



COMISARÍA DE AGUAS

SERVICIO DE ESTUDIOS MEDIOAMBIENTALES

**PROYECTO DE PERMEABILIZACIÓN PISCÍCOLA DEL AZUD DE
PROTECCIÓN DEL VIADUCTO DE LA CARRETERA N-502 SOBRE EL
RÍO TIÉTAR**

T.M. ARENAS DE SAN PEDRO (ÁVILA)

JUNIO 2009

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS



**ESTRATEGIA
NACIONAL DE
RESTAURACIÓN
DE RÍOS**

***APOYO AL DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA NACIONAL DE RESTAURACIÓN DE
RÍOS EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL TAJO. CLAVE: 03.499-032/02111***

ÍNDICE

Documento nº 1. Memoria

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.2. OBJETIVOS	3
2. ÁMBITO TERRITORIAL	4
2.1. EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO.....	4
2.2. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DE LA ZONA	6
2.2.1. Geomorfología fluvial.....	6
2.2.2. Hidrología y calidad de las aguas.....	6
2.2.3. Vegetación de ribera y usos del suelo	9
2.2.4. Fauna acuática y de ribera.....	10
2.2.5. Espacios naturales y hábitats de interés	14
3. ESTUDIO DEL SISTEMA FLUVIAL	18
3.1. CONDICIONES HIDROLÓGICAS Y RÉGIMEN DE CAUDALES.....	18
3.1.1. Antecedentes	18
3.1.2. Estudio hidrometeorológico	19
3.2. MORFOLOGÍA Y DINÁMICA FLUVIAL	20
3.3. CARACTERIZACIÓN DE LAS RIBERAS	20
4. DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN.....	21
4.1. JUSTIFICACIÓN.....	21
4.2. RAMPA	21

4.3. ACCESO DE LA RAMPA.....	23
4.4. DISIPADOR DE ENERGÍA.....	23
4.5. ABERTURA EN EL AZUD.....	23
4.6. DESVÍO DEL RÍO DURANTE LAS OBRAS.....	23
5. INTEGRACIÓN AMBIENTAL DE LAS OBRAS	24
6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	25
7. PLAZO DE EJECUCIÓN.....	25
8. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN DE OBRAS	25
9. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.....	26
10. REVISIÓN DE PRECIOS	26
11. PLAZO DE GARANTÍA	26
12. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.....	26
13. CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE APROBACIÓN	27

Anejos a la Memoria

ANEJO I. ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA

ANEJO II. ESTUDIO HIDRÁULICO

ANEJO III. INTEGRACIÓN AMBIENTAL DE LAS OBRAS

ANEJO IV. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO V. PLAN DE OBRA

ANEJO VI. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO VII. MAPAS TEMÁTICOS

ANEJO VIII. INFORME FOTOGRÁFICO

Documento N° 2. Planos

1.1. Ubicación del Proyecto. Plano guía

1.2. Ubicación del Proyecto. Localización

2.1. Detalle de las actuaciones. Planta

2.2. Detalle de las actuaciones. Perfiles

2.3. Detalle de las actuaciones. Perfil transversal

3.1. Movimiento de tierras. Secciones en planta

3.2. Movimiento de tierras. Perfil longitudinal

3.3. Movimiento de tierras. Perfiles transversales

4.0. Medidas protectoras

5.1. Replanteo de obra

Documento N° 3. Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares



Documento N° 4. Presupuesto

- 1. Cuadro de precios N° 1**
- 2. Cuadro de precios N° 2**
- 3. Cuadro de precios descompuestos**
- 4. Mediciones**
- 5. Presupuesto**



**Proyecto de Permeabilización Piscícola del Azud de Protección del
Viaducto de la Carretera N-502 sobre el Río Tiétar.
T.M. Arenas de San Pedro (Ávila).**



INGENIERÍA AMBIENTAL

DOCUMENTO N° 1. MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

El presente **Proyecto de Permeabilización Piscícola del Azud de Protección del Viaducto de la Carretera N-502 sobre el Río Tíetar**, en el Término Municipal de Arenas de San Pedro (Ávila), se redacta dentro de los trabajos a realizar para el ***APOYO AL DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA NACIONAL DE RESTAURACIÓN DE RÍOS EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL TAJO (Clave 03.499-032/02111)***, que incluyen la redacción de informes y proyectos técnicos de restauración de ríos en la Demarcación Hidrográfica del Tajo, siguiendo lo establecido en la *Guía Metodológica para la elaboración de proyectos de restauración de ríos y sus riberas*¹.

De acuerdo a las directrices de la Directiva Marco 2000/60/CE sobre Política de Aguas de la Unión Europea, los proyectos de restauración fluvial deben estar orientados hacia:

- ✦ La cuenca fluvial como **unidad integral** de estudio, enfocando las actuaciones desde cabecera hasta desembocadura.
- ✦ El objetivo genérico de conservar y, en su caso recuperar, la **calidad ecológica** y paisajística de las cuencas fluviales.

Conforme a estas directrices, los proyectos deberán comprender no sólo actuaciones concretas que permitan regularizar situaciones anómalas del discurrir de las aguas, sino también todas aquellas medidas que posibiliten devolver al cauce los niveles de calidad ambiental que han de suponer nuevos planteamientos respecto a la importancia del medio hídrico como soporte de los ecosistemas asociados al río y un posicionamiento respetuoso e integrador del hombre con la propia naturaleza.

¹ Elaborada por el Ministerio de Medio Ambiente (MMA) y la Universidad Politécnica de Madrid.

Concretamente, estos proyectos pueden considerarse en sí mismos parte del programa de medidas del nuevo Plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo, en cumplimiento con los requerimientos de la Directiva Marco del Agua, que deberían ser efectivas para 2009.

En los trabajos previos a la redacción de los proyectos se ha realizado una identificación inicial en la Demarcación Hidrográfica del Tajo de zonas o tramos necesitados de mejora o restauración, se han analizado *in situ* las causas desencadenantes de las alteraciones hidrológico-ambientales existentes, así como las posibles soluciones técnicas que *a priori* resulten viables. Todo ello se ha puesto en conocimiento de la Dirección de los trabajos y, tras el planteamiento inicial de alternativas, se ha seleccionado el tramo del Tiétar objeto del presente proyecto.

La selección de este tramo se corresponde con los criterios establecidos en la citada *Guía Metodológica para la elaboración de proyectos de restauración de ríos y sus riberas*, siendo el principal objetivo de los trabajos de redacción de los proyectos de restauración el de “lograr el retorno del funcionamiento de los ecosistemas fluviales a un estado más natural o equivalente al que tenían antes de su deterioro”.

