

**Código (DU-) y nombre:**

**435.** Arroyo Talanda desde cabecera hasta confluencia con Arroyo de la Zanja  
**436.** Arroyo Talanda desde confluencia con arroyo de la Zanja hasta confluencia con río Duero

**Categoría:** superficial, río natural.

**Tipo:** ríos mineralizados de la Meseta Norte (código 4).

**Localización:** las masas de agua DU-435 y DU-436 suman unos 20,9 km del arroyo Talanda, a lo largo de los cuales el arroyo atraviesa los municipios zamoranos de El Piñero, Venialbo, Santoles, Madridanos y Villalazán; es dentro del ámbito municipal de éste último donde el arroyo desemboca en el río Duero, por su margen izquierda.

**Zonas protegidas:** La masa DU-435 está parcialmente dentro de la Zona de Especial protección para las Aves “Llanuras del Guareña” (código ES0000208).

**Justificación del ámbito o agrupación adoptada:** se han agrupado estas masas de agua por pertenecer a un mismo río y presentar el mismo tipo de problemática en cuanto a la consecución de sus objetivos medioambientales.

**Descripción:** estos arroyos son pequeños cursos fluviales cuya aportación natural es escasa, por lo que su caudal natural es bajo (0,11 m<sup>3</sup>/s el de la masa 435 y 0,16 m<sup>3</sup>/s el de la masa 436).

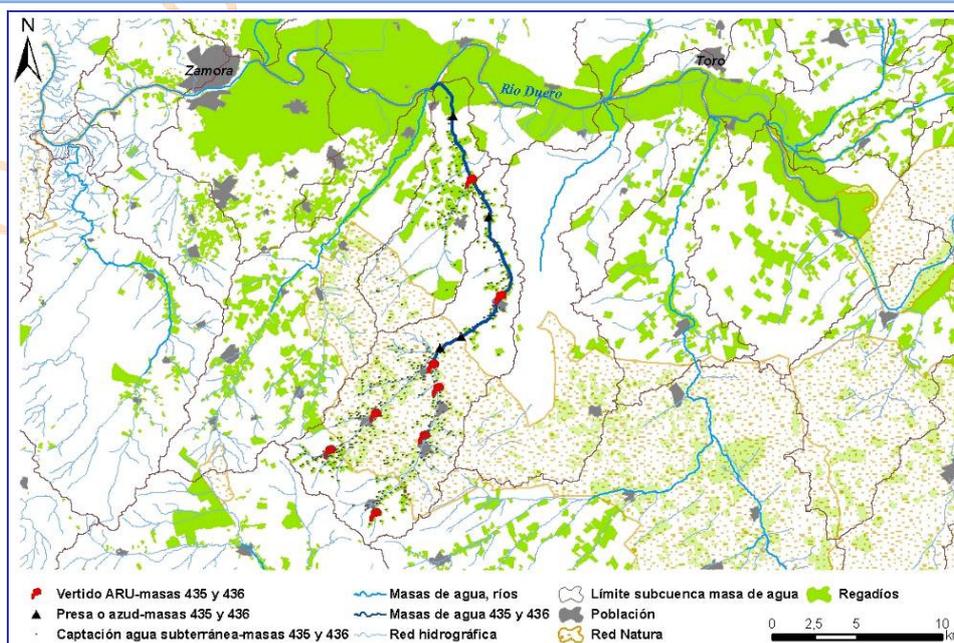
Además, en las subcuencas vertientes a estas masas existe una detracción de aguas subterráneas para riego. El modelo Geoimpress contempla las extracciones de aguas subterráneas como una pérdida de caudal desde estos cauces, por ello estas masas de agua poseen altos valores del índice de alteración hidrológica (IAH), como puede verse en la tabla siguiente:

Masa (DU-)	IAH
435	18,82
436	20,87

El IAH es la relación entre el caudal natural (calculado con el modelo SIMPA-2) y el caudal circulante (calculado con el modelo Geoimpress), por eso su valor es tanto mayor cuanto menor es el caudal circulante respecto del natural. La masa de agua subterránea infrayacente, desde la que se produce la extracción de agua, es Tierra del Vino (DU-400048), para la que se ha calculado un índice de explotación (cociente de las detracciones y el recurso disponible) de 1,39.

En estas masas de agua se contabilizan 7 vertidos urbanos de escasa entidad (menores a 1.000 hab-eq.) y uno de 2.000 hab-eq. (Sanzoles).

El bajo caudal circulante sumado a los vertidos urbanos que llegan a estos cauces parecen superar su capacidad autodepuradora, con la consecuente disminución de calidad del agua.



<b>Código (DU-) y nombre:</b>	<p><b>435.</b> Arroyo Talanda desde cabecera hasta confluencia con Arroyo de la Zanja</p> <p><b>436.</b> Arroyo Talanda desde confluencia con arroyo de la Zanja hasta confluencia con río Duero</p>
-------------------------------	--

**Objetivos:** buen estado ecológico y buen estado químico en 2015. Valor de los indicadores en el límite de estado bueno/moderado:

- Bio: IPS>12,18 (RCE>0,70); IBMWP>54,06 (RCE>0,51);
- FQ: O<sub>2</sub>≥5 mg/l; 6≤pH≤9; Amonio≤1 mg/l; DBO<sub>5</sub>≤6 mg/l; Nitrato≤25 mg/l; Fósforo≤0,4 mg/l.

**Brecha:**

**Tabla 1. Comparación entre el estado actual y el estado en los escenarios futuros. Se incluye únicamente el valor de los indicadores limitantes (Bio: biológicos, FQ: fisico-químicos).**

Masa de agua (DU-)	Estado actual	Resultados de Geoimpress* (mg/l)		
		Escenario del año 2015	Escenario del año 2021	Escenario del año 2027
435	Bio: IBMWP= 52 (sin datos de los indicadores IPS, conductividad, amonio, DBO <sub>5</sub> , nitrato, fósforo) <b>Moderado</b>	FQ: DBO <sub>5</sub> = 118,6; fósforo= 5,51	FQ: DBO <sub>5</sub> =118,6; fósforo = 5,51	FQ: DBO <sub>5</sub> = 93,1; fósforo = 4,31
436	Bio: IBMWP= 19; FQ: fósforo= 0,67 (sin dato de conductividad) <b>Deficiente</b>	FQ: DBO <sub>5</sub> = 114,4; fósforo = 6,18	FQ: DBO <sub>5</sub> = 114,4; fósforo = 6,18	FQ: DBO <sub>5</sub> = 90,9; fósforo = 4,85

\* En los escenarios del PH se han simulado con Geoimpress las concentraciones (mg/l) de fósforo (P) y la DBO<sub>5</sub>.

El estado ecológico actual de estas masas de agua es Moderado y Deficiente. El estado químico es Bueno. La categoría final de estado es, en ambos casos, Peor que Bueno.

Como puede verse en la Tabla 1, la concentración de fósforo y la DBO<sub>5</sub> son elevadas en los escenarios futuros.

**Medidas necesarias:**

En la simulación del escenario del año 2015 se han incluido las siguientes medidas, las cuales forman parte del Programa de Medidas del presente PHD:

- Plan Nacional de Calidad de las Aguas 2007-2015: están previstas las actuaciones de mejora de la depuración de las aguas residuales urbanas de los núcleos de la Tabla 2.

**Tabla 2. Actuaciones de depuración en los vertidos urbanos a las masas 435 y 436.**

Núcleo urbano	Habitantes-equivalentes	Actuación
Venialbo	850	Nueva EDAR (primario)
Sanzoles	2.000	Nueva EDAR (secundario)
San Miguel de la Ribera	560	Adecuación EDAR (secundario)
Cuelgamures	250	Adecuación EDAR (secundario)

A pesar de estas medidas, la concentración de fósforo y DBO<sub>5</sub> en los escenarios futuros siguen siendo elevadas, según indican los resultados de las modelaciones realizadas (Tabla 1 de esta ficha).

Por ello, se considera que las medidas para intentar alcanzar los objetivos podrían ser una combinación de la recuperación del nivel piezométrico de la masa de agua subterránea infrayacente (ver las medidas en la ficha correspondiente a la masa DU-400048 de este apéndice) y unos procesos de depuración de aguas residuales de elevados rendimientos de eliminación de contaminantes.

**Viabilidad técnica y plazo:** en lo que respecta a las medidas en el marco del PNCA 2007-2015 la viabilidad técnica y el plazo para que se lleven a cabo es elevada.

La viabilidad de que las masas de agua cumplan los objetivos medioambientales, fruto de la aplicación de otras medidas, es baja, técnicamente y en cuanto a plazo. Los motivos son las condiciones naturales: la baja aportación natural de estas masas de agua y la posible conexión con un acuífero con un nivel piezométrico en descenso; la situación socioeconómica: la zona está bastante poblada, con los vertidos urbanos que eso conlleva y los regadíos existentes son una actividad económica importante, y la multitud de partes interesadas y afectadas por las medidas, entre otras razones.

**Análisis de costes desproporcionados:**

<b>Código (DU-) y nombre:</b>	<p><b>435.</b> Arroyo Talanda desde cabecera hasta confluencia con Arroyo de la Zanja</p> <p><b>436.</b> Arroyo Talanda desde confluencia con arroyo de la Zanja hasta confluencia con río Duero</p>						
<p><b>a) Capacidad de pago</b></p> <p>Coste de las medidas:</p> <p>Recuperación de costes:</p> <p>Efecto económico:</p>							
<p><b>b) Análisis coste-beneficio</b></p> <p>Costes:</p> <p>Beneficios:</p> <p>Comparación costes/beneficios:</p>							
<p><b>Análisis de medios alternativos:</b></p> <p>Necesidades socioeconómicas atendidas por la actividad:</p> <p>Posible alternativa:</p> <p>Consecuencias socioeconómicas y ambientales:</p>							
<p><b>Objetivo y plazo adoptados:</b> objetivos medioambientales menos rigurosos.</p> <p><b>Indicadores:</b> (resultados de Geoimpress)</p>							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Masa agua (DU-)</th> <th>Objetivos año 2015 (mg/l)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">435</td> <td style="text-align: center;">FQ: DBO<sub>5</sub> ≤ 118,6; fósforo ≤ 5,51</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">436</td> <td style="text-align: center;">FQ: DBO<sub>5</sub> ≤ 114,4; fósforo ≤ 6,18</td> </tr> </tbody> </table>		Masa agua (DU-)	Objetivos año 2015 (mg/l)	435	FQ: DBO <sub>5</sub> ≤ 118,6; fósforo ≤ 5,51	436	FQ: DBO <sub>5</sub> ≤ 114,4; fósforo ≤ 6,18
Masa agua (DU-)	Objetivos año 2015 (mg/l)						
435	FQ: DBO <sub>5</sub> ≤ 118,6; fósforo ≤ 5,51						
436	FQ: DBO <sub>5</sub> ≤ 114,4; fósforo ≤ 6,18						
<p><b>Justificación:</b> estas masas de agua están muy afectadas por la actividad humana, ya que las subcuencas vertientes de estas masas de agua son zonas pobladas en las que se generan numerosos vertidos urbanos e industriales y, además, son zonas donde las parcelas de regadío son frecuentes, lo cual supone presiones por contaminación difusa y por extracción de agua. Las simulaciones realizadas indican que, incluso disponiendo tratamientos con rendimientos adecuados en la eliminación de contaminantes, no se alcanzan los OMA en estas masas.</p>							

**Código (DU-) y nombre:**

**446. Río Eresma desde confluencia con río Voltoya hasta confluencia con arroyo del Cuadrón**

**Categoría:** superficial, río natural.

**Tipo:** ríos mineralizados de la Meseta Norte (código 4).

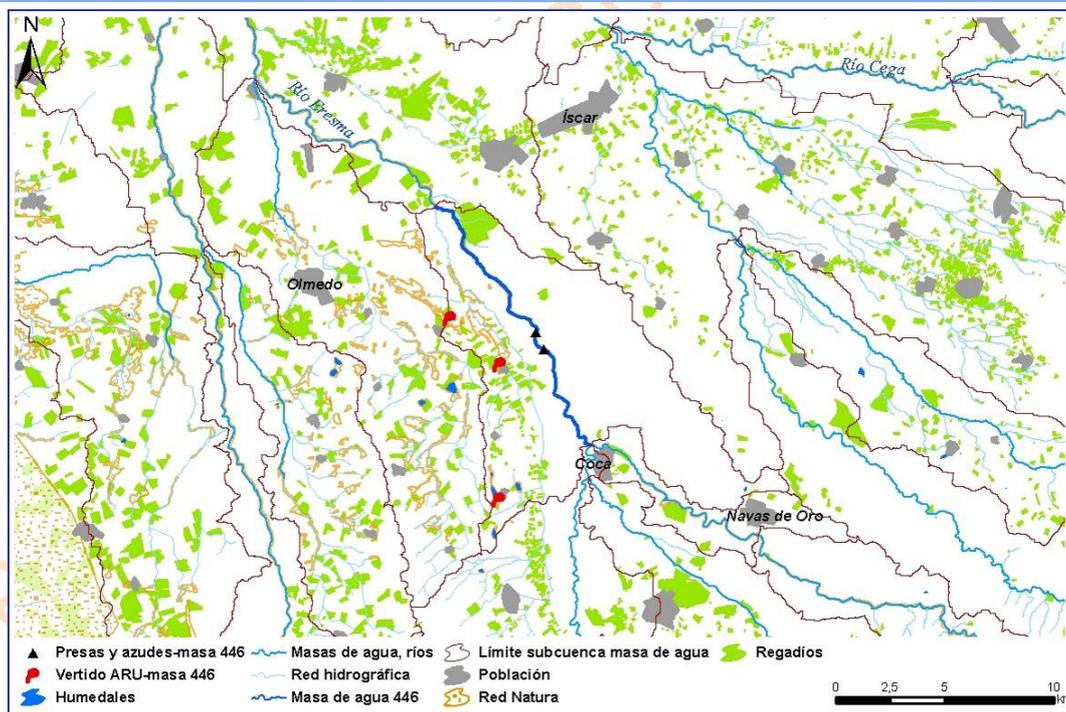
**Localización:** el río Eresma nace en la Sierra de Guadarrama, discurre por la provincia de Segovia en dirección sureste-noroeste, posteriormente, se adentra en la provincia de Valladolid y, tras recorrer unos 23 km, desemboca en el río Adaja por su margen derecha, unos kilómetros antes de que el Adaja desemboque en el río Duero, por su margen izquierda. La masa de agua DU-446 corresponde a los últimos 15 km del Eresma en su recorrido por Segovia, en el tramo medio-bajo del río Eresma. En esta masa de agua se encuentra el pequeño embalse de Villeguillo-Coca, destinado al abastecimiento urbano.

**Zonas protegidas:** La masa de agua pertenece a la zona protegida designada como Lugar de Importancia Comunitaria de “Riberas del río Adaja y afluentes” (código ES4180081). También es zona protegida por la captación de aguas prepotables.

**Justificación del ámbito o agrupación adoptada:** el ámbito para el análisis es la masa de agua DU-446.

**Descripción:** en la subcuenca vertiente de esta masa de agua tienen lugar tan sólo los vertidos urbanos de dos pequeñas localidades (Llano de Olmedo y Villeguillo), vertidos que actualmente no reciben ningún tratamiento de depuración previo. Por otro lado, justo aguas arriba de esta masa de agua está el punto de vertido de varios núcleos de cierta entidad lo que, sin duda, afecta a la calidad del agua no sólo en el punto de vertido sino también aguas abajo. Estos vertidos son los de las EDARU's de Coca (5.000 hab-eq.), Santiuste de San Juan Bautista (2.900 hab-eq.), Nava de la Asunción (9.625 hab-eq.) y Navas de Oro (3.625 hab-eq.).

Las modelaciones realizadas con el modelo Geoimpress indican que la masa de agua no cumplirá los objetivos medioambientales en el año 2015.



**Objetivos:** buen estado ecológico y buen estado químico en 2015. Valor de los indicadores en el límite de estado bueno/moderado:

- Bio: IPS>12,18 (RCE>0,70); IBMWP>54,06 (RCE>0,51)
- FQ: O<sub>2</sub>≥5 mg/l; 6≤pH≤9; Amonio≤1 mg/l; DBO<sub>5</sub>≤6 mg/l; Nitrato≤25 mg/l; Fósforo≤0,4 mg/l

Además, deben cumplirse los requerimientos para zonas de captación de aguas para abastecimiento.

**Código (DU-) y nombre:**

**446. Río Eresma desde confluencia con río Voltoya hasta confluencia con arroyo del Cuadrón**

**Brecha:**

**Tabla 1. Comparación entre el estado actual y el estado en el escenario del año 2015. Se incluye únicamente el valor de los indicadores limitantes (Bio: biológicos, FQ: físico-químicos).**

Masa agua (DU-)	Estado actual	Escenario del año 2015*
446	Bio: IPS = 8,9; FQ: fósforo = 0,54 (sin dato de conductividad) <b>Moderado</b>	FQ: fósforo= 0,42 mg/l

\*En los escenarios futuros del PHD se han simulado con Geoimpress las concentraciones de fósforo (P) y la DBO<sub>5</sub>.

Tal y como se indica en la Tabla 1, el estado ecológico de esta masa de agua es Moderado, por lo que el estado el Peor que Bueno. La concentración de fósforo en el escenario del año 2015 se encuentra ligeramente por encima del límite del buen estado.

**Medidas necesarias:**

En la simulación del escenario del año 2015 se han incluido las siguientes medidas, las cuales forman parte del Programa de Medidas del presente PHD:

- Plan Nacional de Calidad de las Aguas (PNCA) 2007-2015: dotar de un sistema de tratamiento de las aguas residuales urbanas a los núcleos de la Tabla 2. En la actualidad, las aguas residuales de estos núcleos no se depuran y en la simulación del escenario del año 2015 se han considerado unos rendimientos en la eliminación de contaminantes equivalentes a un tratamiento primario.

**Tabla 2. Núcleos para los que se ha de disponer un sistema de tratamiento de sus aguas residuales.**

Nombre del núcleo	Habitantes-equivalentes
Llano de Olmedo	178
Villeguillo	141

Tal y como se ha descrito en el apartado de Descripción, las modelaciones realizadas indican que, a pesar de estas medidas básicas (Tabla 2) la masa de agua no cumple con los OMA en el año 2015. Por ello, se propone como medida adicional dotar de un mejor tratamiento (tratamiento más riguroso), antes del año 2021, a las localidades de Coca, Santiuste de San Juan Bautista, Nava de la Asunción y Navas de Oro.

**Viabilidad técnica y plazo:** la viabilidad técnica de las medidas es aceptable, pues existen las tecnologías necesarias.

En el marco del actual PNCA (2007-2015) ya están previstas unas actuaciones concretas de creación nuevas EDAR. La medida adicional descrita queda planteada para que esté operativa en el horizonte del año 2021.

**Análisis de costes desproporcionados:**

**a) Capacidad de pago**

No se considera que la capacidad presupuestaria de los entes públicos pueda asumir las medidas adicionales descritas en el apartado de “medidas necesarias” dentro del plazo establecido (año 2015).

