

**Código (DU-) y nombre:** 200682. Embalse de Villagonzalo.

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

**Tipo:** monomítico, silíceo de zonas húmedas, pertenecientes a ríos de la red principal (código 5).

**Localización:** el embalse de Villagonzalo es una masa de agua superficial de 9,0 km de longitud modificada por el efecto aguas arriba de la presa de Villagonzalo, situada en el curso medio del río Tormes, a la altura de la localidad de Alba de Tormes, provincia de Salamanca.

**Zonas protegidas:** no se halla íntegramente en ninguna zona protegida, pero el tramo final de su cola (a la altura de la localidad de Alba de Tormes) si solapa con el Lugar de Importancia Comunitaria "Riberas del río Tormes y afluentes", LIC que, junto con el de "Sierra de Gredos", pretende proteger todo el tramo alto y medio del río Tormes y sus afluentes. Es zona protegida por captación de agua para abastecimiento.

El embalse no está declarado como zona sensible a nutrientes, sin embargo el embalse de Santa Teresa, que está unos 18 km aguas arriba y del cual Villagonzalo actúa como contraembalse, si es zona sensible a causa de la gran cantidad de aguas residuales urbanas que son vertidas en su cuenca vertiente.

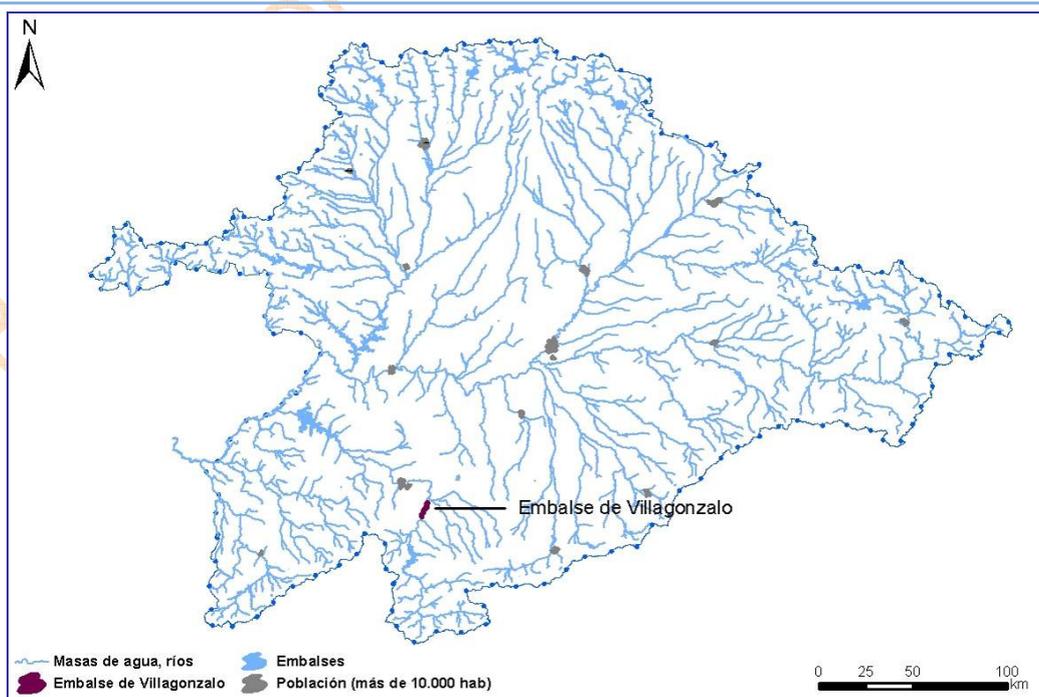
**Justificación del ámbito o agrupación adoptada:** el ámbito para el análisis es la masa de agua DU-200682, embalse de Villagonzalo.

**Descripción:** Villagonzalo se considera un pequeño embalse, en términos de la DHD, tiene una capacidad de 6,0 hm<sup>3</sup>, una profundidad máxima de 10 m y la superficie anegada es de 208 ha. Sin embargo, la aportación acumulada media anual que recibe es importante (868,92 hm<sup>3</sup>/año)

Su uso prioritario es el riego de los regadíos asentados en la planicie del Tormes. Su titular es el Estado.

Se identifica el estado trófico de este embalse con la mesotrofia. El verano es la época del año más problemática en este sentido, ya que es cuando aumenta el riesgo de proliferación de fitoplancton, incluyendo especies de cianobacterias potencialmente tóxicas y que pueden dar lugar a "blooms" de algas. Desde el embalse de Santa Teresa también pueden llegar estas cianobacterias. Por la poca profundidad el embalse no tiende a desoxigenarse en el fondo, por lo que no hay elevadas concentraciones de amonio (no se degrada sin oxígeno) ni de ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>, gas liberado en condiciones anóxicas).

Los 183 vertidos de aguas residuales urbanas que se vierten a las aguas que van a parar a este embalse suman unos 95.000 hab-eq. Los mayores son los de El Barco de Ávila y Guijuelo que son aglomeraciones de más de 10.000 hab-eq y afectan a una zona sensible (embalse de Santa Teresa, según la Resolución de 10 de julio de 2006), por lo que deben contar con un tratamiento "más riguroso" de sus aguas residuales urbanas.



**Código (DU-) y nombre:** 200682. Embalse de Villagonzalo.

**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  $\leq 0,035$  (según OCDE)

Debe cumplir con los requerimientos de las zonas de captación de agua para abastecimiento.

**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 año 2015                         | Escenario año 2021                         | Escenario año 2027                         |
| 200672             | Bio: RCE Fitoplancton= 0,59<br><br>FQ: fósforo (mg/l, verano 2008) = 0,092 (superficie), 0,113 (medio) y 0,119 (fondo); media ponderada por volumen de las capas de agua = 0,095 | FQ: DBO <sub>5</sub> = 1,9; fósforo= 0,078 | FQ: DBO <sub>5</sub> = 1,2; fósforo= 0,055 | FQ: DBO <sub>5</sub> = 1,1; fósforo= 0,052 | FQ: DBO <sub>5</sub> = 1,0; fósforo= 0,051 |

\* 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 en cada “capa” horizontal de agua (epilimnion, termoclina e hipolimnion).

Los indicadores limitantes para el cumplimiento son los indicadores del elemento biológico fitoplancton (elemento más sensible a la eutrofia, calculado a través del valor de los indicadores clorofila a, biovolumen, índice de grupos algales y % de cianobacterias) y los nutrientes (concentración de fósforo y nitrógeno).

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

**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 necesarias para cumplir con la Directiva 91/271/CEE, de depuración de aguas residuales urbanas, (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. Estas medidas implican un tratamiento adecuado de todos los vertidos y, en concreto, tratamientos de tipo secundario para aglomeraciones urbanas mayores a 2.000 hab-eq y tratamiento “más riguroso” para las mayores de 10.000 hab-eq.

Para la reducción de la contaminación difusa se cuenta con el impulso de la aplicación de códigos de buenas prácticas en la ganadería y la agricultura, así como la puesta en marcha del programa 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.

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. Las altas temperaturas e intensidad luminosa en las capas superficiales de agua en verano también favorecen estos episodios. El manejo del tiempo de residencia, mediante la regulación de flujos de salida o de entrada, es una forma de control y prevención.

|   |   |
|---|---|
| <b>Código (DU-) y nombre:</b>   | <b>200682.</b> Embalse de Villagonzalo. |
| <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>  |   |
| <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>   |   |
| <b>Análisis de medios alternativos:</b>   |   |
| <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></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bio: Ratio de Calidad Ecológico (RCE) del Fitoplancton <math>\geq 0,59</math></li> <li>▪ FQ: fósforo (mg/l) <math>\leq 0,055</math> (Según OCDE).</li> </ul> <p><b>Justificación:</b> todas las actuaciones del Programa de Medidas para la mejora de los sistemas de depuración de aguas residuales urbanas se han incorporado a Geoimpress para la simulación de los escenarios del PH. Por otro lado, hay que indicar que la contaminación difusa no se 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.</p> <p>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.</p> <p>Por todo ello, se propone 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.</p> |   |

**Código (DU-) y nombre:** 200714. Embalse de Bemposta

**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 Bemposta se encuentra la parte fronteriza España-Portugal del río Duero, a lo largo de 22,40 km. Se extiende por parte de los municipios de Villar de Buey y Fermoselle, pertenecientes a la provincia de Zamora.

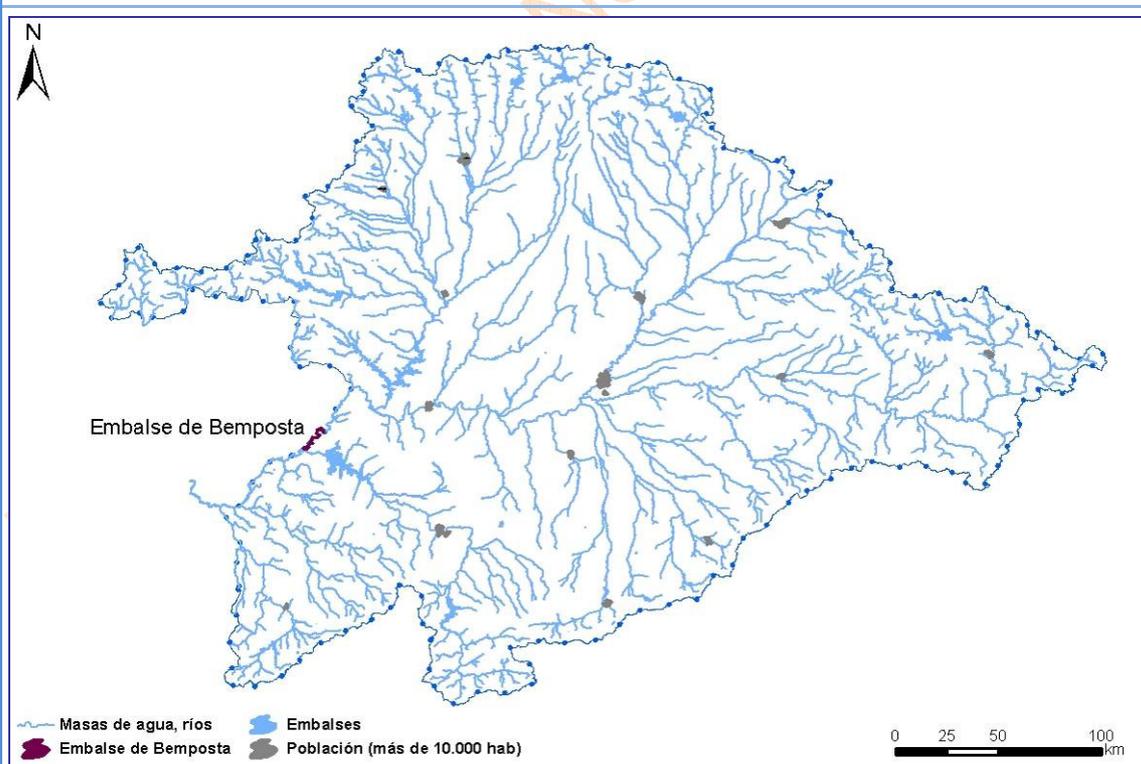
**Zonas protegidas:** se halla en el LIC y ZEPA "Arribes del Duero".  
No es zona sensible.

**Justificación del ámbito o agrupación adoptada:** el ámbito para el análisis es la masa de agua DU-200714, embalse de Bemposta.

**Descripción:** se trata de una masa de agua superficial situada en el tramo internacional del río Duero, entre los embalses o albufeiras de Picote (aguas arriba) y Aldeadávila (aguas abajo). Su longitud es de 22,40 km. Este embalse tiene una capacidad de 120 hm<sup>3</sup>, una superficie anegada de 405 ha y una aportación acumulada media anual de 9.458,7 hm<sup>3</sup>/año (dato de SIMPA-2). Su uso principal es hidroeléctrico, llevado a cabo por la *C<sup>a</sup> Portuguesa de Produção de Electricidade, S.A.*

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. A esta altura del río Duero circulan caudales cargados de nutrientes provenientes de toda la cuenca, aunque ya han ido autodegradándose en parte en los embalses previos de la zona fronteriza, Miranda y Picote y antes de estos, el de Castro.

Además, parece tener especial incidencia en la calidad del agua del embalse el vertido de aguas residuales urbanas de la ciudad de Fermoselle (1523 habitantes, según censo de 2005 y 7.000 hab-eq), que se realiza dentro de la subcuenca vertiente al embalse.



**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)

| <b>Código (DU-) y nombre:</b>  | <b>200714. Embalse de Bemposta</b>      |  |   |   |   |
|--|---|--|---|---|---|
| <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                      |
| 200714   | La CHD no toma muestras de este embalse | FQ: DBO <sub>5</sub> = 4,9; fósforo= 0,170 | FQ: DBO <sub>5</sub> = 0,5; fósforo = 0,084 | FQ: DBO <sub>5</sub> = 0,5; fósforo = 0,082 | FQ: DBO <sub>5</sub> = 0,4; fósforo = 0,066 |
| * 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 escenarios futuros 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 vertido de aguas residuales de Fermoselle actualmente no cuenta con sistema de depuración. Puesto que es una población mayor a 2.000 hab-eq debe contar, al menos, con un sistema de tratamiento de tipo secundario para cumplir con los requisitos de la Directiva 271/91/CEE de depuración de aguas residuales urbanas. Por ello, está prevista una medida para la construcción de una EDAR (presupuesto estimado de unos 2.700.000 euros). A pesar de las medidas para depuración de vertidos incluidas en el Programa de Medidas, los resultados del modelo indican que en esta masa seguirían sin cumplirse los objetivos.</p> <p>Se ha realizado una simulación considerando que el vertido de aguas residuales de Fermoselle recibiese un tratamiento “más riguroso” que un secundario y escenario en el que si baja la concentración de fósforo a límites aceptables.</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>200714. Embalse de Bemposta</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 0,6</math></li> <li>▪ FQ: fósforo <math>\leq 0,035</math> (según OCDE)</li> </ul>   |                                    |
| <b>Justificación:</b> todas las actuaciones del Programa de Medidas para la mejora de los sistemas de depuración de aguas residuales urbanas se han incorporado a Geoimpress para la simulación de los escenarios del PH. Por otro lado, hay que indicar que la contaminación difusa no se 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. |                                    |
| 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.  |                                    |
| Por todo ello, se propone 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:** 252. Arroyo de los Reguerales desde cabecera hasta el pueblo de Laguna de Negrillos

**Categoría:** superficial, río natural.

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

**Localización:** el arroyo de los Reguerales es afluente del río Órbigo por la margen izquierda. La masa de agua DU-252 se extiende a lo largo de 32,67 km de los tramos alto y medio de dicho arroyo, los cuales discurren en dirección aproximada norte-sur dentro de la provincia de León.

En su recorrido, el arroyo, atraviesa los núcleos urbanos de La Mata del Páramo, San Pedro Bercianos, Bercianos del Páramo, Villar del Yelmo, Zuares del Páramo y Pobladura de Pelayo García.

