

ENCOMIENDA DE GESTIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS CIENTÍFICO-TÉCNICOS DE APOYO A LA SOSTENIBILIDAD Y PROTECCIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Actividad 4:

Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico

Demarcación Hidrográfica
021 DUERO

SISTEMA DE EXPLOTACIÓN
021.03 TERA



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO



Instituto Geológico
y Minero de España

DIRECCIÓN GENERAL
DEL AGUA

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INTERRELACIÓN QUE SE PRESENTA
ENTRE AGUAS SUBTERRÁNEAS, CURSOS FLUVIALES, DESCARGA POR MANANTIALES,
ZONAS HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO**

021.03 TERA

ÍNDICE

1. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN	1
1.1 IDENTIFICACIÓN, MORFOLOGÍA Y DATOS PREVIOS	1
1.2 CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO	4
1.2.1 Litoestratigrafía y permeabilidad	4
2. ESTACIONES DE CONTROL Y MEDIDA DE CAUDALES	9
2.1 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE AFOROS	9
2.2 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE CONTROL HIDROMÉTRICO	10
3. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS TRAMOS DE RÍO RELACIONADOS CON ACUÍFEROS	12
3.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL	12
3.2 RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO	17
3.2.1 Análisis de series de aforos	17
4. MANANTIALES	20
4.1 MANANTIALES PRINCIPALES	20
4.2 RESTO DE MANANTIALES	20
5. ZONAS HÚMEDAS	22
6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y PROPUESTA DE ACTUACIONES	25
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
8. BIBLIOGRAFÍA DE INTERÉS	28

ANEJOS:

- Anejo 1* Tablas de estaciones de control
- Anejo 2* Listado de manantiales

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INTERRELACIÓN QUE SE PRESENTA ENTRE
AGUAS SUBTERRÁNEAS, CURSOS FLUVIALES, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS
HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO**

021.03 TERA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Corte geológico del sistema de explotación Tera. Sector Oriental 6

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INTERRELACIÓN QUE SE PRESENTA ENTRE
AGUAS SUBTERRÁNEAS, CURSOS FLUVIALES, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS
HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO**

021.03 TERA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de aforos	9
Tabla 2.	Identificación de los tramos de ríos conectados	16
Tabla 3.	Modelo conceptual relación río-acuífero- según tramos	16
Tabla 4.	Resumen de la cuantificación río-acuífero	18
Tabla 5.	Manantiales principales. Sistema de explotación Tera (021.03)	20
Tabla 6.	Estaciones de control propuestas	25

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INTERRELACIÓN QUE SE PRESENTA ENTRE AGUAS SUBTERRÁNEAS, CURSOS FLUVIALES, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO

021.03 TERA

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.	Mapa de situación de la Masa de Agua Subterránea	3
Mapa 2.	Mapa de permeabilidades	8
Mapa 3.	Mapa de estaciones de control y medida de caudales	11
Mapa 4.	Mapa sinóptico de la relación río-acuífero	19
Mapa 5.	Mapa de manantiales	21
Mapa 6.	Mapa de zonas húmedas y Masas de Agua Subterránea	24

1. Caracterización del sistema de explotación

1.1 Identificación, morfología y datos previos

El sistema de explotación o subzona de Tera está incluido en la zona A de la parte española de la cuenca del Duero según la zonificación territorial que figura en el Plan Hidrológico de cuenca (CHD, 1998). Esta zona cubre el sector noroccidental de la cuenca, con una superficie de 19.446 km², y abarca las cuencas de los ríos Tera, Órbigo y Esla, en un territorio que corresponde administrativamente a las provincias de León, Zamora y Orense.

En el siguiente cuadro se puede observar la relación de masas de agua subterránea (MASb) que incluye el sistema de explotación 021.03 Tera y el porcentaje de la superficie de cada MASb que queda comprendido dentro de su ámbito territorial.

MASb		% de MASb en el sistema de explotación
021.022	Sanabria	100,00%
021.023	Vilardevós-Laza	100,00%
021.028	Verín	100,00%
021.024	Valle del Tera	76,63%
021.033	Aliste	64,85%
021.012	La Maragatería	19,56%
021.008	Aluvial del Esla	9,17%
021.040	Sayago	1,97%

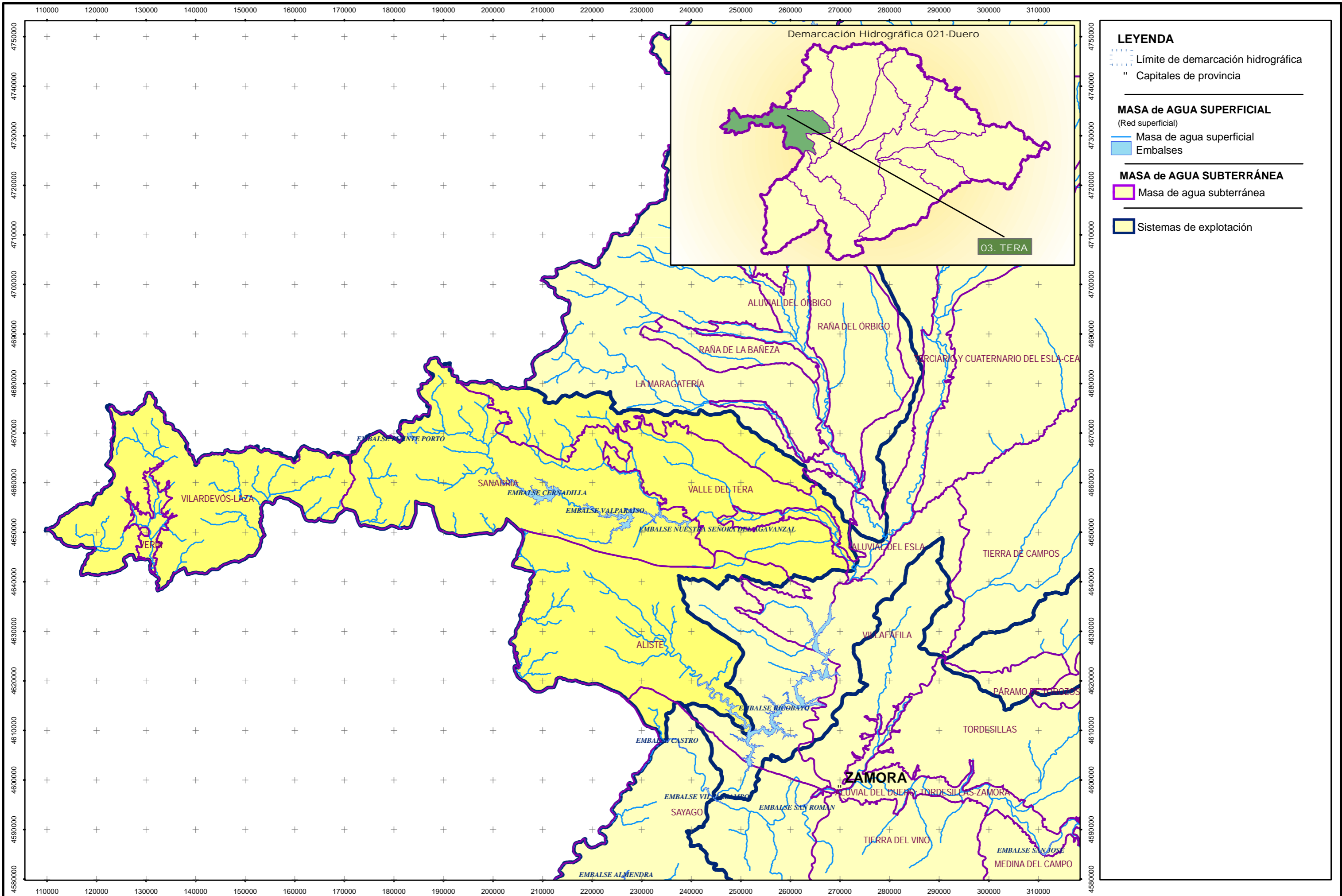
Los principales cauces presentes en el sistema son los ríos Tera, Negro (afuente del Tera por su margen izquierda), Aliste y Támea. Los dos primeros cauces son afluentes del Esla por su margen derecha.

El río Tera está regulado por una sucesión de tres embalses que, en el sentido de aguas abajo, se denominan Cernadilla, Valparaíso y Nuestra Señora del Agavanzal. Este último embalse se sitúa en la confluencia del río Negro con el Tera. Los embalses de Cernadilla y de Nuestra Señora del Agavanzal se emplean para abastecimiento, riego y producción de energía, mientras que el uso del embalse de Valparaíso es exclusivamente la producción de energía hidroeléctrica.

En la zona de cabecera del río Tera se sitúa el sistema hidráulico de Moncabril, cuya obra principal es el embalse hidroeléctrico de Puente Porto. También se sitúa en este sistema de explotación la parte del embalse de Ricobayo que corresponde al cauce del río Aliste, cuyo uso principal es la producción de energía hidroeléctrica.

Entre los trabajos principales para la obtención de datos en este sistema de explotación destaca el siguiente estudio:

El estudio de “Integración de las masas de agua subterráneas en el modelo de gestión de la Cuenca Hidrográfica del Duero. Determinación de los parámetros de simulación (Coeficientes de agotamiento)” realizado en el marco de colaboración entre la Confederación Hidrográfica del Duero y el IGME (IGME-CH Duero 2008), utiliza, en una primera fase para toda la cuenca del Duero, dos de los modelos de simulación de sistemas hidrogeológicos que dispone la herramienta SIMGES: Modelos agregados (unicelulares) y modelos distribuidos de parámetros agregados (pluricelulares).