La recuperación de costes ha de realizarse a través del beneficiario del servicio del agua asociado a la medida, es decir, el usuario del servicio de saneamiento, que es de tipo doméstico. El efecto económico de la medida es el incremento en el precio del servicio del agua, en este caso, el saneamiento urbano, así como necesidad de una financiación inicial a cuenta de los presupuestos públicos.

**b) Análisis coste-beneficio**

Costes: los costes financieros se componen, por un lado, de los costes de inversión y, por otro, de los costes de explotación y mantenimiento. Una de las opciones para adecuar una EDAR con tratamiento secundario de aireación prolongada o fangos activos convencionales es aumentar el tamaño del reactor biológico. En el documento “Guía técnica para la caracterización de medidas. Versión 2.7.” (CEDEX, septiembre de 2008) se muestran los costes en euros de un reactor biológico (“y”) en función de volumen (“x”), calculados a través de la fórmula  $y = 439,69x^{0,8713}$ . Los costes de explotación y mantenimiento aumentarían en un 20% aproximadamente respecto de las instalaciones ya existentes. En cuanto a los costes ambientales, no se considera que la medida de incorporar un tratamiento avanzado a una

<b>Código (DU-) y nombre:</b>	<b>446. Río Eresma desde confluencia con río Voltoya hasta confluencia con arroyo del Cuadrón</b>
<p>depuradora de fangos activos ya existente tenga unos costes ambientales añadidos. El agente que financiaría la medida podría ser la Administración General del Estado y/o la Administración autonómica y/o la local.</p> <p>Beneficios: mejora de la calidad de las aguas y, consecuentemente, del estado de los ecosistemas acuáticos.</p> <p>Comparación costes/beneficios:</p>	
<b>Análisis de medios alternativos:</b>	
<p>Necesidades socioeconómicas atendidas por la actividad: no procede, ya que la presión causante de la exención no es una actividad económica.</p> <p>Posible alternativa:</p> <p>Consecuencias socioeconómicas y ambientales:</p>	
<b>Objetivo y plazo adoptados:</b> prórroga al año 2021.	
<b>Indicadores:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bio: IPS&gt;12,18 (RCE&gt;0,70); IBMWP&gt;54,06 (RCE&gt;0,51)</li> <li>▪ FQ: O<sub>2</sub>≥5 mg/l; 6≤pH≤9; Amonio≤1 mg/l; DBO<sub>5</sub>≤6 mg/l; Nitrato≤25 mg/l; Fósforo≤0,4 mg/l</li> </ul>	
<p><b>Justificación:</b> en el Programa de Medidas del presente PHD hay una serie de actuaciones en el marco del PNCA 2007-2015 para mejorar la depuración de los vertidos urbanos que afectan a la calidad de esta masa de agua y para cumplir con los requerimientos de la Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas. Las modelaciones realizadas indican que, a pesar de estas medidas, no se cumplirán los objetivos medioambientales en 2015.</p> <p>Se asume un cierto grado de incertidumbre en los resultados obtenidos del modelo Geoimpress (tiende a sobreestimar la concentración de fósforo y, sobretodo, de DBO<sub>5</sub> en el medio receptor y no se ha modelado la concentración de nitrógeno, que es un buen indicador de la contaminación por vertidos urbanos) y, por otro lado, ya se ha previsto una inversión para la mejora de los vertidos en esta masa de agua. Por estos motivos se propone comprobar el efecto real de las medidas a través del seguimiento del Programa de Medidas hasta el año 2015 y, en caso de que se compruebe que la calidad del agua no es buena, se llevará a cabo la medida adicional propuesta en el marco de la herramienta de financiación para mejoras en el saneamiento que compete en ese momento.</p>	

**Código (DU-) y nombre:**

**447. Arroyo Sangujero desde cabecera hasta confluencia con río Eresma**

**Categoría:** superficial, río natural.

**Tipo:** ríos mineralizados de la Meseta Norte (código 4).

**Localización:** el arroyo Sangujero es un pequeño río que se encuentra en la provincia de Valladolid y que es afluente del río Eresma, por su margen izquierda, a la altura del municipio de Hornillos de Eresma.

La masa de agua DU-447 corresponde sólo a una parte del tramo medio y al tramo bajo del arroyo, concretamente, 8 km del total de 21 km del arroyo.

**Zonas protegidas:** Parte de la masa de agua se encuentra dentro del Lugar de Importancia Comunitaria “Lagunas de Coca y Olmedo” (código ES4160062).

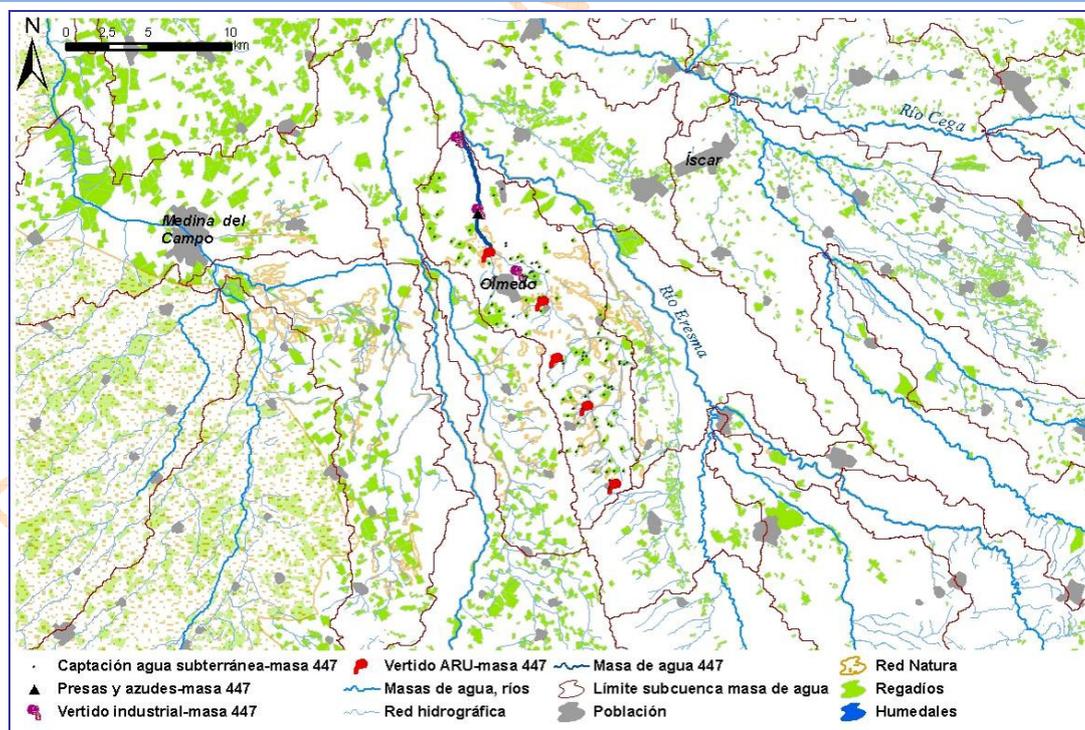
**Justificación del ámbito o agrupación adoptada:** el ámbito para el análisis es la masa de agua DU-447.

**Descripción:** el arroyo Sangujero es un curso fluvial de escaso caudal natural, concretamente 0,09 m<sup>3</sup>/s (modelo SIMPA-2).

En su subcuenca vertiente existen pequeñas parcelas de regadíos dispersas para cuyo riego se produce una detración de aguas subterráneas desde la masa de agua infrayacente, Los Arenales (DU-400045). En el modelo Geoimpress se ha tenido en cuenta la existencia de estas extracciones de agua, que son las causantes de un alto índice de explotación de la masa de la masa de agua subterránea mencionada y de que el modelo contemple una pérdida de caudal desde el río. En la masa de agua DU-447, este hecho queda constatado de acuerdo a su valor del índice de alteración hidrológica (IAH). El IAH es la relación entre el caudal natural (calculado con el modelo SIMPA-2) y el caudal en régimen alterado (calculado con el modelo Geoimpress) y el de esta masa de agua es 11,54.

A esta masa de agua vierten sus aguas residuales cuatro pequeñas poblaciones (menos de 500 hab-eq) y la población de Olmedo (9.000 hab-eq).

El escaso caudal circulante más las aportaciones de contaminantes procedentes de los vertidos urbanos e industriales hacen que la calidad del agua en este arroyo se vea comprometida.



**Objetivos:** buen estado ecológico y buen estado químico en 2015. Valor de los indicadores en el límite de estado bueno/moderado:

- Bio: IPS>12,18 (RCE>0,70); IBMWP>54,06 (RCE>0,51);
- FQ: O<sub>2</sub>≥5 mg/l; 6≤pH≤9; Amonio≤1 mg/l; DBO<sub>5</sub>≤6 mg/l; Nitrato≤25 mg/l; Fósforo≤0,4 mg/l.

**Código (DU-) y nombre:**

447. Arroyo Sangujero desde cabecera hasta confluencia con río Eresma

**Brecha:**

**Tabla 1. Comparación entre el estado actual y el estado en los escenarios futuros. Se incluye únicamente el valor de los indicadores limitantes (Bio: biológicos, FQ: físico-químicos).**

Masa de agua (DU-)	Estado actual	Resultados de Geoimpress* (mg/l)		
		Escenario del año 2015	Escenario del año 2021	Escenario del año 2027
447	Bio: IBMWP= 41 (sin datos de los indicadores IPS, O <sub>2</sub> , conductividad, amonio, DBO <sub>5</sub> , nitrato, fósforo) <b>Moderado</b>	FQ: DBO <sub>5</sub> = 37,2; fósforo= 9,82	FQ: DBO <sub>5</sub> = 37,2; fósforo= 9,81	FQ: DBO <sub>5</sub> = 29,4; fósforo= 7,68

\*En los escenarios futuros se han simulado con Geoimpress las concentraciones de fósforo (P) y la DBO<sub>5</sub>.

El estado ecológico de esta masa de agua es Moderado, por lo que el estado es el Peor que Bueno.

Como puede verse en la Tabla 1, las concentraciones de fósforo y la DBO<sub>5</sub> en los escenarios futuros son elevadas.

**Medidas necesarias:**

En el marco del Plan Nacional de Calidad de las Aguas (PNCA) 2007-2015 se han incluido las siguientes medidas en el Programa de Medidas: dotar de un sistema de tratamiento de aguas residuales urbanas a los núcleos de la Tabla 2. En la actualidad las aguas residuales de estos cuatro núcleos no se depuran y en la simulación del escenario del año 2015 se ha considerado un rendimiento en la eliminación de contaminantes equivalente a un primario.

**Tabla 2. Núcleos urbanos cuyos vertidos urbanos no reciben tratamiento en la actualidad.**

Núcleo urbano	Habitantes-equivalentes
Aguasal	39
Fuente de Santa Cruz	204
Bernuy de Coca	30
Fuente-Olmedo	134

Además, está prevista una medida de ampliación y mejora de la EDAR de Olmedo (9.000 hab-eq.), con un presupuesto de 2.500.000 euros.

Se prevé que estas actuaciones mejoren el estado de la masa de agua, pero los resultados de Geoimpress indican que, aún así, las concentraciones de P y la DBO<sub>5</sub> seguirán siendo altas en el año 2015 (Tabla 1 de esta ficha), lo que no permitirá cumplir con los objetivos medioambientales (OMA).

Por ello, se han considerado dos escenarios de modelación adicionales, uno en el que los 4 pequeños vertidos a esta masa reciban tratamientos de depuración de tipo secundario, en lugar de primario y, otro, en el que el vertido de Olmedo reciba un tratamiento “más riguroso” que un secundario. Según indican los resultados de las modelaciones realizadas, con estos supuestos, la concentración de fósforo y DBO<sub>5</sub> seguirían siendo elevadas en los escenarios del PHD.

**Viabilidad técnica y plazo:** en lo que respecta a las medidas en el marco del PNCA 2007-2015 la viabilidad técnica y el plazo para que se lleven a cabo son elevados.

La viabilidad de se cumplan los objetivos medioambientales, fruto de la aplicación de otras medidas, es baja, técnicamente y en cuanto a plazo. Los motivos son las condiciones naturales: la baja aportación natural de esta masa de agua y su posible conexión con una masa de agua con un alto índice de explotación; la situación socioeconómica: existencia de unos vertidos urbanos asociados a los núcleos de población y los regadíos existentes son una actividad económica importante, y la multitud de partes interesadas y afectadas por las medidas, entre otras razones.

**Análisis de costes desproporcionados:**

**a) Capacidad de pago**

Coste de las medidas:

Recuperación de costes:

<b>Código (DU-) y nombre:</b>	447. Arroyo Sangujero desde cabecera hasta confluencia con río Eresma
Efecto económico:	
<b>b)Análisis coste-beneficio</b>	
Costes:	
Beneficios:	
Comparación costes/beneficios:	
<b>Análisis de medios alternativos:</b>	
Necesidades socioeconómicas atendidas por la actividad:	
Posible alternativa:	
Consecuencias socioeconómicas y ambientales:	
<b>Objetivo y plazo adoptados:</b> objetivos medioambientales menos rigurosos.	
<b>Indicadores:</b> (resultados de Geoimpress)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ FQ: DBO<sub>5</sub>= 37,2 mg/l; fósforo= 9,82 mg/l</li> </ul>	
<p><b>Justificación:</b> esta masa de agua está afectada por la actividad humana, ya que su subcuenca vertiente es una zona poblada en la que se generan numerosos vertidos urbanos y, además, es una zona donde las parcelas de regadío son frecuentes, lo cual supone presiones por contaminación difusa y por extracción de agua. Las simulaciones realizadas indican que, incluso disponiendo tratamientos con rendimientos adecuados en la eliminación de contaminantes, no se alcanzan los OMA en esta masa.</p> <p>Sin embargo, se asume un cierto grado de incertidumbre en los resultados del modelo ya que tiende a sobreestimar las concentraciones de fósforo y DBO<sub>5</sub>, por lo que se asignan a esta masa de agua unos objetivos menos rigurosos bajo el compromiso de adoptar un seguimiento de detalle de su estado ecológico.</p>	

**Código (DU-) y nombre:**

**453. Arroyo de Torcas desde cabecera hasta confluencia con río Adaja**

**Categoría:** superficial, río natural.

**Tipo:** ríos mineralizados de la Meseta Norte (código 4).

**Localización:** el arroyo de Torcas es un pequeño afluente del río Adaja, por su margen derecha, que discurre por la zona sur de la provincia de Valladolid. La masa de agua DU-453 corresponde a unos 12,8 km de los tramos medio y bajo del arroyo.

En su subcuenca vertiente se asientan los núcleos urbanos de Bocigas, Puras, Almenara de Adaja (menores a 200 habitantes) y Montejo de Arévalo (500 hab.).

**Zonas protegidas:** Parte de esta masa de agua se encuentra dentro del Lugar de Importancia Comunitaria “Lagunas de Coca y Olmedo” (código ES4160062).

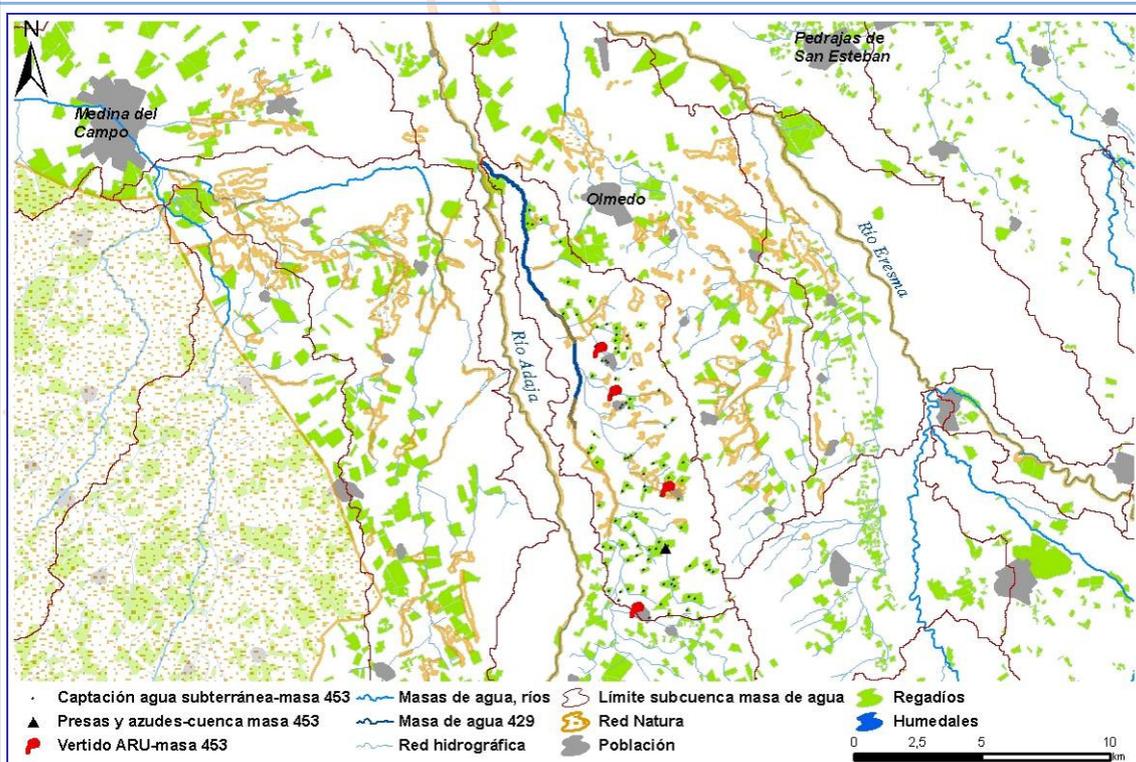
**Justificación del ámbito o agrupación adoptada:** el ámbito para el análisis es la masa de agua DU-453.

**Descripción:** la aportación natural de este arroyo no es muy elevada (1,39 hm<sup>3</sup>/año), por lo que su caudal natural también es escaso (0,044 m<sup>3</sup>/s).

Por otro lado, el valor del índice de alteración hidrológica (IAH) calculado para esta masa es elevado. El IAH es la relación entre caudal natural (obtenido a través del modelo SIMPA) y el caudal circulante en régimen alterado (obtenido a través del modelo Geoimpress) y, siendo su valor de 52,30, se deduce que el caudal natural es mayor que el caudal que circula en régimen alterado. Puesto que no existen extracciones directas de agua superficial, la disminución de caudal es consecuencia de la infiltración del agua que circula por el cauce.

En efecto, en el modelo Geoimpress, se ha tenido en cuenta la existencia de una serie de extracciones de agua subterránea, para riego principalmente, que son causantes de un descenso del nivel piezométrico de la masa de agua subterránea infrayacente, masa de Los Arenales (para más información puede consultarse en este apéndice la ficha de la masa de agua DU-400045). Así, el modelo contempla una pérdida de caudal desde el río.

El escaso caudal circulante, más las aportaciones de carga contaminante procedente de los vertidos urbanos que se incorporan a este cauce o sus afluentes, hacen que la calidad del agua en esta masa de agua no sea adecuada.