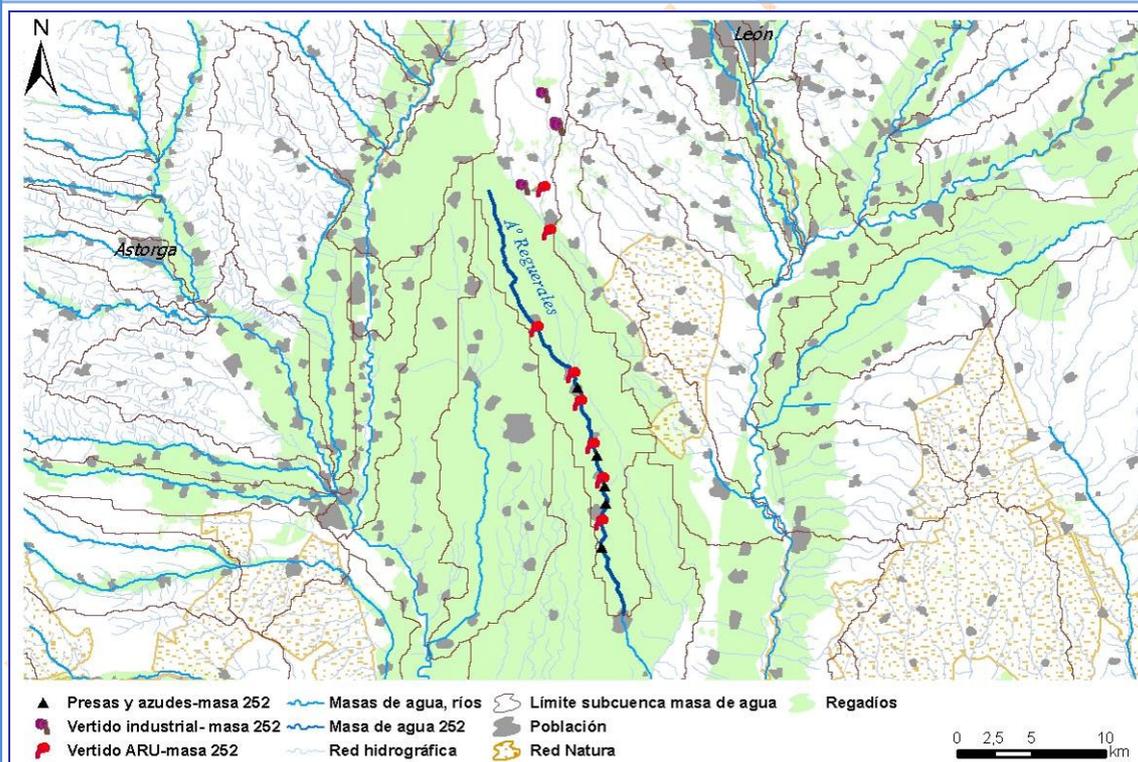
**Zonas protegidas:** Esta masa de agua no forma parte de ninguna zona protegida.

**Justificación del ámbito o agrupación adoptada:** el ámbito para el análisis es la masa de agua DU-252.

**Descripción:** esta masa de agua recibe varios vertidos urbanos e industriales que superan la capacidad autodepuradora del río.

Los vertidos urbanos que se realizan a esta masa de agua corresponden a las localidades de Villar de Matarife, Villar de Yermo, Zuares del Páramo, Bercianos del Páramo, Fojedo del Páramo, La Mara del Páramo, San Pedro de Bercianos, Pobladura de Pelayo García, todos ellos menores a 1.000 hab-eq.

El vertido procedente de la entidad local de Villadangos del Páramo (código 0269. -LE) está compuesto por aguas residuales urbanas con origen en la población de Villadangos y aguas residuales del polígono industrial de la misma localidad. Está catalogado como vertido industrial, Clase I, con una carga contaminante de unos 14.830 hab-eq. y parece tener especial incidencia en la calidad del agua.



**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; Nitrito≤25 mg/l; Fósforo≤0,4 mg/l

**Código (DU-) y nombre:** 252. Arroyo de los Reguerales desde cabecera hasta el pueblo de Laguna de Negrillos

**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* |
|-----------------|---|-------------------------|
| 252             | Bio: IPS=7,1<br>(Sin dato de los indicadores conductividad, amonio, DBO <sub>5</sub> , nitratos y fósforo)<br><b>Moderado</b> | FQ: fósforo= 0,647 mg/l |

\*En los escenarios futuros se han simulado las concentraciones de fósforo (P) y la DBO<sub>5</sub> con el modelo Geoimpress. El estado ecológico actual de esta masa de agua es Moderado. El estado químico es Bueno. La categoría final de estado es Peor que Bueno.

Como puede verse en la Tabla 1, la concentración de fósforo en el escenario del año 2015 es elevada.

**Medidas necesarias:**

En la simulación del escenario del año 2015 se han incluido las siguientes medidas, las cuales están incluidas en el Programa de Medidas del presente PH:

- Plan Nacional de Calidad de las Aguas (PNCA) 2007-2015: mejora de la depuración de las aguas residuales urbanas de los núcleos de Pobladura de Pelayo García y Bercianos del Páramo.

A pesar de estas medidas, en el escenario tendencial del año 2015, la concentración de fósforo sigue siendo elevada, según las modelaciones realizadas (Tabla 1 de esta ficha). Por ello, se propone una medida adicional que consiste en el mejor tratamiento, antes del año 2021, del vertido de la entidad local de Villadangos del Páramo, que es el mayor (por habitantes equivalentes) que se vierte a la masa de agua. El vertido recibe en la actualidad un tratamiento secundario y, según la modelación, con un tratamiento más riguroso de eliminación de fósforo se conseguirían reducir las concentraciones de fósforo en el río a límites aceptables.

**Viabilidad técnica y plazo:** la viabilidad técnica de la medida propuesta es aceptable, pues existen los medios tecnológicos para llevarla a cabo. Sin embargo, no se considera que el plazo para el año 2015 sea suficiente ya que implica un trámite administrativo de revisión de la concesión del vertido y, en caso de ser necesario modificarla, una inversión económica por parte del Ayuntamiento y/o de los particulares del polígono para adaptarse a las nuevas exigencias de vertido.

**Análisis de costes desproporcionados:**

**a) Capacidad de pago**

No se considera que la capacidad presupuestaria de los entes públicos (Ayuntamiento) 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, los usuarios del servicio de saneamiento, que es de tipo doméstico y de tipo industrial. 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.

**Código (DU-) y nombre:**

**252. Arroyo de los Reguerales desde cabecera hasta el pueblo de Laguna de Negrillos**

**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 (variable “y”) de un reactor biológico en función de volumen de un reactor biológico (variable “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 depuradora de fangos activos ya existente tenga unos costes ambientales añadidos. El agente que financiaría la medida podría ser la Administración autonómica local y/o los agentes privados del polígono industrial.

Beneficios: mejora de la calidad de las aguas y del estado ecológico de la masa de agua.

Comparación costes/beneficios:

**Análisis de medios alternativos:**

Necesidades socioeconómicas atendidas por la actividad:

Posible alternativa:

Consecuencias socioeconómicas y ambientales:

**Objetivo y plazo adoptados:** prórroga al año 2021.

**Indicadores:**

- 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

**Justificación:** el vertido de Villadangos del Páramo tiene su correspondiente autorización de vertido en la que se indican los siguientes límites de emisión:

| Parámetro / Sustancia      | Valor medio diario |        |       |        | Valor máximo diario |        |
|----------------------------|--------------------|--------|-------|--------|---------------------|--------|
|                            | Valor              | Unidad | Carga | Unidad | Carga               | Unidad |
| pH                         | 6-9                | Ud. pH | --    |        | --                  |        |
| DBO5 (*)                   | 25                 | mg/l   | 0,217 | g/s    | 22,521              | Kg/d   |
| Materias en suspensión (*) | 35                 | mg/l   | 0,304 | g/s    | 31,529              | Kg/d   |
| DQO (*)                    | 125                | mg/l   | 1,086 | g/s    | 112,603             | Kg/d   |
| Nitrógeno amoniacal (*)    | 15                 | mg/l   | 0,130 | g/s    | 13,512              | Kg/d   |

(\*) Los valores máximos instantáneos no superarán el 50 % de los valores medios diarios.

En la actualidad, el vertido cumple con la autorización. En la condición octava de la autorización se determina lo siguiente:

1. El plazo de vigencia de la autorización de vertido es de 5 AÑOS, contados a partir de la fecha de notificación de la resolución.
2. La autorización será renovada automáticamente por plazos sucesivos de igual duración al autorizado siempre que el vertido no sea causa de incumplimiento de las normas de calidad ambiental exigibles en cada momento y del condicionado de la presente autorización. En caso contrario, podrá ser modificada o revocada de acuerdo al artículo 261 y siguientes del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
3. Dicha renovación no impide que cuando se den otras circunstancias, la Confederación proceda a su revisión, notificándolo al titular con seis meses de antelación.

Se considera que hay que hacer un seguimiento específico de esta masa de agua para determinar la influencia real del vertido en su estado y, posteriormente, si fuese necesario, revisar la autorización de vertido por parte del Área de Calidad de las Aguas de la CHD.

BORRADOR CONSULTA PÚBLICA

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Código (DU-) y nombre:</b> | <b>358.</b> Arroyo Hornija, arroyo de los Molinos y río Hornija desde cabecera hasta inicio LIC "Riberas del río Duero y afluentes" aguas arriba de San Román de Hornija.                                   |
|                               | <b>359.</b> Río Hornija desde el límite del LIC "Riberas del río Duero y afluentes" hasta confluencia con río Bajoz   |
|                               | <b>361.</b> Arroyo Valle del Monte hasta río Bajoz, río Bajoz desde confluencia con Arroyo Valle del Monte hasta río Hornija y río Hornija desde confluencia con río Bajoz hasta confluencia con río Duero. |

**Categoría:** superficial, río natural.

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

**Localización:** el río Hornija discurre por la provincia de Valladolid y, aproximadamente, a un kilómetro y medio de haber cruzado el límite provincial de Valladolid a Zamora, afluye al río Duero por su margen derecha. El río Bajoz es afluente del Hornija por su margen derecha y también comienza su recorrido en Valladolid para luego adentrarse en Zamora.

Las masas de agua DU-358 (55,79 km) y DU-359 (8,61 km) se corresponden con el río Hornija y sus afluentes arroyo de los Molinos y arroyo Hornija (u Hontanija). La masa de agua DU-361 (21,26 km) se corresponde con el tramo bajo del río Bajoz (provincia de Zamora) y su afluente el arroyo del Valle.

Los núcleos de población de mayor entidad asentados en las subcuencas vertientes a estas masas de agua son Morales del Toro y Villanubla (1.077 y 1.439 habitantes, según censo de 2005). El resto de núcleos de población no alcanzan los 1.000 habitantes.

**Zonas protegidas:** La masa de agua DU-359 se encuentra dentro de Lugar de Importancia Comunitaria "Riberas del Río Duero y afluentes" (código ES4170083).

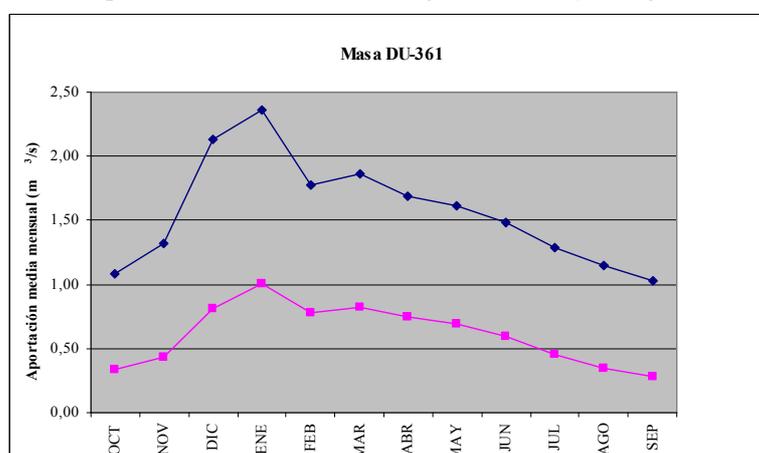
**Justificación del ámbito o agrupación adoptada:** se han agrupado estas tres masas de agua por pertenecer a un mismo río, de manera consecutiva, o sus afluentes, y presentar el mismo tipo de problemática en cuanto a la consecución de sus objetivos medioambientales.

**Descripción:** el índice de alteración hidrológica (IAH) calculado para estas masas de agua 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 Geompress). Su valor para estas masas es el de la tabla siguiente:

| Masa (DU-) | IAH   |
|------------|-------|
| 358        | 24,99 |
| 359        | 41,90 |
| 361        | 28,12 |

Estos valores indican que el caudal natural es mayor que el caudal que circula en régimen alterado. Este mismo hecho puede apreciarse en el Gráfico 1, donde se muestra que la aportación media mensual en régimen alterado (rosa) en la masa de agua DU-361 es menor que la aportación media mensual natural (azul).

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



**Código (DU-) y nombre:**

**358.** Arroyo Hornija, arroyo de los Molinos y río Hornija desde cabecera hasta inicio LIC "Riberas del río Duero y afluentes" aguas arriba de San Román de Hornija.

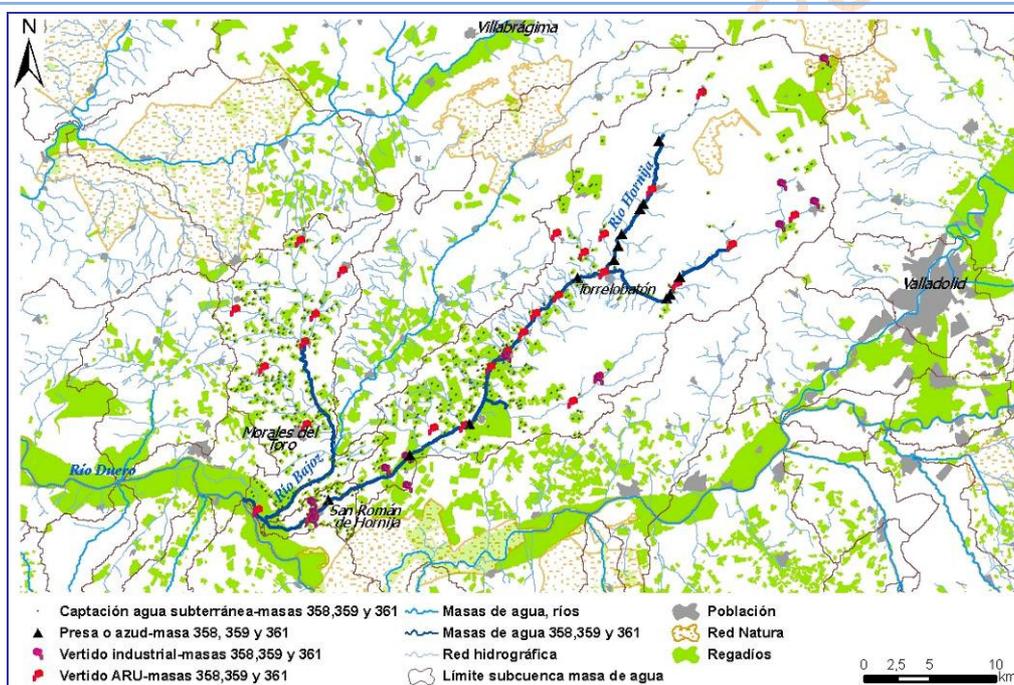
**359.** Río Hornija desde el límite del LIC "Riberas del río Duero y afluentes" hasta confluencia con río Bajoz

**361.** Arroyo Valle del Monte hasta río Bajoz, río Bajoz desde confluencia con Arroyo Valle del Monte hasta río Hornija y río Hornija desde confluencia con río Bajoz hasta confluencia con río Duero.

En el modelo Geoimpress se ha tenido en cuenta la existencia de una serie de extracciones de agua subterránea (destinada a zonas de riego) que son causantes de un descenso del nivel piezométrico de una de las masas de agua infrayacentes, Tierra del Vino (DU-400048). Así, el modelo contempla una pérdida de caudal desde el río hacia el subsuelo.

En las subcuencas vertidas a estas masas de agua están registrados 27 vertidos de aguas residuales urbanas, de los que 2 rondan los 2.000 hab-eq. y el resto son de escasa entidad (entre 13 y 850 hab-eq.). 20 de estos vertidos no cuentan en la actualidad con sistema de depuración previo a su incorporación a los cauces.

El escaso caudal circulante en los cauces, sumado a los contaminantes procedentes de los vertidos de aguas residuales, hacen que la calidad del agua en estas masas no sea adecuada.