El río Tiétar conserva en estos tramos unas notables poblaciones ciprinícolas, que han visto mermada en buena parte su capacidad de migración por el azud que protege del descalce los pilares del viaducto nuevo de la carretera N-520, construido en los años 80 por el antiguo Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

La construcción del viaducto nuevo y del azud se realizó simultáneamente entre los años 1985 y 1986. El azud se realiza en hormigón en masa y tipo muro inclinado, con una longitud de coronación de 120 m y una altura de 2 m. Este azud mantiene permanentemente abiertos dos desagües de fondo por los que circula el caudal del río, pero por los que no es posible que remonten los ciprínidos por la gran potencia hidráulica que generan (el límite efectivo está establecido en 150 wats/m³).

1.2. OBJETIVOS

El objetivo principal del Proyecto es dar continuidad longitudinal al río, sin que ello suponga la más mínima merma de seguridad de las estructuras de apoyo del viaducto, lo que pasa por no reducir la capacidad ni la cota de laminación del azud. Para ello se propone dotar al mismo de una estructura de paso para peces tipo rampa, integrada en el entorno, tal y como se describe en la presente Memoria.

Otro de los objetivos del proyecto será que durante las obras se guarde el máximo respeto en la protección del sistema ripario, lo que requerirá el establecimiento de un sistema de desvío del río, balsas de decantación de sedimentos, etc., sistemas todos a definidos en este Proyecto.

2. ÁMBITO TERRITORIAL

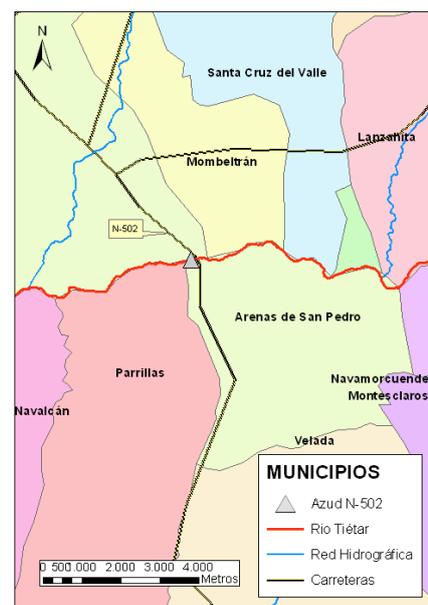
2.1. EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO

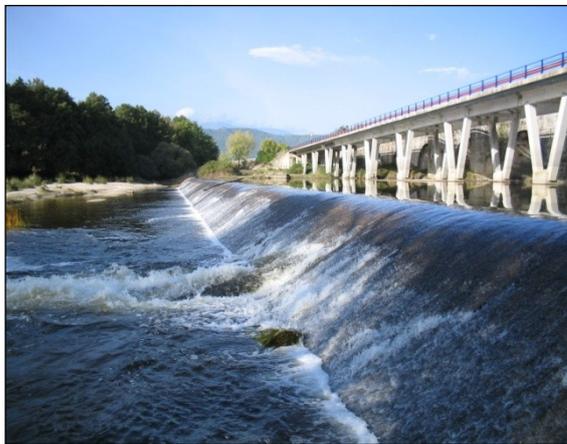
El ámbito del Proyecto lo constituye el azud de la N-502 y su entorno. Este azud se localiza en el río Tiétar, zona hidrográfica 09 denominada *Tiétar*, en la subzona *9-51 Tiétar en Arenas de San Pedro*. La zona hidrográfica denominada *09 Tiétar* posee una extensión de 4.459,10 km², lo supone aproximadamente un 8 % de la superficie total de la cuenca del Tajo. A lo largo de sus aproximadamente 150 km de longitud, el río Tiétar atraviesa las Comunidades Autónomas de Castilla y León (Ávila), Castilla la Mancha (Toledo) y Extremadura (Cáceres).



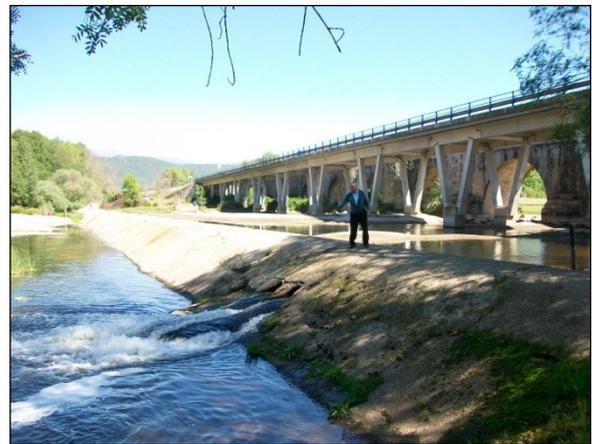
Mapa de localización – Zona Hidrográfica 09 Tiétar

El río Tiétar es atravesado por distintas carreteras entre las que destaca la N-502 Ávila-Córdoba, que cruza el río Tiétar por el término municipal de Arenas de San Pedro, en la provincia de Ávila. Aproximadamente a unos 30 m aguas abajo del viaducto de la N-502 se sitúa el azud objeto de este Proyecto.





Vista del azud en aguas altas



Vista del azud en aguas bajas

Este azud, cuyo efecto sobre la cimentación del viaducto fue adecuado, supone una barrera desde su ejecución para la migración de los ciprínidos del Tiétar desde el embalse del Rosarito hasta su nacimiento. El azud se localiza a unos 24,5 km aguas arriba del embalse del Rosarito y su permeabilización supondría la conexión longitudinal de unos 87 km del río Tiétar.

2.2. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DE LA ZONA

2.2.1. Geomorfología fluvial

Desde el punto de vista geológico, el río Tiétar se enmarca en la Zona Centro del Macizo Hespérico. La dirección noreste-suroeste constante del río indica un claro control estructural por la acción de fracturas que favorecen el encajamiento del río. La depresión por donde discurre el río Tiétar está basculada hacia el norte, hecho que condiciona que las aguas que bajan desde los relieves graníticos de Gredos, cargadas de materiales arenosos así como gravas y bolos, viertan hacia este cauce.