1.2 Contexto hidrogeológico

El contexto hidrogeológico del sistema de explotación 021.03 Tera se ha descrito tomando como referencia la información bibliográfica consultada, que procede fundamentalmente de los estudios de síntesis hidrogeológica desarrollados en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Duero por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME 1979, 1980, 1981 y 1982; IGME-DGA 2006; ITGE 2000), y por la Confederación Hidrográfica del Duero (CHD 2009 e IGME-CH DUERO 2008).

A partir de esta información se han definido la litoestratigrafía y la permeabilidad, la estructura geológica, y el funcionamiento hidrogeológico de las formaciones geológicas permeables en las que se ha caracterizado la interrelación río-acuífero de este sistema de explotación, conforme se describe en los siguientes apartados.

1.2.1 Litoestratigrafía y permeabilidad

En el sistema de explotación 021.03 Tera existen diversos tipos de materiales permeables que pueden ser agrupados en las siguientes FGPs:

FGP 1 Detríticas Terciarias¹. Se trata de materiales detríticos de relleno de una gran cubeta de origen tectónico depositados durante el Terciario. En el presente estudio sólo se han considerado los materiales detríticos que presentan interés hidrogeológico, ya que muchos de los materiales detríticos aflorantes están compuestos por facies de baja permeabilidad.

En la mitad nororiental del sistema de explotación Tera, se puede distinguir las facies centrales detríticas que están formadas por arcillas arenosas de color rojizo en las que se intercalan lentejones de arenas y areniscas.

Estas facies corresponden cronoestratigráficamente con el Mioceno, y presentan espesores crecientes hacia el este, variando entre 8 y 150 metros.

¹ Los materiales que componen la FGP 1 son los correspondientes a las siguientes FH del mapa de síntesis litoestratigráfica a escala 1/200.000 del IGME-DGA:

- FH 328: Limos y arenas, con conglomerados y costras (Mioceno medio-superior)

En general, estos materiales se comportan como acuíferos libres que se recargan desde las superficies de los materiales detríticos y los depósitos de rañas (FGP 2), por la infiltración de las aguas de lluvias, por los retornos de riego y, de forma subterránea, a través de las múltiples fracturas presentes en los materiales paleozoicos de las MASb 021.012 Maragatería y MASb 021.033 Aliste. La descarga se produce hacia la red de drenaje superficial y por transferencias subterráneas hacia las formaciones detríticas terciarias de las MASBs contiguas.

Esta FGP aflora fundamentalmente en la MASb 021.024 Valle del Tera, situada en el sector nororiental del sistema de explotación Tera.

FGP 2 Rañas Pliocuaternarias². Se trata de materiales detríticos, de permeabilidad variable entre media y alta, que se suelen apoyar sobre los depósitos detríticos terciarios (FGP 1). En la FGP 2 se han considerado dos formaciones de diferente edad cronoestratigráfica:

- Rañas del Plioceno, formadas por conglomerados y gravas cuarcíticas, englobadas en una matriz arcillo-arenosa de color rojizo.
- Depósitos de terrazas altas del Cuaternario, formados por gravas y arenas, con matriz arcillosa de color rojizo.

Estas formaciones, en conjunto, pueden llegar a alcanzar espesores de hasta 50 metros.

Estos materiales forman acuíferos libres, que suelen presentar relación hidráulica directa con las facies detríticas terciarias (FGP 1). Se recargan por la infiltración de las aguas de lluvias y por los retornos de riego. La descarga se produce hacia las formaciones detríticas terciarias subyacentes (FGP1), y hacia la red de drenaje superficial.

Los principales afloramientos de esta FGP están presentes en las MASb 021.022 Sanabria, MASb 021.024 Valle del Tera y MASb 021.033 Aliste, en los sectores oriental y central del sistema de explotación 021.03 Tera.

² Los materiales que componen la FGP 2 son los correspondientes a las siguientes FH del mapa de síntesis litoestratigráfica a escala 1/200.000 del IGME-DGA:

- FH 339: Conglomerados, gravas, arenas y arcillas (Plioceno)
- FH 704: Gravas, arenas, limos y arcillas (Pleistoceno-Holoceno)

FGP 3 Aluvial³. Está constituida fundamentalmente por los depósitos aluviales, fondos de valles y terrazas bajas y medias, cuyo máximo desarrollo se alcanza en el valle del río Tera. Estos depósitos de edad cuaternaria están formados por gravas, arenas y limos, que presentan permeabilidad muy alta, y con espesores que no suelen rebasar los 10 metros.

Hidrogeológicamente estas formaciones (FGP 3) funcionan como acuíferos en régimen libre, que se recargan en toda la extensión aluvial por infiltración directa del agua de lluvia, de los retornos de regadío y por almacenamiento en riberas durante las avenidas; y también recibe la recarga procedente de las formaciones del Terciario detrítico subyacente (FGP 1) en las zonas que existe un contacto directo entre ambas. La descarga de la FGP 3 se produce en los principales cauces fluviales, y en menos cuantía por bombeos. Los afloramientos de esta FGP se localizan fundamentalmente en las MASb 021.024 Valle del Tera, y MASb 021.008 Aluvial del Esla, en el sector oriental del sistema de explotación 021.03 Tera.

El corte geológico que se representa en la figura 1 muestra las 3 FGPs descritas en el sistema de explotación 021.03 Tera.

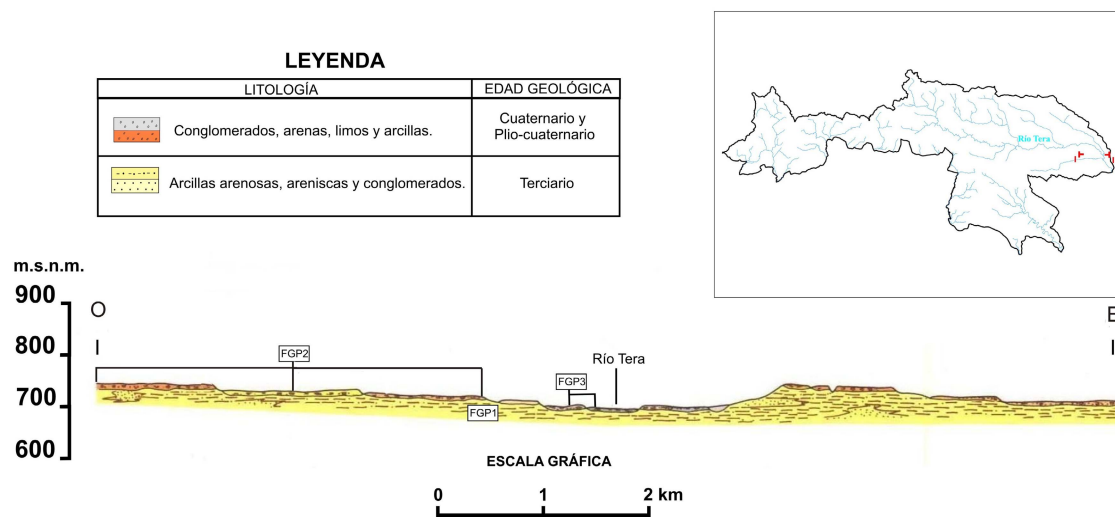
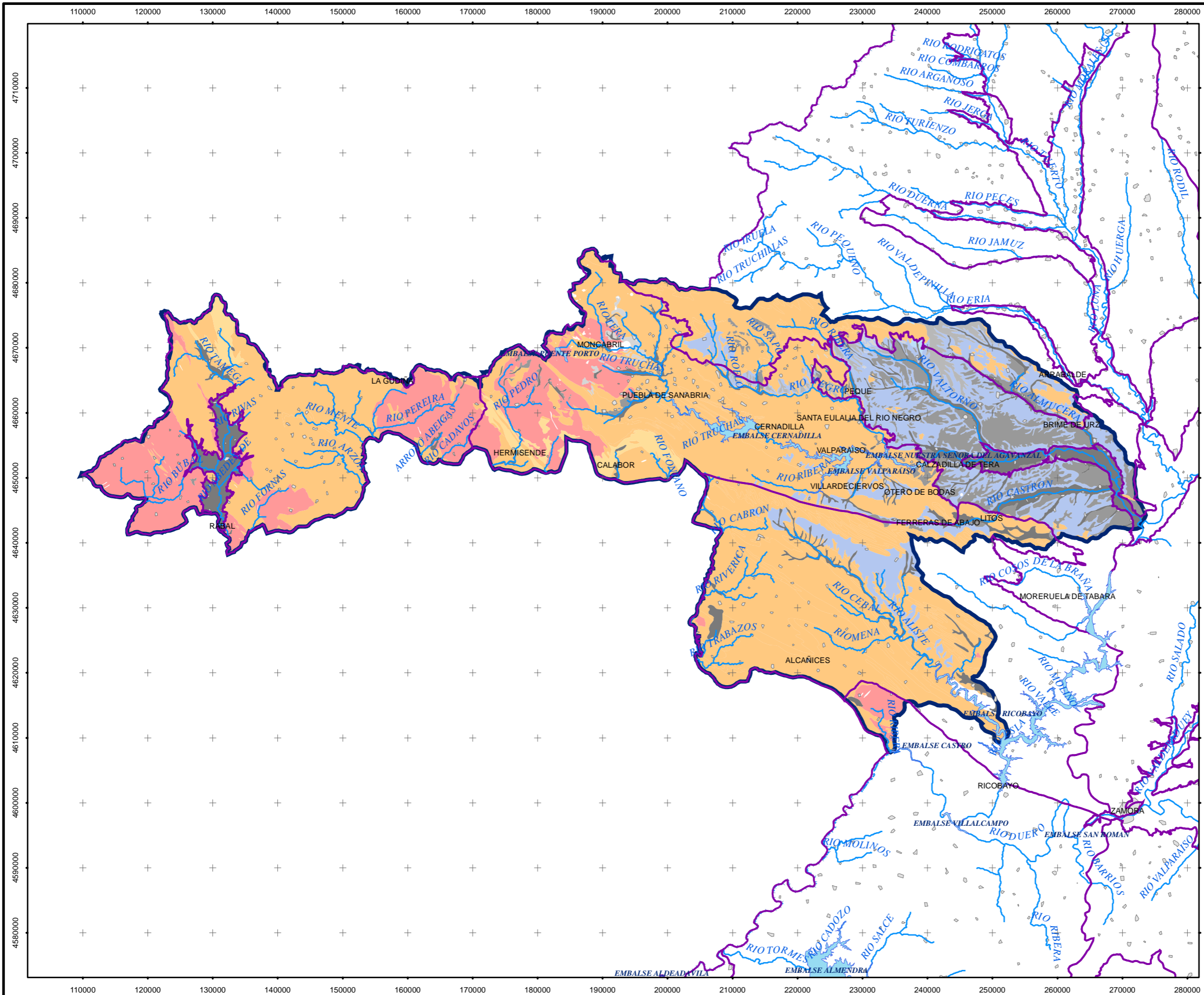