**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 agua (DU-) | Estado ecológico actual   | Resultados de Geoimpress* (mg/l)              |   |   |
|-----------------|---|---|---|---|
|                 |   | Escenario del año 2015                        | Escenario del año 2021                        | Escenario del año 2027                        |
| 358             | Bio: IBMWP= 34<br>FQ: nitrato= 46,04 mg/l.<br><b>Moderado</b>                           | FQ: DBO <sub>5</sub> = 18,1;<br>fósforo= 0,89 | FQ: DBO <sub>5</sub> = 18,1;<br>fósforo= 0,89 | FQ: DBO <sub>5</sub> = 20,3;<br>fósforo= 1,09 |
| 359             | Bio: IBMWP= 26<br>(sin datos de conductividad y DBO <sub>5</sub> )<br><b>Deficiente</b> | FQ: DBO <sub>5</sub> = 81,9;<br>fósforo= 4,23 | FQ: DBO <sub>5</sub> = 81,9;<br>fósforo= 4,23 | FQ: DBO <sub>5</sub> = 57,9;<br>fósforo= 3,38 |

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Código (DU-) y nombre:</b> | <p><b>358.</b> Arroyo Hornija, arroyo de los Molinos y río Hornija desde cabecera hasta inicio LIC "Riberas del río Duero y afluentes" aguas arriba de San Román de Hornija.</p> <p><b>359.</b> Río Hornija desde el límite del LIC "Riberas del río Duero y afluentes" hasta confluencia con río Bajoz</p> <p><b>361.</b> Arroyo Valle del Monte hasta río Bajoz, río Bajoz desde confluencia con Arroyo Valle del Monte hasta río Hornija y río Hornija desde confluencia con río Bajoz hasta confluencia con río Duero.</p> |
|-------------------------------|--|

| Masa agua (DU-) | Estado ecológico actual  | Resultados de Geoimpress* (mg/l)              |   |   |
|-----------------|--|---|---|---|
|                 |  | Escenario del año 2015                        | Escenario del año 2021                        | Escenario del año 2027                        |
| 361             | Bio: IBMWP= 43<br>(sin datos de IPS, conductividad, O <sub>2</sub> , amonio, DBO <sub>5</sub> , nitrato y fósforo).<br><b>Moderado</b> | FQ: DBO <sub>5</sub> = 44,6;<br>fósforo= 2,35 | FQ: DBO <sub>5</sub> = 44,6;<br>fósforo= 2,35 | FQ: DBO <sub>5</sub> = 50,4;<br>fósforo= 2,74 |

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

El estado ecológico actual de estas masas de agua es Moderado, Deficiente y Moderado, respectivamente. El estado químico es Bueno en todas ellas. La categoría final de estado es, en los tres casos, Peor que Bueno.

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

**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:

- 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 Villalar de Los Comuneros, Peñafior de Hornija, Torrelobatón, Torrecilla de La Torre, Berceruelo, San Pelayo, Marzales, San Salvador, Barruelo del Valle, Villasexmir, Gallegos de Hornija, Vega de Valdetronco, Pedrosa del Rey, Wamba, Tercero, La Mudarra, Benafarces, Castromembibre y Tiedra. 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.

Además, hay medidas previstas para garantizar un tratamiento secundario de las aguas residuales de San Román de Hornija, Morales del Toro.

- Para el núcleo de Villanubla hay prevista una medida, de inversión privada, de una nueva EDAR.
- También está prevista la medida "Recuperación del medio natural en los ríos de llanura de Tierra de Campos" y la masa de agua DU-358 por la "Mejora del cauce del arroyo Hontanija".

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 ha supuesto un escenario en el que se han incluido una serie de medidas adicionales consistentes en el mejor tratamiento (tratamiento secundario), antes del año 2021, de los vertidos urbanos que en el año 2015 estén siendo tratados mediante procesos equivalentes a un tratamiento primario (todos los vertidos mencionados anteriormente, además del de Castrodeza, Villalonso, Villavendimio, Villaguer, Pinilla de Toro). Las modelaciones de este escenario indican que incluso disponiendo tratamientos con elevados rendimientos en la eliminación de contaminantes, no se alcanzan los OMA en estas masas.

Por ello, se considera que las medidas para intentar alcanzar los objetivos podrían ser una combinación de las actuaciones descritas de mejora en la depuración y las que atañen a la recuperación del nivel piezométrico de las masas de agua subterráneas infrayacentes a estos ríos (ver las medidas en la ficha correspondiente a la masa DU-400038).

**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

| <b>Código (DU-) y nombre:</b>   | <p><b>358.</b> Arroyo Hornija, arroyo de los Molinos y río Hornija desde cabecera hasta inicio LIC "Riberas del río Duero y afluentes" aguas arriba de San Román de Hornija.</p> <p><b>359.</b> Río Hornija desde el límite del LIC "Riberas del río Duero y afluentes" hasta confluencia con río Bajoz</p> <p><b>361.</b> Arroyo Valle del Monte hasta río Bajoz, río Bajoz desde confluencia con Arroyo Valle del Monte hasta río Hornija y río Hornija desde confluencia con río Bajoz hasta confluencia con río Duero.</p> |                 |                           |            |   |            |   |            |   |
|---|--|-----------------|---------------------------|------------|---|------------|---|------------|---|
| urbanos que eso conlleva, y los regadíos existentes son una actividad económica importante, además de la multitud de partes interesadas y afectadas por las medidas.  |  |                 |                           |            |   |            |   |            |   |
| <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> (resultados de Geoimpress)  |  |                 |                           |            |   |            |   |            |   |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Masa agua (DU-)</th> <th>Objetivos año 2015 (mg/l)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>358</b></td> <td>FQ: DBO<sub>5</sub> ≤ 18,1; fósforo ≤ 0,89</td> </tr> <tr> <td><b>359</b></td> <td>FQ: DBO<sub>5</sub> ≤ 81,9; fósforo ≤ 4,23</td> </tr> <tr> <td><b>361</b></td> <td>FQ: DBO<sub>5</sub> ≤ 44,6; fósforo ≤ 2,35</td> </tr> </tbody> </table>   |  | Masa agua (DU-) | Objetivos año 2015 (mg/l) | <b>358</b> | FQ: DBO <sub>5</sub> ≤ 18,1; fósforo ≤ 0,89 | <b>359</b> | FQ: DBO <sub>5</sub> ≤ 81,9; fósforo ≤ 4,23 | <b>361</b> | FQ: DBO <sub>5</sub> ≤ 44,6; fósforo ≤ 2,35 |
| Masa agua (DU-)   | Objetivos año 2015 (mg/l)  |                 |                           |            |   |            |   |            |   |
| <b>358</b>  | FQ: DBO <sub>5</sub> ≤ 18,1; fósforo ≤ 0,89  |                 |                           |            |   |            |   |            |   |
| <b>359</b>  | FQ: DBO <sub>5</sub> ≤ 81,9; fósforo ≤ 4,23  |                 |                           |            |   |            |   |            |   |
| <b>361</b>  | FQ: DBO <sub>5</sub> ≤ 44,6; fósforo ≤ 2,35  |                 |                           |            |   |            |   |            |   |
| <p><b>Justificación:</b> estas masas de agua están sometidas a diversas presiones antropogénicas. Las simulaciones indican que, incluso disponiendo tratamientos con rendimientos adecuados en la eliminación de los contaminantes de los vertidos urbanos, no se alcanzan los OMA en estas masas.</p> <p>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, a pesar de mejorar 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 (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, por otro lado, 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.</p> <p>Por otra parte, la disminución de las extracciones de agua para “recuperar” el caudal del río, depende de cambios institucionales y legales, intereses socioeconómicos derivados de la agricultura, el establecimiento de sistemas agrícolas alternativos, la constitución de Comunidades de usuarios de aguas subterráneas, etc. 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 propias características de estas masas de agua y los acuíferos infrayacentes y las condiciones socioeconómicas existentes hacen inviable la consecución de los objetivos señalados.</p> |  |                 |                           |            |   |            |   |            |   |

**Código (DU-) y nombre:**

**384.** Arroyo Cerquilla desde cabecera hasta confluencia con el río Cega, y arroyo de Collalbillas

**Categoría:** superficial, río natural.

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

**Localización:** el arroyo Cerquilla es afluente del río Cega por su margen derecha, al que afluye unos 3 km aguas abajo de la ciudad de Cuéllar, provincia de Segovia.

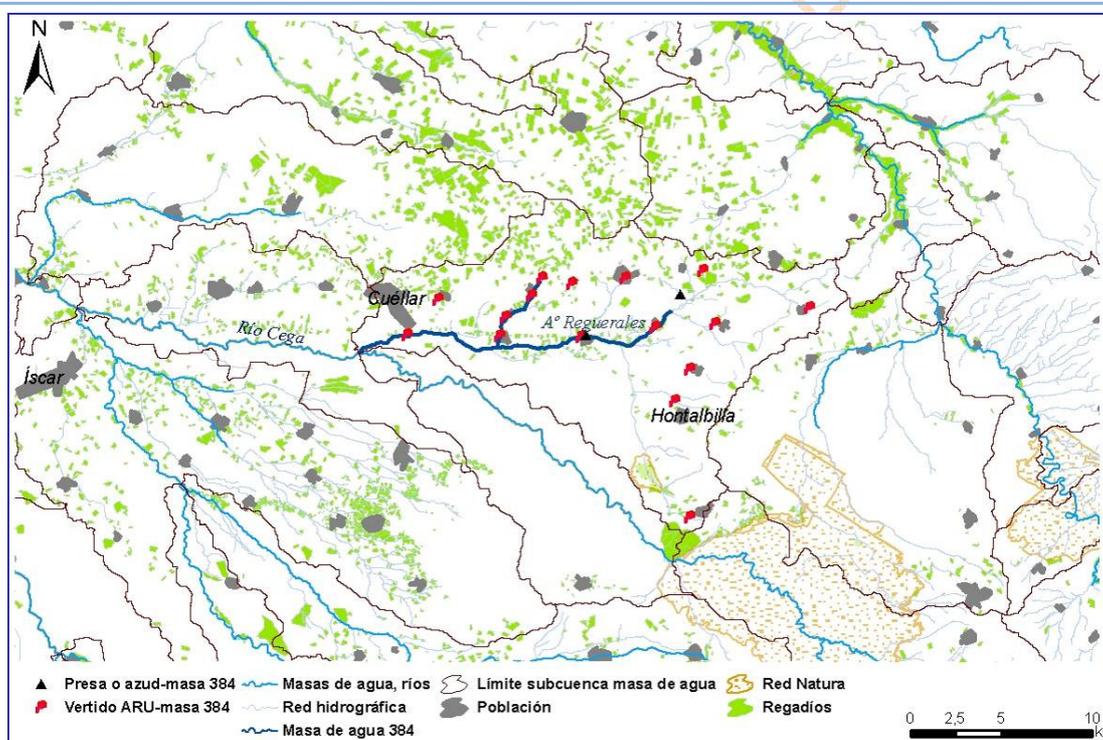
La masa de agua DU-384 (24,95 km) se corresponde con el arroyo Cerquilla y su afluente el arroyo Collalbillas. En su recorrido atraviesa los municipios de Perosillo, Frumales y Cuéllar.

**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-384.

**Descripción:** en la cuenca vertiente a esta masa de agua, tienen lugar varios vertidos de pequeños núcleos urbanos que no reciben un tratamiento previo adecuado y que superan la capacidad de autodepuración del río.

El escaso caudal circulante (según datos del Área de Calidad de las Aguas de la CHD esta masa se encontraba seca en el año 2006), más las aportaciones de contaminantes procedentes de los vertidos urbanos hacen que la calidad del agua en este arroyo no sea adecuada.



**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  | Escenario del año 2015*                              |
|-----------------|--|--|
| 384             | Según datos del Área de Calidad de las Aguas de la CHD, esta masa se encuentra seca. | FQ: fósforo= 0,51 mg/l; DBO <sub>5</sub> = 10,6 mg/l |

\*En los escenarios futuros se han simulado con Geoimpress las concentraciones de fósforo (P) 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 el escenario del

**Código (DU-) y nombre:**

**384.** Arroyo Cerquilla desde cabecera hasta confluencia con el río Cega, y arroyo de Collalbillas

año 2015.

**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:

- 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. También se contempla una medida de mejora y ampliación de la EDAR de Cuéllar, para dotarla de un tratamiento más riguroso y cumplir así con los requerimientos de la Directiva 91/271/CEE para aglomeraciones de más de 10.000 hab-eq. que afectan a zonas sensibles, además de una nueva EDAR para la población de Olombrada, para el tratamiento secundario de sus aguas residuales.

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

| Nombre del núcleo       | Habitantes-equivalentes |
|-------------------------|-------------------------|
| Dehesa                  | 55                      |
| Vegafría                | 72                      |
| Fuentes de Cuéllar      | 83                      |
| Escarabajosa de Cuéllar | 105                     |
| Lovingos                | 161                     |
| Fuentepiñel             | 166                     |
| Dehesa Mayor            | 191                     |
| Cozuelos de Fuentidueña | 220                     |
| Adrados                 | 241                     |
| Frumales                | 250                     |
| Hontalbilla             | 400                     |
| Lastras de Cuéllar      | 800                     |

A pesar de estas medidas, enmarcadas en el PNCA 2007-2015, la concentración de fósforo y la DBO<sub>5</sub> en el escenario del año 2015 siguen siendo elevadas, según indican los resultados de las modelaciones realizadas (Tabla 1 de esta ficha).

Por ello, se ha realizado una modelación incluyendo como medidas adicionales dotar, antes del año 2021, de un sistema de tratamiento secundario (como mínimo) a todos los vertidos urbanos que llegan a esta masa de agua. Los resultados indican unos niveles aceptables de la concentración de P y la DBO<sub>5</sub>.

**Viabilidad técnica y plazo:** la viabilidad técnica es aceptable pues existen los medios tecnológicos para llevar a cabo las medidas descritas. El plazo para las medidas que forman parte del Programa de Medidas se considera adecuado, pues está previsto que las medidas se lleven a cabo antes del año 2015. Sin embargo, la medida adicional quedaría planteada para horizonte temporal del año 2021.

**Análisis de costes desproporcionados:**

**a) Capacidad de pago**

La inversión inicial del proyecto para disponer de varias EDAR en las que depurar las aguas residuales de varios núcleos a través de un tratamiento secundario variaría bastante en función del proyecto definido. Los núcleos urbanos incluidos en la medida son 12, y se extienden en un área de unas 220 hectáreas que pertenecen a 9 términos municipales y las soluciones para la depuración de sus vertidos son múltiples.

Un posible proyecto podría consistir en agrupar los vertidos de una misma población y también los vertidos de poblaciones próximas que sea factible llevar por medio de emisarios para su posterior depuración en una EDAR común. Por otro lado, los pueblos que se encuentren a una distancia considerable de los colectores generales, pero en los cuales se estima necesaria una depuración, habrían de tratarse de manera independiente. Por tanto, el proyecto contaría con dos tipos de infraestructuras principales: los colectores y las estaciones depuradoras.

