE POTENCIAL ECOLÓGICO (B/M, BUENO-MODERADO) DE LOS INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD DE EMBALSES (ORDEN ARM 2656).

Tipo	Elemento	Parámetro	Indicador	VR_t	B/M	B/M (RCE)
Tipo 1	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m^3	2	9,5	0,21
			Biovolumen mm^3/L	0,36	1,9	0,19
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,1	10,6	0,97
			Porcentaje de cianobacterias	0	9,2	0,91
Tipo 7	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m^3	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm^3/L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 9	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m^3	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm^3/L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 10	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m^3	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm^3/L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72
Tipo 11	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a mg/m^3	2,6	6	0,43
			Biovolumen mm^3/L	0,76	2,1	0,36
		Composición	Índice de Catalan (IGA)	0,61	7,7	0,98
			Porcentaje de cianobacterias	0	28,5	0,72

En el **Cuadro 8** 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 estado fisicoquímico.

CUADRO 8
 DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO (*PE_{norm}*) DEL EMBALSE DE EL CORTIJO.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor RCE	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	2,51	Óptimo
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,34	Óptimo
		<i>Índice de Catalán (IGA)</i>	0,09	Óptimo
		<i>Porcentaje de cianobacterias (Q)</i>	21,05	Bueno
INDICADOR BIOLÓGICO			2,75	ÓPTIMO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	0,40	Malo
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	6,99	Bueno
	Nutrientes	Concentración de P(µg P/L)	72,8	Deficiente
INDICADOR FISICOQUÍMICO			2,3	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>			MODERADO	

ANEXO I
REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Foto 1: Vista general del embalse



Foto 2: En la embarcación para toma de muestras



Foto 3: Panorámica del embalse



Foto 4: Presa del embalse El Cortijo