Figura 1. Corte geológico del sistema de explotación Tera. Sector Oriental

³ Los materiales que componen la FGP 3 son los correspondientes a las siguientes FH del mapa de síntesis litoestratigráfica a escala 1/200.000 del IGME-DGA:

- FH 703: Gravas, arenas, arcillas y limos (Pleistoceno-Holoceno)
- FH 705: Bloques, cantos, limos y arcillas (Pleistoceno-Holoceno)
- FH 706: Gravas, arenas y limos (Pleistoceno-Holoceno)
- FH 716: Gravas, arenas, limos, arcillas, limolitas y calizas (Pleistoceno-Holoceno)

El sistema de explotación 021.03 Tera se encuentra enmarcado en las siguientes hojas MAGNA a escala 1:50.000: La Gudiña (266), Puebla de Sanabria (267), Molezuelas de Carballeda (268), Arrabalde (269), Hermisende (304), Calabor (305), Villardeciervos (306), Ferreras de Abajo (307), Villafáfila (308), Latedo (337), Alcañices (338) y Moreruela de Tábara (339). Además, el sistema de explotación queda cubierto, prácticamente en su totalidad, por las hojas del mapa geológico de España a escala 1:200.000 de Alcañices (28) y Valladolid (29).



LEYENDA

- Límite de demarcación hidrográfica
- Núcleos de población
- Masa de agua subterránea
- Sistema de explotación

MASA de AGUA SUPERFICIAL

(Red superficial)

- Masa de agua superficial
- Embalses

MASA de AGUA SUBTERRÁNEA

LITOLOGÍA y PERMEABILIDAD

- Carbonatada-Muy Baja
- Carbonatada-Baja
- Carbonatada-Media
- Carbonatada-Alta
- Carbonatada-Muy Alta
- Detrítica-Muy Baja
- Detrítica-Baja
- Detrítica-Media
- Detrítica-Alta
- Detrítica-Muy Alta
- Evaporítica-Muy Baja
- Evaporítica-Baja
- Evaporítica-Media
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicás)-Muy Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicás)-Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicás)-Alta
- Ígneas-Muy Baja
- Ígneas-Baja
- Metadetríticas-Muy Baja
- Metadetríticas-Baja
- Metadetríticas-Media
- Metadetríticas-Alta
- Detríticas (Cuaternario)-Muy Baja
- Detríticas (Cuaternario)- Baja
- Detríticas (Cuaternario)-Media
- Detríticas (Cuaternario)-Alta
- Detríticas (Cuaternario)-Muy Alta

2. Estaciones de control y medida de caudales

Existen ocho estaciones de aforos de la Confederación Hidrográfica del Duero en los ríos que atraviesan el sistema de explotación de Tera, siete de las cuales se encuentran activas actualmente.

2.1 Estaciones de la red oficial de aforos

Las características de las estaciones de la red oficial de aforos de la Confederación Hidrográfica del Duero son las siguientes:

Código estación de control	Nombre de la estación	Estado	Ubicación geográfica			Cauce		Serie de Datos		
			Coordenadas UTM Huso 30		Cota (msnm)	Nombre	MAS (codificación CEDEX)	Número de datos disponibles	Amplitud de la serie	Índice de representatividad
			X	Y						
2080	Río Tera en Puebla de Sanabria	Inactiva	199717	4663019	895	Tera	02RI1993	739	Ene-1915 / sep-1988	0,84
2099	Río Tera en Mozar de Valverde	Activa	269410	4647280	697	Tera	02RI1037	92	Feb-1999 / sep-2006	1
2113	Río Negro en Santa Eulalia de Río Negro	Activa	230664	4657600	805	Negro	02RI2010	62	Jul-2001 / sep-2006	1
2144	Río Tera en Ent. Cernadilla	Activa	199485	4662442	891	Tera	02RI1993	348	Oct-1976 / sep-2004	0,97
2716	Camarzana de Tera (Estación nueva)	Activa	250100	4654200	-	Valtorno	02RI2120	-	-	-
2717	Villaveza (Estación nueva)	Activa	263925	4648150	-	Castrón	02RI2271	-	-	-
2719	Río Almuera en Brime de Urz	Activa	262320	4658360	720	Almuera	02RI2122	24	Oct-2004 / sep-2006	1
2818	Río Támega en Rabal	Activa	131938	4642730	361	Támega	02RI2065	132	Oct-1970 / sept-2006	1

Tabla 1. Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de aforos

La estación 2080 se localiza en el río Tera, aguas arriba de la población de Puebla de Sanabria y del embalse Cernadilla. Se trata de una estación inactiva en la actualidad, cuyo periodo de medidas comienza en enero de 1915 y finaliza en septiembre de 1988, con un índice de representatividad del 84%. No figuran datos del año 1930, ni durante el periodo comprendido entre enero de 1932 y septiembre de 1942.

La estación 2099 se localiza en el río Tera, aguas abajo de la desembocadura del río Castrón. El periodo de medidas disponibles comienza en febrero de 1999 y finaliza en septiembre de 2006, con un índice de representatividad del 100%.

La estación 2113 se localiza en el río Negro, aguas abajo de la población de Santa Eulalia del Río Negro y aguas arriba del embalse de Nuestra Señora de Agavanzal. El periodo de medidas disponibles para esta estación comienza en julio de 2001 y finaliza en septiembre de 2006, con un índice de representatividad del 100%.

La estación 2144 (inactiva) se localiza en el río Tera, a su paso por la población de Puebla de Sanabria. El periodo de medidas de la estación comienza en octubre de 1976 y finaliza en septiembre de 2004. El índice de representatividad es del 97%, a causa de la inexistencia de datos durante el año hidrológico de 1989/1990.

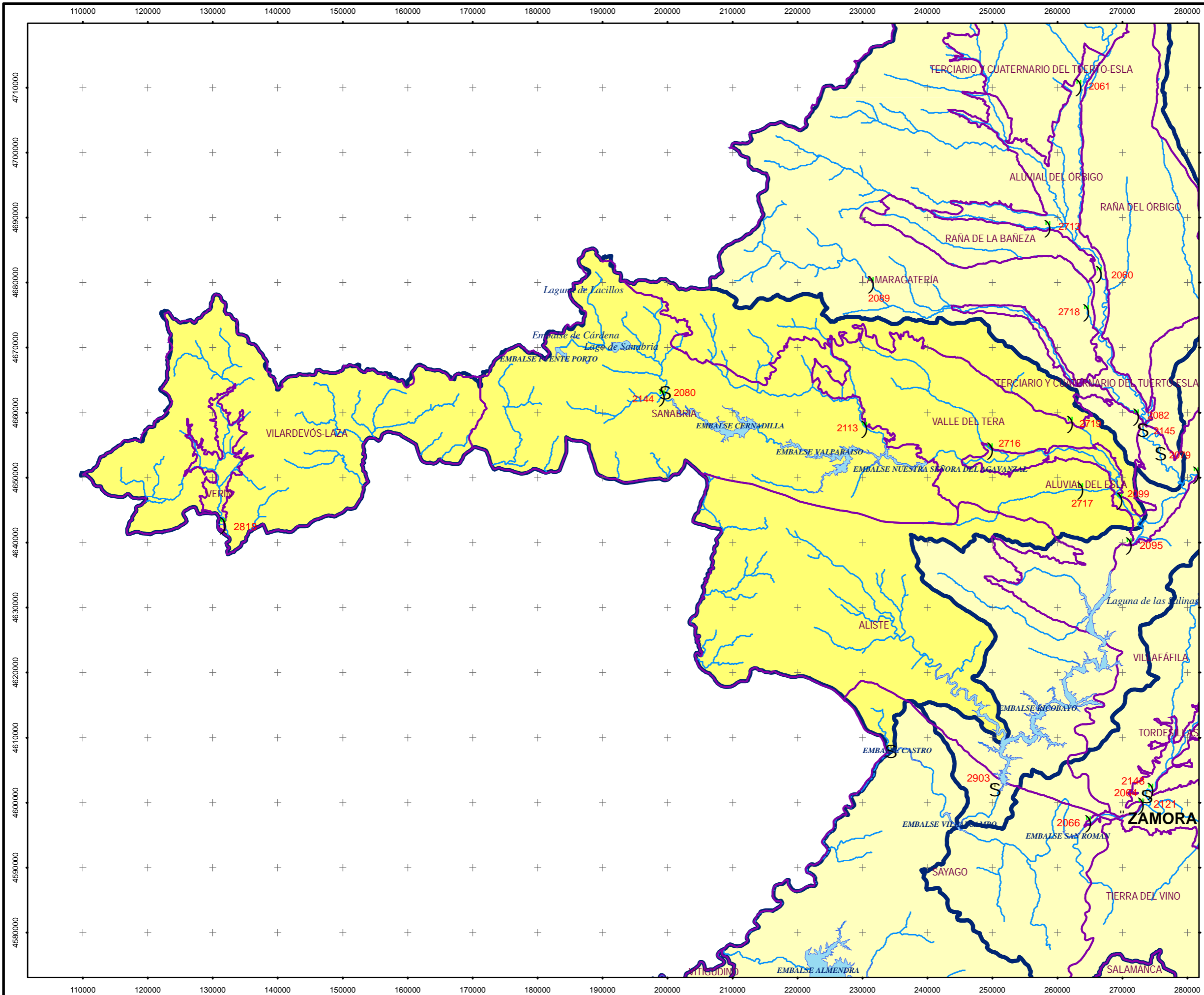
La estación 2719 se encuentra en el río Almuçera, cercano a la población de Brime de Urz. El periodo de medidas disponibles es reciente: comienza en octubre de 2004 y finaliza en septiembre de 2006, con un índice de representatividad del 100%.