Otra posibilidad sería dotar a cada núcleo urbano de unas instalaciones independientes para la depuración de su vertido.

|   |   |
|---|---|
| <b>Código (DU-) y nombre:</b>   | <b>384.</b> Arroyo Cerquilla desde cabecera hasta confluencia con el río Cega, y arroyo de Collalbillas |
| <p>Los costes de uno y otro proyecto serían diferentes, pero se alcanzaría la cifra de varios millones de euros. 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 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.</p>   |   |
| <p><b>b)Análisis coste-beneficio</b></p> <p>Costes: los costes financieros se componen, por un lado, de los costes de inversión y, por otro, de los costes de explotación y mantenimiento. 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 del estado ecológico de la masa de agua.</p> <p>Comparación costes/beneficios:</p>   |   |
| <p><b>Análisis de medios alternativos:</b></p> <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>  |   |
| <p><b>Objetivo y plazo adoptados:</b> prórroga al año 2021.</p> <p><b>Indicadores:</b></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> <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 estas masas 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 en 2015.</p> <p>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) y, por otro lado, ya se ha previsto una importante inversión para la mejora de los vertidos a esta masa. Por ello, se propone comprobar el efecto real de estas medidas y, en caso de ser necesaria la medida adicional descrita en esta ficha, incluirla en el próximo ciclo de planificación hidrológica, enmarcada en la herramienta de planeamiento del saneamiento que compete en ese momento.</p> |   |

**Código (DU-) y nombre:**

**387. Arroyo de Polendos desde cabecera hasta confluencia con río Pirón**

**Categoría:** superficial, río natural.

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

**Localización:** el Polendos es un arroyo que discurre en dirección sureste-noroeste por la provincia de Segovia. Nace muy próximo al núcleo urbano de Torrecaballeros, en las estribaciones de la cara norte de la Sierra de Guadarrama, y tras atravesar los municipios de Espirido, Cabañas de Polendos, Escobar de Polendos y Escarbajosa de Cabezas afluye al río Pirón por su margen izquierda.

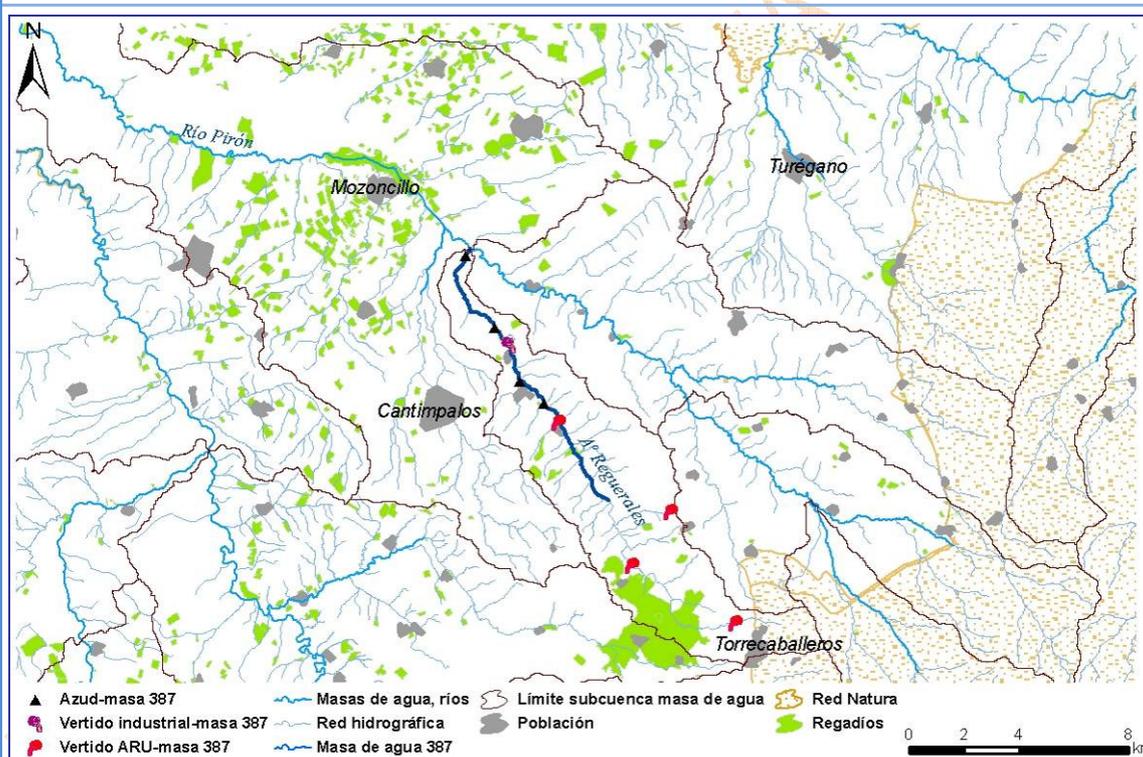
La masa de agua DU-387 se corresponde con los tramos medio y bajo del arroyo Polendos, con unos 12,71 km de longitud.

**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-387.

**Descripción:** las aguas residuales urbanas del núcleo de Torrecaballeros (de 3.179 hab-eq.) reciben en la actualidad un tratamiento de tipo secundario. La previsión de crecimiento de población en esta localidad es elevada (con un coeficiente de crecimiento estimado en 2,1, lo que implica duplicar la población al año 2015).

Las modelaciones realizadas indican que los rendimientos de depuración actuales no serían suficientes en el año 2015 para que el cauce receptor cumpliera 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>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: fisico-químicos).**

| Masa agua (DU-) | Estado ecológico actual   | Escenario del año 2015* |
|-----------------|---|-------------------------|
| 387             | Bio: IPS = 9,7 (Sin dato de conductividad y DBO <sub>5</sub> ). <b>Moderado</b> | FQ: fósforo= 0,57 mg/l  |

**Código (DU-) y nombre:**

**387. Arroyo de Polendos desde cabecera hasta confluencia con río Pirón**

\*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, la concentración de fósforo en el escenario del año 2015 es elevada.

**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 correspondientes 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 |
|---------------------|-------------------------|
| La Higuera          | 41                      |
| Brieva              | 48                      |
| Cabañas de Polendos | 250                     |

Tal y como se ha descrito en el apartado de Descripción, las modelaciones realizadas indican que los rendimientos de depuración existentes no serían suficientes en el año 2015 para que el cauce receptor cumpliera los objetivos medioambientales, como consecuencia del crecimiento de población.

Por ello, se propone como medida adicional dotar de un mejor tratamiento (tratamiento más riguroso), antes del año 2021, a la EDAR de la localidad de Torrecaballeros.

**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 están previstas una serie de 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 en función de volumen, 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>387. Arroyo de Polendos desde cabecera hasta confluencia con río Pirón</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;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>  |   |
| <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 la masa de agua. Las modelaciones realizadas indican que, a pesar de estas medidas, el cumplimiento de los objetivos medioambientales en 2015 se vería comprometido por un crecimiento de población en la zona.  |   |
| 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 contaminación por vertidos urbanos) y, por otro lado, sus resultados también se ajustan a la previsión de crecimiento realizada. Además, ya se ha previsto una importante inversión para la mejora de los vertidos en esta masa de agua, que actualmente tiene un buen estado. Por todos 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 los niveles de calidad del agua son deficientes una vez llevadas a cabo las actuaciones programadas, se llevará a cabo la medida adicional propuesta. |   |

**Código (DU-) y nombre:**

**389.** Río Malucas desde cabecera hasta confluencia con río Pirón, y arroyo del Cacerón

**390.** Río Pirón desde confluencia con río Malucas hasta confluencia con río Cega, y arroyo Jaramiel, arroyo Maireles y arroyo de la Sierpe

**Categoría:** superficial, río natural.

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

**Localización:** el río Pirón nace en la vertiente norte de la Sierra de Guadarrama y tras sus 90 km de recorrido, aproximadamente, en dirección sureste-noroeste por tierras segovianas, se adentra en Valladolid para recorrer sus últimos 5 km y desembocar en el río Cega, por su margen izquierda. La masa de agua DU-390 corresponde a un pequeño tramo del curso bajo del Pirón (justo antes de traspasar el límite con la provincia de Valladolid) y la masa DU-389, río Malucas, que desemboca del Pirón a esa altura, por su margen derecha.

Las principales poblaciones existentes en el ámbito de la cuenca vertiente a estas masas de agua son Fuentepelayo y Navalmanzano, por las que transcurre el río Malucas, y Sanchonuño.

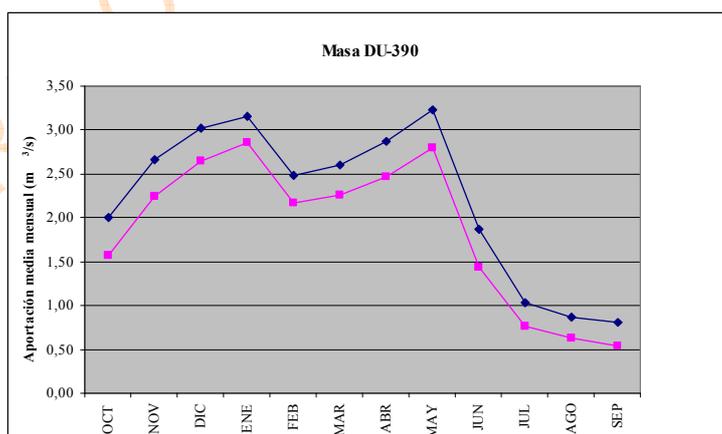
**Zonas protegidas:** Ninguna de estas masas de agua es zona protegida.

**Justificación del ámbito o agrupación adoptada:** se han agrupado estas 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:** la situación en la que se encuentran estas masas de agua es una combinación de un caudal circulante menor al natural, que en el caso de la masa DU-389, ya es bajo en si mismo (0,23 m<sup>3</sup>/s), y los aportes de contaminantes procedentes de los vertidos, fundamentalmente urbanos.

El índice de alteración hidrológica (IAH) de estas masas de agua constata una cierta detracción de caudal, ya que es mayor a uno. El IAH es la relación entre el caudal natural (calculado con el modelo SIMPA-2) y el caudal circulante (calculado con el modelo Geoimpress) y su valor en estas masas es de 2,17, para la DU-389, y de 10, para la DU-390.

La principal detracción de caudal causante de esta situación es la destinada a los regadíos. Por un lado, se extrae agua superficial del río Pirón aguas arriba de estas masas de agua para las zonas regables del Río Pirón. Por otro lado, también hay extracciones de agua subterránea desde las masas de agua infrayacentes. En el modelo Geoimpress se ha tenido en cuenta la existencia de estas extracciones de agua subterránea, que son causantes de un descenso del nivel piezométrico en la masa de agua subterránea de Los Arenales (DU-400045), de modo que el modelo contempla una pérdida de caudal desde el río.



Como puede verse en el gráfico, la aportación media mensual en régimen alterado (rosa) en la masa de agua DU-390 es menor que la aportación media mensual natural (azul).

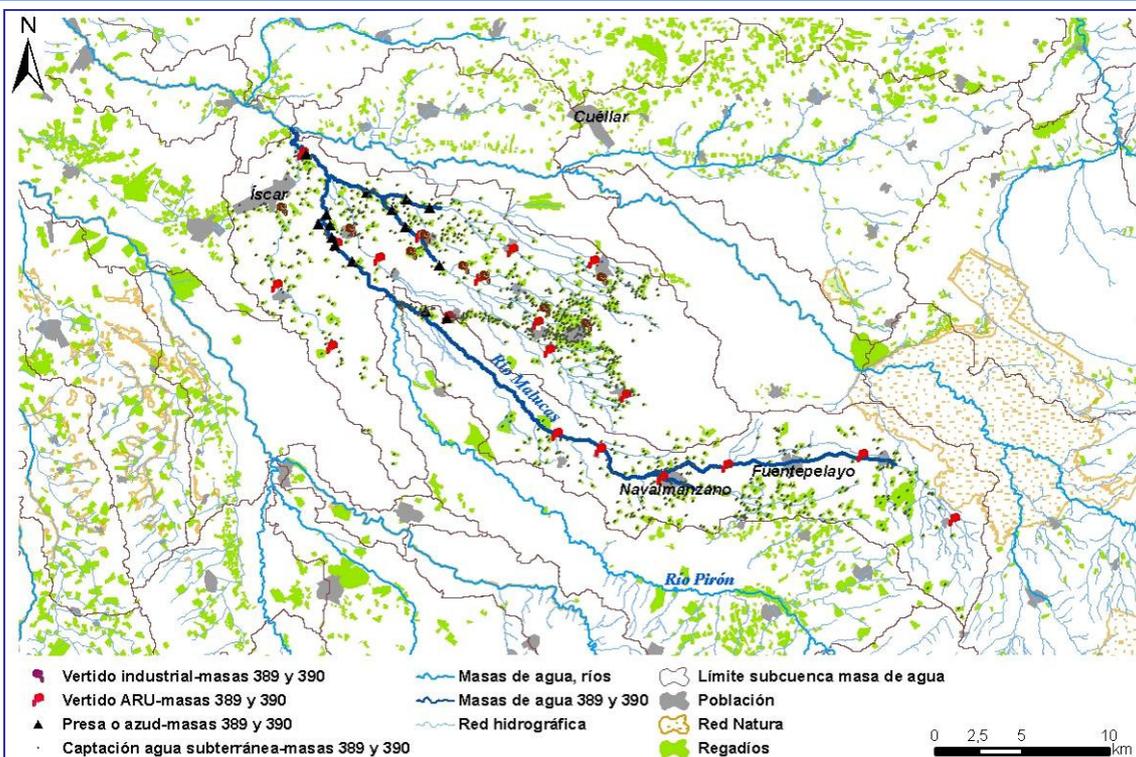
En las subcuencas vertientes a estas masas de aguas se contabilizan 19 vertidos urbanos, de los 4 son mayores a 1.000 hab-eq. y 4 de 2.000 hab-eq o más.

Todas estas circunstancias hacen que la calidad del agua no se adecuada.

**Código (DU-) y nombre:**

**389.** Río Malucas desde cabecera hasta confluencia con río Pirón, y arroyo del Cacerón

**390.** Río Pirón desde confluencia con río Malucas hasta confluencia con río Cega, y arroyo Jaramiel, arroyo Maireles y arroyo de la Sierpe



**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 de agua (DU-) | Estado actual   | Resultados de Geoimpress* (mg/l) |                        |                        |
|--------------------|---|----------------------------------|------------------------|------------------------|
|                    |   | Escenario del año 2015           | Escenario del año 2021 | Escenario del año 2027 |
| 389                | Bio: IBMWP= 38<br>FQ: O <sub>2</sub> = 4,7 mg/l (sin dato de conductividad, amonio, DBO <sub>5</sub> , nitrato, fósforo)<br><b>Moderado</b> | FQ: fósforo= 0,54                | FQ: fósforo= 0,52      | FQ: fósforo= 0,49      |
| 390                | Bio: IPS= 12,1<br>FQ: DBO <sub>5</sub> = 6,67 mg/l; amonio= 2,0 mg/l; P= 0,88 mg/l (sin dato de conductividad)<br><b>Moderado</b>           | FQ: fósforo= 2,74                | FQ: fósforo= 2,73      | FQ: fósforo= 2,40      |

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

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

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

**Medidas necesarias:**

En la simulación de los escenarios futuros se han incluido las siguientes medidas, las cuales forman parte

**Código (DU-) y nombre:**

**389.** Río Malucas desde cabecera hasta confluencia con río Pirón, y arroyo del Cacerón

**390.** Río Pirón desde confluencia con río Malucas hasta confluencia con río Cega, y arroyo Jaramiel, arroyo Maireles y arroyo de la Sierpe

del Programa de Medidas del presente PHD:

- Plan Nacional de Calidad de las Aguas (PNCA) 2007-2015: 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 núcleos no se depuran y en la simulación de los escenarios futuros se han considerado unos rendimientos en la eliminación de contaminantes equivalentes a un tratamiento primario para los vertidos de menos de 2.000 hab-eq y a un tratamiento secundario para los mayores de 2.000 hab-eq. Además, hay medidas previstas para mejorar las EDAR de Fuentepelayo, Remondo, Íscar y Aguilafuente.