**Código (DU-) y nombre:**

**453. Arroyo de Torcas desde cabecera hasta confluencia con río Adaja**

**Objetivos:** buen estado ecológico y buen estado químico en 2015. Valor de los indicadores en el límite de estado bueno/moderado:

- Bio: IPS>12,18 (RCE>0,70); IBMWP>54,06 (RCE>0,51);
- FQ: O<sub>2</sub>≥5 mg/l; 6≤pH≤9; Amonio≤1 mg/l; DBO<sub>5</sub>≤6 mg/l; Nitrato≤25 mg/l; Fósforo≤0,4 mg/l.

**Brecha:**

**Tabla 1. Comparación entre el estado actual y el estado en el escenario del año 2015. Se incluye únicamente el valor de los indicadores limitantes (Bio: biológicos, FQ: físico-químicos).**

Masa agua (DU-)	Estado actual	Resultados Geoimpress* (mg/l)		
		Escenario del año 2015	Escenario del año 2021	Escenario del año 2027
453	Bio: IPS = 7,3; FQ: fósforo= 1,91 mg/l (Sin dato de los indicadores conductividad y DBO <sub>5</sub> ) <b>Deficiente</b>	FQ: DBO <sub>5</sub> = 54,2; fósforo= 5,5	FQ: DBO <sub>5</sub> = 54,2; fósforo= 5,5	FQ: DBO <sub>5</sub> = 37,4; fósforo= 3,84

\*En los escenarios del PHD se han simulado con Geoimpress las concentraciones de fósforo (P) y la DBO<sub>5</sub>.

Como puede verse en la Tabla 1, el estado ecológico es deficiente, por lo que el estado es Peor que Bueno. Las concentraciones de fósforo y/o la DBO<sub>5</sub> en los escenarios futuros son también elevadas.

**Medidas necesarias:** Almenara de Adaja (66 hab-eq.) y Bocigas (178 hab-eq.) no cuentan en la actualidad con ningún sistema de tratamiento de sus aguas residuales. En el marco del Plan Nacional de Calidad de las Aguas (2007-2015) y en cumplimiento de las exigencias de la Directiva 97/271/CEE sobre tratamiento de aguas residuales urbanas, ambos núcleos de población contarán, antes de 2015, con un sistema de depuración.

A pesar de estas medidas, contempladas en el Programa de Medidas de este PH, la concentración de fósforo y la DBO<sub>5</sub> en los escenarios futuros siguen siendo elevadas, según indican los resultados de las modelaciones realizadas (Tabla 1 de esta ficha).

Se ha llevado a cabo una simulación con Geoimpress considerando una situación hipotética en la que los vertidos urbanos contarán con una depuración previa a su incorporación al cauce con rendimientos equivalentes a un tratamiento secundario y los resultados indican que, aún así, esta masa de agua no alcanzaría los OMA.

Una posible solución podría ser derivar a través emisarios estos vertidos a otra masa de agua de mayor entidad (el Adaja, por ejemplo), con capacidad para recibir estos vertidos sin ver disminuida la calidad de sus aguas.

**Viabilidad técnica y plazo:** en lo que respecta a las medidas en el marco del PNCA 2007-2015, la viabilidad de que se lleven cabo es elevada. La viabilidad técnica de derivar los vertidos a otra masa de agua es elevada, pues existen las tecnologías necesarias, si bien el plazo a 2015, por temas de costes, es escaso.

**Análisis de costes desproporcionados:**

**a) Capacidad de pago**

El coste de crear unas infraestructuras para el transporte de los vertidos a otra masa de agua será variable según el proyecto que quede definido. En cualquier caso, el importe de una obra de este tipo puede ser de varios millones de euros.

La recuperación de costes habría de realizarse a través del beneficiario del servicio del agua asociado a la medida, es decir, el usuario del servicio de saneamiento, que es de tipo doméstico. El efecto económico de la medida es el incremento en el precio del servicio del agua, en este caso, el saneamiento urbano, así como necesidad de una financiación inicial a cuenta de los presupuestos públicos.

**b) Análisis coste-beneficio**

Costes: como valor aproximado y orientativo, considerando un precio unitario de 150 euros/metro lineal de tubería (de hormigón de 600 mm de diámetro y obra de excavación) y las distancias de los núcleos urbanos al río Adaja (unos 6 km desde Puras, 4 desde Almenara de Adaja y 3,5 desde Bocigas) el presupuesto de la medida descrita rondaría 2.025.000 de euros.

<b>Código (DU-) y nombre:</b>	<b>453. Arroyo de Torcas desde cabecera hasta confluencia con río Adaja</b>
Beneficios: mejora de la calidad del agua en esta masa de agua y de su estado ecológico.	
Comparación costes/beneficios:	
<b>Análisis de medios alternativos:</b>	
Necesidades socioeconómicas atendidas por la actividad: no procede, ya que la presión causante de la exención no es una actividad económica.	
Posible alternativa:	
Consecuencias socioeconómicas y ambientales:	
<b>Objetivo y plazo adoptados:</b> objetivos medioambientales menos rigurosos	
<b>Indicadores:</b> (valor obtenido con Geoimpress)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ FQ: fósforo = 5,5 mg/l; DBO<sub>5</sub> = 54,2 mg/l</li> </ul>	
<p><b>Justificación:</b> en el Programa de Medidas del presente PHD hay una serie de actuaciones en el marco del PNCA 2007-2015 para mejorar la depuración de los vertidos urbanos que afectan a la calidad de esta masa de agua. Las modelaciones realizadas indican que, a pesar de mejorar considerablemente la calidad de las aguas receptoras, dichas medidas no serían suficientes para alcanzar los objetivos medioambientales.</p> <p>Se asume un cierto grado de incertidumbre en los resultados obtenidos del modelo Geoimpress porque tiende a sobreestimar la concentración fósforo y DBO<sub>5</sub> en el medio receptor; se ha realizado la simulación con un caudal muy bajo (por el efecto de las extracciones de aguas subterráneas) y no se ha modelado la concentración de nitrógeno, que es un buen indicador de la contaminación por vertidos urbanos. Por otro lado, ya se ha previsto una inversión para la mejora de los vertidos para cumplir con lo requerido por la Directiva 91/271/CEE. Por último, la situación en que se encuentra esta masa de agua depende a su vez de la evolución del nivel piezométrico de la masa de agua DU-400045. Por estos motivos, se propone comprobar el efecto real de las medidas a través del seguimiento del Programa de Medidas y del estado de la masa de agua. En caso de que se compruebe que los niveles de calidad del agua son deficientes una vez llevadas a cabo las actuaciones programadas, se considerará llevar a cabo la medida descrita.</p>	

**Código (DU-) y nombre:**

- 459. Río Mazores desde cabecera hasta confluencia con río Poveda
- 460. Río Mazores desde confluencia con río Poveda hasta confluencia con río Guareña y río Poveda
- 461. Río Guareña desde cabecera en Espino de Orbada hasta confluencia con el río Mazores
- 462. Río Guareña desde la confluencia con el río Mazores hasta límite de la ZEPA "Llanuras del Guareña" y arroyo del Caño del Molino y arroyo de la Manga
- 463. Río Guareña desde límite de la ZEPA "Llanuras del Guareña" hasta confluencia con río Duero

**Categoría:** superficial, río natural.

**Tipo:** ríos mineralizados de la Meseta Norte (código 4).

**Localización:** las cinco masas de agua agrupadas en esta ficha corresponden al río Guareña y sus afluentes. Dicho río nace en el noroeste salmantino, cruza a la provincia de Zamora y discurre por ella en sentido sur-norte hasta desembocar en el río Duero, por su margen izquierda, unos 3 km aguas arriba de que éste pase por la población de Toro.

Los principales núcleos urbanos de este área son Peñaranda de Bracamonte, Cantalpino, Fuentesauco, Fuentelapeña, La Bóveda de Toro y Villabuena del Puente.

**Zonas protegidas:** Parte de estas masas de agua discurren por las zonas de especial protección de aves (ZEPA) "Llanuras del Guareña" (código ES0000208) y "Tierra de Campiñas" (código ES0000204).

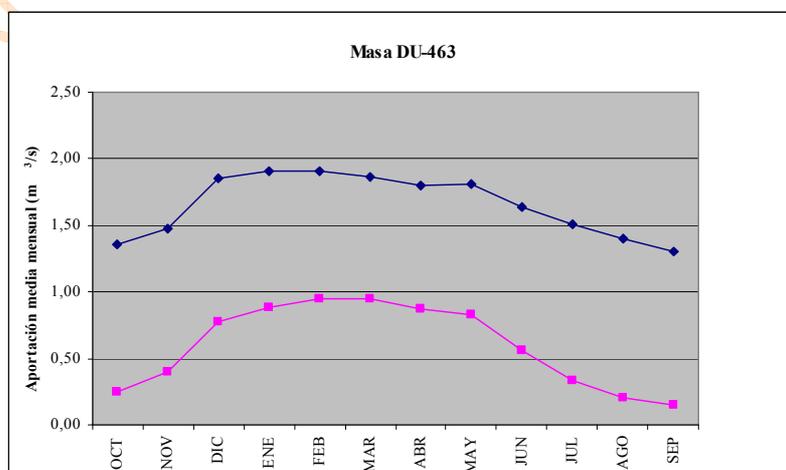
**Justificación del ámbito o agrupación adoptada:** se han agrupado estas cinco masas de agua por pertenecer a un mismo río, de manera consecutiva o ser sus afluentes, y presentar el mismo tipo de problemática en cuanto a la consecución de sus objetivos medioambientales.

**Descripción:** el cálculo del índice de alteración hidrológica (IAH) de estas masas de agua, como la relación entre el caudal natural (calculado con el modelo SIMPA-2) y el caudal circulante (calculado con el modelo Geoimpress) indica una elevada detracción de caudal, que sumada a los aportes de contaminantes procedentes de los vertidos (urbanos, fundamentalmente) a esta masa de agua hacen que no se alcancen los objetivos medioambientales.

Masa (DU-)	IAH
459	9,03
460	48,24
461	54,54
462	26,18
463	26,19

Este mismo hecho puede apreciarse en el gráfico siguiente, donde se muestra que la aportación media mensual en régimen alterado (rosa) en la masa de agua DU-463 es menor que la aportación media mensual natural (azul).

**Gráfico 1. Aportación media mensual en régimen natural y en régimen alterado.**

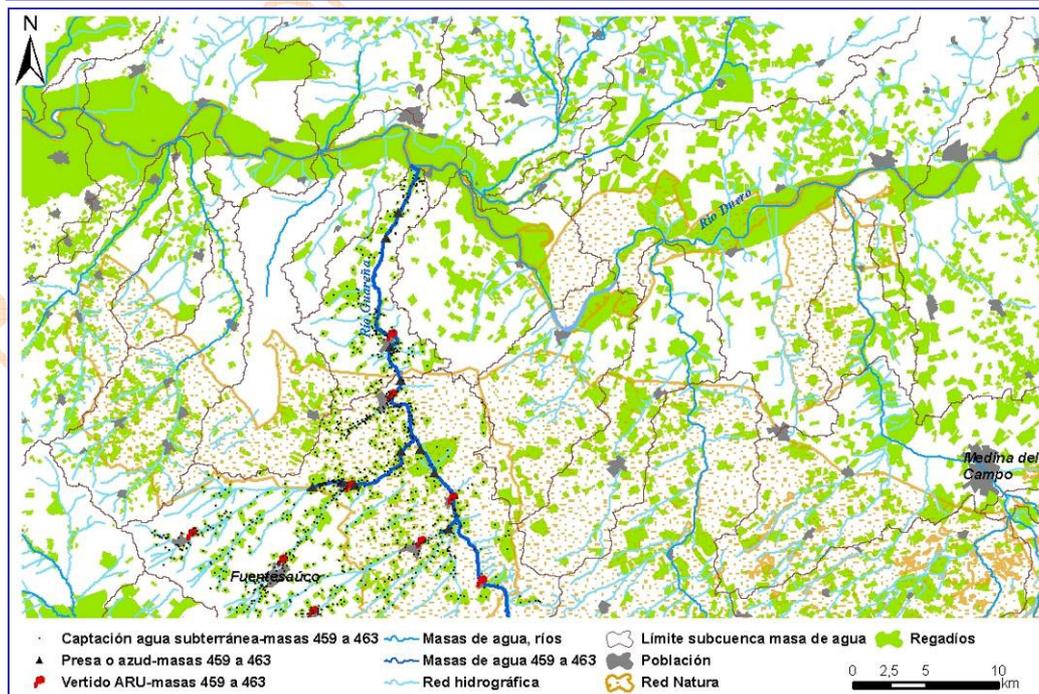
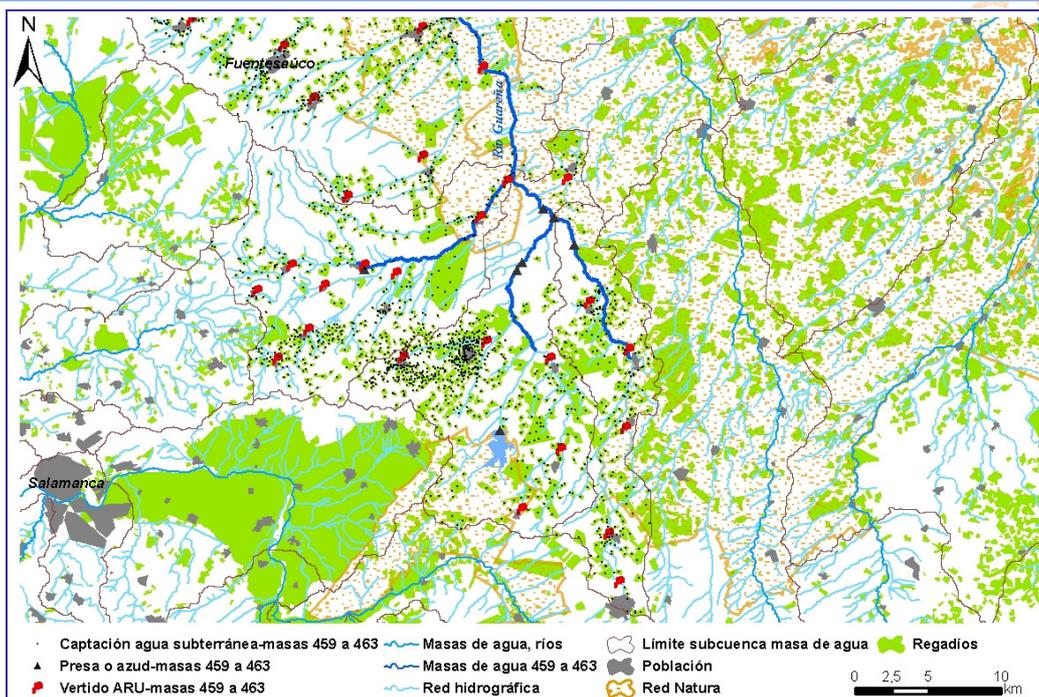


La principal detracción de caudal causante de esta situación no es directa desde los cauces, sino de la masa de

**Código (DU-) y nombre:**

- 459. Río Mazores desde cabecera hasta confluencia con río Poveda
- 460. Río Mazores desde confluencia con río Poveda hasta confluencia con río Guareña y río Poveda
- 461. Río Guareña desde cabecera en Espino de Orbada hasta confluencia con el río Mazores
- 462. Río Guareña desde la confluencia con el río Mazores hasta límite de la ZEPA "Llanuras del Guareña" y arroyo del Caño del Molino y arroyo de la Manga
- 463. Río Guareña desde límite de la ZEPA "Llanuras del Guareña" hasta confluencia con río Duero

agua subterránea infrayacente, que es Tierra del Vino (DU-400048), conectada hidráulicamente con el río. Para más información acerca de la situación de la masa de agua Tierra del Vino, ver su ficha en este apéndice.



**Código (DU-) y nombre:**

- 459. Río Mazores desde cabecera hasta confluencia con río Poveda
- 460. Río Mazores desde confluencia con río Poveda hasta confluencia con río Guareña y río Poveda
- 461. Río Guareña desde cabecera en Espino de Orbada hasta confluencia con el río Mazores
- 462. Río Guareña desde la confluencia con el río Mazores hasta límite de la ZEPA "Llanuras del Guareña" y arroyo del Caño del Molino y arroyo de la Manga
- 463. Río Guareña desde límite de la ZEPA "Llanuras del Guareña" hasta confluencia con río Duero

**Objetivos:** buen estado ecológico y buen estado químico en 2015. Valor de los indicadores en el límite de estado bueno/moderado:

- Bio: IPS>12,18 (RCE>0,70); IBMWP>54,06 (RCE>0,51);
- FQ: O<sub>2</sub>≥5 mg/l; 6≤pH≤9; Amonio≤1 mg/l; DBO<sub>5</sub>≤6 mg/l; Nitrato≤25 mg/l; Fósforo≤0,4 mg/l

**Brecha:**

**Tabla 1. Comparación entre el estado actual y el estado en los escenarios futuros del PH. Se incluye únicamente el valor de los indicadores limitantes (Bio: biológicos, FQ: físico-químicos).**

Masa agua (DU-)	Estado actual	Resultados de Geoimpress* (mg/l)		
		Escenario del año 2015	Escenario del año 2021	Escenario del año 2027
459	No se puede valorar por cauce seco	FQ: DBO <sub>5</sub> =49,8; fósforo=2,25	FQ: DBO <sub>5</sub> =49,8; fósforo=2,25	FQ: DBO <sub>5</sub> =29,2; fósforo=1,01
460	<b>Bueno</b>	FQ: DBO <sub>5</sub> =91,9; fósforo=6,33	FQ: DBO <sub>5</sub> =91,9; fósforo=6,33	FQ: DBO <sub>5</sub> =50,9; fósforo=2,06
461	Bio: IBMWP=50 (Sin dato de conductividad y DBO <sub>5</sub> ). <b>Moderado</b>	FQ: DBO <sub>5</sub> =84,6; fósforo=3,36	FQ: DBO <sub>5</sub> =84,6; FÓSFORO=3,36	FQ: DBO <sub>5</sub> =51,9; FÓSFORO=2,06
462	Bio: IPS=10,7 FQ: fósforo=0,83 (Sin dato de conductividad y DBO <sub>5</sub> ). <b>Moderado</b>	FQ: DBO <sub>5</sub> =53,1; fósforo=3,63	FQ: DBO <sub>5</sub> =53,1; fósforo=3,63	FQ: DBO <sub>5</sub> =39,5; fósforo=2,20
463	Bio: IPS=11,5 FQ: P=0,74 (Sin dato de conductividad) <b>Moderado</b>	FQ: DBO <sub>5</sub> =49,8; fósforo=3,70	FQ: DBO <sub>5</sub> =49,8; fósforo=3,70	FQ: DBO <sub>5</sub> =33,6; fósforo=2,27

\*En los escenarios futuros del PHD se han simulado con Geoimpress las concentraciones (mg/l) de fósforo y la DBO<sub>5</sub>.

En la masa DU-460 llama la atención la discordancia entre el estado ecológico calculado y los resultados del modelo Geoimpress. Puede deberse a dos motivos principales, uno, es que el estado ecológico calculado no refleje la realidad, ya que en la estación de seguimiento de esta masa hay datos de tres años (2004, 2007 y 2008), el estado ecológico de los dos primeros años es "Deficiente" y "Malo", y el del último año "Bueno". El otro, es que el modelo Geoimpress tiende a sobreestimar las concentraciones de fósforo y DBO<sub>5</sub> especialmente en condiciones de simulación con bajo caudal.