La estación 2818 se encuentra en el río Támeiga, aguas abajo de su paso por la población de Rabal. El periodo de medidas de la estación comienza en octubre de 1970 y finaliza en septiembre de 2006, con un índice de representatividad del 100%.

También se sitúan dentro del sistema de explotación las estaciones 2716 y 2717, situadas respectivamente sobre los ríos Valtorno y Castrón, cerca de la confluencia de ambos con el río Tera, de las que no se dispone de datos foronómicos, por ser estaciones nuevas.

2.2 *Estaciones de la red oficial de control hidrométrico*

Según la información disponible, ningún organismo ha establecido hasta la fecha redes de control hidrométrico en este sistema de explotación.



LEYENDA

- Límite de demarcación hidrográfica
- Masa de agua subterránea
- Sistemas de explotación
- Capitales de provincia

MASA de AGUA SUPERFICIAL
(Red superficial)

- Masa de agua superficial
- Embalses

ESTACIONES DE CONTROL

RED de AFOROS

- ⌋ Estación activa
- ⌋ Estación inactiva

RED de CONTROL HIDROMÉTRICO (CC.HH)

- Estación activa (con continuidad de la red histórica del IGME)
- ⌋ Estación activa

OTROS DATOS UTILIZADOS

- ⊕ Redes de otros organismos
- ⌋ Red histórica del IGME (actualmente inactiva)
- ⌋ Secciones históricas

3. Identificación y caracterización de los tramos de río relacionados con acuíferos

3.1 *Identificación y modelo conceptual*

En el sistema de explotación 021.03 Tera se ha identificado un total de 5 tramos conectados hidráulicamente con las FGP. A continuación se describen los tramos de río identificados (véase mapa sinóptico de la relación río–acuífero):

- **Tramo en el río Almuçera – MAS 02RI2122 (021.03.001)**

El tramo definido, de 37.959 m de longitud, está situado en el río Almuçera, afluente por la margen izquierda del río Tera.

En este tramo la relación río-acuífero se produce por medio de un manantial principal que drena la FGP 1, así como por conexión difusa indirecta de las FGPs 1, 2 y 3.

El río Almuçera atraviesa los depósitos aluviales que forman parte de la FGP 3, y que influyen en la relación río-acuífero por drenaje difuso hacia el cauce fluvial.

Se ha asignado a este tramo un modelo conceptual de conexión mixta difusa indirecta y manantiales en cauces efluentes. Se considera que la relación río-acuífero en este tramo se encuentra en régimen natural al tratarse de un cauce no regulado.

En las fichas de CHD (2009) se indica que todos los ríos que atraviesan la MASb 021.024 Valle del Tera presentan un carácter ganador con respecto al acuífero. Esta información se ha confirmado con los datos del piezómetro perteneciente a la red histórica del IGME con código NIPA 121270008, localizado cerca de la confluencia del río Almuçera con el río Real. Los valores de las alturas piezométricas se sitúan por encima de la cota del cauce, pudiéndose interpretar la existencia de una descarga desde el acuífero hacia el cauce del río, que funciona por tanto como ganador.

Este tramo se relaciona con la masa de agua superficial (MAS) 02RI2122 (Arroyo de la Almuçera desde Arroyo de Vidriales hasta su desembocadura en el río Tera, y afluentes). Se trata de una MAS natural con tipología de río mineralizado de la Meseta Norte.

- **Tramo en el río Valtorno – MAS 02RI2120 (021.03.002)**

El tramo definido, de 42.824 m de longitud, está situado en el río Valtorno, afluente por la margen izquierda del río Tera.

En este tramo el río se relaciona con las FGPs 1, 2 y 3. La relación río-acuífero se produce por conexión difusa indirecta de las FGPs 1, 2 y 3 con el río Valtorno.

El río Valtorno discurre sobre los depósitos aluviales, que forman parte de la FGP 3, y que influyen en la relación río-acuífero por drenaje difuso hacia el cauce fluvial.

Conceptualmente se trata de un tramo con conexión difusa indirecta por flujo profundo en cauces efluentes. Según las fichas de CHD (2009), todos los ríos que atraviesan la MASb 021.024 Valle del Tera presentan un carácter ganador con respecto al acuífero. Se ha considerado que la relación río-acuífero en este tramo se encuentra en régimen natural.

El tramo se relaciona con la masa de agua superficial (MAS) 02RI2120 (río Tera desde el arroyo del Regato hasta Ca de los Molinos y afluentes). Se trata de una MAS natural con tipología de río mineralizado de la Meseta Norte.

- **Tramo en el río Tera aguas abajo del embalse de Nuestra Señora del Agavanzal – MAS 02RI2204 (021.03.003)**

El tramo definido, de 9.281 m de longitud, está situado en el río Tera, afluente por la margen derecha del río Esla, entre el embalse de Nuestra Señora del Agavanzal y el núcleo urbano de Calzada del Tera.

En este tramo, el río Tera discurre por depósitos aluviales que forman parte de la FGP 3. Recibe la descarga directa difusa desde los materiales de la FGP 3, así como la descarga indirecta difusa desde las FGPs 1 y 2.

Conceptualmente se ha asignado un modelo de conexión difusa indirecta por flujo profundo en cauces efluentes. Según las fichas de CHD (2009), todos los ríos que atraviesan la MASb 021.024 Valle del Tera presentan un carácter ganador con respecto al acuífero. Se considera que la relación río-acuífero en este tramo se encuentra en régimen influenciado, ya que se halla situado aguas abajo de los embalses de Cernadilla, Valparaíso y Nuestra Señora del Agavanzal.

El tramo se relaciona con la masa de agua superficial (MAS) 02RI2204 (río Tera desde el embalse de Nuestra Señora del Agavanzal hasta las afueras de Calzada de Tera). Se trata de una MAS natural con tipología de río de montaña húmeda silíceo.

- **Tramo en el río curso bajo del río Tera – MAS 02RI1037 (021.03.004)**

El tramo definido, de 38.566 m de longitud, está situado en el río Tera, afluente por la margen derecha del río Esla, entre el núcleo poblacional de Calzada del Tera y su desembocadura en el río Esla.

El río Tera discurre en este tramo principalmente sobre los depósitos aluviales que forman parte de la FGP 3. Recibe la descarga directa difusa desde los materiales de la FGP 3, así como la descarga indirecta desde la FGP 1.

Se trata de un tramo con conexión difusa indirecta por flujo profundo en cauces efluentes, En las fichas de CHD (2009) se indica que todos los ríos que atraviesan la MASb 021.024 Valle del Tera presentan un carácter ganador con respecto al acuífero. En el estudio realizado por IGME-CH Duero (2008) también se asigna al río Tera un carácter ganador desde los alrededores de la población de Calzada de Tera hasta su confluencia con el río Esla. Se ha considerado que la relación río-acuífero en este tramo se encuentra en régimen influenciado, ya que se halla situado aguas abajo de los embalses de Cernadilla, Valparaíso y Nuestra Señora del Agavanzal.

Este tramo se relaciona con la masa de agua superficial (MAS) 02RI1037 (río Esla desde el embalse de Riaño hasta la desembocadura del río Tera y afluentes). Se trata de una MAS natural con tipología de eje mediterráneo-continental poco mineralizado.

- **Tramo en el río curso medio y bajo del río Castrón – MAS 02RI2271 (021.03.005)**

El tramo definido, de 21.965 m de longitud, está situado en el río Castrón, afluente por la margen derecha del río Tera, entre el núcleo urbano de Litos y su desembocadura en el río Tera.

En este tramo el río Castrón fluye sobre los depósitos aluviales que forman parte de la FGP 3. Las descargas principales corresponden al drenaje indirecto difuso hacia el cauce procedentes de las FGPs 1 y 2.

En este tramo se ha asignado un modelo conceptual de conexión difusa indirecta por efecto ducha en cauces variables. Se ha tenido en cuenta que, aunque en las fichas de

CHD (2009) se indica que todos los ríos que atraviesan la MASb 021.024 Valle del Tera presentan un carácter ganador respecto al acuífero, la información de los piezómetros existentes a lo largo del curso bajo del río Castrón (puntos de la red histórica del IGME con los códigos NIPA 121340003, 131310004 y 131310010) indican que sus alturas piezométricas fluctúan en torno a cotas próximas a la del cauce fluvial, por lo que la relación río-acuífero puede tener un carácter variable. Se ha considerado que la relación río-acuífero en este tramo se encuentra en régimen natural.

El tramo se relaciona con la masa de agua superficial (MAS) 02RI2271 (río Castrón desde su nacimiento hasta la desembocadura en el río Tera). Se trata de una MAS natural con tipología de río de las penillanuras silíceas de la Meseta Norte.

Con respecto al resto de cauces presentes en el sistema de explotación 021.03 Tera, no se han definido más tramos de relación río-acuífero en las cuencas de los ríos Tera y Castrón debido a la naturaleza poco permeable de los materiales metamórficos que atraviesan este sistema de explotación.