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

| Núcleo urbano           | Habitantes-equivalentes |
|-------------------------|-------------------------|
| Mudrián                 | 1.000                   |
| Navalmanzano            | 2.000                   |
| Sauquillo de Cabezas    | 263                     |
| Sanchonuño              | 4.000                   |
| Fuente el Olmo de Iscar | 99                      |
| Chatún                  | 350                     |
| Campo de Cuéllar        | 250                     |
| Narros de Cuéllar       | 240                     |
| Arroyo de Cuéllar       | 500                     |
| Fresneda de Cuéllar     | 225                     |
| Chañe                   | 1.100                   |
| Villaverde de Íscar     | 1.006                   |

A pesar de estas medidas, 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 simulado con Geoimpress la situación hipotética en la que todos los vertidos urbanos que llegan a estas masas de agua contarán con una depuración con rendimientos equivalentes a un tratamiento secundario, independientemente de sus hab-eq, y los resultados indican que aún así estas masas de agua no alcanzarían los OMA. También se ha llevado a cabo una simulación considerando que los mayores vertidos de aguas residuales urbanas que se vierten a estas masas contarán con un tratamiento “más riguroso” que un secundario, concretamente, Sanchonuño (4.000 hab-eq), Fuentepelayo (2.000 hab-eq), Navalmanzano (2.000 hab-eq) y Aguilafuente (1.800 hab-eq). Bajo este supuesto la calidad del agua si mejora considerablemente en la masa 389, pero no en la masa aguas abajo (390).

Por ello, se considera que las medidas para intentar alcanzar los objetivos podrían ser una combinación de la recuperación del nivel piezométrico de las masas de agua subterránea infrayacentes (ver las medidas en la ficha correspondiente a la masa DU-400045 de este apéndice), un control y disminución de los caudales extraídos aguas arriba 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 año 2015 es baja. Los motivos son las condiciones naturales: la baja aportación natural en el caso de la masa DU-389 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, además de 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:

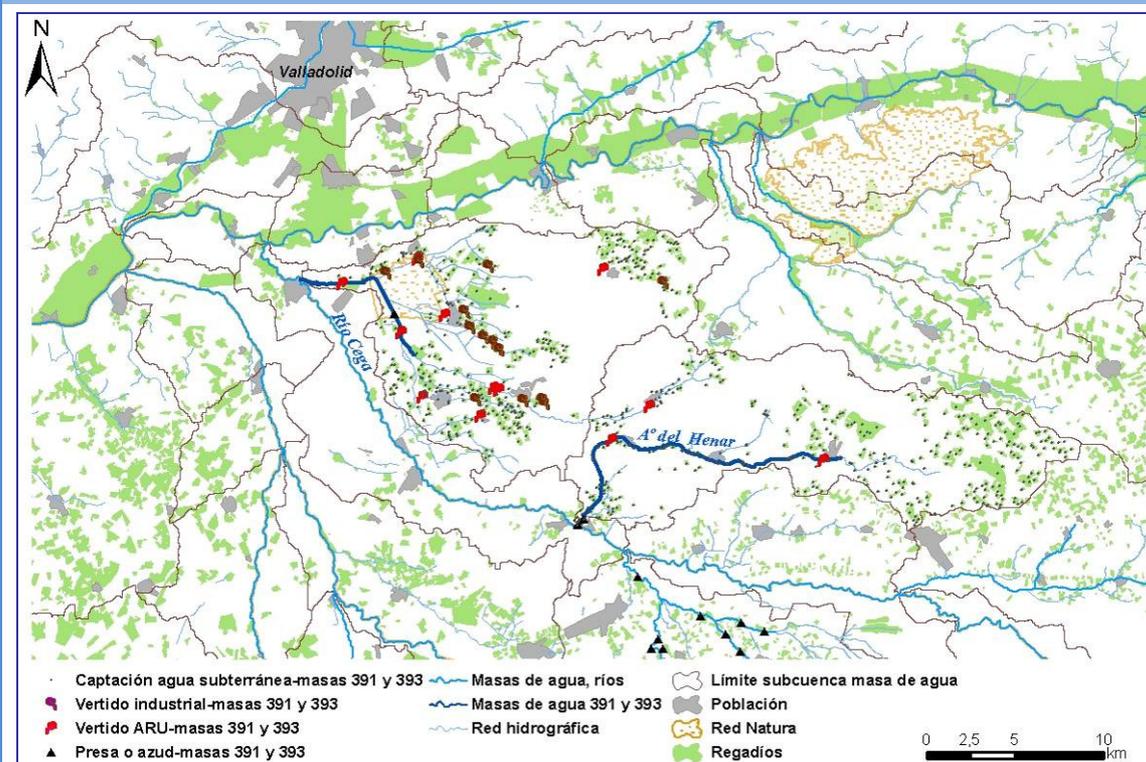
Recuperación de costes:

| <b>Código (DU-) y nombre:</b>  | <p><b>389.</b> Río Malucas desde cabecera hasta confluencia con río Pirón, y arroyo del Cacerón</p> <p><b>390.</b> Río Pirón desde confluencia con río Malucas hasta confluencia con río Cega, y arroyo Jaramiel, arroyo Maireles y arroyo de la Sierpe</p> |                 |                           |            |  |            |  |
|--|---|-----------------|---------------------------|------------|--|------------|--|
| 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>  |   |                 |                           |            |  |            |  |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Masa agua (DU-)</th> <th>Objetivos año 2015 (mg/l)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>389</b></td> <td>FQ: DBO<sub>5</sub> ≤ 6; fósforo ≤ 0,54</td> </tr> <tr> <td><b>390</b></td> <td>FQ: DBO<sub>5</sub> ≤ 6; fósforo ≤ 2,74</td> </tr> </tbody> </table>   |   | Masa agua (DU-) | Objetivos año 2015 (mg/l) | <b>389</b> | FQ: DBO <sub>5</sub> ≤ 6; fósforo ≤ 0,54 | <b>390</b> | FQ: DBO <sub>5</sub> ≤ 6; fósforo ≤ 2,74 |
| Masa agua (DU-)  | Objetivos año 2015 (mg/l)   |                 |                           |            |  |            |  |
| <b>389</b>   | FQ: DBO <sub>5</sub> ≤ 6; fósforo ≤ 0,54  |                 |                           |            |  |            |  |
| <b>390</b>   | FQ: DBO <sub>5</sub> ≤ 6; fósforo ≤ 2,74  |                 |                           |            |  |            |  |
| <p><b>Justificación:</b> estas masas de agua están sometidas a diversas presiones antropogénicas. Las simulaciones indican que, incluso disponiendo tratamientos con rendimientos adecuados en la eliminación de los contaminantes de los vertidos urbanos, no se alcanzan los OMA en estas masas.</p> <p>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, a pesar de mejorar la calidad de las aguas receptoras, dichas medidas no serían suficientes para alcanzar los objetivos medioambientales en estas masas.</p> <p>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, por otro lado, 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.</p> <p>Por otra parte, la disminución de las extracciones de agua para “recuperar” el caudal del río, depende de cambios institucionales y legales, intereses socioeconómicos derivados de la agricultura, el establecimiento de sistemas agrícolas alternativos, la constitución de Comunidades de usuarios de aguas subterráneas, etc. 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 propias características de estas masas de agua y los acuíferos infrayacentes y las condiciones socioeconómicas existentes hacen inviable la consecución de los objetivos señalados.</p> |   |                 |                           |            |  |            |  |

| <b>Código (DU-) y nombre:</b>   | <p><b>391.</b> Arroyo del Henar desde cabecera hasta confluencia con río Cega</p> <p><b>393.</b> Arroyo de Santa María desde cabecera, zanja de La Pedraja y arroyo del Molino hasta su confluencia con río Cega</p> |            |     |     |       |     |      |
|---|--|------------|-----|-----|-------|-----|------|
| <b>Categoría:</b> superficial, río natural.   |  |            |     |     |       |     |      |
| <b>Tipo:</b> ríos mineralizados de la Meseta Norte (código 4).  |  |            |     |     |       |     |      |
| <p><b>Localización:</b> la masa de agua DU-391 corresponde a 21,42 km del arroyo de Henar a lo largo de los cuales el arroyo atraviesa los municipios vallisoletanos de Vitoria, San Miguel del Arroyo y Cogeces de Íscar; es dentro del ámbito municipal de éste último donde el arroyo desemboca en el río Cega, por su margen derecha.</p> <p>La masa de agua DU-393 tiene 9,8 km de longitud, que corresponden a parte de los cursos fluviales del arroyo de Santa María, zanja de Pedraja y arroyo del Molino, los dos primeros afluentes del tercero, que a su vez es afluente del Cega. Atraviesa los municipios de La Pedraja de Portillo, Aldeamayor de San Martín y Boecillo y desemboca en el Cega tan solo unos 4 km aguas arriba de que éste lo haga en el Duero, por su margen izquierda.</p> <p><b>Zonas protegidas:</b> La masa de agua DU-393 cruza el Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) “Salgüeros de Aldeamayor” (código ES4180124), aunque este LIC no está incluido en el registro de zonas protegidas de la demarcación por no tener sus hábitats y especies una fuerte relación con el medio hídrico.</p> |  |            |     |     |       |     |      |
| <p><b>Justificación del ámbito o agrupación adoptada:</b> se han agrupado estas masas de agua por ser ambas pequeños afluentes del río Cega por su margen derecha 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 es escasa, por lo que su caudal natural es bajo (0,24 m<sup>3</sup>/s el de la masa 391 y 0,19 m<sup>3</sup>/s el de la masa 393).</p> <p>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:</p>  |  |            |     |     |       |     |      |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Masa (DU-)</th> <th>IAH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>391</td> <td>66,16</td> </tr> <tr> <td>393</td> <td>3,27</td> </tr> </tbody> </table>  |  | Masa (DU-) | IAH | 391 | 66,16 | 393 | 3,27 |
| Masa (DU-)  | IAH  |            |     |     |       |     |      |
| 391   | 66,16  |            |     |     |       |     |      |
| 393   | 3,27   |            |     |     |       |     |      |
| <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. Las masas de agua subterráneas infrayacentes, desde las que se produce la extracción de agua, son Páramo de Cuéllar (DU-400043), Los Arenales (DU-400045), Terciario detrítico bajo los páramos (DU-400067).</p> <p>En las subcuencas vertientes a estas masas de aguas se contabilizan 13 vertidos urbanos, de los que 7 son menores a 1.000 hab-eq. y 6 de más 2.000 hab-eq. También hay varios vertidos industriales, aunque a excepción del procedente del polígono industrial del Brizo son de escasa importancia.</p> <p>El bajo caudal circulante sumado a los varios vertidos 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:**

**391.** Arroyo del Henar desde cabecera hasta confluencia con río Cega  
**393.** Arroyo de Santa María desde cabecera, zanja de La Pedraja y arroyo del Molino hasta su confluencia con río Cega



**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                      |
| 391                | BIO: IBMWP= 41 (sin dato de conductividad y DBO <sub>5</sub> )<br><b>Moderado</b>   | FQ: DBO <sub>5</sub> = 108,4; fósforo= 4,65 | FQ: DBO <sub>5</sub> = 108,4; fósforo= 4,65 | FQ: DBO <sub>5</sub> = 117,6; fósforo= 5,05 |
| 393                | BIO: IBMWP= 17<br>FQ: O <sub>2</sub> = 0,75 mg/l; amonio= 29,31 mg/l; P= 4,04 mg/l (sin dato de IPS, conductividad, DBO <sub>5</sub> )<br><b>Deficiente</b> | FQ: DBO <sub>5</sub> = 36,1; fósforo= 7,51  | FQ: DBO <sub>5</sub> = 35,7; fósforo= 6,96  | FQ: DBO <sub>5</sub> = 38,8; fósforo= 7,65  |

\* 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. Los altos valores de DBO<sub>5</sub> en la masa 391 se deben, en parte, a que Geoimpress tiende a sobrestimar este parámetro en condiciones de 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:

- Plan Nacional de Calidad de las Aguas 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 de los escenarios futuros se han considerado unos rendimientos en la eliminación de contaminantes equivalentes a un tratamiento primario para los vertidos de menos de 2.000 hab-eq y a un tratamiento secundario para los mayores de 2.000 hab-eq.

**Código (DU-) y nombre:**

**391.** Arroyo del Henar desde cabecera hasta confluencia con río Cega  
**393.** Arroyo de Santa María desde cabecera, zanja de La Pedraja y arroyo del Molino hasta su confluencia con río Cega

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

| Núcleo urbano            | Habitantes-equivalentes |
|--------------------------|-------------------------|
| Portillo                 | 4.000                   |
| Arrabal de Portillo      | 9.000                   |
| La Pedraja de Portillo   | 2.900                   |
| La Parrila               | 1.500                   |
| Viloria                  | 700                     |
| Camporrendondo           | 250                     |
| Santiago del Arroyo      | 250                     |
| Aldea de San Miguel      | 400                     |
| Aldeamayor de San Martín | 4.000                   |

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 otro lado, la masa de agua DU-393 recibe varios vertidos industriales, entre los que destaca el del polígono industrial El Brizo (código 0742.-VA) por su mayor entidad (unos 6.000 hab-eq). En la modelación del escenario 2021 se ha considerado una reducción en las cargas contaminantes asociadas a este vertido, a pesar de lo cual no se alcanzan los OMA.

Por ello, se considera que las medidas para intentar alcanzar los objetivos podrían ser una combinación de la recuperación del nivel piezométrico de las masas de agua subterránea infrayacentes (ver las medidas en la ficha correspondiente a la masa DU-400045 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, 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:

**Código (DU-) y nombre:**

**391.** Arroyo del Henar desde cabecera hasta confluencia con río Cega  
**393.** Arroyo de Santa María desde cabecera, zanja de La Pedraja y arroyo del Molino hasta su confluencia con río Cega

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

**Indicadores:**

| Masa agua (DU-) | Objetivos año 2015 (mg/l)                |
|-----------------|--|
| 391             | DBO <sub>5</sub> ≤ 108,4; fósforo ≤ 4,65 |
| 393             | DBO <sub>5</sub> ≤ 36,1; fósforo ≤ 7,51  |

**Justificación:** estas masas de agua están muy afectadas por la actividad humana, ya que sus subcuencas vertientes 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.

**Código (DU-) y nombre:**

**400. Arroyo de Adalia desde cabecera hasta confluencia con río Duero**

**Categoría:** superficial, río natural.

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

**Localización:** el arroyo de Adalia es un pequeño afluente del río Duero por su margen derecha. La masa de agua DU-400 se extiende a lo largo de 8,51 km de los tramos medio y bajo del arroyo, los cuales discurren dentro de la provincia de Zamora en dirección aproximada N-S.

En su recorrido, el arroyo atraviesa el núcleo urbano de Pozoantiguo.

**Zonas protegidas:** La masa de agua no está dentro de ninguna zona protegida, únicamente en la zona de confluencia con el río Duero donde el río Duero y sus riberas están protegidos bajo la figura de LIC “Riberas del río Duero y afluentes” (código ES4170083).