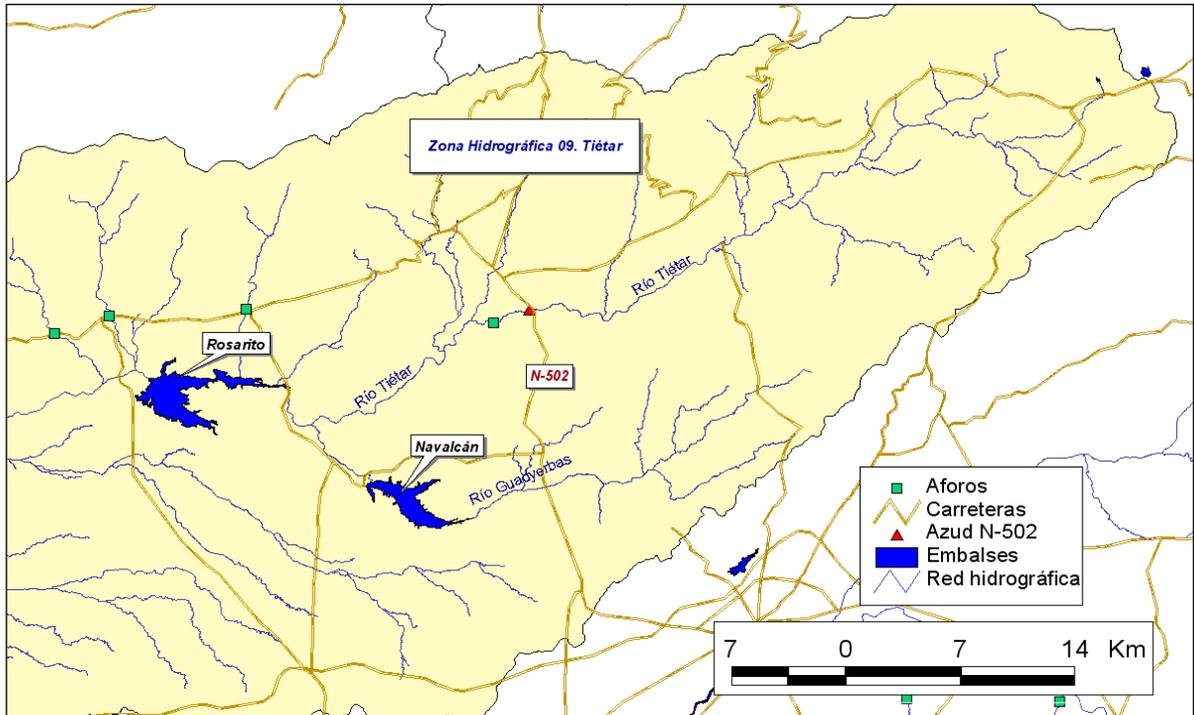
Respecto a la morfología, siendo la cuenca prácticamente llana, el río es ancho y somero, con un marcado carácter trezado, típico de los ríos de piedemonte que adaptan su morfología para poder amortiguar los fuertes deshielos de Gredos. Este tipo de ríos presentan una elevada capacidad de carga-sedimentación, formando grandes llanuras aluviales y rellenos de cuencas. Este tipo de corrientes transportan fundamentalmente carga de fondo con distintas granulometrías: desde bloques, gravas, arenas, limos a arcillas, éstas en menor proporción. La procedencia de los materiales del Tiétar es granítica siendo el área madre la sierra de Gredos.

Estos materiales se disponen aleatoriamente dentro del cauce en forma de barras móviles y estacionales, siendo predominantes las barras longitudinales y oblicuas con respecto a la dirección del flujo. Los materiales del lecho del río son removidos de forma continua o esporádica, lo que ha permitido el asentamiento de vegetación en algunas de las islas que se estabilizan de forma permanente. La dinámica fluvial es continua, depositando nuevas barras y erosionando barras e islas más antiguas. Se transporta aproximadamente la misma cantidad de materiales que se deposita.

2.2.2. Hidrología y calidad de las aguas

En la cuenca del río Tiétar existen 3 grandes embalses, todos ellos situados aguas abajo del tramo en estudio. Se pueden presuponer por tanto unas condiciones de naturalidad del régimen de caudales muy elevadas en la cuenca vertiente al tramo de localización del azud objeto del Proyecto.

Esta naturalidad y continuidad, en lo referente al comportamiento hidrológico, hidráulico y morfodinámico, queda interrumpida en este punto en concreto por la existencia de una obra transversal, el azud objeto del presente Proyecto ya descrito en apartados anteriores.



Localización de las estaciones de aforos y embalses en el entorno de azud objeto del Proyecto.

La estación de aforos más representativa del tramo en estudio es la nº 161 Arenas de San Pedro y se localiza a 2,7 km aguas abajo del azud objeto del Proyecto. Los valores reflejados a continuación son los valores medios para la serie 1968-2005:

Estación	Nombre	Datos anuales de aportación (hm ³)			Caudales máximos anuales Qci m ³ /s		
		Valores medios	Valores máximos	Valores mínimos	Valores medios	Valores máximos	Valores mínimos
3161	Arenas de San Pedro	240,16	843,16	30,3	150,52	408,6	7,6

Valores medios medidos de aforos aguas arriba del tramo en estudio. Fuente: C.H. Tajo.

A la vista de los resultados de toda la serie de datos recogida desde 1968 se constata que los caudales se mantienen sin alteraciones importantes por lo que el régimen hidrológico se puede considerar natural.

Atendiendo a la codificación de los trabajos relativos a la Directiva Marco del Agua, el tramo en estudio se incluye, en la Categoría *Ríos*, dentro de la masa de agua superficial con código 12164, *Río Tiétar desde Arroyo Herradón hasta Río Guadyerbas*:

- ✦ Tipología: *Ejes mediterráneo-continetales poco mineralizados*.
- ✦ Características de alteración de la masa: *Masa Natural*.
- ✦ Longitud de la masa: *37.719,16 m*.

Los objetivos de calidad fijados por el artículo 25 del Plan Hidrológico del Tajo (RD 1664/1998), para el tramo en estudio (incluido en el área *Río Tiétar y sus afluentes desde su nacimiento al embalse de Rosarito*), quedan definidos por los límites en las concentraciones de los siguientes parámetros, al no tener establecido ningún uso de abastecimiento, baño o vida piscícola:

- ✦ Demanda Biológica de Oxígeno (DBO₅): 15 mg/l
- ✦ Sólidos en suspensión (S.S.): 25 mg/l
- ✦ Amonio (NH₄): 10 mg/l
- ✦ Fósforo total (P_{total}): 2 mg/l

Con el objeto de analizar la calidad de las aguas se han tomado datos de la estación de la Red ICA más representativa, siendo ésta la estación nº 107 Arenas de San Pedro-Tiétar, que se localiza dentro del tramo en estudio a tan sólo 60 m aguas arriba del azud objeto del Proyecto. Los datos disponibles desde 2004 indican que no existe contaminación y que todos los parámetros cumplen los objetivos de calidad señalados.

No solo la calidad físico-química de esta masa de agua es muy buena sino que los muestreos realizados dentro de la Red de control de la calidad biológica indican también una calidad biológica muy buena. Sin embargo, la calidad hidromorfológica se presenta como deficiente por lo que el estado ecológico final que se ha definido para esta masa de agua a diciembre de 2008 es BUENO.

Analizando las causas que motivan que la calidad hidromorfológica sea deficiente se identifican con la calidad de la vegetación de ribera por la presencia de estructuras construidas por el hombre.

2.2.3. Vegetación de ribera y usos del suelo

En el sistema de Allúe (1990), el tramo de estudio se encuentra dentro de la tipología fitoclimática IV4, que ocupa la mayoría del río, cuyos atributos fitológicos son de vegetación de medios mediterráneos arbóreos, con bosques ilicinos exclusivos y genuinos típicos, de características menos secas, en los que aparece como vegetación potencial encinares y, en menor medida, podrían darse lentiscales y coscojares.