Por este motivo tampoco ha sido posible establecer tramos para el estudio de la relación río-acuífero en los ríos Aliste y Támeiga en este sistema de explotación.

Código del tramo	Nombre del cauce	MAS relacionada según codificación CEDEX		Características de la MAS relacionada			Formación Geológica Permeable
		Código	Nombre	Categoría	Tipología	Alteración	
021.03.001	Río Almuera	02.RI.2122	Arroyo de la Almuera desde Ayo de Vidriales hasta su desembocadura en el río Tera y afluentes	Río	Ríos mineralizados de la meseta norte	Masa natural	Detrítica terciaria
							Raías pliocuaternarias
							Aluvial
021.03.002	Río Valtorno	02.RI.2120	Río Tera desde el A. del Regato hasta Ca de los Molinos y afluentes	Río	Ríos mineralizados de la meseta norte	Masa natural	Detrítica terciaria
							Raías pliocuaternarias
							Aluvial
021.03.003	Río Tera	02.RI.2204	Río Tera desde embalse de Nuestra Señora de Agavanzal hasta afueras de Calzada del Tera	Río	Ríos de montaña húmeda silícea	Masa natural	Aluvial

Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descarga por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. 021.03 Tera

Código del tramo	Nombre del cauce	MAS relacionada según codificación CEDEX		Características de la MAS relacionada			Formación Geológica Permeable
		Código	Nombre	Categoría	Tipología	Alteración	
021.03.004	Río Tera	02.RI.1037	Río Esla desde el embalse de Riaño hasta la desembocadura del río Tera incluyendo afluentes	Río	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	Masa natural	Detrítica terciaria
							Aluvial
021.03.005	Río Castrón	02.RI.2271	Río Castrón desde su nacimiento hasta la desembocadura en el río Tera	Río	Ríos de las penillanuras silíceas de la meseta norte	Masa natural	Aluvial

Tabla 2. Identificación de los tramos de ríos conectados

Código del tramo	Nombre del cauce	Modelo conceptual relación río-acuífero	Régimen hidrogeológico	Características del lecho del cauce	Hidrogeología del techo	Génesis de la descarga	Longitud del tramo (m)
021.03.001	Río Almuquera	Conexión mixta difusa indirecta (flujo profundo) y manantiales en cauces efluentes	Natural	Sedimentos detríticos fluviales de permeabilidad muy alta	-	Corresponde a la descarga lateral de las FGPs 1, 2 y 3 hacia el cauce	37.959
021.03.002	Río Valtorno	Conexión difusa indirecta con flujo profundo en cauces efluentes	Natural	Sedimentos detríticos fluviales de permeabilidad muy alta	-	Corresponde a la descarga lateral de las FGPs 1, 2 y 3 hacia el cauce	42.824
021.03.003	Río Tera	Conexión difusa indirecta con flujo profundo en cauces efluentes	Influenciado	Sedimentos detríticos fluviales de permeabilidad muy alta	-	Corresponde a la descarga lateral de las FGPs 1, 2 y 3 hacia el cauce	9.281
021.03.004	Río Tera	Conexión difusa indirecta con flujo profundo en cauces efluentes	Influenciado	Sedimentos detríticos fluviales de permeabilidad muy alta	-	Corresponde a la descarga lateral de las FGPs 1, 2 y 3 hacia el cauce	38.566
021.03.005	Río Castrón	Conexión difusa indirecta con efecto ducha en cauces variables	Natural	Sedimentos detríticos fluviales de permeabilidad muy alta	-	Variación estacional entre infiltración y drenaje en los sedimentos detríticos	21.965

Tabla 3. Modelo conceptual relación río-acuífero- según tramos

3.2 Relación río-acuífero

3.2.1 Análisis de series de aforos

- **Tramo en el río Almuçera – MAS 02.RI.2122 (021.03.001)**

No existen datos de aforos que permitan cuantificar la relación difusa río-acuífero en este tramo de río. Según el modelo del estudio IGME-CH Duero (2008), el drenaje en régimen natural de la MASb 021.024 Valle del Tera a los cauces fluviales que la atraviesan, es de 19,88 hm³/año. Asignando esta aportación total al conjunto de los tramos de río definidos en esta MASb con carácter de ganadores (tramos 021.03.001, 021.03.002 y 021.03.003), se ha tenido una ganancia por longitud de tramo que transformada en una aportación media subterránea anual al tramo del río 021.03.001 se ha cuantificado en 8,38 hm³/año. La descarga puntual se realiza a través del manantial con el código NIPA 121210004, con un caudal de drenaje de 30 l/s (0,95 hm³/año si se extrapola el dato al año completo). Es posible que existan otros manantiales no inventariados, por lo que el caudal de drenaje puntual podría ser mayor que el estimado.

- **Tramo en el río Valtorno – MAS 02.RI.2120 (021.03.002)**

No ha sido posible cuantificar el tramo con los datos foronómicos disponibles por la escasez de registros, puesto que la estación de aforos 2716 Camarzana de Tera (activa) que se encuentra situada sobre el río Valtorno, no dispone de datos anteriores al año 2006. Según el modelo del estudio IGME-CH Duero (2008), el drenaje en régimen natural de la MASb 021.024 Valle del Tera a los cauces fluviales que la atraviesan, es de 19,88 hm³/año. Al asignar esta aportación total al conjunto de los tramos de río definidos en la MASUb con carácter de ganadores (tramos 021.03.001, 021.03.002 y 021.03.003), se obtiene una ganancia por longitud de tramo que, una vez transformada en aportación media subterránea anual al tramo del río 021.03.002, se ha estimado en 9,45 hm³/año.

- **Tramo en el río Tera aguas abajo del embalse de Nuestra Señora del Agavanzal – MAS 02.RI.2204 (021.03.003)**

No ha sido posible cuantificar el tramo con los datos foronómicos disponibles. Según el modelo del estudio IGME-CH Duero (2008), el drenaje en régimen natural de la MASb 021.024 Valle del Tera a los cauces fluviales que la atraviesan es 19,88 hm³/año. Al asignar esta aportación total al conjunto de los tramos de río definidos en la MASb con

carácter de ganadores (tramos 021.03.001, 021.03.002 y 021.03.003), se ha obtenido una ganancia por longitud de tramo que, una vez transformada en aportación media subterránea anual al tramo del río 021.03.003, se ha estimado en 2,05 hm³/año.

- **Tramo en el río curso bajo del río Tera – MAS 02.RI.1037 (021.03.004)**

No ha sido posible cuantificar el tramo con los datos foronómicos disponibles. Se ha tenido en cuenta que, según el modelo del estudio IGME-CH Duero (2008), el drenaje en régimen natural de la MASb 021.008 Aluvial del Esla a los cauces fluviales que la atraviesan, se estima en 1,98 hm³/año.

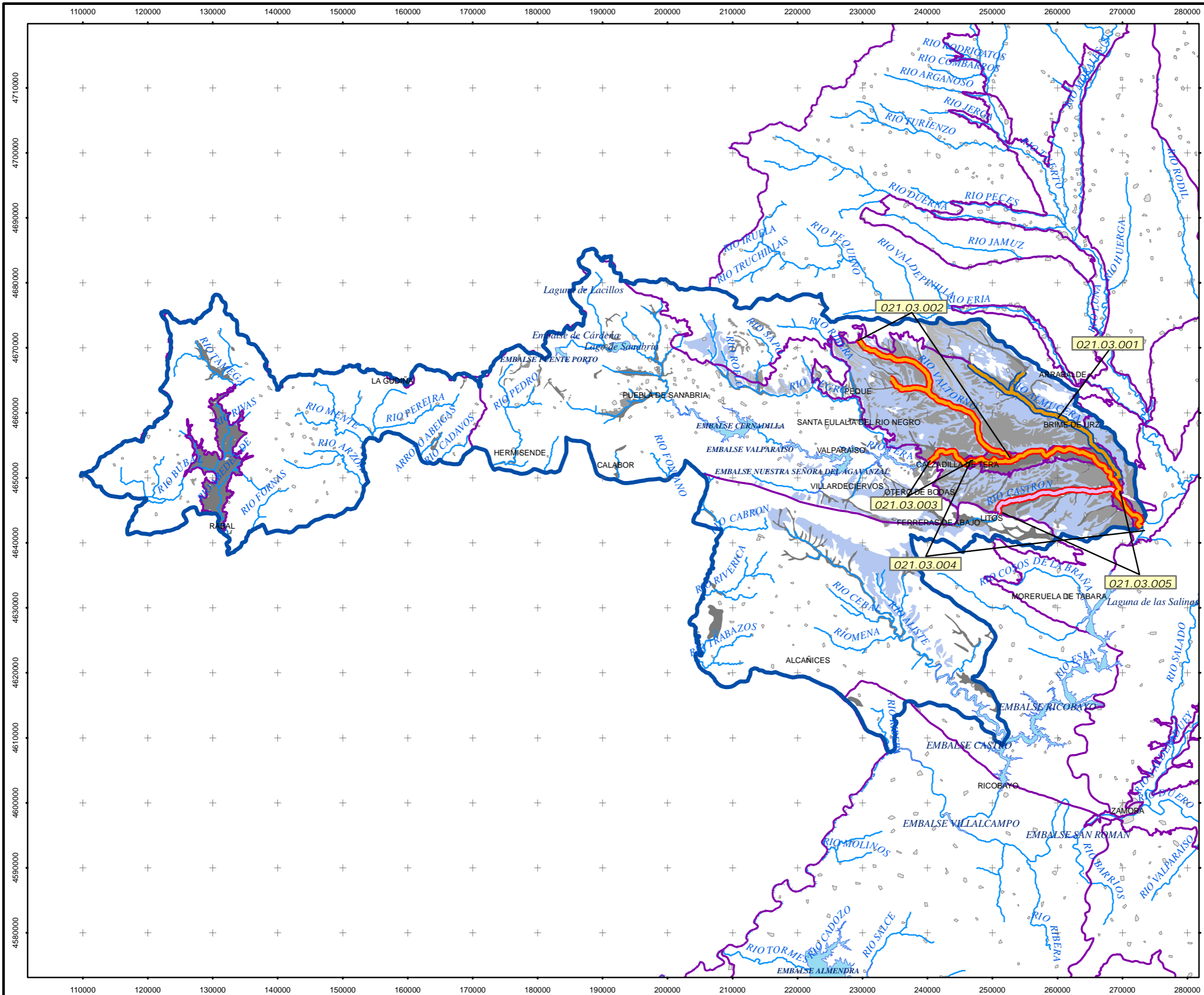
- **Tramo en el río curso medio y bajo del río Castrón – MAS 02.RI.2271 (021.03.005)**

No es posible cuantificar el tramo debido a la escasez de datos de aforos disponibles puesto que la estación de aforos 2717 Villaveza (activa) no dispone de datos anteriores al año 2006.