**Medidas necesarias:**

En la simulación del escenario del año 2015 se han incluido las siguientes medidas, la cuales forman parte del Programa de Medidas del este PH:

- Plan Nacional de Calidad de las Aguas (PNCA) 2007-2015: en el marco del PNCA están previstas las actuaciones incluidas en la Tabla 1, para cumplir con los requerimientos de la Directiva 91/271/CEE, relativa al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

**Tabla 1. Medidas de depuración previstas en el marco del PNCA 2007-2015.**

Núcleo urbano	Actuación	Habitantes-equivalentes
Villanueva de los Pavones	Nueva EDAR	98
Pajares de la Laguna	Nueva EDAR	118
El Pedroso de la Armuña	Nueva EDAR	400
Villar de Gallimazo	Nueva EDAR	250
Zorita de la Frontera	Nueva EDAR	301
Guarrate	Adecuación de la EDAR (tratamiento terciario)	600
Villamor de los Escuderos	Nueva EDAR	1.100
Peñaranda de Bracamonte	Adecuación de la EDAR	15.000

**Código (DU-) y nombre:**

- 459. Río Mazores desde cabecera hasta confluencia con río Poveda
- 460. Río Mazores desde confluencia con río Poveda hasta confluencia con río Guareña y río Poveda
- 461. Río Guareña desde cabecera en Espino de Orbada hasta confluencia con el río Mazores
- 462. Río Guareña desde la confluencia con el río Mazores hasta límite de la ZEPA "Llanuras del Guareña" y arroyo del Caño del Molino y arroyo de la Manga
- 463. Río Guareña desde límite de la ZEPA "Llanuras del Guareña" hasta confluencia con río Duero

Villaflores	Mejora EDAR	1.122
Aldeaseca de la Frontera	Mejora EDAR	720
Palaciosrubios	Nueva EDAR	694
Cantalpino	Emisario y EDAR	5.100
Arabayona	Nueva EDAR	640
Tarazona de Guareña	Nueva EDAR	550
Póveda de las Cintas	Nueva EDAR	500
El Campo de Peñaranda	Emisario y EDAR	360
Espino de la Orbada	Nueva EDAR	600
La Bóveda de Toro	Nueva EDAR	3.200
Fuentelapeña	Nueva EDAR	2.001
Castrillo de la Guareña	14 depuradoras experimentales en la cuenca del duero en poblaciones de menos de 2.000 hab-eq.	300
Parada de Rubiales	Nueva EDAR	640
Cañizal	Nueva EDAR	900
Guarrate	Nueva EDAR	600
Villaescusa	Nueva EDAR	600
Vadillo de la Guareña	Nueva EDAR	500
Villabuena del Puente	Nueva EDAR	2.001

Se prevé que estas medidas mejoren el estado del río, pero los resultados de Geoimpress indican que, a pesar de disminuir el exceso P y DBO<sub>5</sub>, las concentraciones seguirán siendo altas (Tabla 1 de esta ficha). El motivo del "fallo", entonces, no es sólo la recepción de contaminación por parte del río, sino que también influye el escaso caudal circulante, fruto de las extracciones de agua subterránea para riego.

Por ello, se considera que las medidas para intentar alcanzar los objetivos podrían ser una combinación de la recuperación del nivel piezométrico de la masa de agua subterránea infrayacente conectada hidráulicamente con estos ríos, (ver las medidas en la ficha correspondiente a la masa Tierra del Vino, DU-400038, de este apéndice) y unos procesos de depuración de aguas residuales de elevados rendimientos de eliminación de contaminantes.

**Viabilidad técnica y plazo:** en lo que respecta a las medidas en el marco del PNCA 2007-2015 la viabilidad técnica y el plazo para que se lleven a cabo es elevada.

La viabilidad de que estas masas cumplan los objetivos medioambientales en el 2015 fruto de la aplicación de medidas para la recuperación del caudal natural del río es baja, técnicamente y en cuanto a plazo. Los motivos son las condiciones naturales (inercia del nivel de los acuíferos y su lento proceso de recuperación), y las consecuencias socioeconómicas, por la importancia económica asociada a los regadíos, y la multitud de partes interesadas y afectadas por las medidas, entre otras razones.

**Análisis de costes desproporcionados:**

**a) Capacidad de pago**

Coste de las medidas:

Recuperación de costes:

Efecto económico:

**b) Análisis coste-beneficio**

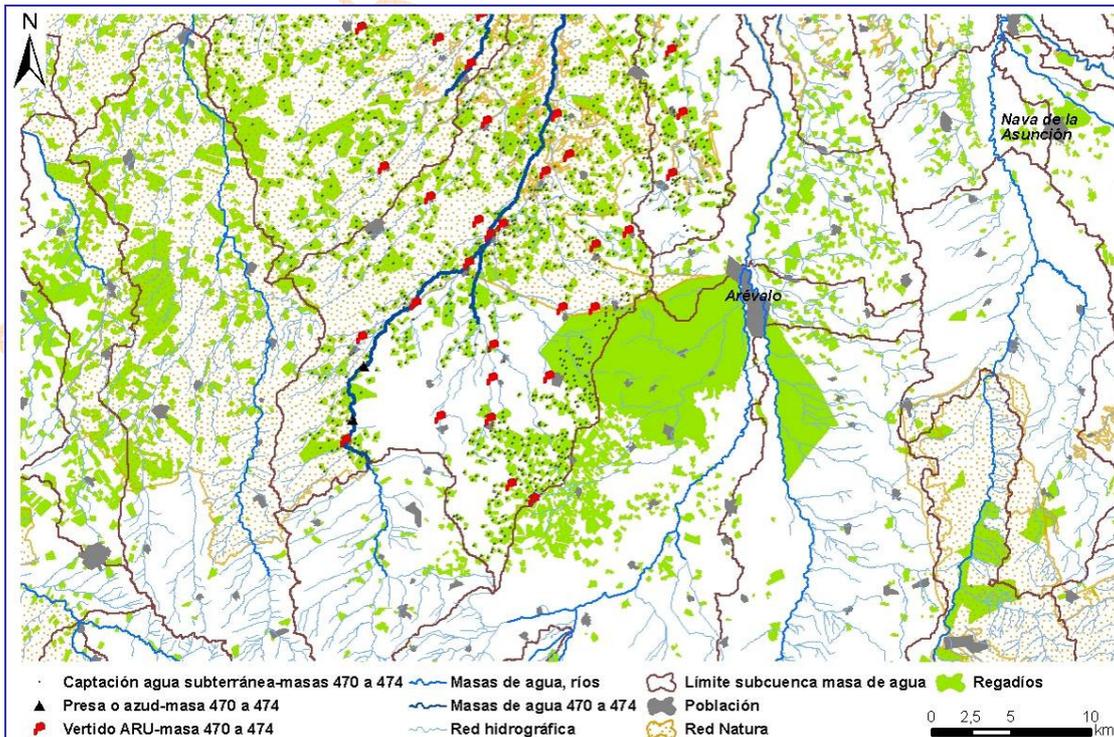
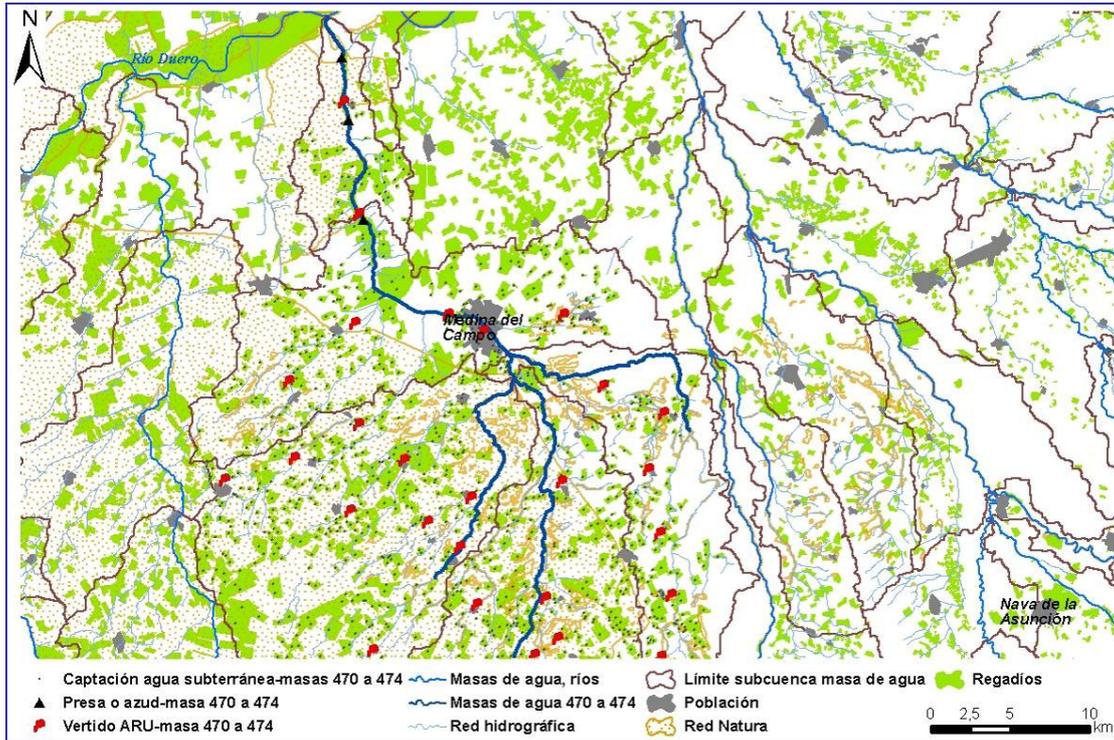
Costes:

<b>Código (DU-) y nombre:</b>	<p>459. Río Mazores desde cabecera hasta confluencia con río Poveda</p> <p>460. Río Mazores desde confluencia con río Poveda hasta confluencia con río Guareña y río Poveda</p> <p>461. Río Guareña desde cabecera en Espino de Orbada hasta confluencia con el río Mazores</p> <p>462. Río Guareña desde la confluencia con el río Mazores hasta límite de la ZEPA "Llanuras del Guareña" y arroyo del Caño del Molino y arroyo de la Manga</p> <p>463. Río Guareña desde límite de la ZEPA "Llanuras del Guareña" hasta confluencia con río Duero</p>												
Beneficios:													
Comparación costes/beneficios:													
<b>Análisis de medios alternativos:</b>													
Necesidades socioeconómicas atendidas por la actividad:													
Posible alternativa:													
Consecuencias socioeconómicas y ambientales:													
<p><b>Objetivo y plazo adoptados:</b> objetivos medioambientales menos rigurosos.</p> <p><b>Indicadores:</b> (resultados de Geoimpress)</p>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Masa agua (DU-)</th> <th>Objetivos año 2015 (mg/l)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>459</td> <td>DBO<sub>5</sub> ≤ 49,8; fósforo ≤ 2,25</td> </tr> <tr> <td>460</td> <td>DBO<sub>5</sub> ≤ 91,9; fósforo ≤ 6,33</td> </tr> <tr> <td>461</td> <td>DBO<sub>5</sub> ≤ 84,6; fósforo ≤ 3,36</td> </tr> <tr> <td>462</td> <td>DBO<sub>5</sub> ≤ 53,1; fósforo ≤ 3,63</td> </tr> <tr> <td>463</td> <td>DBO<sub>5</sub> ≤ 49,8; fósforo ≤ 3,70</td> </tr> </tbody> </table>		Masa agua (DU-)	Objetivos año 2015 (mg/l)	459	DBO <sub>5</sub> ≤ 49,8; fósforo ≤ 2,25	460	DBO <sub>5</sub> ≤ 91,9; fósforo ≤ 6,33	461	DBO <sub>5</sub> ≤ 84,6; fósforo ≤ 3,36	462	DBO <sub>5</sub> ≤ 53,1; fósforo ≤ 3,63	463	DBO <sub>5</sub> ≤ 49,8; fósforo ≤ 3,70
Masa agua (DU-)	Objetivos año 2015 (mg/l)												
459	DBO <sub>5</sub> ≤ 49,8; fósforo ≤ 2,25												
460	DBO <sub>5</sub> ≤ 91,9; fósforo ≤ 6,33												
461	DBO <sub>5</sub> ≤ 84,6; fósforo ≤ 3,36												
462	DBO <sub>5</sub> ≤ 53,1; fósforo ≤ 3,63												
463	DBO <sub>5</sub> ≤ 49,8; fósforo ≤ 3,70												
<p><b>Justificación:</b> estas masas de agua están muy afectadas por la actividad humana. Las simulaciones indican que incluso disponiendo tratamientos con rendimientos adecuados de eliminación de contaminantes, no se alcanzan los OMA en estas masas. Parece, entonces, que la única alternativa es disminuir la extracción de agua para "recuperar" el caudal del río, es decir, la solución no habría de ser la de mantener los caudales de extracción actuales y aplicar el principio de recuperación de costes para que los usuarios de ese agua extraída paguen parte de los costes de una mejor depuración de aguas residuales, sino de extraer menos cantidad de agua.</p> <p>El cambio institucional y legal, los intereses socioeconómicos derivados de la agricultura, el establecimiento de sistemas agrícolas alternativos, la constitución de Comunidades de usuarios de aguas subterráneas, etc. son medidas que lleva tiempo establecer y que, una vez puestas en marcha, lleva otro tiempo que sus efectos se dejen notar en la mejora de la calidad de las aguas. En resumen, las condiciones naturales y socioeconómicas hacen inviable la consecución de los objetivos señalados.</p>													

<b>Código (DU-) y nombre:</b>	<p><b>470.</b> Río Zapardiel desde límite ZEPA "Tierra de Campiñas" hasta confluencia con arroyo del Simplón, y arroyo de los Regueros</p> <p><b>471.</b> Arroyo del Simplón desde cabecera hasta confluencia con río Zapardiel</p> <p><b>472.</b> Río Zapardiel desde confluencia con arroyo del Simplón hasta confluencia con el arroyo de la Agudilla, y arroyo de la Agudilla</p> <p><b>473.</b> Río Zapardiel desde confluencia con arroyo de la Agudilla hasta límite ZEPA "La Nava-Rueda" en Torrecilla del Valle</p> <p><b>474.</b> Río Zapardiel desde límite ZEPA "La Nava-Rueda" en Torrecilla del Valle hasta confluencia con río Duero</p>												
<b>Categoría:</b> superficial, río natural.													
<b>Tipo:</b> ríos mineralizados de la Meseta Norte (código 4).													
<p><b>Localización:</b> las cinco masas de agua corresponden con el tramo medio del río Zapardiel (y sus afluentes), río que desemboca en el tramo medio del Duero, por su margen izquierda. Están a caballo entre las provincias de Ávila y Valladolid y sus aguas discurren por los municipios de Cisla, Cantineros, Mambblas, Bercial de Zapardiel, Castellanos de Zapardiel, San Esteban de Zapardiel, Salvador de Zapardiel, Muriel, Fuente el Sol, Lomoviejo, San Vicente del Palacio, Rubí de Bracamonte, La Zarza, Moraleja de las Panaderas, Villaverde de Medina, Medina del Campo y Rueda.</p> <p>El principal núcleo urbano de este área es Medina del Campo (20.269 habitantes, censo de 2005), cuyo centro urbano es atravesado por el río Zapardiel.</p> <p><b>Zonas protegidas:</b> Las masas DU-470 y DU-471 atraviesan la Zona de Especial Protección para las Aves "Tierra de Campiñas" (código ES0000204).</p> <p><b>Justificación del ámbito o agrupación adoptada:</b> se han agrupado estas cinco masas de agua por pertenecer a un mismo río, de manera consecutiva o ser sus afluentes, y presentar el mismo tipo de problemática en cuanto a la consecución de sus objetivos medioambientales.</p> <p><b>Descripción:</b> el cálculo del índice de alteración hidrológica (IAH), como la relación entre el caudal natural (obtenido con el modelo SIMPA-2) y el caudal real (obtenido con el modelo Geoimpress) de estas masas de agua indica una elevada detracción de caudal que sumada a los aportes de contaminantes procedentes de los vertidos (urbanos, fundamentalmente) hacen que no se alcancen los objetivos medioambientales.</p>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Masa (DU-)</th> <th>IAH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>470</td> <td>27,12</td> </tr> <tr> <td>471</td> <td>42,49</td> </tr> <tr> <td>472</td> <td>26,54</td> </tr> <tr> <td>473</td> <td>17,10</td> </tr> <tr> <td>474</td> <td>11,72</td> </tr> </tbody> </table>		Masa (DU-)	IAH	470	27,12	471	42,49	472	26,54	473	17,10	474	11,72
Masa (DU-)	IAH												
470	27,12												
471	42,49												
472	26,54												
473	17,10												
474	11,72												
<p>La principal detracción de caudal causante de esta situación no es directa desde los cauces, sino de la masa de agua subterránea infrayacente, que es Medina del Campo (DU-400047), conectada hidráulicamente con el río y también del acuífero profundo (DU-400067). Para más información acerca de la situación de la masa de agua Medina del Campo, ver su ficha en este apéndice.</p>													
<p><b>Objetivos:</b> buen estado ecológico y buen estado químico en 2015. Valor de los indicadores en el límite de estado bueno/moderado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bio: IPS&gt;12,18 (RCE&gt;0,70); IBMWP&gt;54,06 (RCE&gt;0,51);</li> <li>▪ FQ: O<sub>2</sub>≥5 mg/l; 6≤pH≤9; Amonio≤1 mg/l; DBO<sub>5</sub>≤6 mg/l; Nitrato≤25 mg/l; Fósforo≤0,4 mg/l</li> </ul>													

**Código (DU-) y nombre:**

- 470. Río Zapardiel desde límite ZEPA "Tierra de Campiñas" hasta confluencia con arroyo del Simplón, y arroyo de los Regueros
- 471. Arroyo del Simplón desde cabecera hasta confluencia con río Zapardiel
- 472. Río Zapardiel desde confluencia con arroyo del Simplón hasta confluencia con el arroyo de la Agudilla, y arroyo de la Agudilla
- 473. Río Zapardiel desde confluencia con arroyo de la Agudilla hasta límite ZEPA "La Nava-Rueda" en Torrecilla del Valle
- 474. Río Zapardiel desde límite ZEPA "La Nava-Rueda" en Torrecilla del Valle hasta confluencia con río Duero



**Código (DU-) y nombre:**

- 470. Río Zapardiel desde límite ZEPA "Tierra de Campiñas" hasta confluencia con arroyo del Simplón, y arroyo de los Regueros
- 471. Arroyo del Simplón desde cabecera hasta confluencia con río Zapardiel
- 472. Río Zapardiel desde confluencia con arroyo del Simplón hasta confluencia con el arroyo de la Agudilla, y arroyo de la Agudilla
- 473. Río Zapardiel desde confluencia con arroyo de la Agudilla hasta límite ZEPA "La Nava-Rueda" en Torrecilla del Valle
- 474. Río Zapardiel desde límite ZEPA "La Nava-Rueda" en Torrecilla del Valle hasta confluencia con río Duero

**Brecha:**

Tabla 1. Comparación entre el estado actual y el estado en los escenarios futuros. Se incluye únicamente el valor de los indicadores limitantes (Bio: biológicos, FQ: fisico-químicos).

