

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

Actividad 2:

Apoyo a la caracterización adicional
de las masas de agua subterránea
en riesgo de no cumplir los objetivos
medioambientales en 2015

Demarcación Hidrográfica del Duero

MEMORIA



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

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	2
1.1.- OBJETIVOS	2
1.2.- AMBITO DE LA CARACTERIZACIÓN ADICIONAL	2
2.- ORIGEN E IMPLEMENTACIÓN DE LOS DATOS	4
2.1.- IDENTIFICACIÓN.....	4
2.2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS.....	4
2.3.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS	5
2.4.- ZONA NO SATURADA.....	7
2.5.- PIEZOMETRÍA.....	8
2.6.- SISTEMAS DE SUPERFICIE ASOCIADOS Y ECOSISTEMAS DEPENDIENTES	8
2.7.- RECARGA	8
2.8.- RECARGA ARTIFICIAL.....	9
2.9.- EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	9
2.10.- CALIDAD QUÍMICA DE REFERENCIA.....	9
2.11.- USOS DEL SUELO	9
2.12.- FUENTES SIGNIFICATIVAS DE CONTAMINACIÓN	10
2.13.- OTRAS PRESIONES.....	10
3.- DIAGNÓSTIC DEL RIESGO	11
3.1.- RIESGO CUALITATIVO.....	11
3.2.- RIESGO CUANTITATIVO	13
4.- DIAGNÓSTIC DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE.....	17
4.1.- IDENTIFICACIÓN.....	17
4.2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS.....	18
4.3.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS	19
4.4.- ZONA NO SATURADA.....	20
4.5.- PIEZOMETRÍA.....	21
4.6.- SISTEMAS DE SUPERFICIE ASOCIADOS Y ECOSISTEMAS DEPENDIENTES	22
4.7.- RECARGA	23
4.8.- RECARGA ARTIFICIAL.....	24
4.9.- EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	25
4.10.- CALIDAD QUÍMICA DE REFERENCIA.....	26
4.11.- USOS DEL SUELO	27
4.12.- FUENTES SIGNIFICATIVAS DE CONTAMINACIÓN	28
4.13.- OTRAS PRESIONES.....	29
5.- CONCLUSIONES	30
6.- BIBLIOGRAFÍA.....	31

Índice de Figuras

Figura 1.1 Masas de agua subterránea en riesgo.....	3
Figura 2.1. Distribución de Unidades Hidroestratigráficas por capas	6
Figura 3.1 Estado cualitativo de las masas de agua subterránea	12
Figura 3.2 Estado cuantitativo de las masas de agua subterránea	14
Figura 3.3 Evolución piezométrica en la M.A.S. de Los Arenales.....	15
Figura 3.4 Evolución piezométrica en la M.A.S. de Medina del Campo	15
Figura 3.5 Índice de variación del almacenamiento en Los Arenales y en Medina del Campo.	16

Índice de tablas

Tabla 3-1 Masas de agua subterránea en riesgo químico.....	11
Tabla 3-2 Masas de agua subterránea en riesgo cuantitativo.....	13

ANEJOS

1. - INTRODUCCIÓN

1.1. - OBJETIVOS

Dentro del acuerdo para la Encomienda de Gestión de la Secretaría General para el Territorio y la Biodiversidad (Dirección General del Agua) al Instituto Geológico y Minero de España (IGME) del Ministerio de Educación y Ciencia para la realización de trabajos científicos-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas, la segunda actividad prevista es el "Apoyo a la caracterización adicional de masas en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales en 2015". Estos trabajos de apoyo deben permitir alcanzar suficiente conocimiento sobre dichas masas de agua subterránea para diseñar las medidas adecuadas que contribuyan a alcanzar el buen estado cuantitativo y químico.

La presente memoria final de síntesis describe los trabajos realizados en todas las fases de elaboración del proyecto enfoque así como la diagnosis sobre el estado de las masas de agua.

1.2. - AMBITO DE LA CARACTERIZACIÓN ADICIONAL

El ámbito de la memoria en la Demarcación del Duero incluye 64 masas de agua subterránea identificadas en dos horizontes; uno superior que alberga 63 masas de agua y otro inferior con una sola masa, que viene a corresponder con el acuífero detrítico de la región central del Duero que subyace bajo los páramos carbonatados.

Se han definido 24 masas de agua subterránea en riesgo. El estado de las masas queda determinado por el peor valor de su estado cuantitativo y de su estado químico. Para valorar el estado cuantitativo de las masas de agua subterránea se deben utilizar indicadores que empleen como parámetro el nivel piezométrico de las aguas subterráneas y su grado de explotación. Dicho estado se clasifica como bueno o malo. Para determinar el estado químico de las masas de agua subterránea se utilizan indicadores que emplean como parámetros las concentraciones de contaminantes y la conductividad. Dicho estado se clasifica como bueno o malo.

La Directiva 2006/118/CE del Parlamento Europeo del consejo relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro, establece en el Anexo II, los valores umbral de los contaminantes de las aguas subterráneas e indicadores de contaminación. La lista mínima es la siguiente:

Sustancias o iones o indicadores presentes de forma natural y/o como resultado de actividades humanas.

Arsénico

Cadmio

Plomo

Mercurio

Amonio

Cloruro

Sulfato

Sustancias sintéticas artificiales

Tricloroetileno

Tetracloroetileno

Parámetros indicativos de salinización u otras intrusiones

Conductividad

El mapa siguiente muestra el estado de las masas de agua subterránea (2005, MMAa).

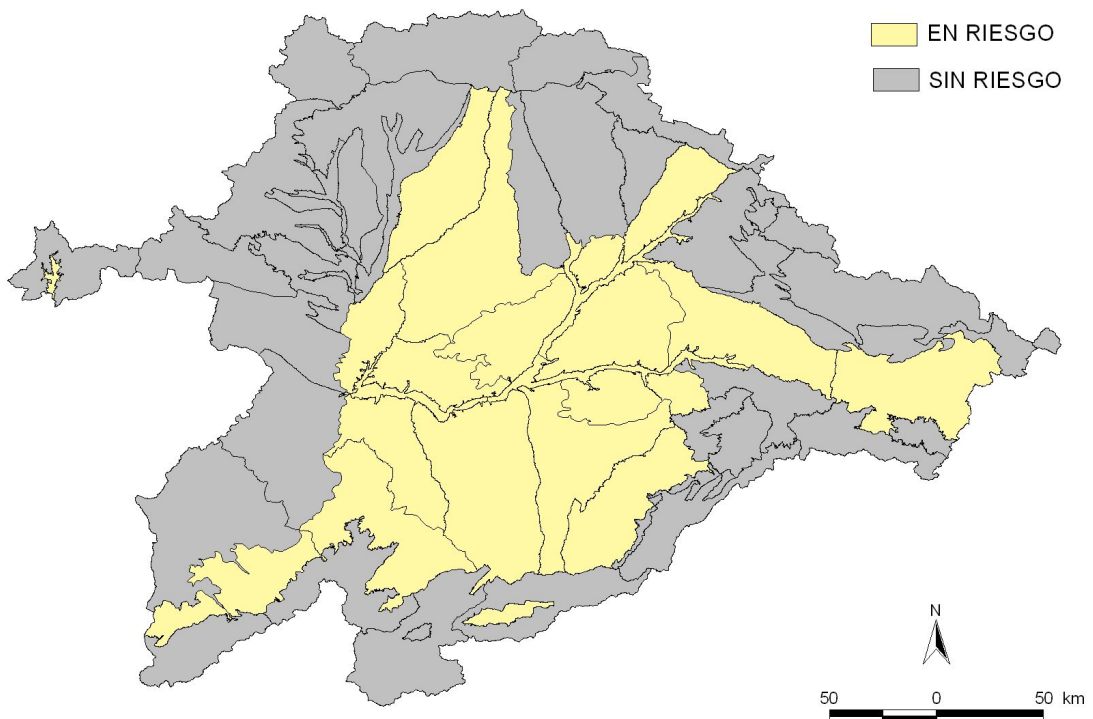


Figura 1.1 Masas de agua subterránea en riesgo

2. - ORIGEN E IMPLEMENTACIÓN DE LOS DATOS

2.1. - IDENTIFICACIÓN

Topografía

Calculada a partir del Modelo digital del terreno 100x100 (mdt100), generado originariamente por el CEDEX a partir de la altimetría 1:50.000 del Servicio Geográfico del Ejército.

Información gráfica

Border.shp National Border (Limite terrestre del territorio español) del artículo 3 de la DMA, Marzo 2007. Origen MMA.

Demarter.shp Demarcaciones hidrográficas con sólo el ámbito terrestre. Origen MMA.

Masassubt_a.shp Origen C.H. del Duero. La Confederación facilita la modificación de julio de 2007 de su definición de masas de agua subterráneas suprayacentes.

Nucleospob.shp Núcleos de población. Origen MMA.

Provincias.shp Provincias. Origen MMA, escala 1:25.000.

mshfred_IGME.shp Red de drenaje significativa, del artículo 5 de la DMA, Marzo 2007. Origen MIMAM.

mdt100 Modelo digital del terreno 100x100.