Según el Mapa de Series de Vegetación de España, de S. Rivas Martínez, la vegetación potencial donde en el entorno del tramo de estudio, la serie dominante sería la 24c, serie mesomediterránea luso- extremaduriense silicícola de *Quercus rotundifolia* o encina (*Pyro bourgaeanae-Querceto rotundifoliae sigmetum*). Como vegetación de ribera aparecerían galerías glicohidrófilas mixtas.

Según el análisis de la información del Mapa Forestal de España 1:200.000 de J. Ruiz de la Torre (2001), la vegetación del territorio se puede incluir en dos grandes grupos de vegetación: Vegetación zonal y Vegetación intrazonal. Cada grupo comprende varios Tipos Climático-Estructurales.

- ✦ Vegetación zonal (climática): tipo subesclerófilo, de encinar, con pastizales estacionales densos y galerías arbóreas mixtas.
- ✦ Vegetación intrazonal, en el que se engloba la vegetación de ribera: tipos glicohidrófilos, rupícola y arenícola, de sauces, fresnos, álamos y alisos, que conforman galerías mixtas.

Con respecto a los usos del suelo, los datos del Corine Land Cover indican que el entorno del tramo en estudio presenta una reducida influencia antrópica. Los usos más destacables son las grandes formaciones de bosques caducifolios, pastizales, prados o praderas con arbolado adhesionado y matorrales esclerófilos mediterráneos.

2.2.4. Fauna acuática y de ribera

Como ya se ha mencionado, el río Tiétar en el tramo en estudio presenta un buen nivel de calidad, sustentando bosques de ribera bien conservados (alisedas, fresnedas, saucedas, tamujares, etc.), a los que están ligados para su supervivencia poblaciones de ciprínidos de interés, así como de mamíferos (Nutria) o aves (Cigüeña negra).

Esta zona tiene un gran interés por constituir el hábitat de nidificación y campeo de especies tan amenazadas como el águila imperial ibérica (*Aquila adalberti*), el águila perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) o la cigüeña negra (*Ciconia nigra*), albergando también poblaciones de mamíferos de interés, como son la nutria (*Lutra lutra*) o el topillo de Cabrera (*Microtus cabreræ*) y, especialmente, el lince ibérico (*Linx pardina*), especie que mantenía una importante población en esta zona, actualmente en clara regresión y que depende de la conservación de este hábitat en óptimas condiciones para recolonizar estos territorios. Finalmente, merece destacarse la abundancia de pequeñas charcas que sustentan hábitats de vegetación anfibia de lagunas y lagunazos temporales, de gran interés.

Los peces continentales que se encuentran en la zona de estudio según el Inventario de la Biodiversidad de 2008 del Ministerio de Medioambiente, Rural y Marino son los siguientes:

PECES CONTINENTALES				
Nombre común	Especie	Género	Familia	Categoría
Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i>	Gambusia	Poeciliidae	
Colmilleja	<i>Cobitis paludica</i>	Cobitis	Cobitidae	Vulnerable
Anguila	<i>Anguilla anguilla</i>	Anguilla	Anguillidae	Vulnerable
Cacho	<i>Squalius pyrenaicus</i>	Squalius	Cyprinidae	Vulnerable
Calandino	<i>Squalius alburnoides</i>	Squalius	Cyprinidae	Vulnerable
Boga de río	<i>Chondrostoma polylepis</i>	Chondrostoma	Cyprinidae	Bajo Riesgo-No Amenazada
Pez rojo	<i>Carassius auratus</i>	Carassius	Cyprinidae	

PECES CONTINENTALES				
Nombre común	Especie	Género	Familia	Categoría
Barbo común	<i>Barbus bocagei</i>	Barbus	Cyprinidae	Bajo Riesgo-No Amenazada
Pardilla	<i>Chondrostoma lemmingii</i>	Chondrostoma	Cyprinidae	Vulnerable

Las características de las familias y de las especies representadas en la zona de estudio se describen a continuación:

✦ Familia Poeciliidae

Los pecílidos (Poeciliidae) son una familia de peces de agua dulce vivíparos, es decir, retienen los huevos dentro del cuerpo y paren alevines. Son peces de pequeño tamaño, la longitud de máxima es de 18 cm. Pertenecen al orden de los ciprinodontiformes.

Familia	Especie	Nombre Común	Tamaño máximo	Hábitat	Freza	Capacidad Natatoria
Poeciliidae	<i>Gambusia holbrooki</i>	Gambusia	5 cm	Aguas cálidas (20-25°C) y fondos fangosos	de abril a agosto	Sin capacidad de salto

✦ Familia Cobitidae

La familia Cobitidae esta compuesta de peces de río incluida en el orden Cypriniformes, distribuidos por toda Eurasia y Marruecos y de hábitos típicamente bentónicos. Tienen el cuerpo vermiforme a fusiforme, con unos 40 cm de longitud máxima descrita.

Familia	Especie	Nombre Común	Tamaño máximo	Hábitat	Freza	Capacidad Natatoria
Cobitidae	<i>Cobitis paludica</i>	Colmilleja	40 cm	Partes medias y bajas de los ríos, con poca corriente y fondos de arena y grava y vegetación acuática	Comienza en mayo y se prolonga hasta el mes de julio	Sin capacidad de salto

✦ Familia Anguillidae:

Las anguilas de río son el género *Anguilla*, el único de la familia Anguillidae de peces incluida en el orden Anguilliformes, que pasan parte de su vida en el mar y otra parte en los ríos con comportamiento catádromo, distribuidos por la mayor parte de las aguas tropicales y templadas excepto en el este del Pacífico y sur del Atlántico.

Familia	Especie	Nombre Común	Tamaño máximo	Hábitat	Freza	Capacidad Natatoria
Anguillidae	<i>Anguilla anguilla</i>	Anguila	150 cm	Especie catádroma	La freza se realiza en el mar y el remonte de los juveniles en los ríos se produce desde octubre hasta primavera.	Sin capacidad de salto pero gran capacidad de reptación sobre sustratos rugosos

Según la información aportada por la Sección de Vida Silvestre de la delegación de Ávila de la Junta de Castilla y León se confirma, a día de hoy, la presencia de anguilas en el Tiétar aguas arriba del embalse de Rosarito. Estas anguilas proceden de las sueltas que se vienen realizando desde hace 10 años por el Servicio Territorial de la misma provincia. En el 2009 se va a realizar una suelta a finales de junio en el Río Tiétar a su paso por Ramacastañas.