En la tabla 4 se muestra un resumen de la cuantificación estimada desde los acuíferos a los distintos tramos de ríos relacionados con formaciones permeables.

Código Tramo	Cuantificación		Régimen hidrológico	Observaciones
	Descarga puntual QCD (hm ³ /año)	Conexión difusa (hm ³ /año)		
021.03.001	0,95 hm ³ /año	8,38 hm ³ /año (IGME-CH Duero, 2008)	Natural	Dato obtenido a partir de la suma de un dato puntual del manantial principal
021.03.002		9,45 hm ³ /año (IGME-CH Duero, 2008)	Natural	
021.03.003		2,05 hm ³ /año (IGME-CH Duero, 2008)	Influenciado	
021.03.004		1,98 hm ³ /año (IGME-CH Duero, 2008)	Influenciado	
021.03.005			Natural	No se puede cuantificar debido a la ausencia de datos de aforos

Tabla 4. *Resumen de la cuantificación río-acuífero*



LEYENDA

- Límite de demarcación hidrográfica
- Núcleos de población
- Masa de agua subterránea
- Sistema de explotación

MASA de AGUA SUPERFICIAL
(Red superficial)

- Masa de agua superficial
- Embalses

MASA de AGUA SUBTERRÁNEA LITOLOGÍA y PERMEABILIDAD

- Detríticas-Media
- Detríticas (Cuaternario)-Media
- Detríticas (Cuaternario)-Alta
- Detríticas (Cuaternario)-Muy Alta

MODELO CONCEPTUAL de la RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO

- Río ganador con conexión difusa
- Río perdedor con conexión difusa
- Río con conexión difusa y régimen variable (ganador/perdedor)
- Drenaje puntual (Manantial o grupo de manantiales)
- Drenaje puntual a cauce (Manantial o grupo de manantiales)
- Río ganador con conexión mixta (puntual y difusa)

4. Manantiales

En el sistema de explotación 021.03 Tera se ha identificado un único manantial que se considera principal por asociarse a un tramo de cauce en el que se ha definido una conexión río-acuífero de tipo mixto (puntual y difusa por cauce).

4.1 Manantiales principales

Las características del manantial que se ha considerado principal en este sistema de explotación, con un caudal histórico de 30 l/s, se exponen en la siguiente tabla.

Manantial	Código IGME - CHD	Cauce receptor de la descarga	Tramo conexión río-acuífero	Ubicación			FGP relacionada y Génesis Hidrogeológica
				Coordenadas UTM Huso 30		Cota (m snm)	
				X	Y		
-	121210004	Río Almuquera	021.03.001	242265	4670124	870	Rañas pliocuaternarias

Tabla 5. Manantiales principales. Sistema de explotación Tera (021.03)

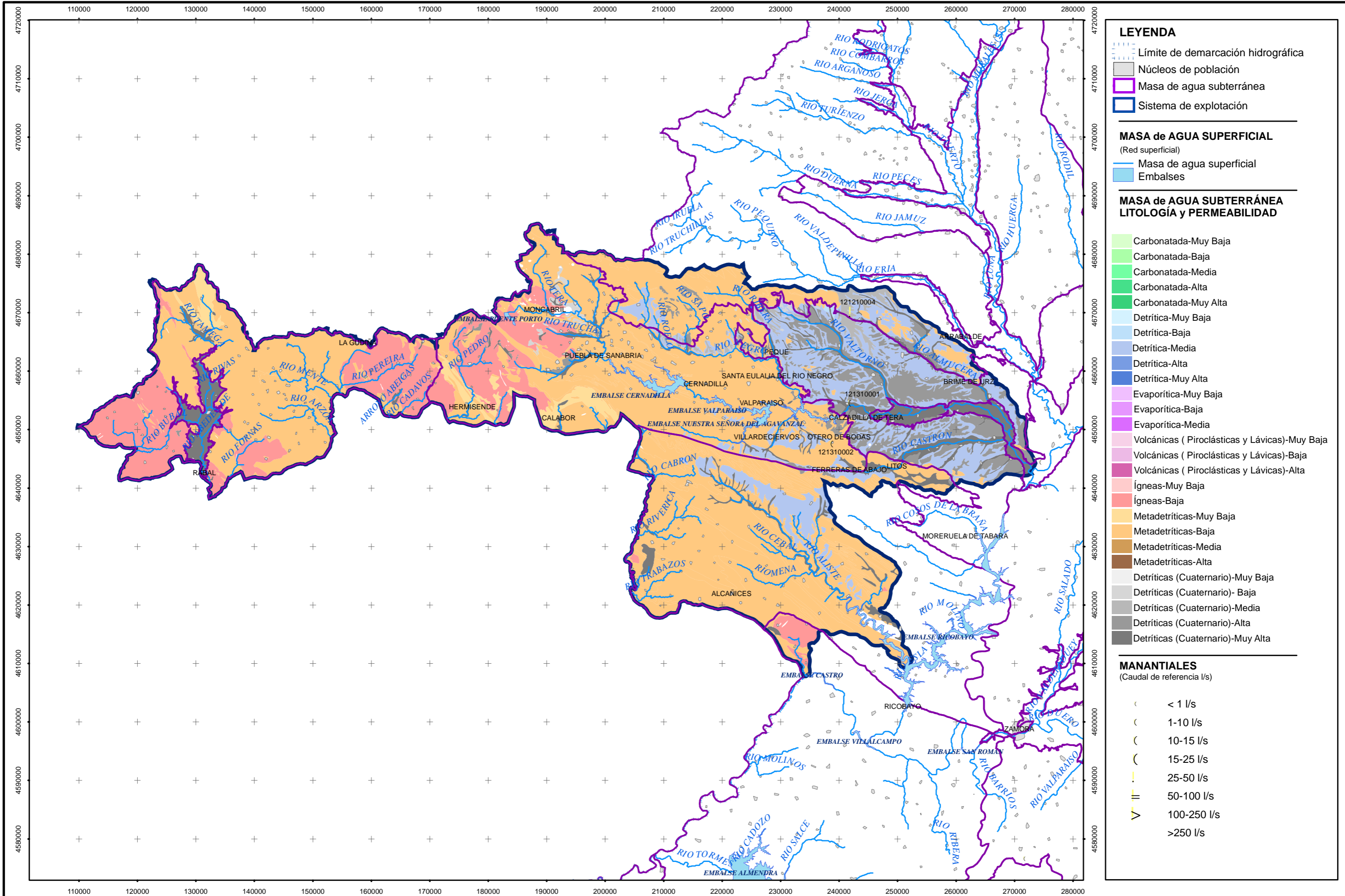
4.2 Resto de manantiales

En el sistema de explotación 021.03 Tera se dispone de información de otros cuatro manantiales inventariados que por su escaso caudal no se han considerado principales.

Dos de estos manantiales se sitúan cerca del cauce del río Tera, aguas abajo del embalse de Nuestra Señora del Agavanzal, y se hallan asociados al contacto de una formación detrítica neógena con depósitos cuaternarios.

Otro manantial se sitúa en el núcleo urbano de Otero de Bodas, al sur del embalse anteriormente citado, y surge en una formación metamórfica paleozoica.

El último manantial se sitúa en las cercanías del cauce del río Calabor, y se encuentra asociado al contacto entre dos formaciones metamórficas de permeabilidad baja y muy baja.



LEYENDA

- Límite de demarcación hidrográfica
- Núcleos de población
- Masa de agua subterránea
- Sistema de explotación

MASA de AGUA SUPERFICIAL
(Red superficial)

- Masa de agua superficial
- Embalses

MASA de AGUA SUBTERRÁNEA LITOLOGÍA y PERMEABILIDAD

- Carbonatada-Muy Baja
- Carbonatada-Baja
- Carbonatada-Media
- Carbonatada-Alta
- Carbonatada-Muy Alta
- Detrítica-Muy Baja
- Detrítica-Baja
- Detrítica-Media
- Detrítica-Alta
- Detrítica-Muy Alta
- Evaporítica-Muy Baja
- Evaporítica-Baja
- Evaporítica-Media
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas)-Muy Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas)-Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas)-Alta
- Ígneas-Muy Baja
- Ígneas-Baja
- Metadetríticas-Muy Baja
- Metadetríticas-Baja
- Metadetríticas-Media
- Metadetríticas-Alta
- Detríticas (Cuaternario)-Muy Baja
- Detríticas (Cuaternario)- Baja
- Detríticas (Cuaternario)-Media
- Detríticas (Cuaternario)-Alta
- Detríticas (Cuaternario)-Muy Alta

MANANTIALES
(Caudal de referencia l/s)

- < 1 l/s
- 1-10 l/s
- 10-15 l/s
- 15-25 l/s
- 25-50 l/s
- 50-100 l/s
- 100-250 l/s
- >250 l/s

5. Zonas húmedas

Para el estudio de la relación hidrogeológica zona húmeda – MASb en la demarcación hidrográfica se han considerado las siguientes zonas húmedas:

- Zonas húmedas de la Lista de Humedales de Importancia Internacional del Convenio de Ramsar.
- Zonas húmedas correspondientes a las masas de agua superficial de las categorías “lagos” o “de transición” con aportación de aguas continentales (aguas dulces), que pueden estar asociadas a Lugares de Importancia Comunitaria (LICs) o a Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAs) de la Red Natura 2000.
- Zonas húmedas peninsulares que estén conectadas con unidades hidrogeológicas y que presenten una superficie máxima igual o superior a las 10 hectáreas, conforme a la relación incluida en el Libro Blanco de las Aguas Subterráneas (MOPTMA-MINER 1994).