BCN200 Base cartográfica numérica, del Instituto Geográfico Nacional (IGN). La BCN200 es un conjunto de datos geográficos obtenido por digitalización y edición de la información contenida en la serie de Mapas Provinciales a escala 1:200.000 del IGN. La primera versión de esta Base de Datos se completó en el año 1992 y se actualiza anualmente.

2.2. - CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

Cada masa de agua subterránea se ha adscrito a un ámbito geoestructural tal y como se describen en Geología de España (SGE-IGME, 2004). Según esta documentación, la cuenca del Duero incluye 3 ámbitos geoestructurales: Cordillera Varisca: Zona de Galicia-Tras-Os-Montes, Cuenca terciaria del Duero y Granitoides Variscos.

No siempre las columnas litológicas disponibles en los sondeos albergan todos los litosomas existentes en la masa de agua subterránea. Por ello se ha optado por utilizar columnas litológicas bien documentadas y la cartografía geológica de la zona para completar una columna litológica tipo en la que tengan representación todos los litosomas presentes.

Información gráfica

Mapa geológico: Mapa litoestratigráfico 1:200000 IGME marzo 2008, recortado para la Demarcación Hidrográfica del Duero **Lplit_duero.shp**

Origen cortes geológicos:

Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS), (1970-1983), Mapa Geológico Nacional (MAGNA) a escala 1:50000.

Mapa Hidrogeológico Nacional a escala 1:200000, realizado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

Cortes procedentes de la Confederación Hidrográfica del Duero de los trabajos en curso para el Plan Hidrológico del Duero y Ministerio de Obras Públicas (MOP) a escala 1:50000, 1972.

La cobertura resultante es: **cortes.shp**

Columnas de sondeos:

Sondeos del Instituto de Reforma y Desarrollo Agrario (IRYDA).

Sondeos del Servicio Geológico de Obras Públicas (SGOP).

2.3. - CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

Límites hidrogeológicos

La caracterización inicial de las masas de agua subterránea de la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero fue presentada en el denominado INFORME 2005 (MMA, 2005b), por el que se daba cumplimiento a lo establecido en los artículos 5 y 6 de la DMA. En esta materia, la información remitida por España a la Comisión Europea se recoge en el informe MMA (2006), llevado a cabo por el Área de Recursos Subterráneos de la Subdirección General de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico.

Dichos informes presentan el territorio del Duero distribuido en 31 masas de agua subterránea establecidas sobre una sola capa u horizonte, es decir, sin superposición espacial, que cubren prácticamente toda la parte española de la cuenca. La delimitación procede de un trabajo previo llevado a cabo por el Ministerio de Medio Ambiente con este fin (MMA, 2005a) que abordó esta cuestión para todo el territorio que en ese momento estaba asignado a las cuencas intercomunitarias.

A la vista de estos resultados iniciales se verificó que era preciso avanzar y fortalecer los trabajos de caracterización inicial, ya que algunas de las masas tenían grandes dimensiones y englobaban características y presiones muy variadas, dificultando una caracterización apropiada y la identificación y futura adopción de medidas para remediar el estado. Adicionalmente, se comprobó que la delimitación digital de los polígonos podía mejorarse sin mucha dificultad y que era necesario considerar masas superpuestas.

Por todo ello, cara a su futura consideración en los trabajos de preparación del plan hidrológico de cuenca, se elaboró una nueva identificación y delimitación de 64 masas de agua subterránea (*Estudios previos para el desarrollo de la Directiva Marco del Agua CHD,2006b*).

Naturaleza, espesor, porosidad, permeabilidad y transmisividad del acuífero

La modelización hidrogeológica (CHD,2006a) plasma el importante esfuerzo de recopilación de información en las últimas décadas de la geología profunda de la cuenca del Duero. Se ha definido la geometría geológica del acuífero, intentando respetar las condiciones geométricas de yacencia y las posibles interconexiones entre las capas.

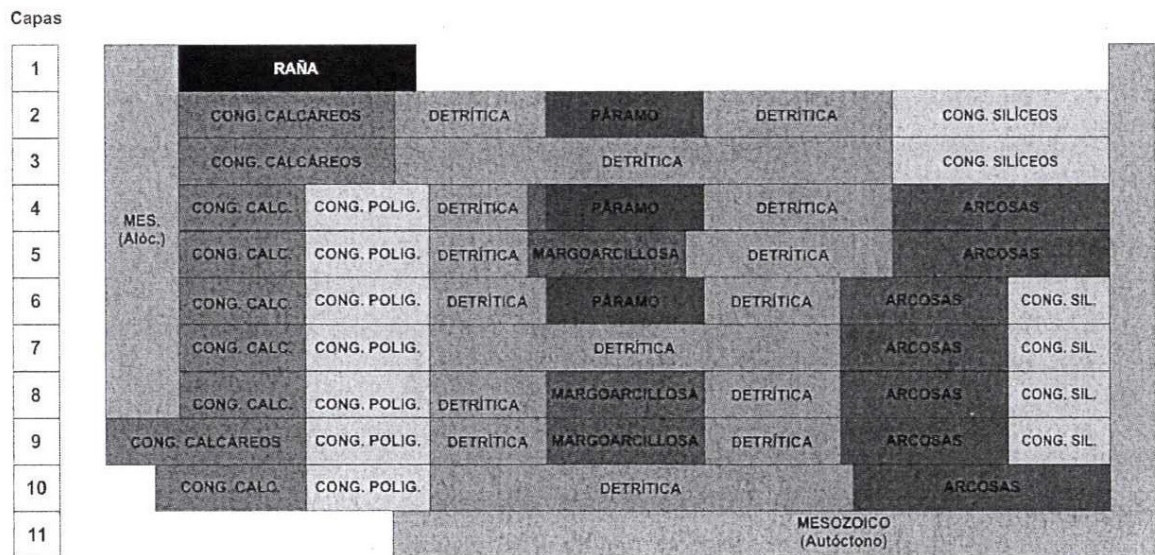


Figura 2.1. Distribución de Unidades Hidroestratigráficas por capas

Coeficiente de almacenamiento

La información existente es muy escasa. Sólo se dispone de unos pocos ensayos de bombeo realizados por el Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS) (IGME, 1979a y 1979b).

Información gráfica

Mapa de permeabilidades: Mapa litoestratigráfico 1:200000 IGME, marzo 2008.

Para este mapa se utiliza la cobertura **Lplit_duero.shp** clasificada según el campo Código.

Líneas de flujo obtenidas a partir de los mapas de isopiezas del acuífero superficial y profundo del capítulo 5, piezometría.

2.4. - ZONA NO SATURADA

Espesor

La tabla correspondiente al espesor se ha calculado por diferencia entre las cotas del modelo digital de elevaciones del terreno (Mdt 100) y las cotas de la superficie piezométrica del acuífero (Red Oficial de Control Piezométrico), obtenidas estas últimas del capítulo 5, piezometría. Se ha realizado para periodo húmedo y seco del año hidrológico 2007.

Suelos edáficos

La taxonomía de referencia empleada ha sido la *Soil Taxonomy* del U.S.D.A. (United States Department of Agriculture), versión del año 2003.

Para completar el tipo de suelo se ha indicado el nombre de Orden, Suborden y grupo 1 que figuran en la cobertura de Suelos de España (Mapa de Suelos de España 1:1.000.000. Instituto Geográfico Nacional (base y edición cartográfica), Vicente Gómez-Miguel (autor de la información temática) 2005). La leyenda de los mapas se ha ordenado según la taxonomía del grupo 1.

El espesor medio se ha obtenido a partir de las catas disponibles en la base de datos del Centro de investigaciones energéticas, medioambientales y tecnológicas (CIEMAT).

Vulnerabilidad a la contaminación

Se han utilizado los datos procedentes de la Cartografía de vulnerabilidad de acuíferos subterráneos a la contaminación en la Cuenca H. del Duero (Ministerio de Medio Ambiente-Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, 2002). El procedimiento de cálculo del índice de la vulnerabilidad fue el DRASTIC modificado CEDEX 2002.

Información gráfica

Espesor zona no saturada: Cartografía de vulnerabilidad de acuíferos subterráneos a la contaminación en la Cuenca H. del Duero. **espe02ceh**

Suelos edáficos: La cartografía que ha constituido la capa de información edafológica ha sido el Mapa de Suelos de España 1:1.000.000. Instituto Geográfico Nacional (base y edición cartográfica), Vicente Gómez-Miguel (autor de la información temática). 2005. **suelos v2.shp**

Vulnerabilidad: Cartografía de vulnerabilidad de acuíferos subterráneos a la contaminación en la Cuenca H. del Duero (CEDEX,2002). **vint02ceh**

2.5. - PIEZOMETRÍA

Red de seguimiento y características piezométricas

Los datos corresponden de la Red de Oficial de control piezométrico del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Está actualizada hasta marzo-abril 2008. La base de datos utilizada es **Piezometria y riesgo C.mdb**

Índice de llenado

La base de datos empleada ha sido **Piezometria mas riesgo C.mdb**

Información gráfica

Evolución piezométrica: Se han realizado gráficos de evolución piezométrica en cada punto de la red de control. Los datos necesarios se han obtenido de la base de datos **Piezometria y riesgo C.mdb**

Mapas de isopiezas:

Se han recopilado y digitalizado mapas piezométricos realizados con motivo de diversos estudios:

Proyecto de investigación Hidrogeológica de la Cuenca del Duero. Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS) (IGME, 1979a y 1979b).