Masa agua (DU-)	Estado actual	Resultados de Geoimpress* (mg/l)		
		Escenario del año 2015	Escenario del año 2021	Escenario del año 2027
470	Cauce seco, sin datos de estado	FQ: DBO <sub>5</sub> = 76,7; fósforo= 4,72	FQ: DBO <sub>5</sub> = 76,7; fósforo= 4,72	FQ: DBO <sub>5</sub> = 61,2; fósforo= 3,37
471	Cauce seco, sin datos de estado	FQ: DBO <sub>5</sub> = 88,1; fósforo= 4,93	FQ: DBO <sub>5</sub> = 88,1; fósforo= 4,93	FQ: DBO <sub>5</sub> = 58,7; fósforo= 2,39
472	Cauce seco, sin datos de estado	FQ: DBO <sub>5</sub> = 122,1; fósforo= 10,83	FQ: DBO <sub>5</sub> = 122,1; fósforo= 10,83	FQ: DBO <sub>5</sub> = 87,1; fósforo= 6,77
473	Bio: IBMWP= 40; IPS=11,7 FQ: P= 2,14 mg/l <b>Moderado</b>	FQ: DBO <sub>5</sub> = 86,5; fósforo=4,76	FQ: DBO <sub>5</sub> = 86,5; fósforo= 4,76	FQ: DBO <sub>5</sub> = 64,9; fósforo= 3,10
474	Bio: IBMWP= 54 <b>Moderado</b>	FQ: DBO <sub>5</sub> = 14,1; fósforo= 0,70	FQ: DBO <sub>5</sub> = 14,1; fósforo= 0,70	FQ: DBO <sub>5</sub> = 8,4; fósforo= 0,42

\*En los escenarios futuros del PHD se han simulado con Geoimpress las concentraciones de fósforo (P) y la DBO<sub>5</sub>.

Los valores de fósforo y DBO<sub>5</sub> resultantes de Geoimpress en los escenarios futuros son muy altos porque el caudal circulante es mínimo.

**Medidas necesarias:**

En la simulación de los escenarios futuros se han incluido las siguientes medidas:

- Plan Nacional de Calidad de las Aguas (PNCA) 2007-2015: depuración de las aguas residuales urbanas de los núcleos urbanos que vierten a estas masas de agua sin tratamiento previo alguno (Tabla 2). Además hay una medida para dotar a la EDAR de Medina del Campo (60.000 hab-eq.) de un tratamiento más riguroso.
- Recuperación del Zapardiel (Estrategia Nacional de Restauración de Ríos), prevista para el 2010.

Tabla 2. Núcleos urbanos que no disponen en la actualidad de sistema de tratamiento de sus aguas residuales.

Núcleo urbano	Habitantes-equivalentes
Torrecilla del Valle	21
Blasconuño de Matababras	31
Jaraices	55
Honcalada	90
Canales	110
Donvidas	116
Foncastín	200
Castellanos de Zapardiel	204
Fuentes de Año	216
Constanzana	217
Moraleja de Matababras	221
Villanueva del Aceral	250
Sinlabajos	250
El Campillo	250
San Pablo de la Moraleja	250
San Vicente del Palacio	250
Lomoviejo	250
Bercial de Zapardiel	321
Fuente el Sol	326
Mamblas	345

**Código (DU-) y nombre:**

- 470. Río Zapardiel desde límite ZEPA "Tierra de Campiñas" hasta confluencia con arroyo del Simplón, y arroyo de los Regueros
- 471. Arroyo del Simplón desde cabecera hasta confluencia con río Zapardiel
- 472. Río Zapardiel desde confluencia con arroyo del Simplón hasta confluencia con el arroyo de la Agudilla, y arroyo de la Agudilla
- 473. Río Zapardiel desde confluencia con arroyo de la Agudilla hasta límite ZEPA "La Nava-Rueda" en Torrecilla del Valle
- 474. Río Zapardiel desde límite ZEPA "La Nava-Rueda" en Torrecilla del Valle hasta confluencia con río Duero

Núcleo urbano	Habitantes-equivalentes
Palacios de Goda	600
Rubi de Bracamonte	644
Bobadilla del Campo	720
Nueva Villa de las Torres	850
Villaverde de Medina	1.000
Carpio	3.000
Ataquines	3.300

Se prevé que estas medidas mejoren el estado del río, pero los resultados de Geoimpress indican que, a pesar de disminuir el exceso P y DBO<sub>5</sub>, las concentraciones seguirán siendo altas (Tabla 1 de esta ficha). El motivo del "fallo", entonces, no es tanto la recepción de contaminación por parte del río como el escaso caudal circulante, fruto de las extracciones de agua subterránea para riego.

Por ello, se considera que las medidas para intentar alcanzar los objetivos habrían de ser una combinación de la recuperación del nivel piezométrico de la masa de agua subterránea conectada hidráulicamente con estos ríos, Medina del Campo (ver las medidas en la ficha correspondiente a la masa DU-400047 de este apéndice) y unos procesos de depuración de aguas residuales de elevados rendimientos de eliminación de contaminantes.

**Viabilidad técnica y plazo:** en lo que respecta a las medidas en el marco del PNCA 2007-2015 la viabilidad técnica y el plazo para que se lleven a cabo son elevados.

La viabilidad de que las masas de agua cumplan los objetivos medioambientales, fruto de la aplicación de otras medidas, es baja, técnicamente y en cuanto a plazo. Los motivos son las condiciones naturales: la baja aportación natural de estas masas de agua y la posible conexión con un acuífero con un nivel piezométrico en descenso; la situación socioeconómica: la zona está bastante poblada, con los vertidos urbanos que eso conlleva y los regadíos existentes son una actividad económica importante, habiendo multitud de partes interesadas y afectadas por las medidas.

**Análisis de costes desproporcionados:**

**a) Capacidad de pago**

Coste de las medidas:

Recuperación de costes:

Efecto económico:

**b) Análisis coste-beneficio**

Costes:

Beneficios:

Comparación costes/beneficios:

**Análisis de medios alternativos:**

Necesidades socioeconómicas atendidas por la actividad:

Posible alternativa:

Consecuencias socioeconómicas y ambientales:

**Objetivo y plazo adoptados:** objetivos medioambientales menos rigurosos.

**Indicadores:** (resultados de Geoimpress)

**Código (DU-) y nombre:**

- 470. Río Zapardiel desde límite ZEPA "Tierra de Campiñas" hasta confluencia con arroyo del Simplón, y arroyo de los Regueros
- 471. Arroyo del Simplón desde cabecera hasta confluencia con río Zapardiel
- 472. Río Zapardiel desde confluencia con arroyo del Simplón hasta confluencia con el arroyo de la Agudilla, y arroyo de la Agudilla
- 473. Río Zapardiel desde confluencia con arroyo de la Agudilla hasta límite ZEPA "La Nava-Rueda" en Torrecilla del Valle
- 474. Río Zapardiel desde límite ZEPA "La Nava-Rueda" en Torrecilla del Valle hasta confluencia con río Duero

Masa agua (DU-)	Objetivos año 2015 (mg/l)
470	FQ: DBO <sub>5</sub> ≤ 76,7; fósforo ≤ 4,72
471	FQ: DBO <sub>5</sub> ≤ 88,1; fósforo ≤ 4,93
472	FQ: DBO <sub>5</sub> ≤ 122,1; fósforo ≤ 10,83
473	FQ: DBO <sub>5</sub> ≤ 86,5; fósforo ≤ 4,76
474	FQ: DBO <sub>5</sub> ≤ 14,1; fósforo ≤ 0,70

**Justificación:** estas masas de agua están muy afectadas por la actividad humana. Las simulaciones indican que, incluso disponiendo tratamientos con rendimientos adecuados de eliminación de contaminantes, no se alcanzan los OMA en estas masas. Parece, entonces, que la única alternativa es disminuir la extracción de agua para "recuperar" el caudal del río, es decir, la solución no habría de ser la de mantener los caudales de extracción actuales y aplicar el principio de recuperación de costes para que los usuarios de ese agua paguen parte de los costes de una mejor depuración de aguas residuales, sino de extraer menos cantidad de agua.

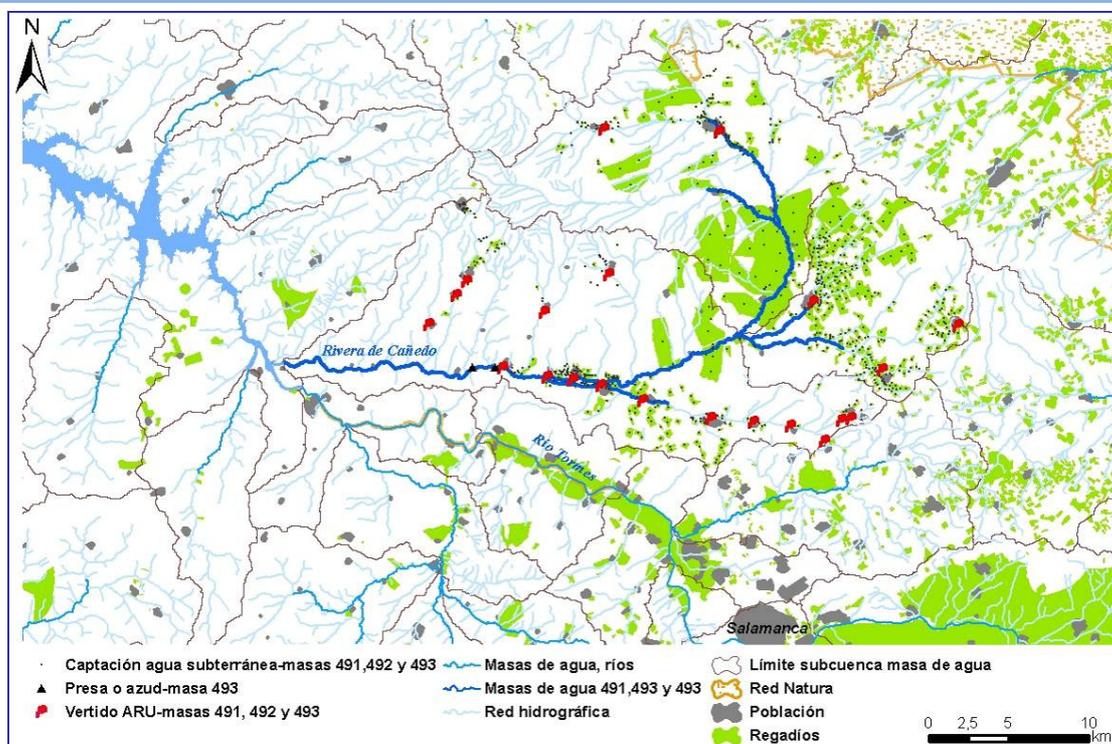
Los intereses socioeconómicos derivados de la agricultura, el establecimiento de sistemas agrícolas alternativos, la constitución de Comunidades de usuarios de aguas subterráneas, etc. son medidas que lleva tiempo establecer y que, una vez puestas en marcha, lleva otro tiempo que sus efectos se dejen notar en la mejora de la calidad de las aguas. En resumen, las condiciones naturales y socioeconómicas hacen inviable la consecución de los objetivos señalados.

Por otro lado, se asume un cierto grado de incertidumbre en los resultados obtenidos del modelo Geoimpress (tiende a sobreestimar la concentración fósforo en el medio receptor y no se ha modelado la concentración de nitrógeno, que es un buen indicador de la contaminación asociada a vertidos urbanos) y, además, ya se ha previsto una inversión para la mejora de los vertidos, motivos por los que se propone, comprobar el efecto real de las medidas a través del seguimiento del Programa de Medidas y de la evaluación del estado ecológico de estas masas de agua.

<b>Código (DU-) y nombre:</b>	<p><b>491.</b> Arroyo de San Cristóbal desde cabecera hasta confluencia con arroyo de la Guadaña y arroyo de Izcala</p> <p><b>492.</b> Arroyo de la Guadaña desde cabecera hasta confluencia con arroyos de Carralafuente y de San Cristobal, y arroyo de Carralafuente</p> <p><b>493.</b> Rivera de Cañedo desde confluencia con arroyos de de la Guadaña y de San Cristobal hasta el embalse de Almendra, y arroyo de la Vega</p>								
<b>Categoría:</b> superficial, río natural.									
<b>Tipo:</b> ríos mineralizados de la Meseta Norte (código 4).									
<p><b>Localización:</b> la rivera de Cañedo es un pequeño río que circula por la zona norte de Salamanca y que es afluente del río Tormes, por su margen derecha. La masa de agua DU-493 corresponde al arroyo Cañedo, que surge de la unión del arroyo Guadaña (masa DU-492) y el arroyo de San Cristóbal (masa DU-491). La longitud de estas masas de agua suma en total unos 82 km.</p> <p>Los núcleos urbanos que se asientan dentro de las subcuencas vertientes a estas masas de agua son pequeños, no pasando ninguno de los 1.000 habitantes (según censo de población de 2005). El mayor, por población, es Calzada de Valdunciel (665 hab.).</p> <p><b>Zonas protegidas:</b> Ninguna de estas masas se halla dentro de una zona protegida.</p>									
<p><b>Justificación del ámbito o agrupación adoptada:</b> se han agrupado estas masas de agua por ser parte de un mismo río y sus afluentes y presentar el mismo tipo de problemática en cuanto a la consecución de sus objetivos medioambientales.</p>									
<p><b>Descripción:</b> estos arroyos son pequeños cursos fluviales cuya aportación natural no es muy elevada, por lo que su caudal natural tampoco (0,38 m<sup>3</sup>/s el de la masa DU-491, 0,20 m<sup>3</sup>/s la masa DU-492 y 1,13 m<sup>3</sup>/s el de la masa DU-493).</p> <p>Además, en las subcuencas vertientes a estas masas existe una detracción de aguas subterráneas para riego, especialmente en la masa DU-492. El modelo Geoimpress contempla las extracciones de aguas subterráneas como una pérdida de caudal desde estos cauces, por ello las masas de agua poseen altos valores del índice de alteración hidrológica (IAH), como puede verse en la tabla siguiente:</p>									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Masa (DU-)</th> <th>IAH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>491</td> <td>37,74</td> </tr> <tr> <td>492</td> <td>336,54</td> </tr> <tr> <td>493</td> <td>41,96</td> </tr> </tbody> </table>		Masa (DU-)	IAH	491	37,74	492	336,54	493	41,96
Masa (DU-)	IAH								
491	37,74								
492	336,54								
493	41,96								
<p>El IAH es la relación entre el caudal natural (calculado con el modelo SIMPA-2) y el caudal circulante (calculado con el modelo Geoimpress), por eso su valor es tanto mayor cuanto menor es el caudal circulante respecto del natural. La masa de agua subterránea infrayacente, desde la que se produce la extracción de agua, es Salamanca (DU-400052). El índice de explotación (IE) de esta masa no supera el valor de 0,8 que marca la legislación como límite del mal estado cuantitativo, pero esta masa de agua limita al este con zonas expuestas a presión extractiva alta y de manera local los balances de recursos están cerca de ser negativos. De hecho el IE calculado para esta masa es de 0,73.</p> <p>En estas masas de agua o en sus afluentes se vierten las aguas residuales urbanas de numerosos núcleos de población, algunas de las cuales no reciben en la actualidad un tratamiento de depuración previo.</p> <p>El bajo caudal circulante, sumado a los vertidos urbanos que son realizados a estos cauces parecen superar su capacidad autodepuradora, con la consecuente disminución de calidad del agua.</p>									
<p><b>Objetivos:</b> buen estado ecológico y buen estado químico en 2015. Valor de los indicadores en el límite de estado bueno/moderado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bio: IPS&gt;12,18 (RCE&gt;0,70); IBMWP&gt;54,06 (RCE&gt;0,51);</li> <li>▪ FQ: O<sub>2</sub>≥5 mg/l; 6≤pH≤9; Amonio≤1 mg/l; DBO<sub>5</sub>≤6 mg/l; Nitrato≤25 mg/l; Fósforo≤0,4 mg/l.</li> </ul>									

**Código (DU-) y nombre:**

- 491. Arroyo de San Cristóbal desde cabecera hasta confluencia con arroyo de la Guadaña y arroyo de Izcala
- 492. Arroyo de la Guadaña desde cabecera hasta confluencia con arroyos de Carralafuente y de San Cristobal, y arroyo de Carralafuente
- 493. Rivera de Cañedo desde confluencia con arroyos de de la Guadaña y de San Cristobal hasta el embalse de Almendra, y arroyo de la Vega



**Brecha:**

**Tabla 1. Comparación entre el estado actual y el estado los escenarios futuros. Se incluye únicamente el valor de los indicadores limitantes (Bio: biológicos, FQ: físico-químicos).**

Masa de agua (DU-)	Estado actual	Resultados de Geoimpress* (mg/l)		
		Escenario del año 2015	Escenario del año 2021	Escenario del año 2027
491	BIO: IBMWP= 7, FQ: fósforo= 0,52 mg/l (sin dato de conductividad y DBO <sub>5</sub> ) <b>Moderado</b>	FQ: DBO <sub>5</sub> = 34,1; fósforo= 2,4	FQ: DBO <sub>5</sub> = 34,1; fósforo= 2,4	FQ: DBO <sub>5</sub> = 29,5; fósforo= 2,19
492	BIO: IBMWP= 10,3 (sin dato de conductividad, DBO <sub>5</sub> ) <b>Moderado</b>	FQ: DBO <sub>5</sub> = 103,6; fósforo= 4,85	FQ: DBO <sub>5</sub> = 103,6; fósforo= 4,85	FQ: DBO <sub>5</sub> = 71,3; fósforo= 3,15
493	<b>Bueno</b> (sin dato de IPS, amonio, DBO <sub>5</sub> , nitrato, fósforo)	FQ: DBO <sub>5</sub> = 62,3; fósforo= 3,73	FQ: DBO <sub>5</sub> = 62,3; fósforo= 3,73	FQ: DBO <sub>5</sub> = 48,5; fósforo= 3.04

\* En los escenarios del PH se han simulado con Geoimpress las concentraciones (mg/l) de fósforo y la DBO<sub>5</sub>.

Como puede verse en la Tabla 1, la concentración de fósforo y la DBO<sub>5</sub> son elevadas en los escenarios futuros.

En la masa DU-493 llama la atención la discordancia entre el estado ecológico calculado y los resultados del modelo Geoimpress. Puede deberse a dos motivos principales, uno, es que el estado ecológico calculado no refleje la realidad, ya que no hay datos de varios indicadores muy representativos del estado. El otro, es que el modelo Geoimpress tiende a sobreestimar las concentraciones de fósforo y DBO<sub>5</sub> especialmente en condiciones de simulación con bajo caudal.