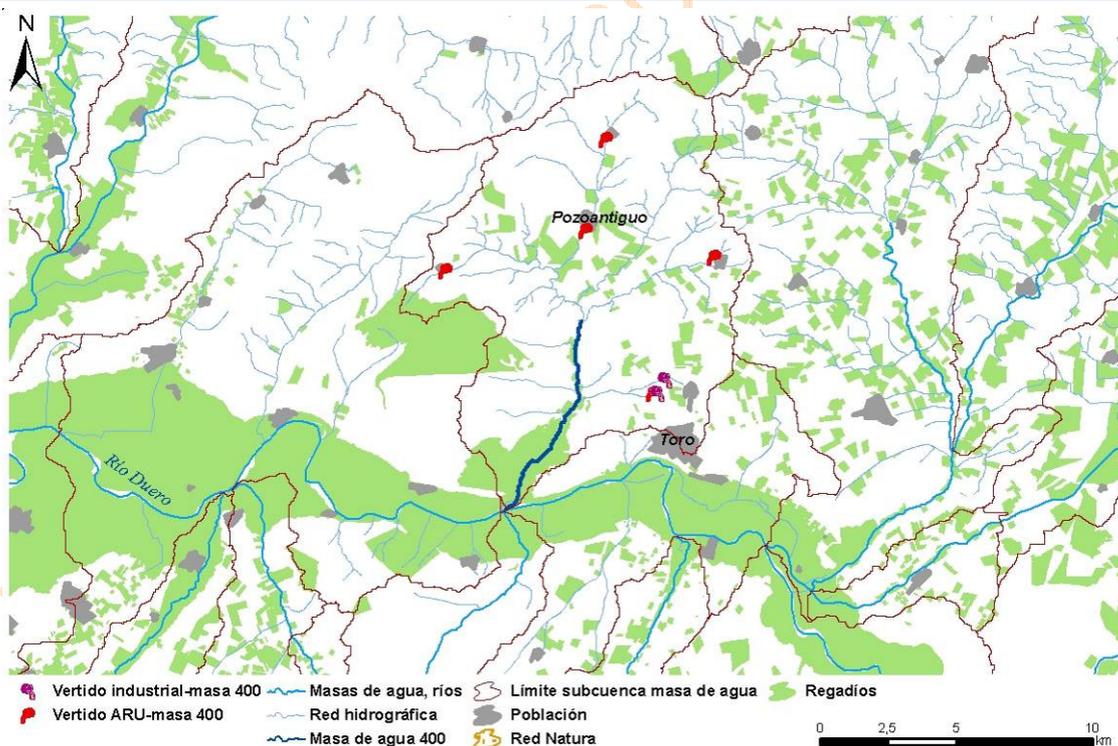
**Justificación del ámbito o agrupación adoptada:** el ámbito para el análisis es la masa de agua DU-400.

**Descripción:** esta masa de agua recibe una serie de vertidos que superan su capacidad de autodepuración.

A la masa de agua DU-400 se realizan (bien directamente o a los arroyos que afluyen a ella) varios vertidos urbanos de escasa entidad, que reciben actualmente tratamientos de depuración que cumplen los requerimientos de la normativa (Directiva 91/271/CEE, relativa a la depuración de aguas residuales urbanas). Concretamente, los vertidos de los núcleos de Matilla La Seca, Villardondiego, Abezames y Pozoantiguo son todos menores a 500 hab-eq. y cuentan con tratamientos de tipo primario.

Además, a esta masa llega el vertido urbano de Toro (25.000 hab-eq.), que recibe un tratamiento más riguroso de nitrógeno y fósforo en la actualidad.

Por último, en esta masa se vierten las aguas residuales industriales (Clase II) con origen en *Quesos del Duero, S.A.* (vertido con código 0744. -ZA), tras haber recibido un tratamiento de tipo secundario.



**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

| <b>Código (DU-) y nombre:</b>                | <b>400. Arroyo de Adalia desde cabecera hasta confluencia con río Duero</b>   |  |                 |               |                         |     |   |  |
|--|---|--|-----------------|---------------|-------------------------|-----|---|--|
| <b>Brecha:</b>                               | <p><b>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).</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Masa agua (DU-)</th> <th>Estado actual</th> <th>Escenario del año 2015*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>400</td> <td>Bio: IBMWP= 18 (Sin dato de IPS, conductividad, amonio, DBO<sub>5</sub>, nitrato, fósforo). <b>Deficiente</b></td> <td>FQ: fósforo= 0,45 mg/l; DBO<sub>5</sub>= 7,63 mg/l</td> </tr> </tbody> </table> <p>*En los escenarios futuros 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 Deficiente, por lo que el estado el Peor que Bueno. Como puede verse la concentración de fósforo y la DBO<sub>5</sub> en el escenario del año 2015 son elevadas.</p>  |  | Masa agua (DU-) | Estado actual | Escenario del año 2015* | 400 | Bio: IBMWP= 18 (Sin dato de IPS, conductividad, amonio, DBO <sub>5</sub> , nitrato, fósforo). <b>Deficiente</b> | FQ: fósforo= 0,45 mg/l; DBO <sub>5</sub> = 7,63 mg/l |
| Masa agua (DU-)                              | Estado actual   | Escenario del año 2015*                              |                 |               |                         |     |   |  |
| 400  | Bio: IBMWP= 18 (Sin dato de IPS, conductividad, amonio, DBO <sub>5</sub> , nitrato, fósforo). <b>Deficiente</b>   | FQ: fósforo= 0,45 mg/l; DBO <sub>5</sub> = 7,63 mg/l |                 |               |                         |     |   |  |
| <b>Medidas necesarias:</b>                   | <p>A esta masa llega el vertido urbano de Toro (25.000 hab-eq.), que en la actualidad recibe un tratamiento más riguroso con rendimiento de eliminación del 75% del nitrógeno y el 80% del fósforo. Hay una medida prevista, en el marco del Plan Nacional Calidad de Aguas (PNCA) 2007-2015, para adecuar la EDAR de Toro disponiendo un tratamiento con mayores rendimientos en la eliminación del fósforo (90 %).</p> <p>Lógicamente, esta medida beneficia a la calidad del agua del arroyo, aunque en el escenario del año 2015, la concentración de fósforo y la DBO<sub>5</sub> siguen siendo elevadas, según las modelaciones realizadas (Tabla 1 de esta ficha). Por ello, se ha realizado una simulación contando con una medida adicional consistente en el mejor tratamiento, antes del año 2021, del vertido industrial (Clase II) con origen en la industria <i>Quesos del Duero, S.A.</i> que actualmente recibe un tratamiento secundario. Según la modelación, con un tratamiento más riguroso se conseguirían reducir las concentraciones de fósforo en el río a límites aceptables.</p>  |  |                 |               |                         |     |   |  |
| <b>Viabilidad técnica y plazo:</b>           | <p>la viabilidad técnica de las medidas descritas es aceptable, pues existen las tecnologías necesarias.</p> <p>Sin embargo, respecto a la medida adicional concerniente al vertido industrial, no se considera que el plazo para el año 2015 sea suficiente, ya que implica un trámite administrativo de revisión de la concesión del vertido y, en caso de ser necesario modificarla, una inversión económica por parte del particular para adaptarse a las nuevas exigencias de vertido.</p>   |  |                 |               |                         |     |   |  |
| <b>Análisis de costes desproporcionados:</b> | <p><b>a) Capacidad de pago</b></p> <p>El efecto económico de la medida tiene lugar sobre el titular de la actividad industrial. No es necesaria la recuperación de costes, pues el coste recae sobre un particular.</p> <p><b>b) Análisis coste-beneficio</b></p> <p>Coste: 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 (variable "y") en euros de un reactor biológico en función de volumen (variable "x"), calculados a través de la fórmula <math>y = 439,69x^{0.8713}</math>. 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 sería el agente privado que lleva a cabo la actividad.</p> <p>Beneficios: mejora de la calidad de las aguas y del estado ecológico de la masa de agua.</p> <p>Comparación costes/beneficios:</p> |  |                 |               |                         |     |   |  |
| <b>Análisis de medios alternativos:</b>      | <p>Necesidades socioeconómicas atendidas por la actividad:</p> <p>Posible alternativa:</p> <p>Consecuencias socioeconómicas y ambientales:</p>  |  |                 |               |                         |     |   |  |

**Código (DU-) y nombre:**

**400.** Arroyo de Adalia desde cabecera hasta confluencia con río Duero

**Objetivo y plazo adoptados:** prórroga al año 2021.

**Indicadores:**

- 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≤1mg/l; DBO<sub>5</sub>≤6 mg/l; Nitrato≤25 mg/l; Fósforo≤0,4 mg/l

**Justificación:** el vertido industrial tiene su correspondiente autorización de vertido en la que se indican los siguientes límites de emisión:

**CUARTA.-** El caudal máximo que podrá verterse será de 23,61 lts/seg., 1.000 m<sup>3</sup>/día y 365.000 m<sup>3</sup>/año.

Las sustancias contaminantes que se pueden verter al Dominio Público Hidráulico y sus límites son las siguientes:

|                                     |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| pH:                                 | Comprendido entre 5,5 y 9,5 |
| Concentración de DBO <sub>5</sub> : | Inferior a 40 mg./l.        |
| Carga de DBO <sub>5</sub> :         | Inferior a 0,944 gr./seg.   |
| Concentración de MES:               | Inferior a 80 mg./l.        |
| Carga de MES:                       | Inferior a 1,889 gr./seg.   |
| Concentración de DQO:               | Inferior a 160 mg/l.        |
| Carga de DQO:                       | Inferior a 3,778 gr./seg.   |
| Concentración de NH <sub>4</sub> :  | Inferior a 15,89 mg/l.      |
| Carga de NH <sub>4</sub> :          | Inferior a 0,375 gr./seg.   |
| Concentración de Fósforo:           | Inferior a 10 mg./l.        |
| Carga de Fósforo:                   | Inferior a 0,236 gr./seg.   |

En la actualidad, el vertido cumple con la autorización. En la condición séptima de la autorización se determina lo siguiente:

**SÉPTIMA.-** Si la práctica demostrase ser insuficiente el tratamiento de depuración autorizado en relación con los límites fijados en la condición **CUARTA** de este condicionado, este Organismo podrá exigir que el autorizado proceda a ejecutar las obras e instalaciones necesarias para llevar a cabo el tratamiento complementario que se requiera.

Si los límites fijados en la condición **CUARTA** hubieran sido los propuestos en el proyecto presentado por el autorizado, y no se alcanzaran con las instalaciones construidas, la Confederación Hidrográfica del Duero, podrá previa la justificación oportuna, autorizar unos límites superiores o exigir las instalaciones y obras complementarias que se señalan en el primer párrafo de esta condición así como el establecimiento de un programa de reducción de la contaminación con sus correspondientes plazos para la progresiva adecuación de las características del vertido a los límites de emisión fijados con anterioridad.

Asimismo esta Confederación Hidrográfica, se reserva la facultad de modificar los límites impuestos al vertido y a exigir al autorizado la construcción de obras e instalaciones necesarias para su cumplimiento, si las disposiciones legales o reglamentarias obligaran a ello. Esta modificación no dará lugar a indemnización para el autorizado.

Se considera que hay que hacer un seguimiento específico de esta masa de agua para determinar la influencia real del vertido en su estado y, posteriormente, si fuese necesario, revisar la autorización de vertido por parte del Área de Calidad de las Aguas de la CHD.

**Código (DU-) y nombre:**

**402. Arroyo de Valcorba desde cabecera hasta confluencia con río Duero**

**Categoría:** superficial, río natural.

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

**Localización:** el arroyo de Valcorba nace próximo a la población de Campaspero, provincia de Valladolid, y discurre en dirección aproximada sureste-noroeste hasta confluir con el río Duero, del que es afluente por su margen izquierda.

La masa de agua DU-402 se corresponde con los tramos medio y bajo del arroyo, con unos 13,58 km de longitud, que discurren por los municipios de Campaspero, Bahabón, Torrecárcela, Montemayor de Pililla, Sanibáñez de Valcorba y Traspinedo.

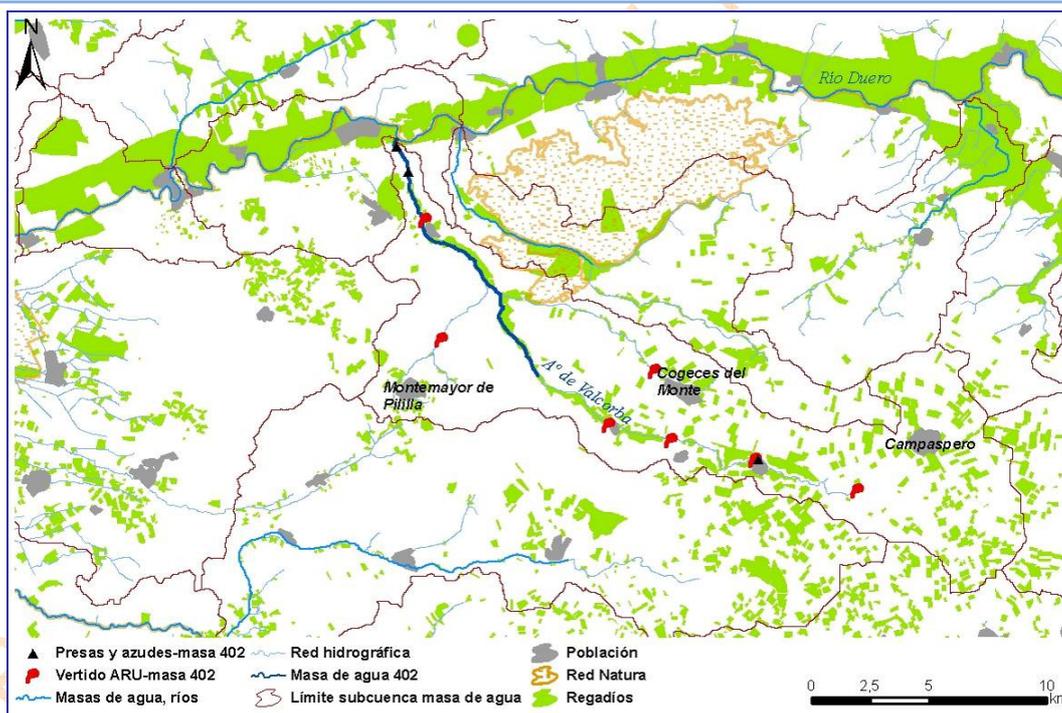
**Zonas protegidas:** Esta masa de agua está designada como zona protegida por la captación de aguas prepotables.

**Justificación del ámbito o agrupación adoptada:** el ámbito para el análisis es la masa de agua DU-402.

**Descripción:** esta masa de agua recibe varios vertidos urbanos que superan su capacidad de autodepuración.

Los vertidos urbanos de Campaspero, Cogeces del Monte y Montemayor de Pililla son vertidos de 2.000 a 3.000 hab-eq. y parecen tener especial incidencia en la calidad del agua del arroyo.

Las modelaciones realizadas indican que los rendimientos de depuración actuales y los previstos para el año 2015, tras la aplicación del Programa de medidas del PHD, no son suficientes para que el cauce receptor cumpla 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>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 de zonas de captación de agua para abastecimiento.

**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: fisico-químicos).**

**Código (DU-) y nombre:**

**402. Arroyo de Valcorba desde cabecera hasta confluencia con río Duero**

| Masa agua (DU-) | Estado actual  | Escenario del año 2015* |
|-----------------|--|-------------------------|
| 402             | <b>Bueno</b> (sin dato de los indicadores IPS, conductividad, amonio, DBO <sub>5</sub> , nitrato, fósforo) | FQ: fósforo= 0,62 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 la concentración de fósforo en el escenario del año 2015 es elevada.

La discordancia entre la categoría de estado ecológico actual y los resultados del modelo Geoimpress puede deberse a dos motivos principales, uno, es que el estado ecológico calculado no refleje la realidad por no disponer de suficientes datos de indicadores y, otro, que el modelo Geoimpress tiende a sobreestimar las concentraciones de fósforo y DBO<sub>5</sub>, especialmente en condiciones de simulación con bajos caudales.

**Medidas necesarias:**

En la simulación del escenario del año 2015 se ha 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 (o mejorar el actual (\*)) de las aguas residuales urbanas a los núcleos de la Tabla 2. Para cumplir con los requerimientos de la Directiva 91/271/CEE, sobre depuración de aguas residuales urbanas, el tratamiento de depuración a disponer para vertidos de más de 2.000 hab-eq. será, como mínimo, de un secundario.

**Tabla 2. Núcleos con actuación programada en el marco del PNCA 2007-2015.**

| Nombre del núcleo     | Hab-equiv. |
|-----------------------|------------|
| Aldealbar             | 36         |
| Torrescarcela         | 250        |
| Montemayor de Pililla | 3.000      |
| Campaspero            | 3.000      |
| Cogeces del Monte (*) | 2.100      |

- Además, el “Informe sobre Necesidades de Depuración de Aguas Residuales y Saneamiento en Aglomeraciones Urbanas de la Cuenca del Duero” (Comisaría de Aguas, 2009) indica que se han de realizar las actuaciones indicadas en la Tabla 3.