En el sistema de explotación 021.03 Tera no existen zonas húmedas relacionadas con las aguas subterráneas en los que se cumpla alguno de estos criterios.

No obstante, por su importancia, se debe hacer mención de 25 humedales inventariados en la Base Documental de los Humedales Españoles (MMA 2006) que se sitúan en la MASb 021.022 Sanabria y que corresponden con los siguientes códigos de inventario: Lago de Sanabria, con código 419014; Laguna de Lacillo, con código 419001; Laguna de Sotillo, con código 419020; Laguna Las Salinas, con código 419002; Laguna de Cubillas, con código 419003; Lagunas Herbosas 1, con código 419004; Lagunas Herbosas 2, con código 419005; Laguna de los Peces, con código 419006; Laguna de la Ventosa, con código 419007; Laguna del Cuadro, con código 419008; Laguna Roya, con código 419009; Laguna de Garandones, con código 419010; Lagunas de Mancas, con código 419011; Lagunas de Camposagrado 1, con código 419012; Laguna de Cárdena, con código 419013; Lagunas de Camposagrado 2, con código 419015; Lagunas de la Clara 1, con código 419016; Lagunas de la Clara 2, con código 419017; Laguna Pedrina, con código 419018; Laguna Carros, con código 419019; Lagunas de Padornelo 1, con código 419021; Lagunas de Padornelo 2, con código 419022; Laguna del Payón, con código 419023; Laguna de la Sanguijuela, con código 419024; Laguna Losteios, con código 419025; y Lagunilla de Cárdena, con código 419027.

Se trata de lagunas glaciares, la mayoría de las cuales presentan una lámina de agua permanente, que se sitúan sobre depósitos paleozoicos formados por granitos y gneises, de permeabilidad baja.

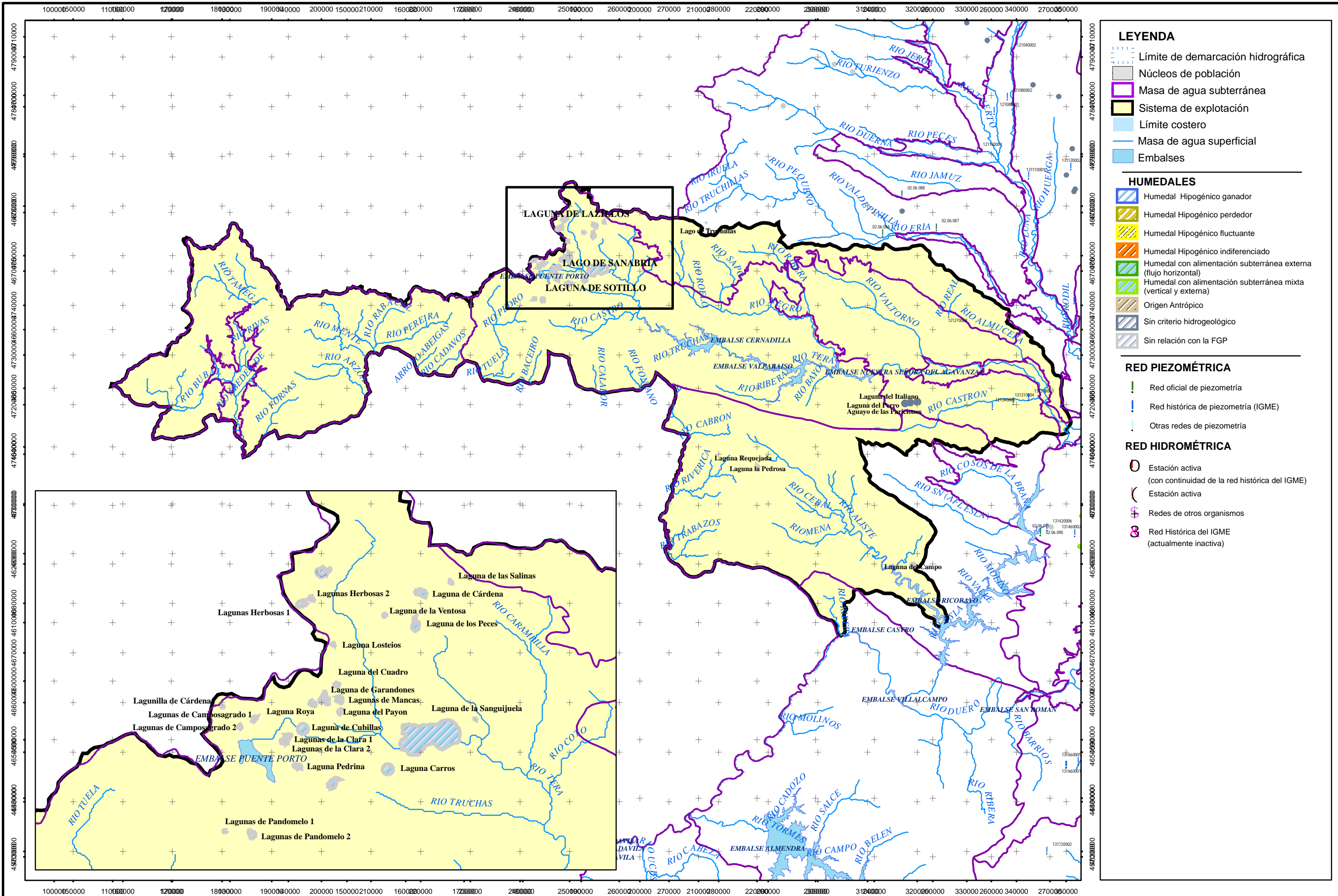
En cuanto a las figuras de protección de la Red Natura 2000, estos humedales están incluidos en el LIC ES4190105 Lago de Sanabria y alrededores, y en la ZEPA ES4190009 Lago de Sanabria y alrededores, excepto el humedal Laguna Las Salinas, con código 419013, que está incluido en el LIC ES4190110 Sierra de la Cabrera, y la ZEPA ES4130024 Sierra de la Cabrera.

También cabe destacar otros 3 humedales inventariados que se sitúan en el ámbito de la MASb 021.024 Valle del Tera, cuyos códigos pertenecientes a la Base Documental de los Humedales Españoles (MMA 2006) son: Laguna del Italiano, con código 419030; Aguayo de las Particiones, con código 419031; y Laguna del Perro, con código 419032.

Estos humedales presentan una superficie inferior a 3 hectáreas, con unas profundidades máximas de 0,6 metros, y se caracterizan por presentar una lámina de agua temporal (DGOH 1990). Las cuencas de los humedales están desarrollados sobre depósitos de rañas formadas por gravas, arenas, limos y arcillas. Las lagunas se alimentan principalmente por la aportación subterránea lateral a partir de las facies más arenosas de los depósitos de rañas, y en menor cuantía por escorrentía superficial y aguas de lluvia. En cuanto a las figuras de protección de la Red Natura 2000, estos humedales están incluidos en el LIC ES4190134 Lagunas de Tera y Vidriales.

Por último, la Base Documental de los Humedales Españoles cataloga otros 3 humedales en el ámbito de la MASb 021.033 Aliste, con las siguientes denominaciones: Laguna Requejada, con código 419029; Laguna La Pedrosa, con código 419043; y Laguna del Campo, con código 419044.

Estos humedales presentan una superficie inferior a 2 hectáreas, con una profundidad máxima de 2 metros, y se caracterizan por presentar una lámina de agua permanente o permanente fluctuante (DGOH 1990). Las cuencas de los humedales se sitúan sobre formaciones paleozoicas impermeables, formadas por pizarras y esquistos. Las lagunas se alimentan principalmente por la aportación superficial por escorrentía y pluviometría directa, y en menor cuantía por aportes subterráneos a favor de fisuras del zócalo rocoso. En cuanto a las figuras de protección de la Red Natura 2000, la Laguna Requejada y Laguna La Pedrosa están incluidas en el LIC ES4190133 Campo de Aliste y la ZEPA ES0000358 Campo de Aliste.



6. Análisis de la información utilizada y propuesta de actuaciones

La información utilizada para la elaboración del estudio se ha basado en datos foronómicos de la red oficial de estaciones de aforos (ROEA) y de aforos en manantiales, datos de las redes piezométricas, y bibliografía existente sobre geología, hidrogeología, balances y modelos hidrogeológicos.

Con objeto de cumplimentar la información existente sobre el sistema de explotación 021.03 Tera, y a fin de aclarar las cuestiones en las que se ha detectado cierto grado de incertidumbre, se propone la realización de los siguientes estudios.

- Revisión del inventario de manantiales y realización de mediciones periódicas de caudal en los más importantes (los manantiales principales, al menos) ya que únicamente existe un dato de caudal de cada uno de ellos, obtenido en el momento en que se inventariaron.
- Efectuar una campaña de aforos de al menos un año hidrológico para controlar los ríos Almucera y Valtorno. Con esta campaña se podrá decidir si es interesante definir tramos de conexión río-acuífero con las FGP's 1, 2 y 3.
- Mantener un registro de los caudales derivados y vertidos por los canales y acequias principales del sistema de explotación Tera, con el objeto de eliminar la interferencia que estas infraestructuras producen en los caudales registrados en las estaciones de aforo de la ROEA.