Variación de almacenamiento: Se ha incluido el gráfico de índice de estado y los descensos acumulados en cada punto de control.

2.6. - SISTEMAS DE SUPERFICIE ASOCIADOS Y ECOSISTEMAS DEPENDIENTES

En MMA (2005a), se identifican las zonas húmedas en las que existe alimentación hipogénica. En el ámbito de la demarcación se reconocen 7 masas de agua subterránea en las que existen ecosistemas acuáticos asociados. La información relativa a estos humedales es la incluida en el documento citado.

2.7. - RECARGA

Los datos han sido elaborados por la Oficina de Planificación Hidrológica de la CHD en el marco del Plan Hidrológico. Se han obtenido a partir de modelos de gestión de cuenca, de balances y del SIMPA (Sistema Integrado para la Modelización del proceso Precipitación y Aportación).

Información gráfica

Como mapa base se ha tomado el Mapa litoestratigráfico 1: 200000 IGME, marzo 2008.
Lplit_duero.shp

Las áreas de recarga han sido digitalizadas a partir del mapa de permeabilidades, considerando como zonas de recarga las de permeabilidad alta a muy alta.

Recarga_duero.shp

2.8. - RECARGA ARTIFICIAL

Únicamente se realizan prácticas de recarga artificial en la masa de agua subterránea de Los Arenales. Los datos proceden del Esquema provisional de temas importantes (Plan hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero 2009) (CHD, 2008).

2.9. - EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Derechos de usos inscritos

La información empleada proviene del Proyecto Alberca, que consiste en la informatización de los datos existentes en la cuenca del Duero, relativos a los aprovechamientos del agua ya concedidos, para poder transcribirlos en un Registro de Aguas debidamente actualizado.

Información gráfica

Mapa de situación de explotación de aguas subterráneas: Cobertura realizada a partir de los datos obtenidos de la consulta del Alberca. **Capta_Alberca.shp**

2.10. - CALIDAD QUÍMICA DE REFERENCIA

Se han utilizado los datos analíticos procedentes de la base de datos de Calidad del Ministerio de Medio ambiente y datos recopilados de algún análisis más viejo (MMA, 1996a).

2.11. - USOS DEL SUELO

Para completar este capítulo se ha empleado el CORINE Land Cover 2000.

Información gráfica

La cobertura empleada ha sido **Corine_2000**. Se ha clasificado según el quinto nivel de agregación (campo Nivel_5).

2.12. - FUENTES SIGNIFICATIVAS DE CONTAMINACIÓN

Fuentes puntuales

Se han utilizado los datos procedentes de la aplicación Datagua 2005, del Ministerio de Medio Ambiente. Esta aplicación pretende ser una herramienta de ayuda para los análisis de impactos y presiones.

Fuentes difusas

La superficie ocupada por las fuentes de contaminación difusa ha sido obtenida a partir de la cobertura Corine Land Cover 2000. Las fuentes difusas consideradas son: Aeropuertos, vías de transporte, áreas urbanas y recreativas, zonas mineras, zonas de regadío y seco y zonas de ganadería extensiva.

Información gráfica

Mapa de situación de actividades potencialmente contaminantes: Las coberturas empleadas han sido **Fuentes_puntuales.shp**, creada a partir del Datagua y para las fuentes difusas se han caracterizado las presiones del **Corine_2000.shp**

2.13. - OTRAS PRESIONES

La información necesaria procede del Datagua 2005. Se han identificado las siguientes modificaciones morfológicas de cursos fluviales: Azudes, canalizaciones, dragados, presas y trasvases.

3. - DIAGNÓISIS DEL RIESGO

3.1. - RIESGO CUALITATIVO

El riesgo más frecuente que afecta a 22 masas de agua subterránea es la contaminación difusa de origen agrícola, generalizada en la mayor parte de la cuenca, en particular en la zona central. Existen además eventos de contaminación de carácter puntual en 4 masas que, en líneas generales, no están suficientemente caracterizados. Se han registrado contenidos elevados en sulfatos, nitrito, plomo y amonio. Se trata de episodios generados usualmente por vertidos urbanos e industriales. Este tipo de contaminación tiende a localizarse en plumas con una extensión areal limitada, que depende de los parámetros hidrodinámicos del acuífero y que no suele exceder la escala kilométrica.

Identificación masa agua subterránea		Tipo de riesgo	
Código	Nombre	Químico	
		Puntual	Difuso
7	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea		X
9	Tierra de Campos		X
16	Castrojeriz		X
20	Aluviales del Pisuerga-Arlanzón		X
25	Páramo de Astudillo		X
28	Verín	X	
29	Páramo de Esgueva		X
30	Aranda de Duero	X	X
31	Villafáfila		X
32	Páramo de Torozos	X	X
37	Cuenca de Almazán		X
38	Tordesillas		X
39	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas		X
41	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora		X
43	Páramo de Cuéllar		X
44	Páramo de Corcos		X
45	Los Arenales		X
47	Medina del Campo		X
48	Tierra del Vino		X
52	Salamanca	X	X
55	Cantimpalos		X
59	La Fuente de San Esteban		X
63	Ciudad Rodrigo		
64	Valle de Ambles		X

Tabla 3-1 Masas de agua subterránea en riesgo químico.

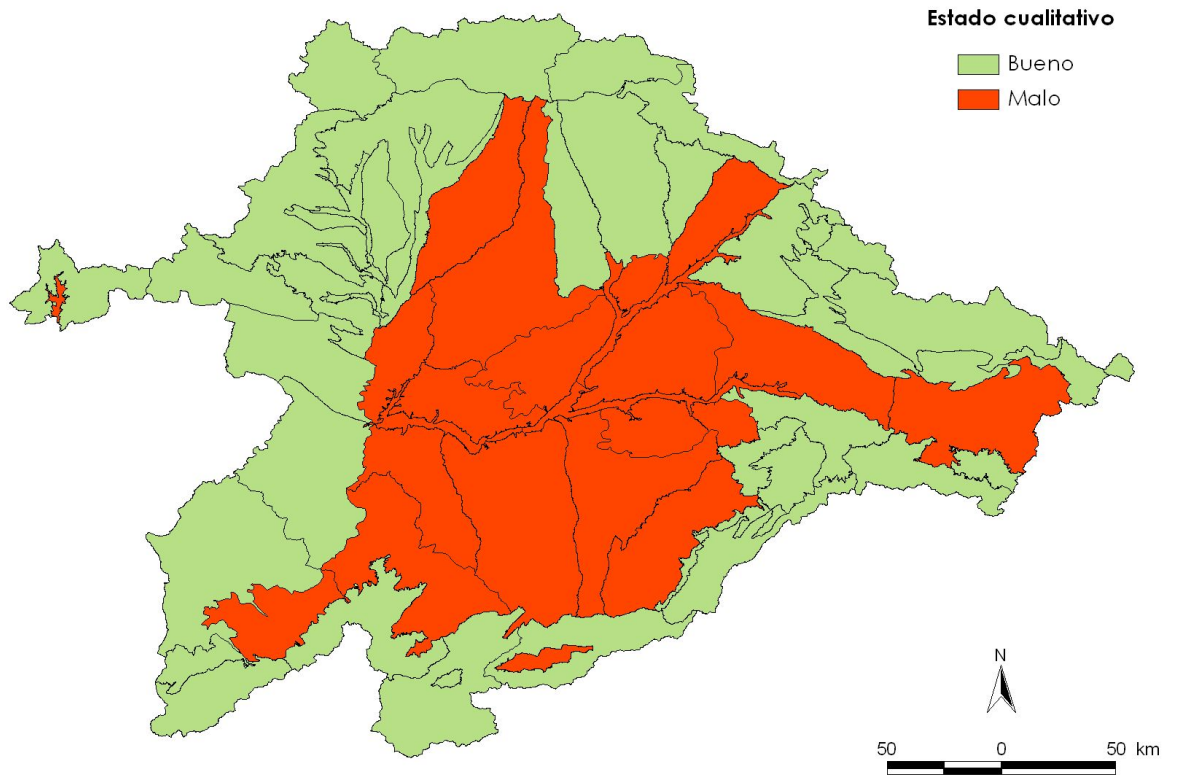


Figura 3.1 Estado cualitativo de las masas de agua subterránea

3.2. - RIESGO CUANTITATIVO

El exceso de extracción respecto la cantidad de recurso disponible da lugar a una situación de desequilibrio en el acuífero que se traduce en un descenso acumulado de los niveles piezométricos. La explotación es más intensa en los acuíferos de la región central del Duero y se va amortiguando hacia los bordes. La mayor afección afecta a 6 masas de agua subterránea, destacando las zonas más septentrionales de las masas de Medina del Campo y Los Arenales.