**Medidas necesarias:**

En la simulación de los escenarios futuros se han incluido las siguientes medidas, las cuales forman parte del Programa de Medidas del presente PHD:

**Código (DU-) y nombre:**

- 491. Arroyo de San Cristóbal desde cabecera hasta confluencia con arroyo de la Guadaña y arroyo de Izcala
- 492. Arroyo de la Guadaña desde cabecera hasta confluencia con arroyos de Carralafuente y de San Cristobal, y arroyo de Carralafuente
- 493. Rivera de Cañedo desde confluencia con arroyos de de la Guadaña y de San Cristobal hasta el embalse de Almendra, y arroyo de la Vega

- Plan Nacional de Calidad de las Aguas (PNCA) 2007-2015: dotar de un sistema de tratamiento de las aguas residuales urbanas a los núcleos de la Tabla 2. En la actualidad las aguas residuales de estos núcleos no se depuran y en la simulación del escenario del año 2015 se han considerado unos rendimientos en la eliminación de contaminantes equivalentes a un tratamiento primario, ya que todos son vertidos de menos de 2.000 hab-eq. Además, hay otra serie de vertidos urbanos (indicados con “\*” en la tabla) para los que el estado de funcionamiento de su sistema de tratamiento de depuración está registrado como “no adecuado”, por lo que se ha previsto una parte del presupuesto del PNCA para su mejora.

**Tabla 2. Núcleos urbanos cuyos vertidos urbanos no reciben tratamiento en la actualidad o su tratamiento tiene un funcionamiento “no adecuado”.**

Núcleo urbano	Habitantes-equivalentes
Palacios	27
Añoover de Tormes	101
Zamayon	159
Palencia de Negrilla	181
Torresmenudas	240
Palacios del Arzobispo	269
Aldearrodrigo (*)	218
El Arco (*)	92
Naharros de Valdunciel (*)	24
El Cubo de Tierra del Vino (*)	1.031
Topas (*)	1.200
Tardaguilla (*)	244

A pesar de estas medidas, la concentración de fósforo y DBO<sub>5</sub> en los escenarios futuros siguen siendo elevadas, según indican los resultados de las modelaciones realizadas (Tabla 1 de esta ficha).

Por ello, se considera que las medidas para intentar alcanzar los objetivos podrían ser una combinación de unos procesos de depuración de aguas residuales de elevados rendimientos de eliminación de contaminantes y llevar a cabo estudios para determinar la posible conexión de estos cauces con los acuíferos y la magnitud real de la alteración del caudal natural de las masas de agua a consecuencia de ello.

**Viabilidad técnica y plazo:** en lo que respecta a las medidas en el marco del PNCA 2007-2015 la viabilidad técnica y el plazo para que se lleven a cabo son elevados.

La viabilidad de que las masas de agua cumplan los objetivos medioambientales, fruto de la aplicación de otras medidas, es baja, técnicamente y en cuanto a plazo. Los motivos son las condiciones naturales: la baja aportación natural de estas masas de agua (especialmente la 491 y 492) y su posible conexión con una masa de agua con un alto índice de explotación; la situación socioeconómica: existencia de unos vertidos urbanos asociados a los núcleos de población y de regadíos que son una actividad económica importante, además de la multitud de partes interesadas y afectadas por las medidas.

**Análisis de costes desproporcionados:**

**a) Capacidad de pago**

Coste de las medidas:

Recuperación de costes:

Efecto económico:

**b) Análisis coste-beneficio**

Costes:

Beneficios:

Comparación costes/beneficios:

<b>Código (DU-) y nombre:</b>	<p><b>491.</b> Arroyo de San Cristóbal desde cabecera hasta confluencia con arroyo de la Guadaña y arroyo de Izcala</p> <p><b>492.</b> Arroyo de la Guadaña desde cabecera hasta confluencia con arroyos de Carralafuente y de San Cristobal, y arroyo de Carralafuente</p> <p><b>493.</b> Rivera de Cañedo desde confluencia con arroyos de de la Guadaña y de San Cristobal hasta el embalse de Almendra, y arroyo de la Vega</p>								
<b>Análisis de medios alternativos:</b>									
Necesidades socioeconómicas atendidas por la actividad:									
Posible alternativa:									
Consecuencias socioeconómicas y ambientales:									
<b>Objetivo y plazo adoptados:</b> objetivos medioambientales menos rigurosos									
<b>Indicadores:</b>									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Masa agua (DU-)</th> <th>Objetivos año 2015 (mg/l)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>491</b></td> <td>FQ: DBO<sub>5</sub> ≤ 34,1; fósforo ≤ 2,4</td> </tr> <tr> <td><b>492</b></td> <td>FQ: DBO<sub>5</sub> ≤ 103,6; fósforo ≤ 4,85</td> </tr> <tr> <td><b>493</b></td> <td>FQ: DBO<sub>5</sub> ≤ 62,3; fósforo ≤ 3,73</td> </tr> </tbody> </table>	Masa agua (DU-)	Objetivos año 2015 (mg/l)	<b>491</b>	FQ: DBO <sub>5</sub> ≤ 34,1; fósforo ≤ 2,4	<b>492</b>	FQ: DBO <sub>5</sub> ≤ 103,6; fósforo ≤ 4,85	<b>493</b>	FQ: DBO <sub>5</sub> ≤ 62,3; fósforo ≤ 3,73
Masa agua (DU-)	Objetivos año 2015 (mg/l)								
<b>491</b>	FQ: DBO <sub>5</sub> ≤ 34,1; fósforo ≤ 2,4								
<b>492</b>	FQ: DBO <sub>5</sub> ≤ 103,6; fósforo ≤ 4,85								
<b>493</b>	FQ: DBO <sub>5</sub> ≤ 62,3; fósforo ≤ 3,73								
<b>Justificación:</b> estas masas de agua están afectadas por la actividad humana, ya que las subcuencas vertientes de estas masas de agua son zonas pobladas en las que se generan numerosos vertidos urbanos y, además, son zonas donde las parcelas de regadío son frecuentes (masas 491 y 492, principalmente), lo cual supone presiones por contaminación difusa y por extracción de agua. Las simulaciones realizadas indican que, incluso disponiendo tratamientos con rendimientos adecuados en la eliminación de contaminantes, no se alcanzan los OMA en estas masas.									

**Código (DU-) y nombre:**

**515. Arroyo de la Encina desde cabecera hasta confluencia con el río Tormes**

**Categoría:** superficial, río natural.

**Tipo:** ríos mineralizados de la Meseta Norte (código 4).

**Localización:** el arroyo de la Encina es un pequeño afluente del río Tormes, al que desemboca, por su margen derecha, unos kilómetros aguas abajo de la ciudad de Salamanca.

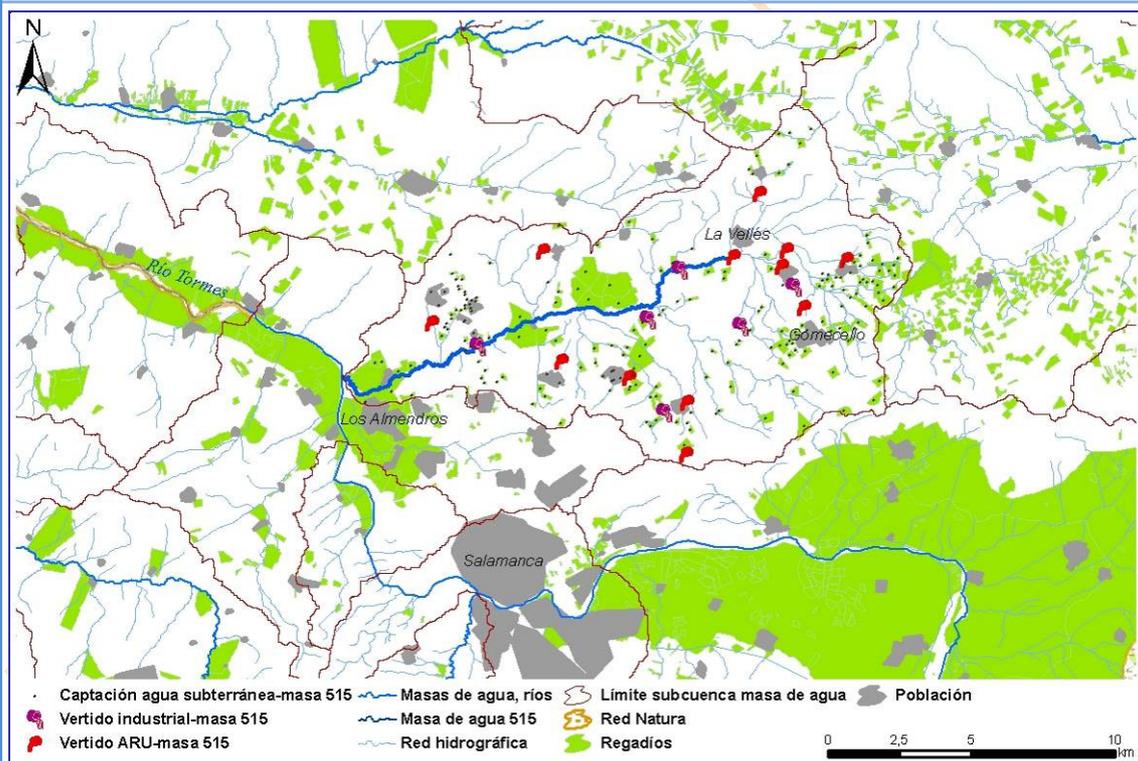
La masa de agua tiene 19,14 km de longitud, a lo largo de los cuales pasa por los municipios de La Vellés, Castellanos de Villiquera, Valverdón, Monterrubio de Armuña, San Cristóbal de la Cuesta y Florida de Liébana. Los mayores núcleos urbanos son Monterrubio de Armuña y La Vellés, que rondan los 700 habitantes.

**Zonas protegidas:** La masa de agua es zona protegida por captación de agua para abastecimiento.

**Justificación del ámbito o agrupación adoptada:** el ámbito para el análisis es la masa de agua DU-515.

**Descripción:** la aportación natural de este arroyo no es muy elevada ( $8,17 \text{ hm}^3/\text{año}$ ), por lo que su caudal natural también es escaso ( $0,26 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

El escaso caudal circulante y las aportaciones de contaminantes, procedentes de los vertidos urbanos que se incorporan a este cauce o sus afluentes (en conjunto suman unos 4.100 hab-eq.), hacen que la calidad del agua en esta masa de agua no sea adecuada. Además, para algunas de las poblaciones de esta zona, la previsión de evolución de la población es de crecimiento, destacando Monterrubio de Armuña con un coeficiente de crecimiento de población de 9 para el año 2027. El aumento de la población supone un incremento de las cargas contaminantes asociadas a los vertidos urbanos.



**Objetivos:** buen estado ecológico y buen estado químico en 2015. Valor de los indicadores en el límite de estado bueno/moderado:

- Bio:  $\text{IPS} > 12,18$  ( $\text{RCE} > 0,70$ );  $\text{IBMWP} > 54,06$  ( $\text{RCE} > 0,51$ );
- FQ:  $\text{O}_2 \geq 5 \text{ mg/l}$ ;  $6 \leq \text{pH} \leq 9$ ;  $\text{Amonio} \leq 1 \text{ mg/l}$ ;  $\text{DBO}_5 \leq 6 \text{ mg/l}$ ;  $\text{Nitrato} \leq 25 \text{ mg/l}$ ;  $\text{Fósforo} \leq 0,4 \text{ mg/l}$ .

Además, debe cumplir los requerimientos para zonas de captación de agua para abastecimiento.

**Código (DU-) y nombre:**

**515. Arroyo de la Encina desde cabecera hasta confluencia con el río Tormes**

**Brecha:**

**Tabla 1. Comparación entre el estado actual y el estado en los escenarios futuros. Se incluye únicamente el valor de los indicadores limitantes (Bio: biológicos, FQ: físico-químicos).**

Masa agua (DU-)	Estado actual	Resultados de Geoimpress* (mg/l)		
		Escenario del año 2015	Escenario del año 2021	Escenario del año 2027
515	Bio: IBMWP= 50; FQ: fósforo= 0,66 mg/l <b>Moderado</b>	FQ: DBO <sub>5</sub> = 14,7 ; fósforo= 0,75	FQ: DBO <sub>5</sub> = 14,7; fósforo= 0,75;	FQ: DBO <sub>5</sub> = 53,9; fósforo= 2,32

\*En los escenarios del PHD se han simulado con Geoimpress las concentraciones de fósforo (P) y la DBO<sub>5</sub>.

El estado ecológico de esta masa de agua es Moderado, por lo que el estado es Peor que Bueno.

Como puede verse en la Tabla 1, las concentraciones de fósforo y la DBO<sub>5</sub> en los escenarios futuros son elevadas.

**Medidas necesarias:** los núcleos de población de la Tabla 2 no cuentan en la actualidad con ningún sistema de tratamiento de sus aguas residuales. En el marco del Plan Nacional de Calidad de las Aguas (PNCA) 2007-2015 y en cumplimiento de las exigencias de la Directiva 97/271/CEE sobre tratamiento de aguas residuales urbanas, estos núcleos de población contarán, antes de 2015, con un sistema de depuración.

**Tabla 2. Núcleos de población sin sistema de tratamiento de sus vertidos urbanos.**

Núcleo urbano	Habitantes-equivalentes
Castellanos de Villiquera	550
La Mata de Armuña	68
Villaverde de Guareña	201
Pedrosillo el Ralo	142
Peralejos de Abajo	237

A pesar de estas medidas, contempladas en el Programa de Medidas de este PH, la concentración de fósforo y DBO<sub>5</sub> en los escenarios futuros siguen siendo elevadas, según indican los resultados de las modelaciones realizadas (Tabla 1 de esta ficha).

Se ha llevado a cabo una simulación con Geoimpress considerando una situación en la que los vertidos urbanos que llegan a esta masa de agua contarán con una depuración con rendimientos equivalentes a un tratamiento secundario, aún teniendo pocos hab-eq., y los resultados indican que aún así esta masa de agua no alcanzaría los OMA.

**Viabilidad técnica y plazo:** en lo que respecta a las medidas en el marco del PNCA 2007-2015, la viabilidad de que se lleven cabo es elevada, en términos de tecnología disponible y de plazo.

**Análisis de costes desproporcionados:**

**a) Capacidad de pago**

**b) Análisis coste-beneficio**

Coste:

Beneficios:

Comparación costes/beneficios:

**Análisis de medios alternativos:**

Necesidades socioeconómicas atendidas por la actividad:

Posible alternativa:

Consecuencias socioeconómicas y ambientales:

**Objetivo y plazo adoptados:** objetivos medioambientales menos rigurosos.

**Indicadores:** (valor obtenido con Geoimpress)

**Código (DU-) y nombre:****515. Arroyo de la Encina desde cabecera hasta confluencia con el río Tormes**

- FQ:  $\text{DBO}_5 \leq 14,7 \text{ mg/l}$ ; fósforo  $\leq 0,75 \text{ mg/l}$

**Justificación:** en el Programa de Medidas del presente PHD hay una serie de actuaciones en el marco del PNCA 2007-2015 para mejorar la depuración de los vertidos urbanos que afectan a la calidad de estas masas de agua. Las modelaciones realizadas indican que dichas medidas no serían suficientes para alcanzar los objetivos medioambientales.

Se asume un cierto grado de incertidumbre en los resultados obtenidos del modelo Geoimpress (tiende a sobreestimar la concentración fósforo y  $\text{DBO}_5$  en el medio receptor, especialmente en condiciones de bajo caudal, y no se ha modelado la concentración de nitrógeno, que es un buen indicador en casos de contaminación por vertidos urbanos) y, por otro lado, ya se ha previsto una inversión para la mejora de los vertidos para cumplir con lo requerido por la Directiva 91/271/CEE. Por estos motivos, se propone comprobar el efecto real de las medidas a través del seguimiento del Programa de Medidas y del estado ecológico de la masa de agua.

**Código (DU-) y nombre:**

**534. Arroyo del Encinar desde cabecera hasta confluencia con el río Huebra**

**Categoría:** superficial, río natural.

**Tipo:** ríos de las penillanuras silíceas de la Meseta Norte (código 3).

**Localización:** el arroyo del Encinar nace muy próximo a la población de Vitigudino, provincia de Salamanca, y discurre en dirección noroeste-suroeste hasta confluir con el río Huebra, del que es afluente por su margen derecha.

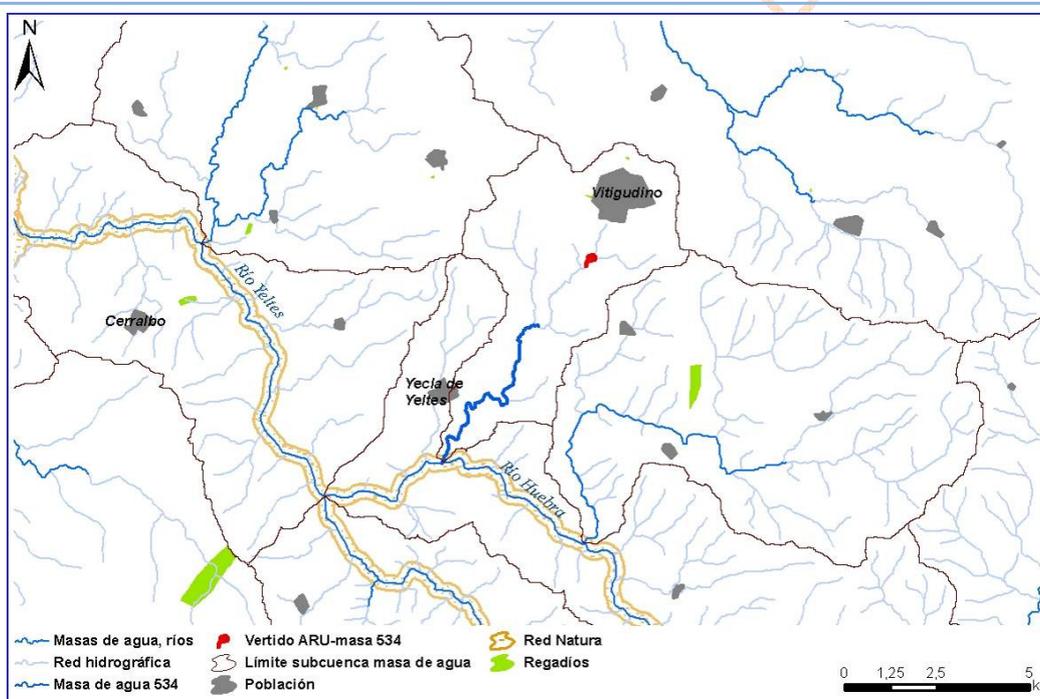
La masa de agua DU-534 se corresponde con los tramos medio y bajo del arroyo del Encinar, con unos 6,6 km de longitud que discurren por los municipios de Moronta y Yecla de Yeltes.

**Zonas protegidas:** Esta masa de agua no se encuentra en ninguna zona protegida.

**Justificación del ámbito o agrupación adoptada:** el ámbito para el análisis es la masa de agua DU-534.

**Descripción:** en la cuenca vertiente de esta masa de agua, el único vertido de aguas residuales urbanas que tiene lugar procede del núcleo de Vitigudino. Este vertido es de unos 5.000 hab-eq y recibe un tratamiento secundario en la actualidad.

Las modelaciones realizadas indican que los rendimientos de depuración actuales no serían suficientes en el año 2015 para que el cauce receptor cumpliese los objetivos medioambientales.