✦ Familia Cyprinidae:

Los ciprínidos son la familia Cyprinidae de peces, casi todos son de agua dulce aunque algunas especies pueden encontrarse en estuarios, distribuidos por ríos de África, Eurasia y Norteamérica. La longitud máxima descrita ha sido de cerca de 3 m aunque existen muchas especies que no superan los 5 cm. Son peces ovíparos con abandono de la puesta, aunque en algunas especies los machos construyen nidos y/o protegen los huevos.

Familia	Pez	Nombre Común	Tamaño máximo	Hábitat	Freza	Capacidad Natatoria
Cyprinidae	<i>Squalius pyrenaicus</i>	Cacho	30 cm	Especie que vive en medios muy variados	Entre los meses de mayo y julio en fondos de grava y piedras	Sin capacidad de salto

Familia	Pez	Nombre Común	Tamaño máximo	Hábitat	Freza	Capacidad Natatoria
Cyprinidae	<i>Squalius alburnoides</i>	Calandino	13 cm	Especie que vive en medios muy variados	Se reproduce en primavera, entre los meses de abril y mayo	Sin capacidad de salto
	<i>Chondrostoma polylepis</i>	Boga de Río	50 cm	Tramos medios de los ríos, en zonas de marcada corriente	Entre marzo y junio en fondos de arenas y grava	Capacidad media de salto
	<i>Chondrostoma lemingii</i>	Pardilla	14 cm	Tramos con corrientes bajas y con abundante vegetación acuática y fondos de arena y grava	En primavera, entre abril y mayo, en fondos de grava y cierta velocidad de corriente.	Sin capacidad de salto
	<i>Carassius auratus</i>	Carpa dorada	50 cm	Aguas templadas y frías	En primavera y principio del verano, puesta entre ramas y plantas acuáticas	Capacidad media de salto
	<i>Barbus bocagei</i>	Barbo Común	100 cm	Normalmente prefiere corriente lenta excepto cuando migra	La reproducción es entre febrero y junio y la puesta entre mayo y junio	Alta capacidad de salto

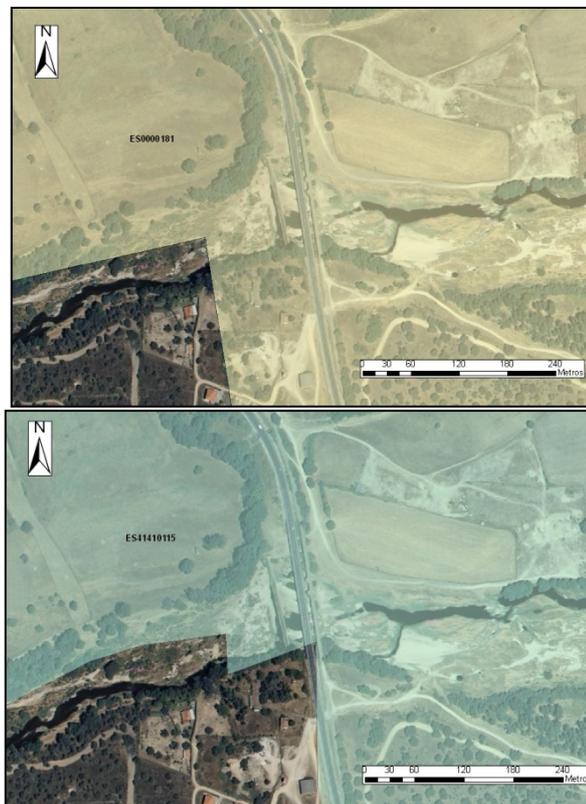
Por otro lado, aunque existen todavía salmónidos en el río Tiétar, en general son muy escasos, es difícil muestrearlos porque además se refugian en las pozas más profundas. Según la delegación en Ávila de la Sección de Vida Silvestre de la Junta de Castilla y León, las truchas utilizan el Tiétar para conectar, en algunas ocasiones, las distintas gargantas vertientes al mismo dónde sí existen buenas poblaciones de trucha, alguna de estas gargantas son la Garganta de Chilla, de Sta María, de Alardos, los ríos Arbillas, Cantos, Pelayo, Arenal, etc.

En cuanto a las especies invasoras o alóctonas, existen en el río Tiétar el lucio, el percasol y el pez gato. En el embalse de Rosarito se ha confirmado la presencia de Siluros, aunque esta especie no remonta aguas arriba del embalse.

La junta de Castilla y León, establece como normas de control de especies alóctonas, aparte de las leyes básicas del Estado, el artículo 1º, 3. de la Orden anual de pesca de 2009.

2.2.5. Espacios naturales y hábitats de interés

En la llamada Red Natura 2000 se incluyen de forma automática las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA´s) de la Directiva Aves 79/409 CEE y los espacios designados para el cumplimiento de la directiva Hábitats (92/43/CEE) conocidos en su primera fase como Lugares de Importancia Comunitaria o LIC y que después pasan a denominarse Zonas Especiales de conservación o ZECs. En las siguientes figuras se observan la ZEPA y el LIC presentes en el tramo de estudio:



Código	Nombre ZEPA	Código	Nombre LIC
ES0000181	Valle del Tiétar	ES41410115	Valle del Tiétar

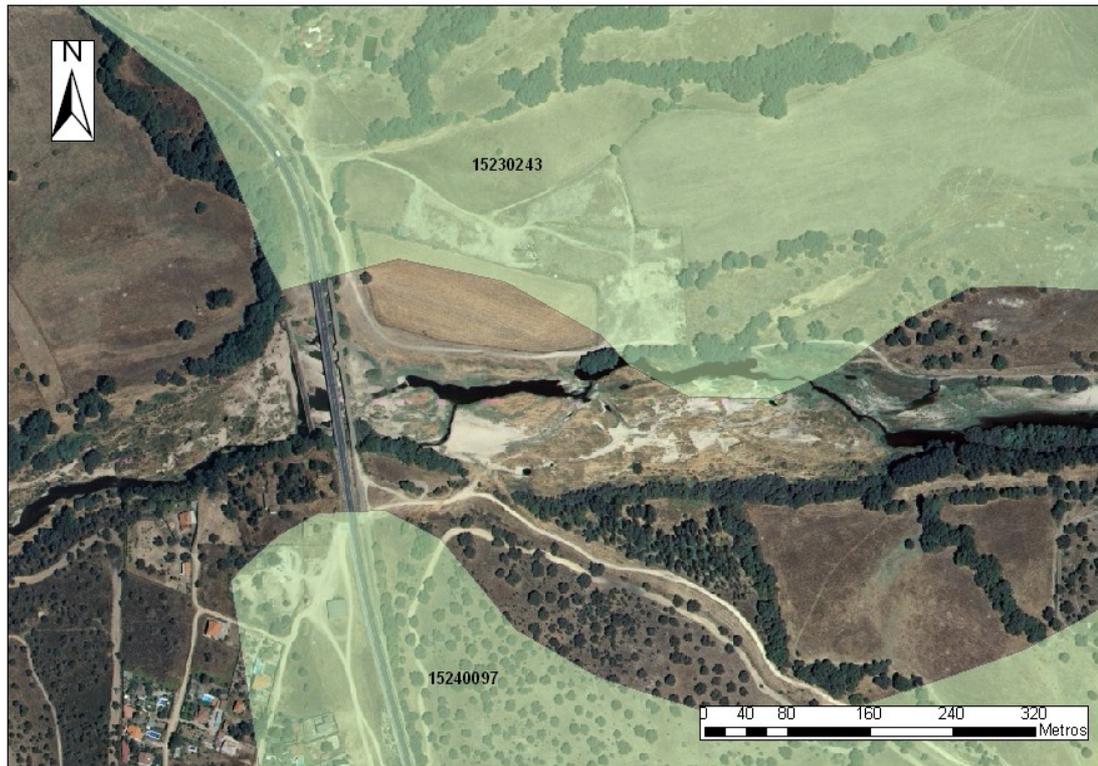
Situados al sur de la provincia de Ávila, estas zonas declaradas LIC y ZEPA se localizan en torno a un extenso valle fluvial configurado por el río Tiétar, a unos 350 metros de altitud, que se nutre de una numerosa red hidrográfica constituida por gargantas y ríos que recogen el agua del