Además, y con objeto de aumentar la información foronómica actual se ha propuesto un punto de control adicional en el río Aliste, cuyas características se describen en la siguiente tabla.

Nº estación	UTM X	UTM Y	Cota (m s.n.m.)	Cauce	Objetivo
EH021.03.01	240843	7621712	697	Aliste	Control de caudal del río Aliste en su entrada al embalse de Ricobayo

Tabla 6. Estaciones de control propuestas

Cabe indicar, asimismo, que en la zona de contacto entre las Demarcaciones Hidrográficas 011-Miño-Sil y 021-Duero se han observado ligeros desfases cartográficos entre las coberturas digitales de las formaciones geológicas permeables, las masas de agua superficial y las masas de agua subterránea. En el presente estudio se ha optado por mantener las características de las coberturas originales, si bien se recomienda revisar la georreferenciación y el ajuste de estas entidades cartográficas en trabajos posteriores.

7. Referencias bibliográficas

- (1) CHD (1998): Plan Hidrológico de la Cuenca del Duero. Confederación Hidrográfica del Duero. Ministerio de Medio Ambiente. 15/02/2010. <http://www.chduero.es/Inicio/Planificación/Planhidrológico1998/DescargadelPlan>
- (2) CHD (2009): Sistema de Información del Duero (Portal Mírame), versión 20090730. Confederación Hidrográfica del Duero. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 15/02/2010. http://www.mirame.chduero.es/DMA Duero_09/index.faces
- (3) DGOH (1990): Estudio de las zonas húmedas de la España peninsular: Inventario y tipificación. Dirección General de Obras Hidráulicas. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid, 435 p.
- (4) IGME (1979): Investigación hidrogeológica de la cuenca del Duero. Sistemas números 8 y 12. Tomos 1-9. Instituto Geológico y Minero de España.
- (5) IGME (1980): Investigación hidrogeológica de la cuenca del Duero. Sistemas números 8 y 12. Instituto Geológico y Minero de España.
- (6) IGME (1982): Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. Hoja 308 Villafáfila. Instituto Geológico y Minero de España.
- (7) IGME (1982): Plan Hidrológico Nacional. Cuenca del Duero. Recursos subterráneos. Instituto Geológico y Minero de España.
- (8) IGME-CH Duero (2008): Integración de las masas de aguas subterráneas en el modelo de gestión de la Cuenca Hidrográfica del Duero. Determinación de los parámetros de simulación (Coeficientes de agotamiento). Memoria y apéndices. Instituto Geológico y Minero de España y Confederación Hidrográfica del Duero.
- (9) IGME-DGA (2006): Mapa litoestratigráfico y de permeabilidad de España a escala 1/200.000. Instituto Geológico y Minero de España y Dirección General del Agua. Convenio para la realización de trabajos técnicos en relación con la aplicación de la Directiva Marco del Agua en materia de agua subterránea. Formato CD-ROM.
- (10) ITGE (2000): Unidades hidrogeológicas de España. Mapa a escala 1:1.000.000 y datos básicos. Instituto Tecnológico Geominero de España. Madrid, 2000. Memoria y CD-ROM.

- (11) MMA (2006): Base documental de los humedales españoles (BDHE, Versión 4, abril 2006). Dirección General para la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente. Formato digital.
- (12) MOPTMA-MINER (1994): Libro Blanco de las Aguas Subterráneas. Dirección General de Obras Hidráulicas y Dirección General de Calidad de las Aguas (Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente) e Instituto Tecnológico Geominero de España (Ministerio de Industria y Energía), Madrid, 135 p.

8. Bibliografía de interés

CEDEX (2004): Caracterización de los tipos de ríos y lagos. Análisis de las características de las demarcaciones. Julio de 2004. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. Ministerio de Fomento.

CHD (2005): Informe Resumen de los Artículos 5 y 6 de la Directiva Marco del Agua. Demarcación Hidrográfica del Duero. Versión 7.1. Marzo de 2005. Confederación Hidrográfica del Duero. Ministerio de Medio Ambiente. 15/02/2010. <http://www.chduero.es/Inicio/Planificación/Planhidrológico2009/Informe2005>

CHD (2007): Plan especial de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía. Confederación Hidrográfica del Duero. Ministerio de Medio Ambiente. Valladolid, marzo de 2007. <http://www.chduero.es/Inicio/Planificación/Plandesequías2007/Versiónfinal>

IGME (1981): Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. Hoja 266 La Gudiña. Instituto Geológico y Minero de España.

IGME (1981): Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. Hoja 267 Puebla de Sanabria. Instituto Geológico y Minero de España.

IGME (1981): Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. Hoja 268 Molezuelas de Carballeda. Instituto Geológico y Minero de España.

IGME (1981): Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. Hoja 269 Arrabalde. Instituto Geológico y Minero de España.

IGME (1981): Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. Hoja 304 Hermisende. Instituto Geológico y Minero de España.

IGME (1981): Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. Hoja 306 Villadeciervos. Instituto Geológico y Minero de España.

IGME (1981): Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. Hoja 337 Latedo y 338 Alcañices. Instituto Geológico y Minero de España.

IGME (1982): Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. Hoja 305 Calabor. Instituto Geológico y Minero de España.

IGME (1982): Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. Hoja 307 Ferreras de Abajo. Instituto Geológico y Minero de España.

IGME (1982): Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. Hoja 339 Moreruela de Tabara. Instituto Geológico y Minero de España.

IGME (1985): Actualización de la síntesis del Terciario continental de la cuenca del Duero. Instituto Geológico y Minero de España.

ITGE (1989): Las aguas subterráneas en España. Estudio de síntesis. Instituto Tecnológico Geominero de España. Ministerio de Industria y Energía. Segunda edición. Madrid, 1993. 600 p.

ITGE (1989): Mapa Hidrogeológico de España a escala 1:200.000. Hoja 29 Valladolid. Instituto Tecnológico Geominero de España.

MMA (2007): Anuario de aforos 2005-2006. Dirección General del Agua (Ministerio de Medio Ambiente) y Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (Ministerio de Fomento). Formato CD-ROM. 15/02/2010. <http://hercules.cedex.es/anuarioaforos>

Anejo 1. Tabla de estaciones de control

Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descarga por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. 021.03 Tera

Estación de control y medida			Cauce		Régimen hidrológico		MASb (a)		FGP	Tramo relación río-acuífero (b)			Situación geográfica respecto al tramo
Código	Nombre	Tipo	Código	Nombre	Tipo	Observaciones	Código	Nombre		Código	Cauce	Descripción	
2080	Río Tera en Puebla de Sanabria	1	02RI1993	Tera	Natural		021.03	Tera	-	-	-	-	-
2099	Río Tera en Mozar de Valverde	2	02RI1037	Tera	Influenciado	Se encuentra situada aguas abajo de los embalse del río Tera	021.03	Tera	Detríticas terciarias	021.03.004	Río Tera	Conexión difusa indirecta con flujo profundo en caces efluentes	Interior
									Raías pliocuaternarias				
2113	Río Negro en Santa Eulalia de Río Negro	2	02RI2010	Negro	Natural		021.03	Tera	-	-	-	-	-
2144	Río Tera en Ent. Cernadilla	2	02RI1993	Tera	Natural		021.03	Tera	-	-	-	-	-
2716	Camarzana de Tera	2	02RI2120	Valtorno	Natural	Estación nueva	021.03	Tera	Detríticas terciarias	021.03.002	Río Valtorno	Conexión difusa indirecta con flujo profundo en caces efluentes	Interior
									Raías pliocuaternarias				
									Aluvial				
2717	Villaveza	2	02RI2271	Castrón	Natural	Estación nueva	021.03	Tera	Aluvial	021.03.005	Río Castrón	Conexión difusa indirecta con efecto ducha en cauces variables	Interior
2719	Río Almucera en Brime de Urz	2	02RI2122	Almucera	Natural		021.03	Tera	Detríticas terciarias	021.03.001	Río Almucera	Conexión mixta difusa indirecta (flujo profundo) y manantiales en cauces efluentes	Interior
									Raías pliocuaternarias				
									Aluvial				
2818	Río Támega en Rabal	2	02RI2065	Támega	Natural		021.03	Tera	-	-	-	-	-

Anejo 2. Listado de manantiales

Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descarga por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. 021.03 Tera

Sistema de Explotación			021.03	Tera				LISTADO DE MANANTIALES PRINCIPALES					
Código de la demarcación hidrográfica			021	Duero									
Código del manantial	Código del manantial IGME - CHD	Nombre del manantial	Tramo relación río-acuífero asociado	Formación geológica asociada	Ubicación geográfica			Cota MDT del manantial	Datos de Caudales (l/s)				Uso del manantial-IGME
					Coordenadas UTM-Huso 30	Coordenadas UTM-Huso 30	Cota del manantial		Caudal histórico IGME	Mínimo	Promedio	Máximo	
	121210004	-	021.03.001	Rañas pliocuaternarias	242265	4670124	870		30,00	-	-	-	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)

Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descarga por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. 021.03 Tera

Sistema de Explotación		021.03		Tera		LISTADO DE OTROS MANANTIALES
Código de la demarcación hidrográfica donde se ubica		021		Duero		
Código del manantial	Código IGME del manantial	Ubicación geográfica			Datos de Caudales (l/s)	Uso del manantial-IGME
		Coordenadas UTM- Huso 30	Coordenadas UTM- Huso 30	Cota del manantial	Caudal histórico IGME	
	101320001	190943	4652924	845	0,00	Abastecimiento a núcleos urbanos
	121310001	241844	4654648	760	4,00	Abastecimiento a núcleos urbanos
	121310002	238806	4647622	830	2,00	Abastecimiento a núcleos urbanos
	121330004	250244	4650622	745	0,00	Desconocido