Identificación masa agua subterránea		Tipo de riesgo
Código	Nombre	Extracción
7	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	
9	Tierra de Campos	
16	Castrojeriz	
20	Aluviales del Pisuega-Arlanzón	
25	Páramo de Astudillo	
28	Verín	
29	Páramo de Esgueva	X
30	Aranda de Duero	X
31	Villafáfila	
32	Páramo de Torozos	
37	Cuenca de Almazán	
38	Tordesillas	
39	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	
41	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	
43	Páramo de Cuéllar	X
44	Páramo de Corcos	
45	Los Arenales	X
47	Medina del Campo	X
48	Tierra del Vino	X
52	Salamanca	
55	Cantimpalos	
59	La Fuente de San Esteban	
63	Ciudad Rodrigo	
64	Valle de Amblés	

Tabla 3-2 Masas de agua subterránea en riesgo cuantitativo

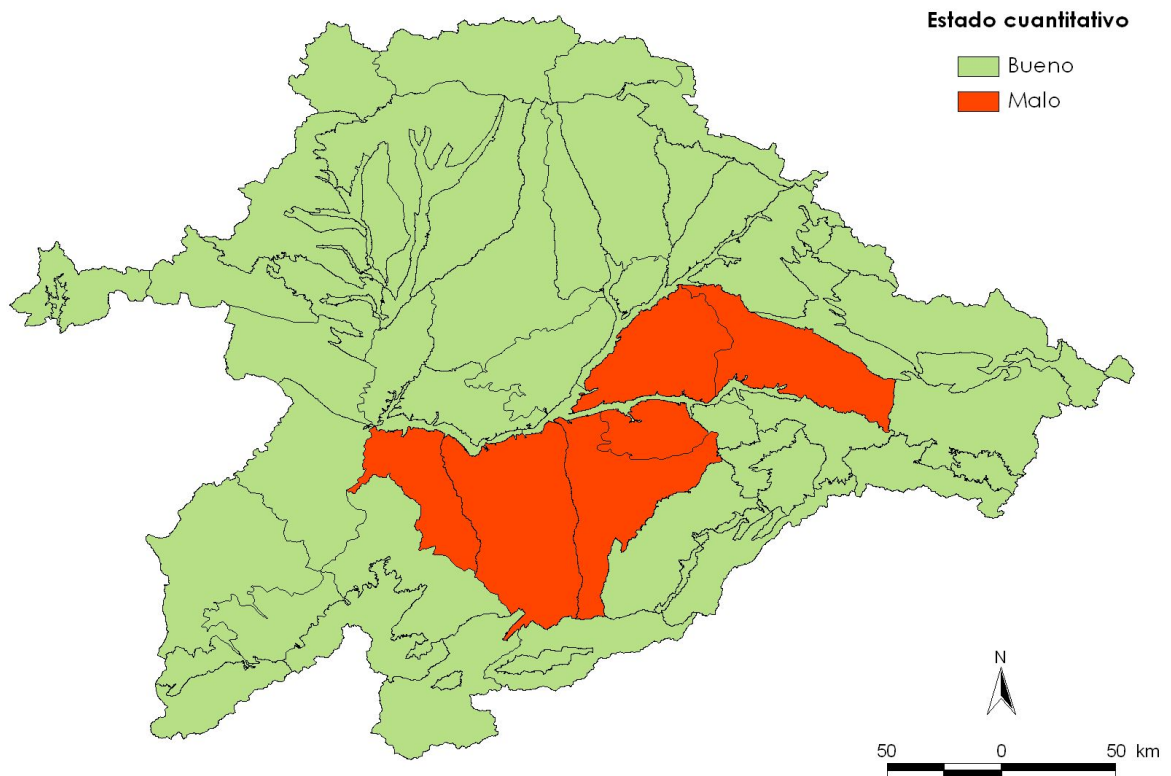
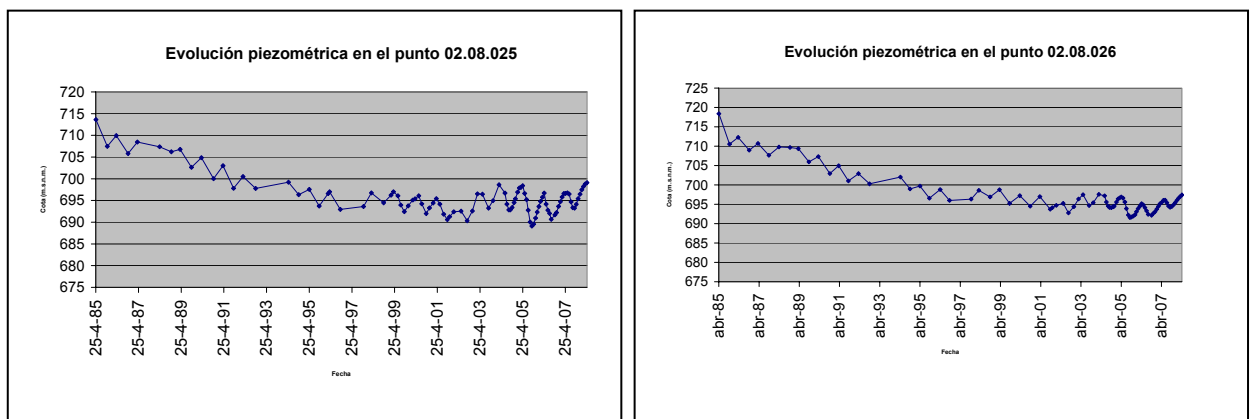


Figura 3.2 Estado cuantitativo de las masas de agua subterránea

Los hidrogramas de evolución piezométrica reflejan una ciclicidad que obedece a causas naturales. Existe una ciclicidad de periodo corto que se debe a la variación climática e hidrológica estacional, y otra de periodo plurianual que responde a la alternancia de periodos secos y húmedos. Por lo tanto, para que una tendencia visible en un hidrograma pueda ser atribuida a causas no naturales es necesario que se mantenga durante un periodo significativamente largo.

La mayor parte de los piezómetros con tendencias negativas se localizan en la región central y meridional de la cuenca, ya que es donde se produce una mayor presión extractiva.



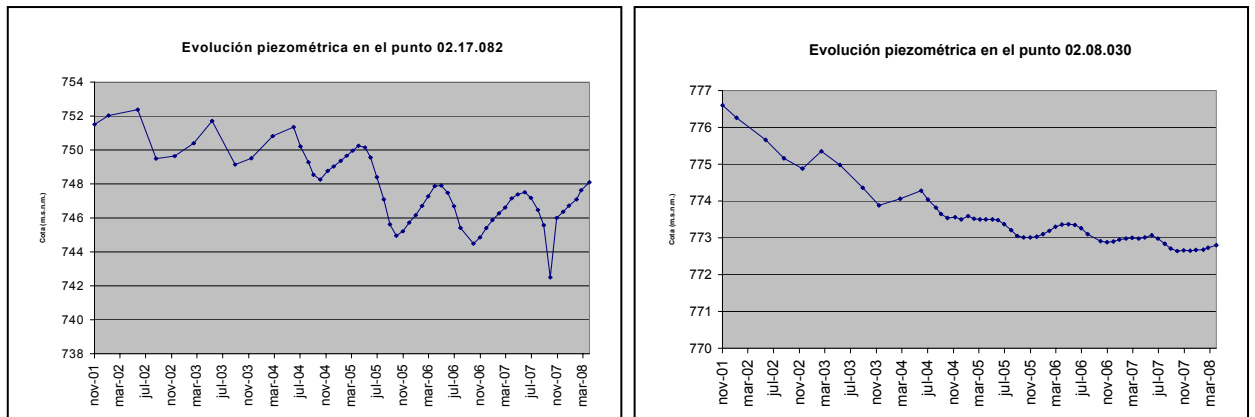


Figura 3.3 Evolución piezométrica en la M.A.S. de Los Arenales

Una circunstancia bastante generalizada en los piezómetros con tendencia negativa es un cambio de pendiente más o menos pronunciado en esta, de manera que se observa una cierta estabilización de los niveles o, cuando menos, una clara reducción de la pendiente a partir de mediados de los años noventa. Dicha estabilización se justifica por la reducción de la extracción en las dos últimas décadas.