Macizo Central y Oriental de Gredos (cuyas principales cumbres superan los 2.000 metros). Esta diferencia altitudinal origina una gran variedad de biotopos y proporciona una rica comunidad ornitológica asociada.

Se trata de zonas de gran interés por constituir el hábitat de nidificación y campeo de especies tan amenazadas como el Aguila imperial ibérica, el Aguila perdicera o la Cigüeña negra, albergando también poblaciones de mamíferos de interés, como son la Nutria o el Topillo de Cabrera y, especialmente, el Lince ibérico, especie que mantenía una importante población en esta zona, actualmente en clara regresión y que depende de la conservación de este hábitat en óptimas condiciones para recolonizar estos territorios.

En la vega existe un soto bastante bien conservado, alternado con huertas, pequeños cultivos, pastizales adeshados, encinares, alcornocales y pinares. En las zonas intermedias aparecen matorrales, melojares, encinares, castañares y pinares de repoblación. Las zonas más altas presentan pastizales, piornales, matorrales y roquedos. En el extremo oeste de estos espacios se sitúa el Embalse de Rosarito, de gran interés para las aves acuáticas, que encuentran un óptimo hábitat para la invernada en los pastizales y dehesas ubicados en el entorno del embalse.

En lo referente a los **hábitats de interés comunitario** incluidos en el Anexo I de la Directiva 92/43/CEE, a continuación se muestra la ubicación de las teselas en el entorno del tramo en estudio, según la información del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino:



A continuación se listan las características de los hábitats incluidos en cada tesela. La naturalidad se indica de menor a mayor del 1 al 3, y la cobertura se refiere al porcentaje de ocupación respecto al total de la tesela codificada. Se indica también si el Anexo I de la Directiva considera al hábitat como prioritario:

Código tesela	Cód Natura	Concepto	Tipo de hábitat	Naturalidad	Cobertura	Prioritaria
15230243	6220	+ <i>Poo bulbosae-Trifolietum subterranei</i> + Rivas Goday 1964	Zonas subestépicas de gramíneas y anuales de <i>Thero-Brachypodietea</i>	3	0	*
15240097	6220	+ <i>Poo bulbosae-Trifolietum subterranei</i> + Rivas Goday 1964	Zonas subestépicas de gramíneas y anuales de <i>Thero-Brachypodietea</i>	3	0	*

Código tesela	Cód Natura	Concepto	Tipo de hábitat	Naturalidad	Cobertura	Prioritaria
15240097	6310	Dehesas de + <i>Pyro bourgaeanae- Quercetum rotundifoliae</i> + Rivas-Martínez 1987	Dehesas perennifolias de <i>Quercus</i> spp.	3	100	

Realmente, puesto que la cobertura del hábitat 6220 es 0, el único hábitat que podría verse afectado de forma indirecta y temporal por la realización del proyecto (accesos de obra e instalaciones auxiliares) sería 6310 Dehesas perennifolias de *Quercus* spp.

Se consideran especialmente sensibles los ecosistemas fluviales frente a la degradación de la calidad de las aguas por cualquier tipo de contaminación o frente a la alteración del régimen de caudales o de su estructura física, pudiendo verse afectadas las poblaciones de especies amenazadas de aves o mamíferos ligadas a estos ecosistemas.

3. ESTUDIO DEL SISTEMA FLUVIAL

3.1. CONDICIONES HIDROLÓGICAS Y RÉGIMEN DE CAUDALES

3.1.1. Antecedentes

Integrado en un sistema de información geográfica, dicho mapa se enmarca dentro del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables que el MARM está llevando a cabo, cuya inversión total superará los 40 millones de euros.

Dentro del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables, el CEDEX ha elaborado para el MARM un mapa de caudales máximos tomando a la cuenca del Tajo como cuenca piloto con el fin de determinar las metodologías más idóneas que permitan abordar el trabajo a escala nacional. El proyecto, que se integra en un sistema de información geográfica, se ha denominado:

“Aplicación CauMax: Mapas de caudales máximos de la cuenca del Tajo”, elaborado por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX (2008)

Dicho mapa de caudales máximos ofrece información sobre los caudales punta de avenida en régimen natural en aquellos puntos de la red fluvial con una superficie de cuenca vertiente igual o superior a 50 km², para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 100 y 500 años.

Por otra parte, la aplicación informática permite realizar estimaciones de los cuantiles correspondientes a otros periodos de retorno mediante interpolación entre los valores facilitados por los mapas. Para realizar dicha interpolación, la aplicación informática emplea la función de distribución de Valores Extremos Generalizada y el método de mínimos cuadrados.

El objeto de los mapas es facilitar una estimación del valor de los caudales de avenida para que sean empleados en el diseño de obras o infraestructuras de menor importancia, así como en trabajos generales de gestión del Dominio Público Hidráulico y zonas inundables, en los que no sea necesaria una elevada precisión en la estimación de los caudales. También pueden emplearse los mapas como estimaciones preliminares de los caudales de avenida en los estudios previos de diseño de infraestructuras de mayor importancia.

Es importante tener en cuenta, que la precisión de las estimaciones de los caudales máximos realizadas para confeccionar los mapas es la correspondiente a un trabajo a escala nacional.

Se emplean estos mapas para calibrar el estudio hidrometeorológico realizado (recogido en el Anejo I), cuyos resultados se incluyen en el siguiente apartado.

3.1.2. Estudio hidrometeorológico

En el Anexo I del presente estudio se realiza un estudio hidrometeorológico basado en el método racional modificado al cual se le aplican las variaciones propuestas por J.R Temez (Madrid, 1991).