**Tabla 3.**

| Nombre actuación | Nombre del núcleo      | Hab-eq. |
|------------------|------------------------|---------|
| Nueva EDAR       | Santibáñez de Valcorba | 805     |

Se prevé que todas estas actuaciones mejoren considerablemente el estado de las masas de agua, pero las modelaciones realizadas indican que los rendimientos de estos tratamientos de depuración no serían suficientes para que el cauce receptor cumpliera los objetivos medioambientales en el año 2015 (Tabla 1 de esta ficha).

Por ello, se ha realizado una modelación incluyendo como medidas adicionales mejores tratamientos (tratamiento más riguroso), de los vertidos de Campaspero, Cogeces del Monte, Montemayor de Pililla, que son los de mayor entidad, 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 están previstas una serie de actuaciones concretas de creación nuevas EDAR, las medidas adicionales descritas quedan planteadas para que estar operativas 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.

|   |   |
|---|---|
| <b>Código (DU-) y nombre:</b>   | <b>402. Arroyo de Valcorba desde cabecera hasta confluencia con río Duero</b> |
| <p>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 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.</p>   |   |
| <p><b>b)Análisis coste-beneficio</b></p> <p>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 <math>y = 439,69x^{0,8713}</math>. 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.</p> <p>Beneficios: mejora de la calidad de las aguas y, consecuentemente, del estado de los ecosistemas acuáticos.</p> <p>Comparación costes/beneficios:</p>   |   |
| <p><b>Análisis de medios alternativos:</b></p> <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>  |   |
| <p><b>Objetivo y plazo adoptados:</b> prórroga al año 2021.</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bio: <math>IPS &gt; 12,18</math> (<math>RCE &gt; 0,70</math>); <math>IBMWP &gt; 54,06</math> (<math>RCE &gt; 0,51</math>);</li> <li>▪ FQ: <math>O_2 \geq 5</math> mg/l; <math>6 \leq pH \leq 9</math>; <math>Amonio \leq 1</math> mg/l; <math>DBO_5 \leq 6</math> mg/l; <math>Nitrato \leq 25</math> mg/l; <math>Fósforo \leq 0,4</math> 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 estas masas 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 en 2015. 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 en casos de contaminación por vertidos urbanos) y, por otro lado, ya se ha previsto una importante inversión, en el marco del PNCA 2007-2015, para la mejora de los vertidos a esta masa de agua, motivos por los que se propone comprobar el efecto real de estas medidas a través del seguimiento del Programa de Medidas. En caso de comprobar que la calidad del agua no es buena una vez llevadas a cabo las medidas, se propone incluir las medidas adicionales descritas en el próximo ciclo de planificación hidrológica, enmarcadas en la herramienta de planeamiento del saneamiento que compete en ese momento.</p> |   |

**Código (DU-) y nombre:**

**412. Río Tormes desde la presa del embalse de Almendra hasta el río Duero en el embalse (o albufeira) de Aldeadávil.**

**Categoría:** superficial, río muy modificado.

**Tipo:** grandes ejes en ambiente mediterráneo (código 17).

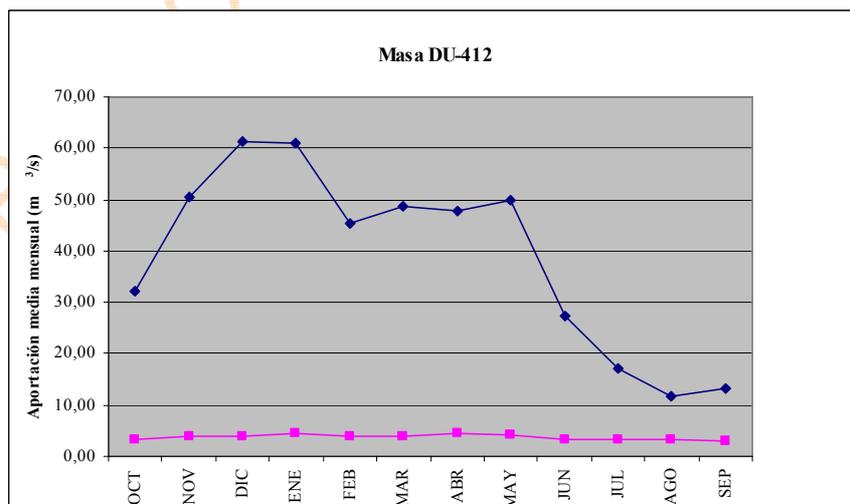
**Caracterización:** esta masa de agua corresponde al tramo final del río Tormes, desde la presa de La Almendra hasta su desembocadura en el río Duero que, a esta altura, se encuentra en su tramo internacional. El Tormes, desde la cerrada del embalse de Almendra hasta su confluencia con el Duero, desciende de 520 a 320 m de cota aproximada, en unos 17 km de longitud. Labra un cañón en “V” más o menos abierta de unos 500-900 m de anchura en su parte superior, y de unos 150-200 m de profundidad. Por efecto aguas abajo de la presa de La Almendra esta es una masa de agua muy modificada (para más información al respecto consultar la ficha de esta masa de agua en el Anejo 1 “Designación de masas artificiales y muy modificadas”).

La presa de La Almendra se terminó en 1970 y permitió la creación de un embalse con una capacidad de 2.586,34 hm<sup>3</sup>. Su titular es Iberdrola Generación, S.A., empresa que lo explota para un aprovechamiento hidroeléctrico. El sistema hidroeléctrico es reversible, con central subterránea con 6 grupos que se alimenta mediante el canal de Villarino-Almendra (tubería forzada de 16.778,8 m), con un salto bruto de 402,17 m y un caudal máximo concedido de 232,5 m<sup>3</sup>/s. La potencia instalada total es de 810.000 kW y la producción media de 1.200 GWh/año (la producción total en los años 2004 y 2005: 1.687,02 y 699,95 GWh respectivamente). El caudal máximo de bombeo es de 168 m<sup>3</sup>/s.

**Zonas protegidas:** En este tramo, el Tormes forma parte del Lugar de Importancia Comunitaria “Arribes del Duero” (ES4150096), coincidente con la Zona de Especial Protección para las Aves del mismo nombre (ES0000118) y que también es Parque Natural (Decreto 164/2001, de 7 de junio, por el que se aprueba el PORN del Espacio Natural Arribes del Duero -BOCyL de 13-06-01; Ley 5/2002, de 11 de abril, de declaración del Parque Natural de Arribes del Duero -BOCyL de 26-04-02-). Con estas figuras de protección se pretende poner en valor el sistema de cañones de la parte baja del Duero, el cual constituye una singularidad de gran valor hidrológico, geomorfológico y paisajístico.

**Justificación del ámbito o agrupación adoptada:** el ámbito de análisis es la masa de agua DU-412, afectada toda ella por el mismo tipo de alteración.

**Descripción:** la situación en la que se encuentra esta masa de agua es consecuencia de la regulación que se hace en la presa de La Almendra. El cálculo del índice de alteración hidrológica de esta masa de agua, como la relación entre el caudal natural (calculado con el modelo SIMPA-2) y el caudal circulante (calculado con el modelo AQUATOOL), constata la detracción de caudal existente, ya que su valor es de 8,6.

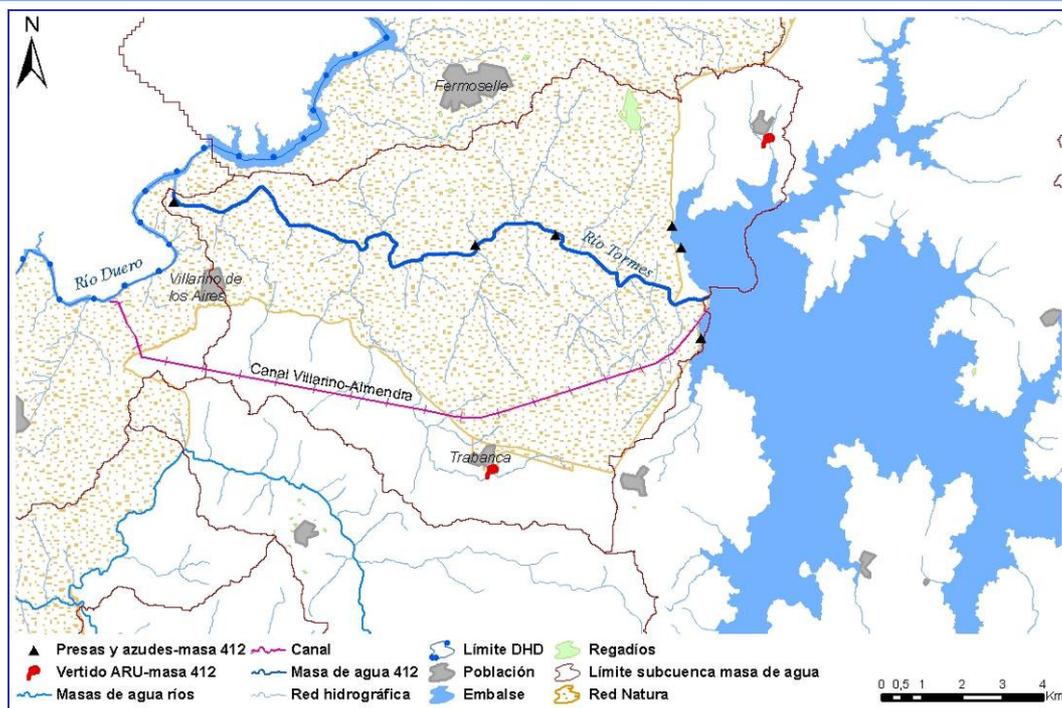


Como puede verse en el gráfico, la aportación media mensual en régimen alterado (rosa) en la masa de agua DU-412 es menor que la aportación media mensual natural (azul).

Respecto a los aspectos de calidad del agua, al cauce llega el vertido sin depurar del núcleo de Trabanca (238 hab-eq).

**Código (DU-) y nombre:**

**412. Río Tormes desde la presa del embalse de Almendra hasta el río Duero en el embalse (o albufeira) de Aldeadávil.**



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

- Bio: IPS>8,84 (RCE>0,68); IBMWP>36 (RCE>0,48);
- 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 potencial actual y el potencial en el escenario del año 2015. Se incluye únicamente el valor de los indicadores limitantes (Bio: biológicos, FQ: físico-químicos).**

| Masa agua (DU-) | Potencial ecológico actual  | Escenario del año 2015* (mg/l)             |
|-----------------|---|--|
| 412             | “Bueno” de acuerdo al valor de los indicadores biológicos y físico-químicos en los muestreos realizados. No hay datos de amonio, DBO <sub>5</sub> , nitratos ni fosfatos. | FQ: DBO <sub>5</sub> = 15,7; fósforo = 0,6 |

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

Como puede verse la concentración de fósforo y la DBO<sub>5</sub> son elevadas en el escenario del año 2015 y, aunque no incluidos en la tabla, también los son para el escenario de 2021 y el de 2027. Llama la atención el hecho de que el potencial ecológico, tal y como ha sido evaluado, indique que la masa de agua alcanza el buen potencial ecológico. Sin embargo, en la valoración del potencial ecológico no se han incluido indicadores de fauna ictiológica que pueden considerarse los más sensibles a las alteraciones de tipo hidromorfológico, tales como presas, azudes, etc.

La discordancia entre el potencial ecológico calculado y los resultados del modelo Geoimpress pueden deberse a dos motivos principales, uno, es que el potencial ecológico calculado no refleje la realidad por no disponer de suficientes datos de indicadores y, otro, que el modelo Geoimpress tiende a sobreestimar las concentraciones de fósforo y DBO<sub>5</sub> en condiciones de simulación con caudales bajos.

**Medidas necesarias:**

En la simulación del escenario del año 2015 se ha incluido una medida del Programa de medidas del presente PHD, en el marco del Plan Nacional de Calidad de las Aguas 2007-2015, que afecta a esta masa de agua, consistente en la creación de un sistema de depuración de las aguas residuales de Trabanca.

Hay una medida planteada en el marco de la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos y Riberas

**Código (DU-) y nombre:**

**412.** Río Tormes desde la presa del embalse de Almendra hasta el río Duero en el embalse (o albufeira) de Aldeadávilas.

(MARM, 2008) para la *mejora del estado ecológico del río Tormes (entre la presa de La Almendra y su desembocadura en el Duero)*, con un importe presupuestado de dos millones de euros.

Estas medidas contribuyen a mejorar la calidad general de la masa de agua, pero no atajan el principal problema en este tramo, que es la alteración del régimen de caudales. La Confederación Hidrográfica del Duero, ha llevado a cabo estudios técnicos para la determinación de caudales ecológicos y su incorporación al presente Plan Hidrológico. Dichos estudios se han encaminado a determinar los caudales mínimos, caudales máximos, caudales en periodos de sequía, entre otras variables, con el fin de mantener la funcionalidad de los ecosistemas acuáticos y terrestres asociados. Para más información sobre este tema consultar el Anejo 5 “Caudales ecológicos” de este PH.

La masa de agua DU-412 es uno de los 40 tramos de la DHD en los que se han llevado a cabo estudios hidrobiológicos (modelación de la idoneidad del hábitat a través de una curva que relaciona el hábitat ponderado útil -HPU-con el caudal), además de los estudios hidrológicos correspondientes (determinación del caudal básico y de los caudales de la media móvil de 21 días, Q21, y de 25 días, Q25).

Por la singularidad de esta masa de agua, que está “muy alterada hidrológicamente” se propone adoptar como caudal ecológico el Q 30% Hábitat Potencial Útil (HPU), en lugar del Q 50% HPU, que es la normal general (art. 3.4.2. IPH, último párrafo).

Los resultados de dichos estudios se resumen en la Tabla 2.

**Tabla 2. Régimen de caudales ecológicos (m<sup>3</sup>/s), masa DU-412.**

|        | OCT   | NOV   | DIC   | ENE   | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP   | ANUAL (hm <sup>3</sup> /año) |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------------|
| Normal | 1,841 | 2,210 | 2,127 | 2,372 | 2,325 | 2,221 | 2,604 | 2,500 | 2,043 | 1,841 | 1,841 | 1,841 | 67,66                        |
| Sequía | 0,680 | 0,816 | 0,785 | 0,875 | 0,858 | 0,820 | 0,961 | 0,923 | 0,754 | 0,680 | 0,680 | 0,680 | 24,97                        |

La segunda fase para el establecimiento del régimen de caudales será un proceso de concertación, que abarcará todos los niveles de participación (información, consulta y participación activa) en aquellos casos en que los usos y las asignaciones actuales puedan verse condicionados. El procedimiento a seguir para garantizar la participación activa durante la concertación consistirá en la creación de una mesa de trabajo multiagentes ligada a cada masa de agua donde se vayan a establecer caudales ecológicos y siempre que sea necesario desarrollar un proceso de participación sobre dicho aspecto. Esta masa de agua ha sido seleccionada para el proceso de concertación de caudales ecológicos.

**Viabilidad técnica y plazo:** la viabilidad de llevar a cabo las medidas del PNCA 2007-2015 y de la Estrategia de Restauración de Ríos y Riberas es alta.

En cuanto a la concertación e implantación del régimen de caudales ecológicos, no sólo es viable, sino que es obligatoria. Sin embargo, la importancia socioeconómica de los servicios que presta el embalse, y la multitud de partes interesadas y afectadas por la implementación de caudales ecológicos en este caso concreto, hace que sea un proceso lento y en el que se tiende a buscar una solución de compromiso entre la conservación adecuada de los valores naturales y los usos del agua.

**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:** las actividades para las que se almacena agua

**Código (DU-) y nombre:**

**412.** Río Tormes desde la presa del embalse de Almendra hasta el río Duero en el embalse (o albufeira) de Aldeadávila.

en el embalse de La Almendra son el abastecimiento, la producción de energía eléctrica y la navegación y el transporte.