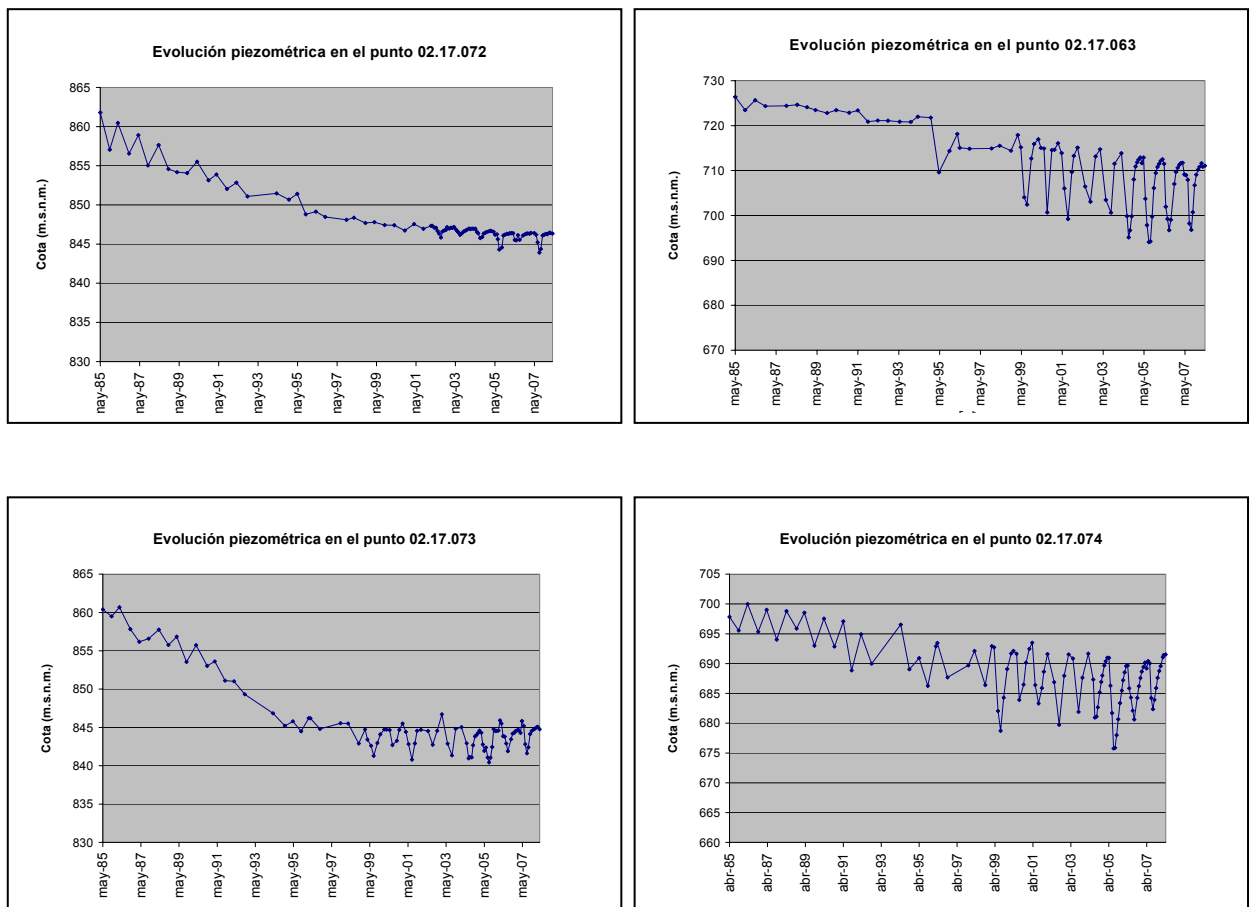


Figura 3.4 Evolución piezométrica en la M.A.S. de Medina del Campo

En la región central de la cuenca es donde se observa más claramente un descenso continuado del índice de variación de almacenamiento.

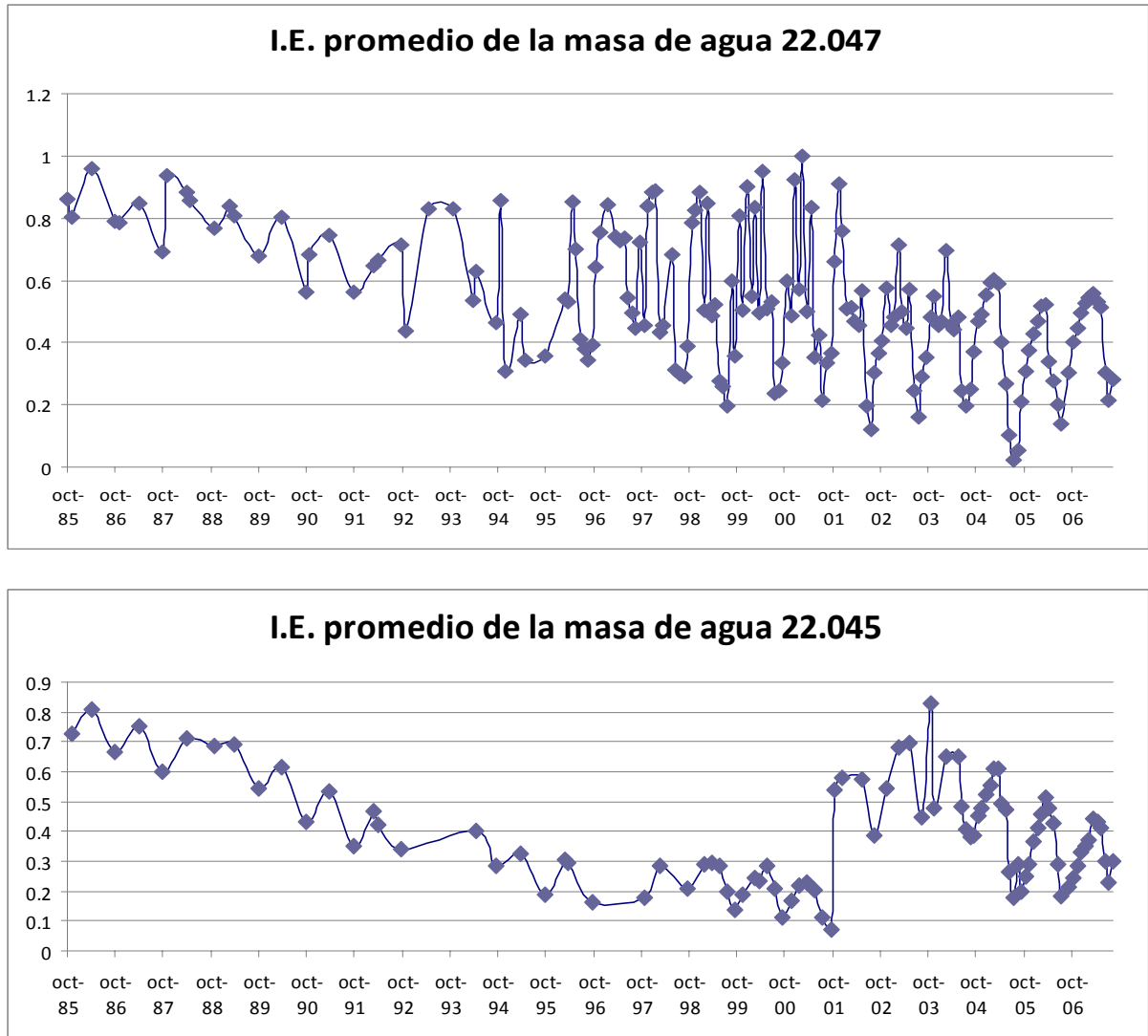


Figura 3.5 Índice de variación del almacenamiento en Los Arenales y en Medina del Campo.

4. - DIAGNÓSTIC DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE

4.1. - IDENTIFICACIÓN

En los siguientes apartados se detalla la información que se ha recabado y completado para cada masa y para cada epígrafe.

Código	Nombre	1. Identificación		
		Ámbito administrativo	Población	Topografía
7	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	x		x
9	Tierra de Campos	x		x
16	Castrojeriz	x		x
20	Aluviales del Pisuega-Arlanzón	x		x
25	Páramo de Astudillo	x		x
28	Verín	x		x
29	Páramo de Esgueva	x		x
30	Aranda de Duero	x		x
31	Villafáfila	x		x
32	Páramo de Torozos	x		x
37	Cuenca de Almazán	x		x
38	Tordesillas	x		x
39	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	x		x
41	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	x		x
43	Páramo de Cuéllar	x		x
44	Páramo de Corcos	x		x
45	Los Arenales	x		x
47	Medina del Campo	x		x
48	Tierra del Vino	x		x
52	Salamanca	x		x
55	Cantimpalos	x		x
59	La Fuente de San Esteban	x		x
63	Ciudad Rodrigo	x		x
64	Valle de Amblés	x		x

A excepción del apartado de población la información disponible es suficiente.

4.2. - CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

Código	Nombre	2. Características geológicas	
		Ámbito	Columna litológica
7	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	x	x
9	Tierra de Campos	x	x
16	Castrojeriz	x	x
20	Aluviales del Pisuerga-Arlanzón	x	x
25	Páramo de Astudillo	x	x
28	Verín	x	x
29	Páramo de Esgueva	x	x
30	Aranda de Duero	x	x
31	Villafáfila	x	x
32	Páramo de Torozos	x	x
37	Cuenca de Almazán	x	x
38	Tordesillas	x	x
39	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	x	x
41	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	x	x
43	Páramo de Cuéllar	x	x
44	Páramo de Corcos	x	x
45	Los Arenales	x	x
47	Medina del Campo	x	x
48	Tierra del Vino	x	x
52	Salamanca	x	x
55	Cantimpalos	x	x
59	La Fuente de San Esteban	x	x
63	Ciudad Rodrigo	x	x
64	Valle de Amblés	x	x

Todas las masas de agua tienen la información adecuada para complementar el capítulo de características geológicas.