Los resultados de caudales punta obtenidos de la aplicación del modelo sobre la cuenca de estudio son los siguientes:

	T = 2	T = 5	T = 10	T = 25	T = 100	T = 500
m ³ /s	62,64	191,9	315,1	509,86	899,24	1.480

La cuenca vertiente, de tamaño considerable, es muy heterogénea, lo que provoca ciertas variaciones en el valor de algunas variables estudiadas en el modelo hidrometeorológico. Por otro lado, aunque la superficie de la cuenca se encuentra dentro de los límites establecidos en el modelo, el tiempo de concentración resulta muy elevado.

Estas observaciones indican la necesidad de calibrar los resultados obtenidos, para ello se recurre a los antecedentes “Aplicación cartográfica CauMax: Mapas de caudales máximos de la cuenca del Tajo”, elaborado por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX en 2008.

Los valores obtenidos mediante la **aplicación CauMax** para el tramo del río Tiétar objeto de estudio son los detallados a continuación:

	T = 2	T = 5	T = 10	T = 25	T = 100	T = 500
m ³ /s	218	375	487	656	955	1.355

Comparando ambos resultados se observa que para periodos de retorno bajo difieren, sin embargo a medida que aumenta el período de retorno estudiado los resultados comienzan a ajustarse.

Se toman finalmente los caudales de la aplicación CauMax como los adecuados para los cálculos hidráulicos de la futura rampa

3.2. MORFOLOGÍA Y DINÁMICA FLUVIAL

El desnivel entre el punto inicial y el final del tramo seleccionado es de 1 m, variando entre los 367,5 y los 369,5 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar) en 785 m, por lo que la pendiente es aproximadamente del 2,5 0/00. El trazado es de manera natural de sinuoso a trezado, con formación de barras centrales por acumulación de arenas del transporte y sedimentación natural fluvial. La influencia antrópica en este tramo proviene de la existencia de tres infraestructuras transversales: dos puentes y el azud de protección del puente nuevo.

3.3. CARACTERIZACIÓN DE LAS RIBERAS

Conectividad

Se define como la existencia de flujos de las riberas al cauce y del cauce a la ribera, y en el tramo analizado, así como aguas arriba del mismo, existen sin problemas.

Continuidad

Se define como la continuidad espacial que permite el movimiento y dispersión de las especies vegetales y animales. En las riberas analizadas no se aprecian problemas de este tipo.

Heterogeneidad

Viene determinada por la variabilidad espacial del territorio atravesado, por lo que en el tramo objeto de restauración no es demasiado pronunciado. Se trata de un espacio rural, de reducida influencia antrópica, rodeado de pastizales, prados y praderas con arbolado adhesionado y matorrales esclerófilos mediterráneos.

4. DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

4.1. JUSTIFICACIÓN

Si se optase por una escala de peces tradicional, la poca capacidad de salto de algunos ciprínidos implicaría establecer numerosas artesas, lo que a su vez se traduciría en un importante impacto visual frente a la estructura del azud, de difícil justificación. A ello hay que añadir la cita en el tramo de la anguila, que necesita de rampas para poder remontar los ríos.

Además, en la actualidad se observa aguas arriba del azud una acumulación de piedras que se integra visualmente muy bien en el conjunto río – estructuras, por lo que parece una opción interesante simular una estructura de paso parecida.

Por tanto, se ha optado por una actuación en forma de rampa simulada en piedras que imite esa acumulación, que al final tendrá un aspecto de “continuación” del río a través del azud en aguas bajas, sin que éste pierda su función de defensa, y que en avenida quedará completamente sumergida.

En el presente proyecto de construcción queda definida en pendiente y demás parámetros de cálculo a partir de los resultados del Anejo II, estudio Hidráulico, de tal manera que se permite el paso de ciprínidos y anguilas, realizándose las correspondientes justificaciones de no afección a la pendiente del lecho en la zona de cruce del viaducto.

La descripción de la misma, de aguas abajo a aguas arriba, es la que a continuación se realiza.

4.2. RAMPA

El trazado en planta se ha diseñado sinuoso, imitando el cauce actual en aguas bajas, lo que no sólo incrementa la integración visual de la obra, sino que permite una menor pendiente y una mayor facilidad para el ascenso de los peces.

La longitud total de la rampa será de 150 m, con pendiente del 0,84%, conservando la altura de las paredes de la rampa desde el arranque la cota superior del azud (369,633 m.s.n.m.),

hasta el punto PK 43,72 m, en el que arrancarán unas aletas elevadas 30 cm sobre las paredes, del mismo grosor, para conservar la ventana máxima de 1 m en el punto de la rampa PK 43,72. Estas aletas descenderán sobre la cumbrera del azud, tal y como se indica en planos. El arranque de la rampa y la plataforma de entrada se sitúan en la cota 369,00, siendo necesario taponar el cuace en aguas bajas actual.

La estructura de la rampa se realizará en hormigón armado H-25/20, quedando la base interior forrada por un encachado en piedra de 25 cm, que se prolongará sobre la solera en la entrada en 2 m como se indica en planos. Igualmente, se han considerado 15 m³ de piedras de diámetro no inferior a 70 cm, para ser recibidas con el mismo mortero del encachado dentro de la rampa, dispuestas alternativamente a derecha e izquierda, creando remansos en los que los peces podrán descansar.

La solera de apoyo de la rampa será de 1 m de grosor, construiría en hormigón armado H-25/40 sobre un geotextil antipunzamiento apoyado en los sedimentos arenosos del río. Tendrá una anchura de 4,6 m: la de la rampa (2 m) y sus paredes laterales (30 cm + 30 cm), más 1 m a cada lado.

Las armaduras de las paredes y de la solera se realizarán mediante mallas electrosoldadas de retícula 15x15 y diámetro de barras de 12. En ambos casos constarán de 2 mallas paralelas entre sí, en las paredes colocadas en planos perpendiculares a la horizontal del suelo, y en la solera paralelas a la horizontal del suelo.

Los muros laterales se protegerán y ocultarán mediante una acumulación de bolos de piedra exteriores, de tamaño no inferior a 60 cm de diámetro, apoyados sobre el mismo geotextil antipunzamiento sobre el lecho arenoso, y conformando un talud autoestable de pendiente 3(H):2(V).

Para poder ejecutar la obra será necesario realizar una excavación con pendientes 3H:1V en los sedimentos, tal y como se especifica en el documento planos, con entibaciones y achique de agua.

4.3. ACCESO DE LA RAMPA

La solera se prolongará longitudinalmente 2 m frente a la ventana de entrada, y sobre este arranque se prolongará también el encachado y se construirá una verja de seguridad.

Se ha dispuesto la colocación de redondos corrugados verticales que impida la entrada de palos de gran tamaño, y de posibles bañistas por accidente. La verja se realizará con redondos de 12 mm, dejando entre ellos una separación de 25 cm.