**Objetivos:** buen estado ecológico y buen estado químico en 2015. Valor de los indicadores en el límite de estado bueno/moderado:

- Bio: IPS>13,02 (RCE>0,70); IBMWP>52,53 (RCE>0,51)
- FQ: O<sub>2</sub>≥6,6 mg/l; Cond≤500 μS/cm; 6≤pH≤8,2; Amonio≤1 mg/l; DBO<sub>5</sub>≤6 mg/l; Nitrato≤25 mg/l; Fósforo≤0,4 mg/l

**Brecha:**

**Tabla 1. Comparación entre el estado actual y el estado en el escenario del año 2015. Se incluye únicamente el valor de los indicadores limitantes (Bio: biológicos, FQ: físico-químicos).**

Masa agua (DU-)	Estado actual	Escenario del año 2015*
534	Bio: IBMWP= 8,6; FQ: O <sub>2</sub> =2,86; conductividad= 713; fósforo= 4,59 (sin dato del indicador DBO <sub>5</sub> ). <b>Deficiente</b>	FQ: fósforo= 0,45 mg/l

\*En los escenarios futuros del PHD se han simulado con Geoimpress las concentraciones de fósforo (P) y la DBO<sub>5</sub>. Como puede verse en la Tabla 1, el estado de esta masa de agua es Deficiente por lo que su estado es Peor

**Código (DU-) y nombre:**

**534. Arroyo del Encinar desde cabecera hasta confluencia con el río Huebra**

que Bueno. La concentración de fósforo en el escenario del año 2015 se encuentra ligeramente por encima del límite para el buen estado.

**Medidas necesarias:**

En la simulación del escenario del año 2015 se ha incluido la siguiente medida, en el marco del Plan Nacional de Calidad de las Aguas (PNCA) 2007-2015 y que forma parte del Programa de Medidas del presente PH:

**Tabla 2. Medidas del PNCA 2007-2015 para la masa DU-534.**

Nombre del núcleo	Habitantes-equivalentes	Nombre medida
Vitigudino	5.000	Ampliación y mejora de la EDAR

De acuerdo a los habitantes equivalentes de este vertido y a la Directiva 91/271/CEE, el tratamiento mínimo que debe recibir el vertido urbano de Vitigudino es un tratamiento secundario. Por el momento, la OPH no dispone de información de detalle sobre la medida de mejora de la EDAR de Vitigudino, con un presupuesto de 1.500.000 euros, por lo que se ha supuesto que será una actuación de mejora pero que no implicará un cambio en el tipo de tratamiento que reciben las aguas residuales.

Tal y como se ha descrito en el apartado de Descripción, las modelaciones realizadas indican que los rendimientos de un tratamiento de depuración secundario no serían suficientes en el año 2015 para que la masa de agua cumpliera los objetivos medioambientales.

Se ha realizado una modelación incluyendo como medida adicional un mejor tratamiento (tratamiento más riguroso), del vertido urbano de Vitigudino y los resultados indican unos niveles aceptables de la concentración de P y la DBO<sub>5</sub>.

**Viabilidad técnica y plazo:** la viabilidad técnica de las medidas es aceptable, pues existen las tecnologías necesarias.

Dado que en el marco del actual PNCA (2007-2015) ya está prevista una actuación concreta de mejora de la EDAR, la medida adicional descrita queda planteada para que esté operativa en el horizonte del año 2021.

**Análisis de costes desproporcionados:**

**a) Capacidad de pago**

La inversión inicial del proyecto para disponer una EDAR con un tratamiento más riguroso no es mucho más elevada que para la construcción de una EDAR con tratamiento secundario, pero si son mayores los costes de explotación, especialmente para la eliminación de fósforo.

La recuperación de costes habrá de realizarse a través del beneficiario del servicio del agua asociado a la medida, es decir, el usuario del servicio de saneamiento, que es de tipo doméstico. El efecto económico de la medida sería el incremento en el precio del servicio del agua, en este caso, el saneamiento urbano, así como necesidad de una financiación inicial a cuenta de los presupuestos públicos.

**b) Análisis coste-beneficio**

**Costes:** los costes financieros se componen, por un lado, de los costes de inversión y, por otro, de los costes de explotación y mantenimiento. Una de las opciones para adecuar una EDAR con tratamiento secundario de aireación prolongada o fangos activos convencionales es aumentar el tamaño del reactor biológico. En el documento “Guía técnica para la caracterización de medidas. Versión 2.7.” (CEDEX, septiembre de 2008) se muestran los costes en euros (“x”) de un reactor biológico en función de volumen (“y”), calculados a través de la fórmula  $y = 439,69x^{0,8713}$ . Los costes de explotación y mantenimiento aumentarían en un 20% aproximadamente respecto de las instalaciones ya existentes. En cuanto a los costes ambientales, no se considera que la medida de incorporar un tratamiento avanzado a una depuradora de fangos activos ya existente tenga unos costes ambientales añadidos. El agente que financiaría la medida podría ser la Administración General del Estado y/o la Administración autonómica y/o la local.

**Beneficios:** mejora de la calidad de las aguas y, consecuentemente, del estado de los ecosistemas acuáticos.

Comparación costes/beneficios:

<b>Código (DU-) y nombre:</b>	<b>534. Arroyo del Encinar desde cabecera hasta confluencia con el río Huebra</b>
<b>Análisis de medios alternativos:</b>	
Necesidades socioeconómicas atendidas por la actividad: no procede, ya que la presión causante de la exención no es una actividad económica.	
Posible alternativa:	
Consecuencias socioeconómicas y ambientales:	
<b>Objetivo y plazo adoptados:</b> prórroga al año 2021.	
<b>Indicadores:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bio: IPS&gt;13,02 (RCE&gt;0,70); IBMWP&gt;52,53 (RCE&gt;0,51)</li> <li>▪ FQ: O<sub>2</sub>≥6,6 mg/l; Cond≤500 μS/cm; 6≤pH≤8,2; Amonio≤1 mg/l; DBO<sub>5</sub>≤6 mg/l; Nitrato≤25 mg/l; Fósforo≤0,4 mg</li> </ul>	
<b>Justificación:</b> el Programa de Medidas del presente PHD contempla una actuación de mejora de la EDAR de Vitigudino, en el marco del PNCA 2007-2015. Las modelaciones realizadas indican que si esta medida implica el aumento de los rendimientos de eliminación de contaminantes del vertido urbano, se cumplirán los objetivos medioambientales en 2015. Por ello, a falta de más información acerca de la medida, se propone hacer un seguimiento de la misma y comprobar su efecto real en la calidad del agua del arroyo una vez llevada a cabo. En caso de que se compruebe que la calidad del agua no es buena, se propone incluir la medida adicional descrita en esta ficha en el próximo ciclo de planificación hidrológica, enmarcada en la herramienta de financiación del saneamiento que compete en ese momento.	

**Código (DU-) y nombre:**

**200509. Embalse de Pocinho**

**Categoría:** superficial, muy modificada asimilable a lago.

**Tipo:** monomítico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a tramos bajos de ejes principales (código 12).

**Localización:** el embalse o albufeira do Pocinho se encuentra en el tramo final de la parte fronteriza España-Portugal del río Duero. La primera parte de la masa (14,16 km) es frontera entre España y Portugal, y el resto hasta la presa (29,99 km) se encuentra enteramente en territorio portugués. Los municipios afectados en España son Saucelle, Hinojosa de Duero y La Fregeneda, pertenecientes a la provincia de Salamanca.

**Zonas protegidas:** El tramo internacional se halla en el LIC y ZEPA "Arribes del Duero". Toda la masa es zona sensible, en España según Resolución de 10 de julio de 2006, de la Secretaría General para el Territorio y la Biodiversidad, y en Portugal según:

Decreto-Lei nº 152/97, de 19 de Junho, que transpõe para a orden jurídica nacional a Directiva nº 91/271/CEE, do Conselho, de 21 de Maio, relativamente ao tratamento de águas residuais urbanas.

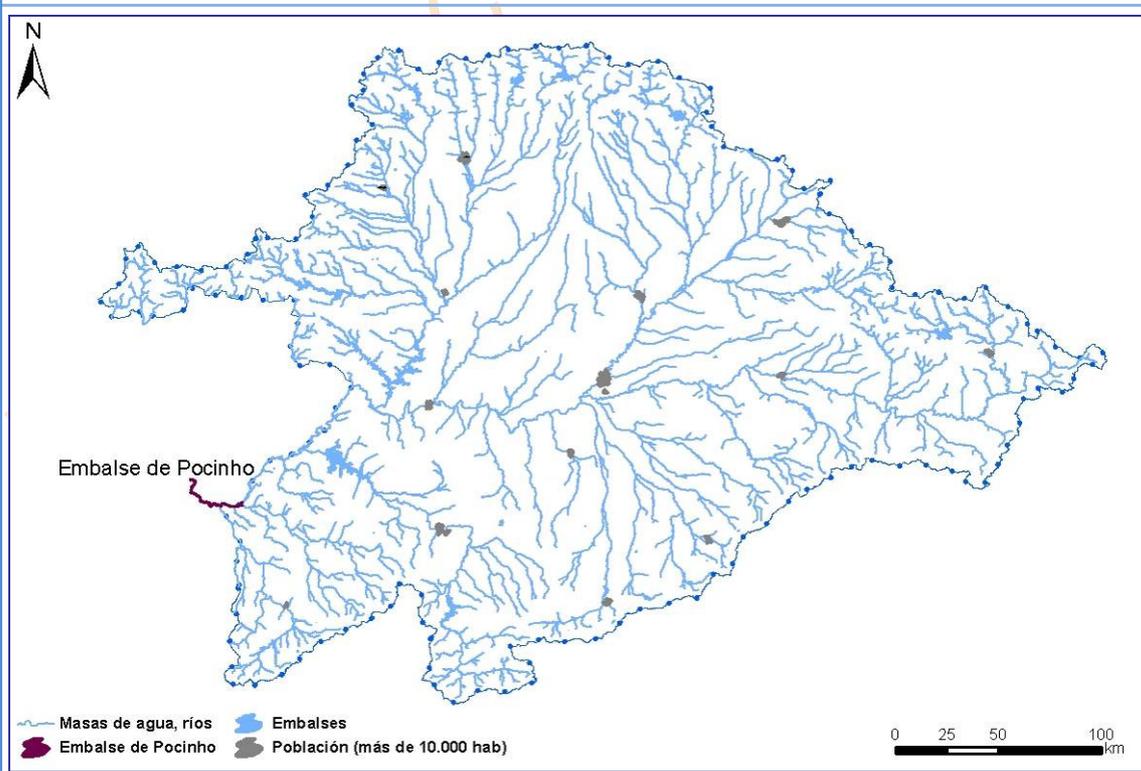
Decreto-Lei nº 149/2004 que modifica al Decreto-Lei nº 152/97, de 19 de Junho.

Zona protegida por captación de agua para abastecimiento.

**Justificación del ámbito o agrupación adoptada:** el ámbito para el análisis es la masa de agua DU-200509, embalse de Pocinho.

**Descripción:** este embalse tiene una capacidad de 83,07 hm<sup>3</sup>, una superficie anegada de 829 ha y una aportación acumulada media anual de 11.521,2 hm<sup>3</sup>/año (dato de SIMPA-2). Su uso principal es hidroeléctrico, llevado a cabo por la *Cª Portuguesa de Produção de Electricidade, S.A.* En el embalse hay también una captación para abastecimiento urbano del núcleo Salto de Saucelle (403 habitantes).

La CHD no se encarga de muestrear este embalse, sin embargo, la simulación de la calidad del agua con el modelo Geoimpress indica que la calidad del agua podría estar por debajo de los estándares para el buen potencial. Por su situación, recibe los caudales cargados de nutrientes del Duero (aunque ya han ido autodegradándose en parte en los embalses previos de la zona fronteriza, Saucelle, Aldeadávila, Bemposta, etc.), y también de la cuenca del río Águeda.



<b>Código (DU-) y nombre:</b>	<b>200509. Embalse de Pocinho</b>				
<p><b>Objetivos:</b> buen potencial ecológico y buen estado químico en 2015. Valor de los indicadores en el límite de estado bueno/moderado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bio: Ratio de Calidad Ecológica (RCE) del Fitoplancton <math>\geq 0,6</math></li> <li>▪ FQ: fósforo <math>\leq 0,035</math> (según OCDE)</li> </ul> <p>Además, debe cumplir los requerimientos de las zonas para captación de agua potable.</p>					
<b>Brecha:</b>					
<b>Tabla 1. Comparación (valor de los indicadores limitantes) entre el potencial ecológico actual y el potencial en los escenarios futuros.</b>					
Masa de agua (DU-)	Potencial ecológico actual	Resultados de Geoimpress* (mg/l)			
		Escenario actual	Escenario del año 2015	Escenario del año 2021	Escenario del año 2027
200509	La CHD no toma muestras de este embalse	FQ: DBO <sub>5</sub> = 1,8; fósforo= 0,074	FQ: DBO <sub>5</sub> = 0,7; fósforo= 0,048	FQ: DBO <sub>5</sub> = 0,7; fósforo= 0,043	FQ: DBO <sub>5</sub> = 0,4; fósforo= 0,027
* En los escenarios del PH se han simulado con Geoimpress las concentraciones (mg/l) de fósforo y la DBO <sub>5</sub> .					
Como puede verse en la Tabla 1, a pesar de mejorar, la concentración de fósforo en los años 2015 y 2021 estaría por encima del límite propuesto por la OCDE para la eutrofia.					
<p><b>Medidas necesarias:</b> el problema de este embalse, al igual que el resto, está relacionado con la calidad de las aguas, concretamente, con la eutrofización. Por ello, las medidas deberían ir encaminadas a reducir los aportes de nutrientes (nitrógeno y fósforo), por lo que se centrarían en depuración de aguas residuales y reducción de la contaminación difusa que llega mediante la escorrentía desde las zonas agrícolas.</p> <p>Las medidas de depuración (tanto las incluidas en el marco del Plan Nacional de Calidad de las Aguas 2007-2015, como otras fuentes de financiación) se han incorporado a Geoimpress para la simulación de los escenarios futuros. Por su ubicación, en el tramo bajo de la cuenca, el embalse se verá beneficiado por la mejora general de calidad de las aguas que se derive de las medidas, al ser menor la cantidad de nutrientes que reciba.</p> <p>El segundo aspecto, se cumple con el impulso de la aplicación de códigos de buenas prácticas en la ganadería y la agricultura, así como la puesta en marcha de los programas de actuación en zonas vulnerables que, según el Decreto 40/2009, son obligados en las zonas declaradas como vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias y ganaderas.</p>					
<p><b>Viabilidad técnica y plazo:</b> la viabilidad técnica de las medidas incluidas en el PNCA 2007-2015 es elevada, técnicamente y en el plazo.</p> <p>La viabilidad de las medidas relacionadas con la contaminación difusa queda limitada al éxito que tenga la aplicación de códigos de buenas prácticas agrarias, que son voluntarios y a la adecuada aplicación del Programa de actuación en zonas vulnerables a la contaminación por nitratos.</p>					
<b>Análisis de costes desproporcionados:</b>					
<b>a) Capacidad de pago</b>					
Coste de las medidas:					
Recuperación de costes:					
Efecto económico:					
<b>b) Análisis coste-beneficio</b>					
Costes:					
Beneficios:					
Comparación costes/beneficios:					
<b>Análisis de medios alternativos:</b>					

<b>Código (DU-) y nombre:</b>	<b>200509. Embalse de Pocinho</b>
Necesidades socioeconómicas atendidas por la actividad:	
Posible alternativa:	
Consecuencias socioeconómicas y ambientales:	
<b>Objetivo y plazo adoptados:</b> buen potencial ecológico y buen estado químico en 2027.	
<b>Indicadores:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bio: Ratio de Calidad Ecológico (RCE) del Fitoplancton <math>\geq 0,6</math></li> <li>▪ FQ: fósforo <math>\leq 0,035</math> (según OCDE)</li> </ul>	
<b>Justificación:</b> todas las actuaciones para la mejora de los sistemas de depuración de aguas residuales urbanas del Programa de Medidas se han incorporado a Geoimpress para la simulación de los escenarios del PH, pero la contaminación difusa no se contemplado en este modelo. Por otro lado, hay que indicar que Geoimpress es una herramienta limitada para la simulación de la calidad de agua en embalses y no aporta una fiabilidad alta en este sentido. Esto hace que no se esté en condiciones actualmente de evaluar cuantitativamente qué paquete de medidas exacto acabaría con el problema en esta masa de agua y ni el grado en que cada actuación contribuiría a ello.	
A pesar de las medidas previstas, debido a las incertidumbres que se han explicado en la efectividad de las medidas y en los resultados de los modelos de simulación utilizados, no se garantiza el buen potencial en el año 2015.	

**Código (DU-) y nombre:** 200667. Embalse de Los Rábanos.

**Categoría:** superficial, muy modificada asimilable a lago.

**Tipo:** monomítico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a ríos de la red principal (código 11).

**Localización:** el embalse de Los Rábanos se encuentra en el tramo alto del río Duero, aguas abajo de la ciudad de Soria. El embalse ocupa terrenos de los municipios Soria, Los Rábanos y Alconaba, pertenecientes a la provincia de Soria.

**Zonas protegidas:** se halla en el Lugar de Importancia comunitaria “Riberas del río Duero y afluentes” (código ES4170083). Es zona sensible según Resolución de 10 de julio de 2006, de la Secretaría General para el Territorio y la Biodiversidad.

**Justificación del ámbito o agrupación adoptada:** el ámbito para el análisis es la masa de agua DU-200667, embalse de Los Rábanos

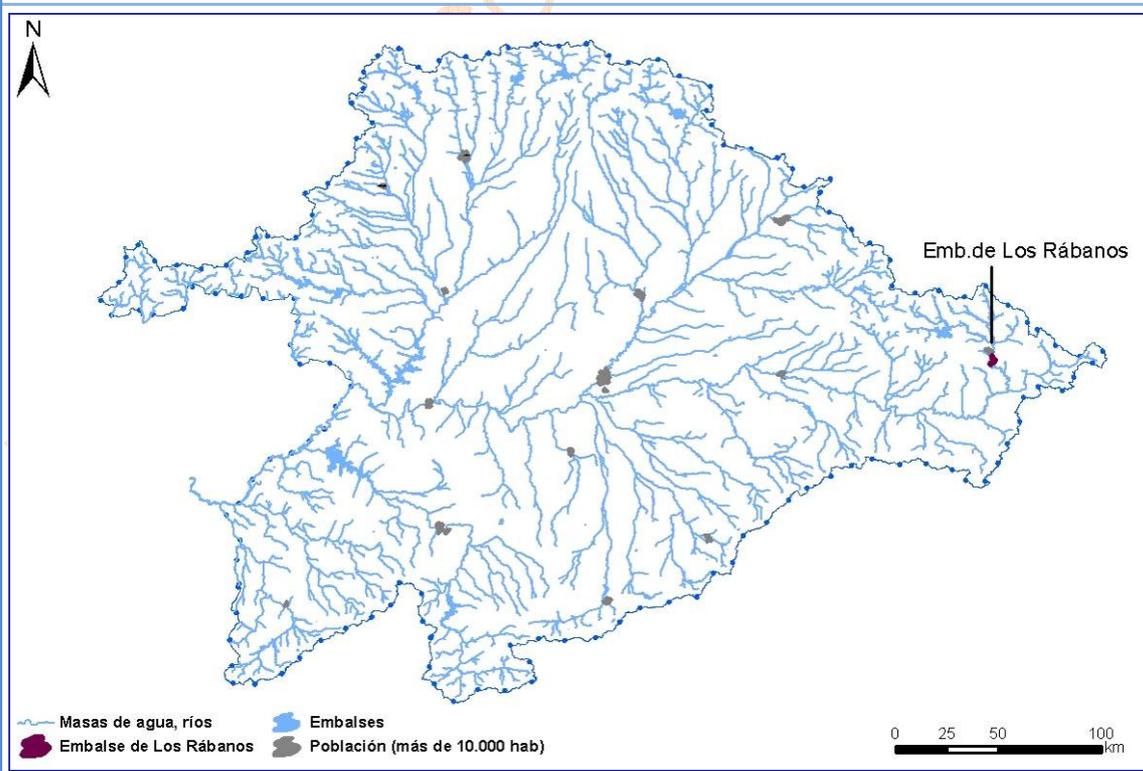
**Descripción:** el embalse de Los Rábanos es un embalse de pequeño tamaño y aportación baja-media (en términos de la Demarcación del Duero). Tiene una longitud de unos 7,43 km, una profundidad máxima de 19 m, una capacidad de 6,2 hm<sup>3</sup> y una aportación acumulada media anual de 308,8 hm<sup>3</sup>/año (dato de SIMPA-2).