**Posible alternativa:** ante la situación descrita, la alternativa es adecuar la gestión del embalse para que se cumpla un régimen de caudales ecológicos que proporcione condiciones de hábitat adecuadas a las comunidades biológicas de este ecosistema acuático y cuyo patrón temporal permita mantener la estructura propia del ecosistema. Otras alternativas más “extremas” serían la demolición del embalse o la “no actuación”.

Consecuencias socioeconómicas y ambientales: la desaparición del embalse de La Almendra tendría repercusiones negativas en las actividades para las que almacena agua. Respecto al aprovechamiento hidroeléctrico del embalse, éste pertenece al régimen ordinario. No hay alternativas a la generación hidráulica de régimen ordinario, que es cada vez más importante para la estabilidad del sistema eléctrico, ya que completa y cubre las variaciones a corto plazo de la demanda y las variaciones a corto plazo de la generación mediante energía renovable no gestionable (eólica, fotovoltaica). Además, cualquier energía no renovable tiene un coste medioambiental mayor.

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

**Indicadores:** (resultados de Geoimpress)

| Masa agua (DU-) | Objetivos año 2015 (mg/l)                  |
|-----------------|--|
| 412             | FQ: DBO <sub>5</sub> ≤ 15,7; fósforo ≤ 0,6 |

**Justificación:** el proceso de concertación de los caudales ecológicos será complejo, especialmente en casos como este en los que se ve involucrada una actividad estratégica y con una importancia socioeconómica a nivel nacional.

Por otro lado, como se ha explicado en el apartado “Brecha” de esta ficha, se asume un cierto grado de incertidumbre en los resultados obtenidos del modelo Geoimpress (tiende a sobrestimar la concentración fósforo y la DBO<sub>5</sub> en el medio receptor y no se ha modelado la concentración de nitrógeno) y, por otro lado, en la evaluación del potencial ecológico no se han integrado los indicadores de fauna ictiológica, considerados de los más sensibles a alteraciones en las masas de agua provocadas por presas, azudes y otras alteraciones hidromorfológicas.

Por todo ello, se ha determinado que no se tiene la certeza de que esta masa de agua cumpla con los objetivos ambientales y, de acuerdo al principio de precaución, se asumen unos objetivos menos rigurosos que podrán ser revisados a la vista del seguimiento que se haga de esta masa de agua.

**Código (DU-) y nombre:**

**429. Arroyo Reguera desde cabecera hasta confluencia con río Duero**

**Categoría:** superficial, río natural.

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

**Localización:** el arroyo Reguera es un pequeño río (12,6 km) que se encuentra en la provincia de Zamora y que es afluente directo del río Duero, por su margen izquierda. Discurre por los municipios de Pego, Toro y Peleagonzalo.

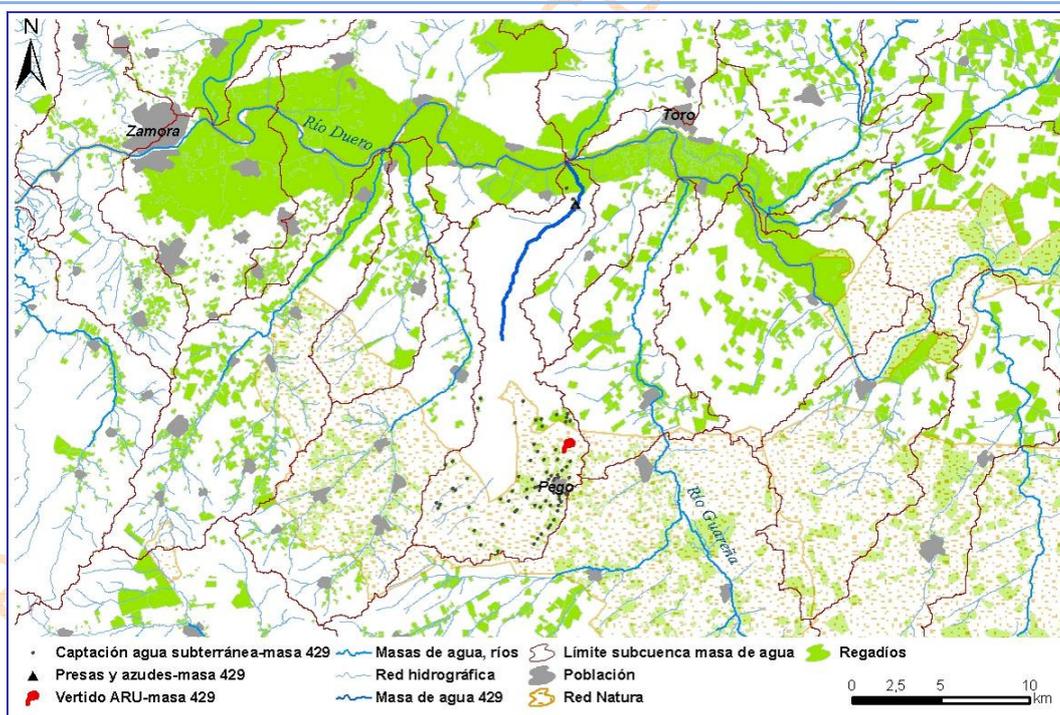
**Zonas protegidas:** Esta masa de agua no se encuentra en ninguna zona protegida.

**Justificación del ámbito o agrupación adoptada:** el ámbito para el análisis es la masa de agua DU-429.

**Descripción:** el arroyo Reguera es un pequeño afluente del río Duero, por su margen izquierda, al que afluye unos 30 km aguas arriba de la ciudad de Zamora. Su caudal natural es bajo, concretamente 0,09 m<sup>3</sup>/s (modelo SIMPA-2).

En la cuenca alta de la masa DU-429 hay pequeñas parcelas de regadíos dispersas para cuyo riego se produce una detracción de aguas subterráneas desde las masas de agua infrayacentes Tierra del Vino y Terciario Detrítico Bajo los Páramos (DU-400048 y DU-400067, respectivamente). En el modelo Geoimpress se ha tenido en cuenta la existencia de estas extracciones de agua, que son las causantes de un descenso en el nivel piezométrico de las masas de agua mencionadas y de que en el modelo figure una pérdida de caudal desde el río. Este hecho queda constatado de acuerdo al alto valor del índice de alteración hidrológica (IAH) para esta masa de agua. 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 48,89.

El escaso caudal circulante, más las aportaciones de contaminantes procedentes del vertido de la población de Pego 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.

**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).**

| <b>Código (DU-) y nombre:</b>  |   | 429. Arroyo Reguera desde cabecera hasta confluencia con río Duero |  |  |
|--|---|--|--|--|
| Masa de agua (DU-)   | Estado actual   | Resultados de Geoimpress* (mg/l)                                   |  |  |
|  |   | Escenario del año 2015   | Escenario del año 2021                   | Escenario del año 2027                     |
| 429  | <b>Bueno</b><br>(sin dato de IPS, conductividad, amonio, DBO <sub>5</sub> , nitrato, fósforo) | FQ: DBO <sub>5</sub> = 102,9; fósforo= 4                           | FQ: DBO <sub>5</sub> = 102,9; fósforo= 4 | FQ: DBO <sub>5</sub> = 95,5; fósforo= 2,47 |
| <p>*En los escenarios futuros se han simulado con Geoimpress las concentraciones de fósforo (P) y la DBO<sub>5</sub>. Como puede verse en la Tabla 1, las concentraciones de fósforo y la DBO<sub>5</sub> en los escenarios futuros son elevadas.</p> <p>Llama la atención la discordancia entre el estado ecológico calculado y los resultados del modelo Geoimpress. Puede deberse a dos motivos, uno, es que el estado ecológico calculado no refleje la realidad por la falta de valores de varios de los indicadores. El otro, es que el modelo Geoimpress tiende a sobreestimar las concentraciones de fósforo y DBO<sub>5</sub> en condiciones de simulación con bajo caudal.</p> <p><b>Medidas necesarias:</b> se ha considerado un escenario de modelación en el que el único vertido de la cuenca de esta masa de agua, procedente de la población de Pego y con 500 habitantes-equivalentes, es depurado a través de un tratamiento de tipo secundario, en lugar de un primario. Según indican los resultados de las modelaciones realizadas la concentración de fósforo y DBO<sub>5</sub> seguirían siendo elevadas. Ante la falta de datos para la evaluación del estado ecológico y de los valores tan elevados que se obtienen con el modelo Geoimpress, frente a la existencia de un único vertido a la masa de agua, se propone como medida hacer un seguimiento del estado de esta masa de agua.</p> <p><b>Viabilidad técnica y plazo:</b> la viabilidad de hacer un seguimiento pormenorizado del estado de esta masa de agua es elevada, en términos de tecnologías necesarias y de plazo. En caso de que se determinase necesario mejorar los rendimientos en la eliminación de contaminantes del tratamiento de depuración del vertido de Pego, la viabilidad técnica es elevada, pues existen los medios técnicos.</p> <p><b>Análisis de costes desproporcionados:</b></p> <p><b>a) Capacidad de pago</b><br/>                 Coste de las medidas:<br/>                 Recuperación de costes:<br/>                 Efecto económico:</p> <p><b>b) Análisis coste-beneficio</b><br/>                 Costes:<br/>                 Beneficios:<br/>                 Comparación costes/beneficios:</p> <p><b>Análisis de medios alternativos:</b><br/>                 Necesidades socioeconómicas atendidas por la actividad:<br/>                 Posible alternativa:<br/>                 Consecuencias socioeconómicas y ambientales:</p> <p><b>Objetivo y plazo adoptados:</b> objetivos medioambientales menos rigurosos.<br/> <b>Indicadores:</b> (resultados de Geoimpress)<br/>                 ■ FQ: DBO<sub>5</sub>= 102,9 mg/l; fósforo= 4 mg/l</p> <p><b>Justificación:</b> los resultados del modelo indican que no se alcanzarán los objetivos en esta masa de agua. 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>. Además, falta tomar más medidas de los indicadores para la evaluación del estado ecológico. Se asignan a esta masa de agua unos objetivos menos rigurosos bajo el compromiso de adoptar un seguimiento de detalle del estado ecológico de esta masa y de tomar las medidas de mejora del tratamiento de aguas residuales urbanas en la población de Pego que fuesen necesarias para mejorar la calidad del agua del arroyo.</p> |   |  |  |  |

**Código (DU-) y nombre:**

**430. Arroyo de Ariballos desde cabecera hasta confluencia con río Duero**

**Categoría:** superficial, río natural.

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

**Localización:** el arroyo Ariballos es un pequeño río que se encuentra en la provincia de Zamora y que es afluente directo del río Duero, por su margen izquierda, al que afluye unos 15 km aguas arriba de la ciudad de Zamora.

La masa de agua DU-430 tiene 17,95 km de longitud que discurren por los municipios de Peleas de Abajo, Cazorra, Gema, Moraleja del Vino, Madridanos y Villalazán.

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

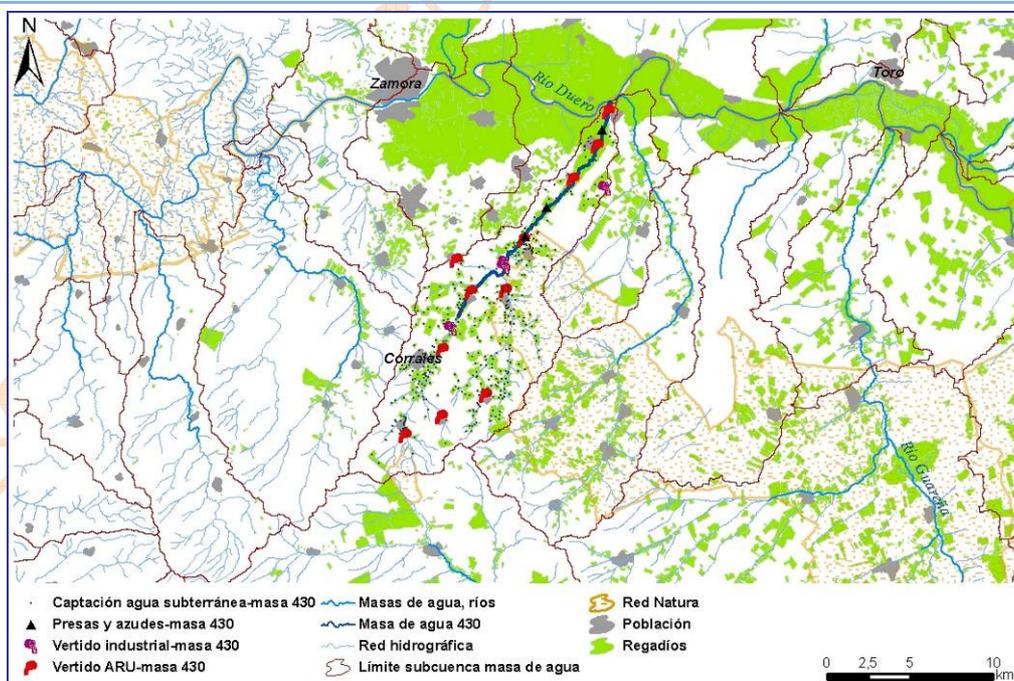
**Justificación del ámbito o agrupación adoptada:** el ámbito para el análisis es la masa de agua DU-430.

**Descripción:** el arroyo Ariballos es un curso fluvial de escaso caudal natural, concretamente 0,12 m<sup>3</sup>/s (modelo SIMPA-2).

En su subcuenca vertiente pequeñas parcelas de regadíos dispersas para cuyo riego se produce una detración de aguas subterráneas desde la masa de agua infrayacente, Tierra del Vino (DU-400048). En el modelo Geoimpress se ha tenido en cuenta la existencia de estas extracciones de agua, que son las causantes de un descenso en el nivel piezométrico de la masa de agua subterránea mencionada y de que el modelo contemple una pérdida de caudal desde el río. Este hecho queda constatado de acuerdo al valor del índice de alteración hidrológica (IAH) para esta masa de agua. 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 5,94.

En la subcuenca vertiente a esta masa de agua tienen lugar 11 vertidos de aguas residuales urbanas. Los de mayor entidad son el de la población de Corrales (1.040 hab-eq.) y el de Madridanos (2.500 hab-eq.), el resto no supera los 1.000 hab-eq.

El escaso caudal circulante, sumado a las aportaciones de contaminantes procedentes de los vertidos urbanos e industriales (piscifactoría Tencas de Canseca), 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:**

**430. Arroyo de Ariballos desde cabecera 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: 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                     |
| 430                | Bio: IPS= 6,2<br>FQ: fósforo= 0,413 mg/l (sin dato de conductividad)<br><b>Deficiente</b> | FQ: DBO <sub>5</sub> = 35,2; fósforo= 1,77 | FQ: DBO <sub>5</sub> = 34,5; fósforo= 1,61 | FQ: DBO <sub>5</sub> = 27,8; fósforo= 1,34 |

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

El estado ecológico actual de esta masa de agua es Deficiente. El estado químico es Bueno. La categoría final de 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:**

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 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 en el caso de Santa Clara de Avedillo y, en el caso de Corrales, está prevista una medida de conexión a la EDAR de Zamora.

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

| Núcleo urbano           | Habitantes-equivalentes |
|-------------------------|-------------------------|
| Santa Clara de Avedillo | 600                     |
| Corrales                | 2.500                   |

Se ha considerado un escenario de modelación en el que los dos vertidos procedentes de la piscifactoría Tencas de Canseca contasen con un sistema de depuración equivalente a un secundario (en lugar de un primario, que es el que poseen en la actualidad). Según indican los resultados de las modelaciones realizadas, a pesar de las medidas descritas, 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, 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:

|   |  |
|---|--|
| <b>Código (DU-) y nombre:</b>   | <b>430.</b> Arroyo de Ariballos desde cabecera hasta confluencia con río Duero |
| <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>= 35,2 mg/l; fósforo= 1,77 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 estas masas.</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> |  |