4.3. - CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

Código	Nombre	3.Características Hidrogeológicas				
		Límites	Naturaleza acuífero	Espesor	Permeabilidad Porosidad Transmisividad	coeficiente almacenamiento
7	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	x	x	x	x	
9	Tierra de Campos	x	x	x	x	
16	Castrojeriz	x	x	x	x	
20	Aluviales del Pisuerga-Arlanzón	x	x	x	x	
25	Páramo de Astudillo	x	x	x	x	
28	Verín	x	x		x	
29	Páramo de Esgueva	x	x	x	x	
30	Aranda de Duero	x	x	x	x	
31	Villafáfila	x	x	x	x	
32	Páramo de Torozos	x	x	x	x	
37	Cuenca de Almazán	x	x	x	x	
38	Tordesillas	x	x	x	x	
39	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	x	x	x	x	
41	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	x	x	x	x	
43	Páramo de Cuéllar	x	x	x	x	
44	Páramo de Corcos	x	x	x	x	
45	Los Arenales	x	x	x	x	x
47	Medina del Campo	x	x	x	x	x
48	Tierra del Vino	x	x	x	x	
52	Salamanca	x	x	x	x	
55	Cantimpalos	x	x	x	x	
59	La Fuente de San Esteban	x	x	x	x	
63	Ciudad Rodrigo	x	x	x	x	
64	Valle de Amblés	x	x	x	x	x

Una de las carencias más relevantes hace referencia al coeficiente de almacenamiento del que sólo disponemos datos en 3 masas de agua subterránea. Tampoco hay suficiente información de transmisividad.

Los aspectos geométricos, en líneas generales, están aceptablemente resueltos.

4.4. - ZONA NO SATURADA

Código	Nombre	4.Zona no saturada		
		Espesor	Suelos	Vulnerabilidad
7	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	x	x	x
9	Tierra de Campos	x	x	x
16	Castrojeriz	x	x	
20	Aluviales del Pisuerga-Arlanzón		x	x
25	Páramo de Astudillo		x	
28	Verín		x	
29	Páramo de Esgueva	x	x	x
30	Aranda de Duero		x	x
31	Villafáfila	x	x	x
32	Páramo de Torozos		x	x
37	Cuenca de Almazán	x	x	x
38	Tordesillas	x	x	x
39	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	x	x	x
41	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	x	x	x
43	Páramo de Cuéllar	x	x	x
44	Páramo de Corcos		x	
45	Los Arenales	x	x	x
47	Medina del Campo	x	x	x
48	Tierra del Vino	x	x	x
52	Salamanca	x	x	x
55	Cantimpalos	x	x	x
59	La Fuente de San Esteban		x	x
63	Ciudad Rodrigo		x	x
64	Valle de Amblés	x	x	x

Si bien hay bastantes datos del espesor de la zona no saturada y de la vulnerabilidad solamente tienen entidad suficiente en 15 masas de agua, ya que en el resto no llegan a completar el 5% del total de la masa.

El apartado de suelos dispone de la información necesaria.

4.5. - PIEZOMETRÍA

Código	Nombre	5.Piezometría		
		Red	Características	Estado almacenamiento
7	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	X	X	X
9	Tierra de Campos	X	X	X
16	Castrojeriz	X	X	X
20	Aluviales del Pisuerga-Arlanzón		X	
25	Páramo de Astudillo		X	
28	Verín			
29	Páramo de Esgueva	X	X	
30	Aranda de Duero	X	X	X
31	Villafáfila	X	X	X
32	Páramo de Torozos		X	
37	Cuenca de Almazán	X	X	X
38	Tordesillas	X	X	X
39	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	X	X	X
41	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	X	X	X
43	Páramo de Cuéllar	X	X	
44	Páramo de Corcos		X	
45	Los Arenales	X	X	X
47	Medina del Campo	X	X	X
48	Tierra del Vino	X	X	X
52	Salamanca	X	X	X
55	Cantimpalos	X	X	X
59	La Fuente de San Esteban			
63	Ciudad Rodrigo			
64	Valle de Amblés	X	X	X

Del subapartado red de seguimiento se dispone de información suficiente salvo en 7 masas de agua. En el caso de las características piezométricas se ha podido cumplimentar al menos una de las isopiezas (referencia, recientes o año seco/húmedo) en la mayoría de las masas, quedando sin ningún dato 3 masas. En el subapartado variación de almacenamiento falta información en 9 masas de agua subterránea.

4.6. - SISTEMAS DE SUPERFICIE ASOCIADOS Y ECOSISTEMAS DEPENDIENTES

Código	Nombre	6. Ecosistemas dependientes
7	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	X
9	Tierra de Campos	
16	Castrojeriz	
20	Aluviales del Pisuerga-Arlanzón	
25	Páramo de Astudillo	
28	Verín	
29	Páramo de Esgueva	
30	Aranda de Duero	
31	Villafáfila	X
32	Páramo de Torozos	
37	Cuenca de Almazán	
38	Tordesillas	
39	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	
41	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	
43	Páramo de Cuéllar	
44	Páramo de Corcos	
45	Los Arenales	X
47	Medina del Campo	X
48	Tierra del Vino	X
52	Salamanca	
55	Cantimpalos	X
59	La Fuente de San Esteban	X
63	Ciudad Rodrigo	
64	Valle de Amblés	

En 7 de las m.a.s. hay humedales asociados. En general, apenas se dispone de estudios específicos de caracterización hidrogeológica de estos humedales.

4.7. - RECARGA

Código	Nombre	7. Recarga
7	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	X
9	Tierra de Campos	X
16	Castrojeriz	X
20	Aluviales del Pisuega-Arlanzón	X
25	Páramo de Astudillo	X
28	Verín	X
29	Páramo de Esgueva	X
30	Aranda de Duero	X
31	Villafáfila	X
32	Páramo de Torozos	X
37	Cuenca de Almazán	X
38	Tordesillas	X
39	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	X
41	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	X
43	Páramo de Cuéllar	X
44	Páramo de Corcos	X
45	Los Arenales	X
47	Medina del Campo	X
48	Tierra del Vino	X
52	Salamanca	X
55	Cantimpalos	X
59	La Fuente de San Esteban	X
63	Ciudad Rodrigo	X
64	Valle de Amblés	X

Todas las masas disponen de la información suficiente para realizar el apartado de la recarga.

4.8. - RECARGA ARTIFICIAL

Código	Nombre	8. Recarga artificial
7	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	
9	Tierra de Campos	
16	Castrojeriz	
20	Aluviales del Pisuerga-Arlanzón	
25	Páramo de Astudillo	
28	Verín	
29	Páramo de Esgueva	
30	Aranda de Duero	
31	Villafáfila	
32	Páramo de Torozos	
37	Cuenca de Almazán	
38	Tordesillas	
39	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	
41	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	
43	Páramo de Cuéllar	
44	Páramo de Corcos	
45	Los Arenales	X
47	Medina del Campo	
48	Tierra del Vino	
52	Salamanca	
55	Cantimpalos	
59	La Fuente de San Esteban	
63	Ciudad Rodrigo	
64	Valle de Amblés	

Únicamente se realiza recarga artificial en la masa de agua de Los Arenales.

4.9. - EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Código	Nombre	9. Explotación	
		Extracciones	Derechos uso inscritos
7	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea		X
9	Tierra de Campos		X
16	Castrojeriz		X
20	Aluviales del Pisuega-Arlanzón		X
25	Páramo de Astudillo		X
28	Verín		
29	Páramo de Esgueva		X
30	Aranda de Duero		X
31	Villafáfila		X
32	Páramo de Torozos		X
37	Cuenca de Almazán		X
38	Tordesillas		X
39	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas		X
41	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora		X
43	Páramo de Cuéllar		X
44	Páramo de Corcos		X
45	Los Arenales		X
47	Medina del Campo		X
48	Tierra del Vino		X
52	Salamanca		X
55	Cantimpalos		X
59	La Fuente de San Esteban		X
63	Ciudad Rodrigo		X
64	Valle de Amblés		X

En el subapartado de derechos de uso inscritos todas las masas salvo la de Verín disponen de la información adecuada. En el subapartado de números de puntos de extracción no tenemos datos en ninguna de las masas de agua subterránea.