4.4. DISIPADOR DE ENERGÍA

La aceleración que sufre el agua en la rampa justifica la necesidad de construir un disipador de energía al pie del azud. De hecho, en la actualidad la salida del agua por los dos tubos de drenaje de fondo está descalzando la zapata.

Se ha diseñado mediante la acumulación de bolos de piedra de tamaños no inferiores a 70 cm de diámetro.

4.5. ABERTURA EN EL AZUD

La rampa aguas abajo nacerá a la altura de la actual zapata de apoyo del azud, por lo que será necesario romper el azud transversalmente (con la forma y la inclinación de la rampa de acceso diseñada), forrando la base y las paredes con un encachado en piedra recibida con mortero de unión al hormigón en masa.

4.6. DESVÍO DEL RÍO DURANTE LAS OBRAS

Tal y como se describe en el Anejo III de Integración Ambiental, hasta la conclusión de las obras el agua circulará por el cauce actual, levantándose una ataguía con sacos terreros como se indica en planos por si ocurre algún fenómeno de avenida, produciéndose el desagüe como en la actualidad por los desagües del azud. Cuando la obra finalice, se clausurarán los drenajes y con sobrantes de la excavación/relleno de la zanja se procederá a cegar el cauce actual, obligando al río a discurrir por la rampa. Quizás también sea necesario modelar el cauce del río por la margen derecha.

5. INTEGRACIÓN AMBIENTAL DE LAS OBRAS

El Proyecto resultante para la ejecución de las citadas actuaciones quedaría comprendido en el supuesto del artículo 3.2.b. del *Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos*, es decir que, sin estar incluido en el Anexo I, puede afectar de manera directa o indirecta a espacios de la Red Natura 2000, por lo que resulta necesario consultar sobre la necesidad o no de someter el Proyecto al procedimiento de evaluación de impacto, según el procedimiento recogido en el artículo 17 del RDL 1/2008. Para ello, también resulta preceptivo solicitar un informe vinculante del órgano gestor de los espacios de la Red Natura 2000, es decir, la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Comunidades de Castilla y León.

Por otro lado, las actuaciones no se encuadran en ningún supuesto dentro de la legislación autonómica de evaluación de impacto ambiental: el *Decreto Legislativo 1/2000, de 18 de mayo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental y Auditorías Ambientales de Castilla y León* y la *Ley 11/2003, de 8 de abril de Prevención Ambiental de Castilla y León*.

A pesar de que no se requiere la Evaluación de Impacto Ambiental, debido a la mejora ambiental que supone el Proyecto, en el Anejo III se incluyen una serie de medidas de carácter ambiental adoptadas para lograr la máxima integración con el Medio Natural de las obras.

Las medidas de integración ambiental recogidas en el Anejo III se presentan a la escala y el grado de detalle apropiados para un proyecto constructivo. En el Documento N°2-Planos se incluye el plano con la localización de las medidas indicadas en el citado Anejo III.

El presupuesto resultante para el mismo es de 21.745,31 €, que se ha añadido al de Ejecución Material del Proyecto.

Asimismo, al ser de aplicación la preceptiva legislación de residuos, se ha incluido un Apéndice a este Anejo en el que se incluyen las consideraciones acerca de la correcta gestión por parte del Contratista de los distintos tipos de residuos que se generen en las obras así como el coste aproximado de su gestión, estimado en 135,35 €, que se incluye en capítulo aparte en el Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto.

6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

En el Anejo IV se incluye el Estudio Básico de Seguridad y Salud, redactado de acuerdo con la normativa establecida en el Real Decreto 1.627/1997 de 24 de Octubre, para la ejecución de las obras del presente Proyecto.

7. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución para las obras descritas en este proyecto es de SIETE (7) SEMANAS.

En el Anejo V se incluye el Plan de Obra correspondiente. Se han tenido en cuenta los periodos reproductivos de las principales especies entre febrero y julio, para evitar las actuaciones de construcción entre esas fechas, tal y como se indica en el Anejo III, Integración Ambiental.

8. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN DE OBRAS

CAPITULO RESUMEN	EUROS
C01 MOVIMIENTO DE TIERRAS	23.024,40
C02 LEVANTADOS Y DEMOLICIONES	1.147,36
C03 OBRAS DE LA RAMPA	173.400,00
C04 INTEGRACIÓN AMBIENTAL.....	21.745,36
C05 GESTIÓN DE RESIDUOS RCD.....	153,35
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	219.470,47
17,00 % Gastos generales	28.531,16
6,00 % Beneficio industrial.....	13.168,23
	<hr/>
	SUMA DE G.G. y B.I. 41.699,39
16,00 % I.V.A.	41.787,18
	<hr/>
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	302.957,04

Asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de TRESCIENTOS DOS MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS.

9. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	302.957,04
PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (SIN I.V.A.)	2.000,00
TOTAL PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	304.957,04

Asciende el presupuesto para conocimiento de la Administración a la expresada cantidad de **TRESCIENTOS CUATRO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS**.

10. REVISIÓN DE PRECIOS

Debido a que el plazo de ejecución propuesto para la ejecución de las obras (empezando a contar desde la adjudicación) es inferior a un año y, a tenor de lo dispuesto en el artículo 77 de la Ley 30/07, de 30 de octubre de Contratos del Sector Público, se propone la improcedencia de aplicar cláusula alguna de revisión de precios.

11. PLAZO DE GARANTÍA

Se establece un Plazo de Garantía de dos (2) años a partir de la recepción de las obras.

12. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

Se declara que el presente Proyecto constituye una obra completa susceptible de ser puesta en servicio y explotación sin obras adicionales, cumpliendo lo dispuesto en los artículos 194 y 195 de la Ley 30/07, de 30 de octubre de Contratos del Sector Público.



**Proyecto de Permeabilización Piscícola del Azud de Protección del
Viaducto de la Carretera N-502 sobre el Río Tiétar.
T.M. Arenas de San Pedro (Ávila).**



INGENIERÍA AMBIENTAL

13. CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE APROBACIÓN

Creando por todo lo anteriormente expuesto haber justificado suficientemente las obras proyectadas, se somete el presente Proyecto a la Superioridad, esperando merezca su aprobación.

Madrid, Junio de 2009

LA JEFA DEL SERVICIO DE ESTUDIOS
MEDIOAMBIENTALES

Dña. Lidia Arenillas Girola

Examinado:
EL COMISARIO ADJUNTO DE
AGUAS

D. Lorenzo Aguilera Orihuel

Vº Bº
EL COMISARIO DE AGUAS

D. José Antonio Díaz Lázaro-Carrasco



**Proyecto de Permeabilización Piscícola del Azud de Protección del
Viaducto de la Carretera N-502 sobre el Río Tiétar.
T.M. Arenas de San Pedro (Ávila).**



INGENIERÍA AMBIENTAL

ANEJOS A LA MEMORIA