Su principal uso es hidroeléctrico y su titular es Endesa Generación, S.A. La central hidroeléctrica es fluyente.

El estado trófico de este embalse es mesotrófico-eutrófico. La época del año en la que la eutrofización se hace más patente es el verano, momento en que la columna vertical de agua del embalse se encuentra estratificada por efecto de la temperatura y se acentúa la proliferación de fitoplancton.

A pesar de su poca profundidad, en verano el embalse si puede estratificarse y desoxigenarse en el fondo, circunstancias en las que puede darse producción de ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>, gas liberado en condiciones anóxicas) y en las que el amonio no se degrada, pudiendo alcanzar concentraciones superiores al límite permitido para aguas ciprínícolas y salmonícolas en el hipolimnion.

Las aguas residuales urbanas que se vierten a los cauces que afluyen a este embalse suman unos 97.600 hab-eq, de los que 90.000 son de la ciudad de Soria.



**Código (DU-) y nombre:** 200667. Embalse de Los Rábanos.

**Objetivos:** buen potencial ecológico y buen estado químico en 2015. Valor de los indicadores en el límite de estado bueno/moderado:

- Bio: Ratio de Calidad Ecológico (RCE) del Fitoplancton  $\geq 0,6$
- FQ: fósforo (mg/l)  $\leq 0,035$  (Según OCDE);

**Brecha:**

**Tabla 1. Comparación (valor de los indicadores limitantes) entre el estado actual y el estado en los escenarios futuros.**

Masa agua (DU-)	Potencial ecológico actual**	Resultados de Geoimpress* (mg/l)			
		Escenario actual	Escenario año 2015	Escenario año 2021	Escenario año 2027
200677	Bio: RCE Fitoplancton= 0,51  FQ: fósforo (mg/l, verano 2008) = 0,031 (superficie), 0,038 (medio) y 0,750 (fondo); media ponderada por volumen de las capas de agua = 0,258	FQ: DBO <sub>5</sub> = 0,7; P= 0,167	FQ: DBO <sub>5</sub> = 0,6; P= 0,039	FQ: DBO <sub>5</sub> = 0,6; P= 0,039	FQ: DBO <sub>5</sub> = 0,7; P= 0,045

\*En los escenarios del PH se han simulado las concentraciones de fósforo (P) y la DBO<sub>5</sub>, pero no los indicadores biológicos.

\*\* El potencial ecológico de los embalses se ha evaluado a partir del valor medio del elemento biológico fitoplancton de los años 2006 a 2008. Para más información sobre el cálculo de la RCE del fitoplancton, consultar el apartado 6.3.1.4 de la Memoria de este PH. Además, se aporta en la Tabla 1 el dato de fósforo (verano 2008) de superficie, medio y fondo del embalse y la media de estos tres datos ponderada según el volumen aproximado en cada zona de estratificación (epilimnion, termoclina e hipolimnion).

Como puede verse en la Tabla 1, a pesar de mejorar, la concentración de fósforo está por encima del límite del buen potencial ecológico en los escenarios futuros.

**Medidas necesarias:** el problema está relacionado con la calidad de las aguas, concretamente, con el exceso de nutrientes (nitrógeno y fósforo), que contribuyen al fenómeno de eutrofización. Por ello, las medidas deberían ir encaminadas a reducir los aportes de estos elementos, y han de centrarse en la depuración de aguas residuales y, en segundo término, en la reducción de la contaminación difusa que llega mediante la escorrentía desde las zonas agrícolas.

Las medidas de depuración de vertidos urbanos del Programa de Medidas (tanto las incluidas en el marco del Plan Nacional de Calidad de las Aguas 2007-2015, como otras fuentes de financiación) se han incorporado a Geoimpress para la simulación de los escenarios futuros. Cabe destacar la medida, en el marco del PNCA 2007-2015, para dotar a la ciudad de Soria de un sistema de tratamiento más riguroso que asegura altos rendimientos en la eliminación de fósforo y nitrógeno y cumplir, así, con los requerimientos de la Directiva 91/271/CEE, para las aglomeraciones de más de 10.000 hab-eq que afectan a zonas declaradas sensibles.

Además de estas medidas, destinadas a la reducción de aportes de nutrientes, las medidas de gestión del propio embalse pueden contribuir a evitar la proliferación de fitoplancton y “blooms” de algas, ya que uno de los factores que favorece la dominancia de las cianobacterias en la comunidad fitoplanctónica es el alto tiempo de permanencia del agua en el sistema acuático. El manejo del tiempo de residencia, mediante la regulación de flujos de salida o de entrada, es una forma de control y prevención.

Por otro lado, hay que indicar que la contaminación difusa no se ha contemplado en Geoimpress y que este modelo es una herramienta limitada para la simulación de la calidad de agua en embalses, pues no puede abarcar la complejidad de los procesos que se dan en un embalse y que influyen en la calidad de sus aguas. Esto hace que no se esté en condiciones actualmente de evaluar cuantitativamente qué paquete de medidas exactas acabaría con el problema en esta masa de agua y menos aún el grado en que cada medida contribuiría a ello.

**Viabilidad técnica y plazo:** la viabilidad técnica de las medidas de depuración de vertidos es elevada, técnicamente y en el plazo. La viabilidad de las medidas relacionadas con la contaminación difusa queda limitada al éxito que tenga la aplicación de códigos de buenas prácticas agrarias, que son voluntarios y a la adecuada aplicación del Programa de actuación en zonas vulnerables a la contaminación por nitratos.

<b>Código (DU-) y nombre:</b>	200667. Embalse de Los Rábanos.
<b>Análisis de costes desproporcionados:</b>	
<b>a) Capacidad de pago</b>	
Coste de las medidas:	
Recuperación de costes:	
Efecto económico:	
<b>b) Análisis coste-beneficio</b>	
Costes:	
Beneficios:	
Comparación costes/beneficios:	
<b>Análisis de medios alternativos:</b>	
Necesidades socioeconómicas atendidas por la actividad:	
Posible alternativa:	
Consecuencias socioeconómicas y ambientales:	
<b>Objetivo y plazo adoptados:</b> objetivos medioambientales menos rigurosos.	
<b>Indicadores:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bio: Ratio de Calidad Ecológico (RCE) del Fitoplancton <math>\geq 0,51</math></li> <li>▪ FQ: fósforo (mg/l) <math>\leq 0,039</math> (según OCDE)</li> </ul>	
<b>Justificación:</b> el embalse tiende a presentar un estado de mesotrofia-eutrofia, en el que los valores de los parámetros físico-químicos y biológicos superan los límites establecidos para el buen potencial ecológico. Se espera que la calidad del agua mejore, fruto de la aplicación del Programa de Medidas del presente PH, pero según los resultados del modelo Geoimpress indican que se seguiría sin alcanzar el buen potencial ecológico. No obstante, la fiabilidad de este modelo es limitada en lo que respecta a simulación de calidad del agua en embalses.	
A pesar de las medidas previstas, debido al potencial ecológico que suele presentar la masa de agua y a las incertidumbres que se han explicado en la efectividad de las medidas y en los resultados de los modelos de simulación utilizados, no se garantiza el buen potencial.	
Por todo ello, se proponen unos objetivos menos rigurosos para esta masa de agua, bajo el compromiso de hacer un seguimiento exhaustivo de su calidad y del efecto de las medidas que se lleven cabo.	

**Código (DU-) y nombre:**

**200670. Embalse de Castro**

**Categoría:** superficial, muy modificada asimilable a lago.

**Tipo:** monomítico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a tramos bajos de ejes principales (código 12)

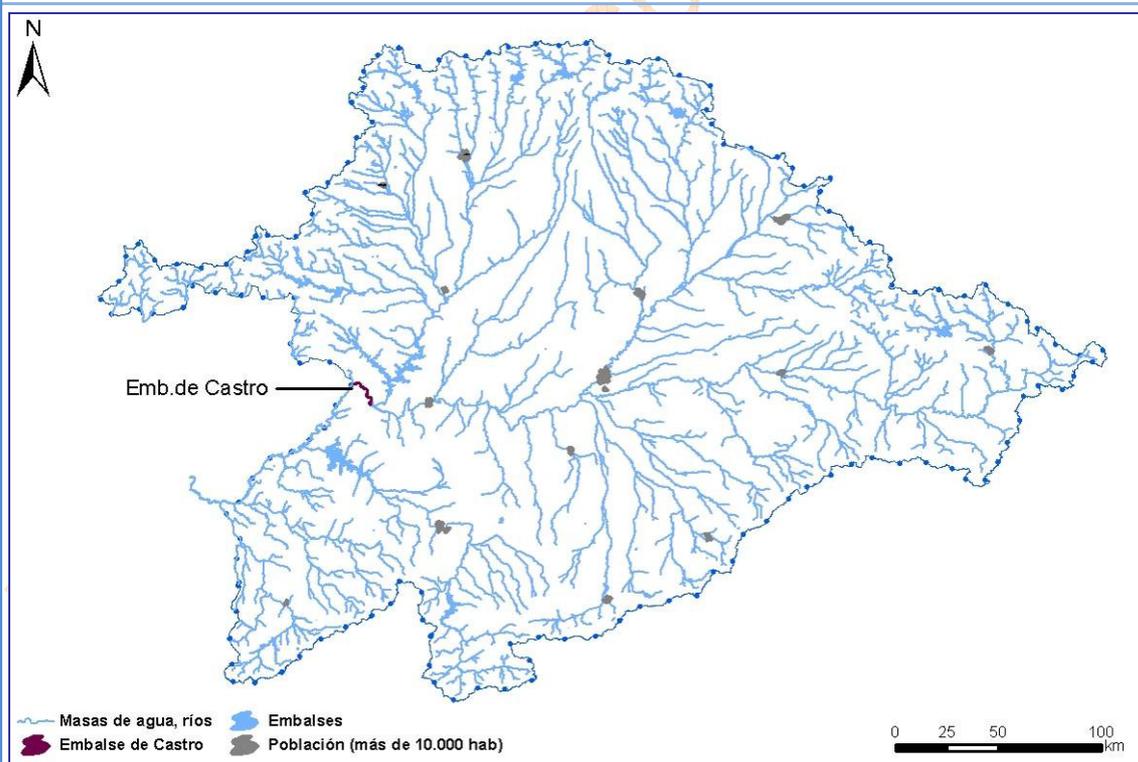
**Localización:** esta masa de agua es el río Duero represado aguas arriba de la presa de Castro, justo aguas arriba del comienzo del tramo internacional con Portugal. El embalse marca el límite entre los municipios de Villadepera y Pino del Oro, provincia de Zamora

**Zonas protegidas:** se halla en el Lugar de Importancia Comunitaria y Zona de Especial Protección para las Aves "Arribes del Duero". El embalse está declarado como zona sensible por la Resolución de 10 de julio de 2006 (BOE nº179, 28-07-2006). También, es zona protegida por la captación de agua para abastecimiento.

**Justificación del ámbito o agrupación adoptada:** el ámbito para el análisis es la masa de agua DU-200670, embalse de Castro.

Descripción: este embalse tiene una capacidad de 27,5 hm<sup>3</sup>, una profundidad máxima de 48 m y una aportación acumulada media anual de 9.430 hm<sup>3</sup>/año (dato de SIMPA-2). La superficie anegada es de 180 ha; su titular es Iberdrola Generación, S.A. Su uso es hidroeléctrico, con dos centrales: Castro I, caudal máximo concedido de 270 m<sup>3</sup>/s, y Castro II, caudal máximo concedido de 340 m<sup>3</sup>/s. Abastece también al núcleo de Pino (216 habitantes, volumen extraído de 35.765 m<sup>3</sup>/año).

Se encuentra al inicio de la cadena de embalses del tramo bajo del Duero, por lo que recibe los caudales más cargados de nutrientes, junto con el embalse de Villalcampo. Por este motivo es de los embalses más eutróficos de la cuenca, además de poseer en ocasiones anoxia hipolimnética y SH<sub>2</sub>, fundamentalmente durante verano.



**Objetivos:** buen potencial ecológico y buen estado químico en 2015. Valor de los indicadores en el límite de estado bueno/moderado:

- Bio: Ratio de Calidad Ecológica (RCE) del Fitoplancton  $\geq 0,6$
- FQ: fósforo  $\leq 0,035$  (según OCDE)

Además, debe cumplir con los requerimientos de las captaciones para agua potable.

**Código (DU-) y nombre:** 200670. Embalse de Castro

**Brecha:**

**Tabla 1. Comparación (valor de los indicadores limitantes) entre el potencial ecológico actual y el potencial en los escenarios futuros.**

Masa de agua (DU-)	Potencial ecológico actual**	Resultados de Geoimpress* (mg/l)			
		Escenario actual	Escenario del año 2015	Escenario del año 2021	Escenario del año 2027
200670	Bio: RCE Fitoplancton= 0,57 FQ: fósforo (mg/l, verano 2008) = 0,079 (superficie), 0,076 (medio) y 0,081 (fondo); media ponderada por volumen de las capas de agua = 0,079	FQ: DBO <sub>5</sub> = 1,0; fósforo= 0,075	FQ: DBO <sub>5</sub> = 0,5; fósforo= 0,043	FQ: DBO <sub>5</sub> = 0,5; fósforo= 0,037	FQ: DBO <sub>5</sub> = 0,4; fósforo= 0,035

\* En los escenarios del PH se han simulado con Geoimpress las concentraciones (mg/l) de fósforo y la DBO<sub>5</sub>.

\*\* El potencial ecológico de los embalses se ha evaluado a partir del valor medio del elemento biológico fitoplancton de los años 2006 a 2008. Para más información sobre el cálculo de la RCE del fitoplancton, consultar el apartado 6.3.1.4 de la Memoria de este PH. Además, se aporta en la Tabla 1 el dato de fósforo de superficie, medio y fondo del embalse y la media de estos tres datos ponderada según el volumen aproximado en cada "capa" horizontal de agua (epilimnion, termoclina e hipolimnion).

Los indicadores limitantes para el cumplimiento del buen potencial ecológico en la actualidad son los del elemento biológico fitoplancton (clorofila a, biovolumen, índice de grupos algales y %cianobacterias) y, aunque no han podido utilizarse para la evaluación del potencial por falta de condiciones de referencia, se sabe que en este embalse suelen ser también limitantes el oxígeno disuelto y la concentración de fósforo, de nitrógeno y de amonio, los cuales son también indicadores relacionados con el estado trófico de un embalse.

**Medidas necesarias:** dado que el problema está relacionado con la calidad de las aguas, concretamente, con la eutrofización, las medidas deberían ir encaminadas a reducir los aportes de nutrientes (nitrógeno y fósforo), por lo que se centrarían en depuración de aguas residuales y reducción de la contaminación difusa que llega mediante la escorrentía desde las zonas agrícolas.

Las medidas de depuración (tanto las incluidas en el marco del Plan Nacional de Calidad de las Aguas 2007-2015, como otras fuentes de financiación) se han incorporado a Geoimpress para la simulación de los escenarios futuros. Por su ubicación, en el tramo bajo de la cuenca, el embalse se verá beneficiado por la mejora general de calidad de las aguas que se derive de las medidas, al ser menor la cantidad de nutrientes que reciba.

El segundo aspecto, se cumple con el impulso de la aplicación de códigos de buenas prácticas en la ganadería y la agricultura, así como la puesta en marcha de los programas de actuación en zonas vulnerables que, según el Decreto 40/2009, son obligados en las zonas declaradas como vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias y ganaderas.

**Viabilidad técnica y plazo:** la viabilidad técnica de las medidas incluidas en el PNCA 2007-2015 es elevada, técnicamente y en el plazo.

La viabilidad de las medidas relacionadas con la contaminación difusa queda limitada al éxito que tenga la aplicación de códigos de buenas prácticas agrarias, que son voluntarios y a la adecuada aplicación del Programa de actuación en zonas vulnerables a la contaminación por nitratos.

**Análisis de costes desproporcionados:**

**a) Capacidad de pago**

Coste de las medidas:

Recuperación de costes:

Efecto económico:

**b) Análisis coste-beneficio**

Costes:

Beneficios:

Comparación costes/beneficios:

<b>Código (DU-) y nombre:</b>	<b>200670. Embalse de Castro</b>
<b>Análisis de medios alternativos:</b>	
Necesidades socioeconómicas atendidas por la actividad:	
Posible alternativa:	
Consecuencias socioeconómicas y ambientales:	
<b>Objetivo y plazo adoptados:</b> buen potencial ecológico y buen estado químico en 2027.	
<b>Indicadores:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bio: Ratio de Calidad Ecológico (RCE) del Fitoplancton <math>\geq 0,6</math></li> <li>▪ FQ: fósforo <math>\leq 0,035</math> (según OCDE)</li> </ul>	
<b>Justificación:</b> todas las actuaciones para la mejora de los sistemas de depuración de aguas residuales urbanas del Programa de Medidas se han incorporado a Geoimpress para la simulación de los escenarios del PH, pero la contaminación difusa no se contemplado en este modelo. Por otro lado, hay que indicar que Geoimpress es una herramienta limitada para la simulación de la calidad de agua en embalses y no aporta una fiabilidad alta en este sentido. Esto hace que no se esté en condiciones actualmente de evaluar cuantitativamente qué paquete de medidas exacto acabaría con el problema en esta masa de agua y ni el grado en que cada actuación contribuiría a ello.	
A pesar de las medidas previstas, debido al estado actual de masa de agua, a las características del propio embalse y a las incertidumbres que se han explicado en la efectividad de las medidas y en los resultados de los modelos de simulación utilizados, no se garantiza el buen potencial en el año 2015.	