4.10. - CALIDAD QUÍMICA DE REFERENCIA

Código	Nombre	10. Calidad química	
		Niveles referencia	Niveles básicos
7	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	x	
9	Tierra de Campos	x	
16	Castrojeriz	x	
20	Aluviales del Pisuerga-Arlanzón	x	
25	Páramo de Astudillo	x	
28	Verín	x	
29	Páramo de Esgueva	x	
30	Aranda de Duero	x	
31	Villafáfila	x	
32	Páramo de Torozos	x	
37	Cuenca de Almazán	x	
38	Tordesillas	x	
39	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	x	
41	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	x	
43	Páramo de Cuéllar	x	
44	Páramo de Corcos	x	
45	Los Arenales	x	
47	Medina del Campo	x	
48	Tierra del Vino	x	
52	Salamanca	x	
55	Cantimpalos	x	
59	La Fuente de San Esteban	x	
63	Ciudad Rodrigo		
64	Valle de Amblés	x	

Excepto para la masa de agua de Ciudad Rodrigo existe gran cantidad de información hidroquímica. Con ella se dispone de un fondo documental suficiente para la caracterización hidroquímica de los todos elementos mayoritarios, y buena parte de la lista mínima de contaminantes indicados en la Directiva relativa a la protección de las aguas subterráneas (2006/118/CE)

4.11. - USOS DEL SUELO

Código	Nombre	13. Usos del suelo
7	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	x
9	Tierra de Campos	x
16	Castrojeriz	x
20	Aluviales del Pisuerga-Arlanzón	x
25	Páramo de Astudillo	x
28	Verín	x
29	Páramo de Esgueva	x
30	Aranda de Duero	x
31	Villafáfila	x
32	Páramo de Torozos	x
37	Cuenca de Almazán	x
38	Tordesillas	x
39	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	x
41	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	x
43	Páramo de Cuéllar	x
44	Páramo de Corcos	x
45	Los Arenales	x
47	Medina del Campo	x
48	Tierra del Vino	x
52	Salamanca	x
55	Cantimpalos	x
59	La Fuente de San Esteban	x
63	Ciudad Rodrigo	x
64	Valle de Amblés	x

Todas las masas disponen de la información suficiente para realizar el apartado de usos del suelo.

4.12. - FUENTES SIGNIFICATIVAS DE CONTAMINACIÓN

Código	Nombre	14. Fuentes contaminación	
		Puntuales	Difusas
7	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	X	X
9	Tierra de Campos	X	X
16	Castrojeriz	X	X
20	Aluviales del Pisuegra-Arlanzón	X	X
25	Páramo de Astudillo	X	X
28	Verín	X	X
29	Páramo de Esgueva	X	X
30	Aranda de Duero	X	X
31	Villafáfila	X	X
32	Páramo de Torozos	X	X
37	Cuenca de Almazán	X	X
38	Tordesillas	X	X
39	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	X	X
41	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	X	X
43	Páramo de Cuéllar	X	X
44	Páramo de Corcos	X	X
45	Los Arenales	X	X
47	Medina del Campo	X	X
48	Tierra del Vino	X	X
52	Salamanca	X	X
55	Cantimpalos	X	X
59	La Fuente de San Esteban	X	X
63	Ciudad Rodrigo	X	X
64	Valle de Amblés	X	X

La información extraída de la aplicación DATAGUA si bien cubre todas las masas de agua es insuficiente para cumplimentar el capítulo. Dicha información es de carácter general con pocas especificaciones, y no siempre adecuada para la caracterización de aguas subterráneas.

4.13. - OTRAS PRESIONES

Código	Nombre	15. Otras presiones
7	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	x
9	Tierra de Campos	x
16	Castrojeriz	x
20	Aluviales del Pisuega-Arlanzón	x
25	Páramo de Astudillo	x
28	Verín	
29	Páramo de Esgueva	x
30	Aranda de Duero	x
31	Villafáfila	x
32	Páramo de Torozos	x
37	Cuenca de Almazán	x
38	Tordesillas	x
39	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	x
41	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	x
43	Páramo de Cuéllar	x
44	Páramo de Corcos	x
45	Los Arenales	x
47	Medina del Campo	x
48	Tierra del Vino	x
52	Salamanca	x
55	Cantimpalos	x
59	La Fuente de San Esteban	x
63	Ciudad Rodrigo	x
64	Valle de Amblés	x

La información extraída de la aplicación DATAGUA si bien cubre todas las masas de agua es insuficiente para cumplimentar el capítulo. Dicha información es de carácter general con pocas especificaciones y no siempre adecuada para la caracterización de aguas subterráneas. No se ha completado para la masa de agua subterránea de Verín.

5. - CONCLUSIONES

Se ha realizado un examen detallado del grado de cumplimentación para cada una de los 15 epígrafes en que se divide la ficha de caracterización adicional; en cada apartado se indica la suficiencia o insuficiencia de la información disponible.

Los aspectos relativos a las características geométricas están suficientemente resueltos con la modelización hidrogeológica (CHD,2006a). Existen además numerosos perfiles geológicos e hidrogeológicos así como sondeos que complementan adecuadamente esta información.

En cuanto a la información relativa a los parámetros de permeabilidad y transmisividad están disponibles en casi la totalidad de las masas de agua subterránea, en cambio, la información relativa a el coeficiente de almacenamiento es escasa y, en muchas masas de agua, inexistentes.

De la misma manera, los elementos básicos del balance cuantitativo están adecuadamente determinados, tanto en términos de recarga como en volumen de recurso comprometido tal como se refleja en los expedientes de concesión. No así la extracción real, para la que apenas se dispone de datos fiables y homogéneos. No obstante, en conjunto, y junto con las redes de observación piezométrica, permiten establecer un marco de información suficiente para la valoración del estado cuantitativo.

Entre los aspectos relacionados con el estado cualitativo de las masas de agua subterránea, existe una gran cantidad de información hidroquímica. La información incluye todos los componentes mayoritarios así como buena parte de la lista mínima de contaminantes requeridos en la Directiva 2006/118/CE.

Las mayores carencias en este sentido proceden de la información relativa a las presiones. Si bien se dispone de la información mínima necesaria para describir las presiones difusas (a partir del CORINE LAND COVER, mayoritariamente), la información para analizar las presiones puntuales no está, en líneas generales, suficientemente tratada. La fuente de información de referencia para cumplimentar este apartado, la base de datos DATAGUA del MARM, está específicamente diseñada para el tratamiento de presiones sobre la red superficial, de forma que su adaptación para el análisis de presiones sobre aguas subterráneas adolece de una grave falta de adecuación. La mayor parte de la información necesaria para su caracterización está dispersa en fondos documentales diversos y no homogéneos (fundamentalmente de las comunidades autónomas).

Otra insuficiencia notable atañe a los aspectos relativos a la relación entre las masas de agua subterránea y los ecosistemas y hábitat protegidos. Podría decirse que a fecha actual la única cuestión que parece aclarada es la lista de humedales en los que su alimentación tiene una importante componente hipogea. Más allá, la información existente en cuanto a zonas y tasas de transferencia puede considerarse prácticamente inexistente.

6. - BIBLIOGRAFÍA

Autor	Año	Título
Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas	1996	Estudio de la hidrología isotópica e hidroquímica del acuífero de Los Arenales
Confederación Hidrográfica del Duero	2006a	Modelización hidrogeológica esquemática de la cuenca del Duero
Confederación Hidrográfica del Duero	2006b	Estudios previos para el desarrollo de la Directiva Marco del Agua en el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Duero. Documento provisional de noviembre de 2006.
Confederación Hidrográfica del Duero	2008	Esquema provisional de temas importantes. Plan hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero 2009
Instituto Geológico y Minero de España	1979a	Proyecto de investigación Hidrogeológica de la Cuenca del Duero, Sistemas 8 y 12. Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS)
Instituto Geológico y Minero de España	1979b	Investigación hidrogeológica básica del sistema nº 88 (10 Bis) Terciario Sureste de Soria. Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS)
Instituto Geológico y Minero de España	2008	Información cartográfica generada dentro del "Convenio para la realización de trabajos técnicos en relación con la aplicación de la Directiva Marco del Agua en materia de Agua Subterránea", en la versión, aún en revisión, correspondiente a marzo de 2008.
Junta de Castilla y León	1993	Estudio hidrogeológico de los humedales de Villafáfila (Zamora)
Ministerio de Fomento	2000	Corine Land Cover
Ministerio de Medio Ambiente	1988a	Delimitación unidades hidrogeológicas península y Baleares
Ministerio de Medio Ambiente	1988b	Est. contaminación nitratos aguas subterráneas península y Baleares
Ministerio de Medio Ambiente	1992	Est. redes control aguas subterráneas (cuencas intercomunitarias)
Ministerio de Medio Ambiente	1993	Inf. delimitación síntesis unidades hidrogeológicas intercuenas
Ministerio de Medio Ambiente	1994	Estudio situación actual y actuaciones futuras aguas subterráneas en España
Ministerio de Medio Ambiente	1995a	Estudio hidrogeológico de la cubeta de Almazán (Soria)
Ministerio de Medio Ambiente	1995b	Inventario recursos aguas subterráneas en España. 1ª fase coberturas temáticas
Ministerio de Medio Ambiente	1996	Estado actual de la calidad y contaminación de las unidades hidrogeológicas. Propuestas de protección".
Ministerio de Medio Ambiente	1997a	Estudio "estado actual de la calidad y contaminación de las unidades hidrogeológicas. propuestas de protección".

Autor	Año	Título
Ministerio de Medio Ambiente	1997b	Integración de los acuíferos en los sistemas de explotación de recursos hídricos. proposición del programa estatal de estudios y proyectos para el aprovechamiento coordinado de los recursos superficiales y subterráneos.
Ministerio de Medio Ambiente	1997c	Programa de actualización del inventario hidrogeológico (p. a. i. h.). secretaría de estado de aguas y costas.
Ministerio de Medio Ambiente	1998	Libro blanco del agua en España.
Ministerio de Medio Ambiente	1999a	Cuantificación del caudal de base del río Duero, entre Andaluz y San Esteban de Gormaz, a partir de datos piezométricos
Ministerio de Medio Ambiente	1999b	Informe sobre la situación piezométrica actual de la U.H. de la Región de los Arenales
Ministerio de Medio Ambiente	1999c	Programa de actualización del inventario hidrogeológico (p.a.i.h.). análisis del conocimiento actual. evaluación y programación de estudios en las cuencas intercomunitarias. serie monografías
Ministerio de Medio Ambiente	2000a	Estudio hidrogeológico de caracterización preliminar de las Unidades Hidrogeológicas transfronterizas con Portugal.
Ministerio de Medio Ambiente	2000b	Informe sobre un sonde realizado en Castronuño
Ministerio de Medio Ambiente	2001a	Caracterización de las fuentes agrarias de contaminación de las aguas por nitratos
Ministerio de Medio Ambiente	2001b	Informe sobre los sondeos de observación e investigación hidrogeológica realizados en la cuenca del Duero, 1994-2000
Ministerio de Medio Ambiente	2001c	Registro estatal de emisiones y fuentes contaminantes (eper-España)
Ministerio de Medio Ambiente	2002	Estudio del sistema de utilización conjunta de los recursos hídricos superficiales y subterráneos de las cuencas del Cega-Pirón y del Adaja-Eresma
Ministerio de Medio Ambiente	2003a	Estudio de caracterización de la unidad hidrogeológica "Región de los Arenales" (02.17)
Ministerio de Medio Ambiente	2003b	Estudio del Contenido de Arsénico en la zona central de la Depresión del Duero
Ministerio de Medio Ambiente	2005a	Estudio inicial para la identificación y caracterización de las masas de agua subterránea de las cuencas intercomunitarias
Ministerio de Medio Ambiente	2005b	Informe sobre los artículos 5 y 6 de la Directiva Marco del Agua. Reporting 2005
Ministerio de Medio Ambiente	2005c	Aplicación DATAGUA
Ministerio de Medio Ambiente	2006	Síntesis de la información remitida por España para dar cumplimiento a los artículos 5 y 6 de la directiva marco del agua, en materia de aguas subterráneas

Autor	Año	Título
Ministerio de Medio Ambiente- Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas	2002	Cartografía de vulnerabilidad de acuíferos subterráneos a la contaminación en la Cuenca H. del Duero
Ministerio de Obras Públicas y Transportes	1993	Estudio de la contaminación de origen agrícola de las aguas subterráneas de las U.H. Detríticas
Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo	1972	Estudio preliminar sobre las posibilidades de los embalses subterráneos de las proximidades de Valladolid para atender la demanda de agua para usos urbanos, agrícolas e industriales
Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo	1974	Informe hidrogeológico sobre la ampliación de abastecimiento a Villalba de los Alcores
Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo	1975	Informe de la construcción de 2 pozos para la mejora del abastecimiento de agua a Medina del Campo
Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo	1976	Construcción de un pozo para mejora de abastecimiento de agua a Cuellar
Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo	1977	Recopilación y síntesis de los recursos hidráulicos de la cuenca del Esla
Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo	1991a	Estudio hidrogeológico de la provincia de Soria
Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo	1991b	Informe sobre 5 pozos experimentales realizados en la provincia de Soria
Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo	1991c	Informe sobre 8 sondeos experimentales realizados en la Provincia de Soria
Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo	1991d	Propuesta de delimitación de perímetro de protección para abastecimiento a Cogeces del Monte
Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente.	1994	Libro blanco de las aguas subterráneas. serie monografías.
Sociedad Geológica de España, Instituto Geológico y Minero de España	2004	Geología de España

ANEJOS

MAPAS		1. Identificación			2. Características geológicas	3. Características Hidrogeológicas		4. Zona no saturada		
Código	Nombre	Base	Identificación	MDT		Permeabilidad	Hidrogeológico	Espesor ZNS	Suelos	Vulnerabilidad
7	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	x	x	x	x	x	x	x	x	x
9	Tierra de Campos	x	x	x	x	x	x	x	x	x
16	Castrojeriz	x	x	x	x	x	x		x	
20	Aluviales del Pisuega-Arlanzón	x	x	x	x	x	x		x	
25	Páramo de Astudillo	x	x	x	x	x	x		x	
28	Verín	x	x	x	x	x	x		x	
29	Páramo de Esgueva	x	x	x	x	x	x		x	
30	Aranda de Duero	x	x	x	x	x	x		x	
31	Villafáfila	x	x	x	x	x	x	x	x	x
32	Páramo de Torozos	x	x	x	x	x	x		x	
37	Cuenca de Almazán	x	x	x	x	x	x	x	x	x
38	Tordesillas	x	x	x	x	x	x	x	x	x
39	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	x	x	x	x	x	x		x	
41	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	x	x	x	x	x	x	x	x	x
43	Páramo de Cuéllar	x	x	x	x	x	x	x	x	x
44	Páramo de Corcos	x	x	x	x	x	x		x	
45	Los Arenales	x	x	x	x	x	x	x	x	x
47	Medina del Campo	x	x	x	x	x	x	x	x	x
48	Tierra del Vino	x	x	x	x	x	x	x	x	x
52	Salamanca	x	x	x	x	x	x	x	x	x
55	Cantimpalos	x	x	x	x	x	x	x	x	x
59	La Fuente de San Esteban	x	x	x	x	x	x	x	x	x
63	Ciudad Rodrigo	x	x	x	x	x	x	x	x	x
64	Valle de Ambles	x	x	x	x	x	x	x	x	x

MAPAS		5. Piezometría		6. Ecosistemas dependientes	7. Recarga	8. Recarga artificial
Código	Nombre	Isopiezas	Variación almacenamiento			
7	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	x	x	x	x	
9	Tierra de Campos	x	x		x	
16	Castrojeriz	x	x		x	
20	Aluviales del Pisuerga-Arlanzón	x			x	
25	Páramo de Astudillo	x			x	
28	Verín				x	
29	Páramo de Esgueva	x			x	
30	Aranda de Duero	x	x		x	
31	Villafáfila	x	x	x	x	
32	Páramo de Torozos	x			x	
37	Cuenca de Almazán	x	x		x	
38	Tordesillas	x	x		x	
39	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	x	x		x	
41	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	x	x		x	
43	Páramo de Cuéllar	x			x	
44	Páramo de Corcos	x			x	
45	Los Arenales	x	x	x	x	x
47	Medina del Campo	x	x	x	x	
48	Tierra del Vino	x	x	x	x	
52	Salamanca	x	x		x	
55	Cantimpalos	x	x	x	x	
59	La Fuente de San Esteban			x	x	
63	Ciudad Rodrigo				x	
64	Valle de Amblés		x		x	

MAPAS		9. Explotación		10. Calidad química		
Código	Nombre	Extracción aguas subterráneas	Inventario puntos de agua	Situación de estaciones	Facies hidrogeoquímicas	Niveles de referencia
7	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea	x		x	x	x
9	Tierra de Campos	x		x	x	x
16	Castrojeriz	x		x	x	x
20	Aluviales del Pisuega-Arlanzón	x		x	x	x
25	Páramo de Astudillo	x		x	x	x
28	Verín	x		x	x	x
29	Páramo de Esgueva	x		x	x	x
30	Aranda de Duero	x		x	x	x
31	Villafáfila	x		x	x	x
32	Páramo de Torozos	x		x	x	x
37	Cuenca de Almazán	x		x	x	x
38	Tordesillas	x		x	x	x
39	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	x		x	x	x
41	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	x		x	x	x
43	Páramo de Cuéllar	x		x	x	x
44	Páramo de Corcos	x		x	x	x
45	Los Arenales	x		x	x	x
47	Medina del Campo	x		x	x	x
48	Tierra del Vino	x		x	x	x
52	Salamanca	x		x	x	x
55	Cantimpalos	x		x	x	x
59	La Fuente de San Esteban	x		x	x	x
63	Ciudad Rodrigo	x				
64	Valle de Amblés	x		x	x	x

MAPAS		11. Evaluación estado	12. Determinación de tendencias	13. Usos del suelo	14. Fuentes contaminación
Código	Nombre				
7	Terciario y Cuaternario del Esla-Cea			x	x
9	Tierra de Campos			x	x
16	Castrojeriz			x	x
20	Aluviales del Pisuega-Arlanzón			x	x
25	Páramo de Astudillo			x	x
28	Verín			x	x
29	Páramo de Esgueva			x	x
30	Aranda de Duero			x	x
31	Villafáfila			x	x
32	Páramo de Torozos			x	x
37	Cuenca de Almazán			x	x
38	Tordesillas			x	x
39	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas			x	x
41	Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora			x	x
43	Páramo de Cuéllar			x	x
44	Páramo de Corcos			x	x
45	Los Arenales			x	x
47	Medina del Campo			x	x
48	Tierra del Vino			x	x
52	Salamanca			x	x
55	Cantimpalos			x	x
59	La Fuente de San Esteban			x	x
63	Ciudad Rodrigo			x	x
64	Valle de Amblés			x	x